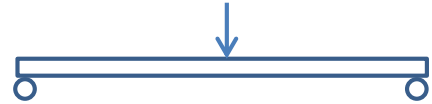


# Kompositberäkning i Solidworks

Här följer en kort beskrivning av hur en komposit kan beräknas i SolidWorks.

Beräkningen utgår från ett enkelt lastfall, som på bilden.



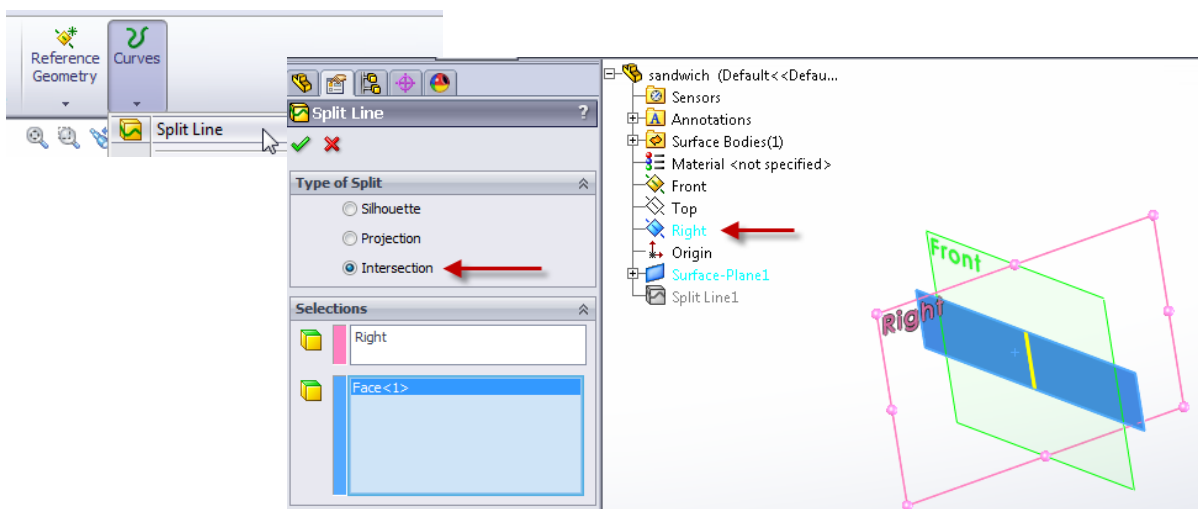
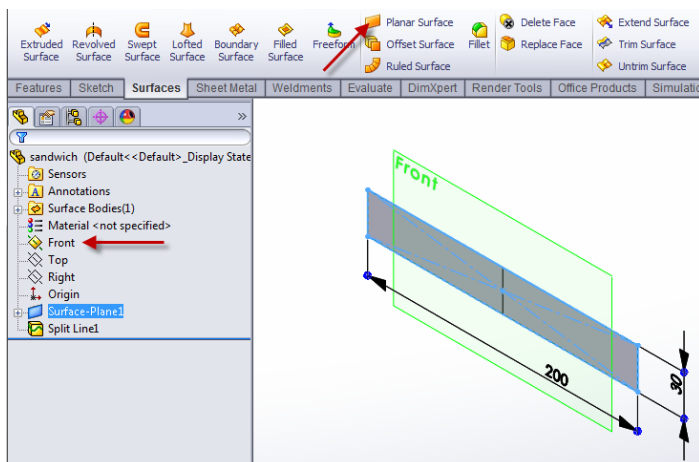
## Kriterier

- Modell som kan definieras med en jämntjock yta
- Materialdata, linjärt ortotropiskt
- Randvillkor

## Ytmodell

Skapa modellen som en Surface, dvs. en 2D-yta. Exemplet utgår från en enkel platta 30x200, skapad symmetriskt på Front Plane för att koordinataxlarna ska stämma med materialdefinitionen längre fram.

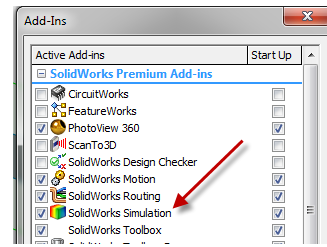
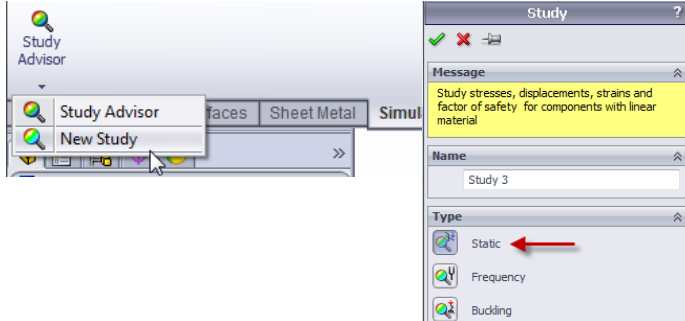
Krafter läggs på utefter kanter, i en punkt där kanter möts, eller på en hel yta. Eftersom kraften ska angripa mitt på ytan, behövs en kant. Denna skapas enklast med en Split Line, där Right Plane skär modellen.



## SW Simulation

Modulen aktiveras genom Tools > Add-ins...

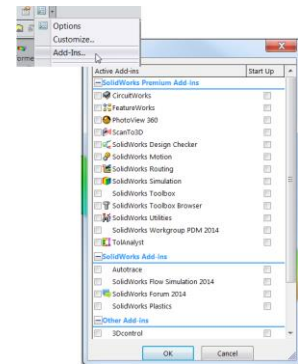
En beräkning kallas "Study", och i exemplet används Static som utgångsläge.



Eventuellt kan problem uppstå om endast "Static" är aktiverat. Normalt ska det se ut som på bilden ovan, där ett antal olika analystyper finns med (Frequency, Buckling...).

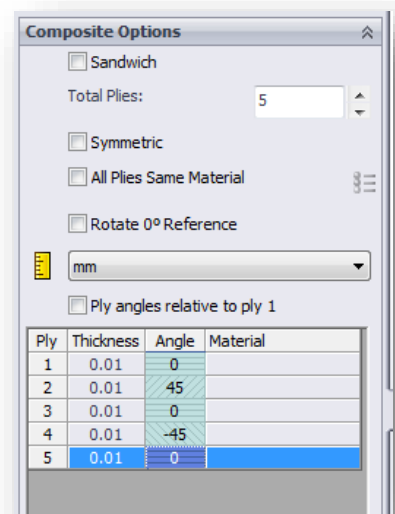
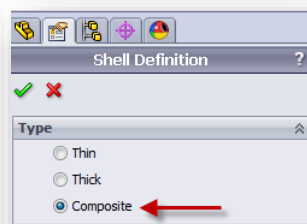
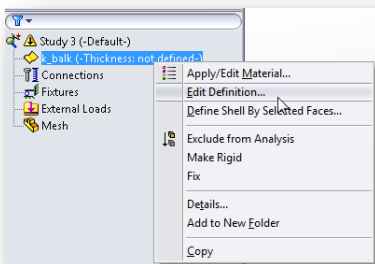
Syns endast "Static" beror det på en bugg i licenshanteraren. Detta kan oftast (inte alltid) lösas genom att:

- Avmarkera allt i Add-in-rutan
- Starta om SolidWorks
- Därefter aktivera **endast** Add-in "Simulation".



## Definition av komposit

Högerklicka på ikonen som representerar ytan och välj Edit Definition och därefter Composite.



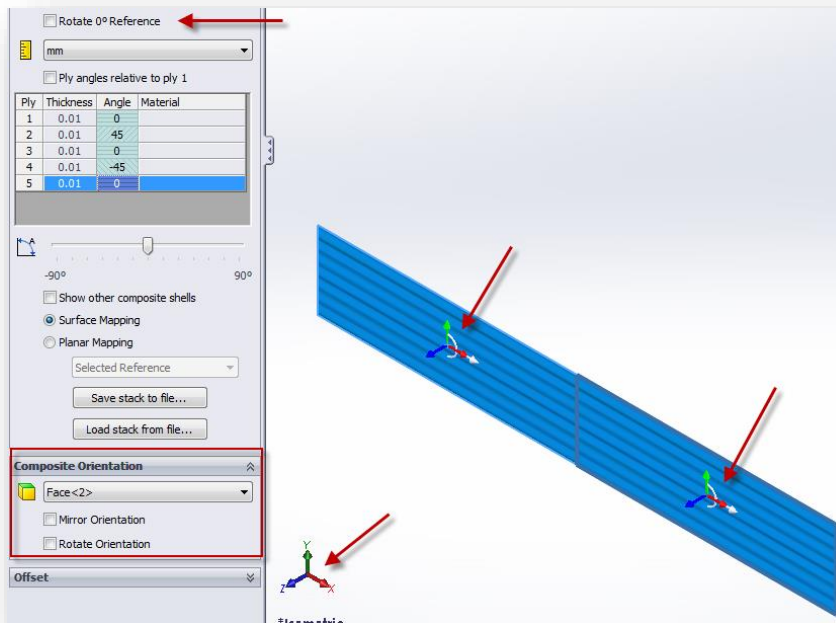
Under Composite Options definieras hur kompositen är uppbyggd:

- Antal lager
- Symmetri?
- Material – samma för alla eller olika?
- Lagertjocklek
- Lagrets vinkel

På bilden är fem lager upplagda. Material och lagertjocklek ännu ej satt.

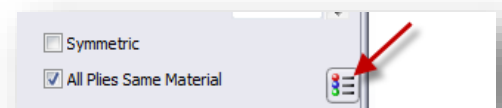
## Koordinatsystem

Det är viktigt att koordinaterna stämmer överens med hur materialet är tänkt att ligga. För att slippa förvirring är det enklast att låta kompositen orienteras enligt koordinatsystemet i SW. Använd "Composite Orientation".



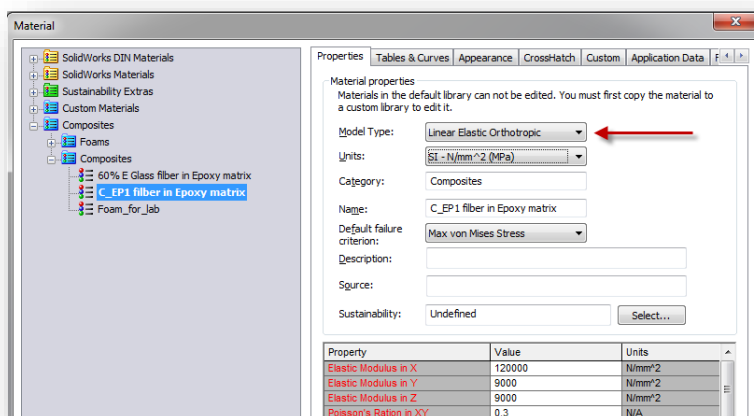
## Material

Enklast är förstås om alla lager har samma material. Klicka på materialikonen för att välja/redigera material.



## Befintligt material

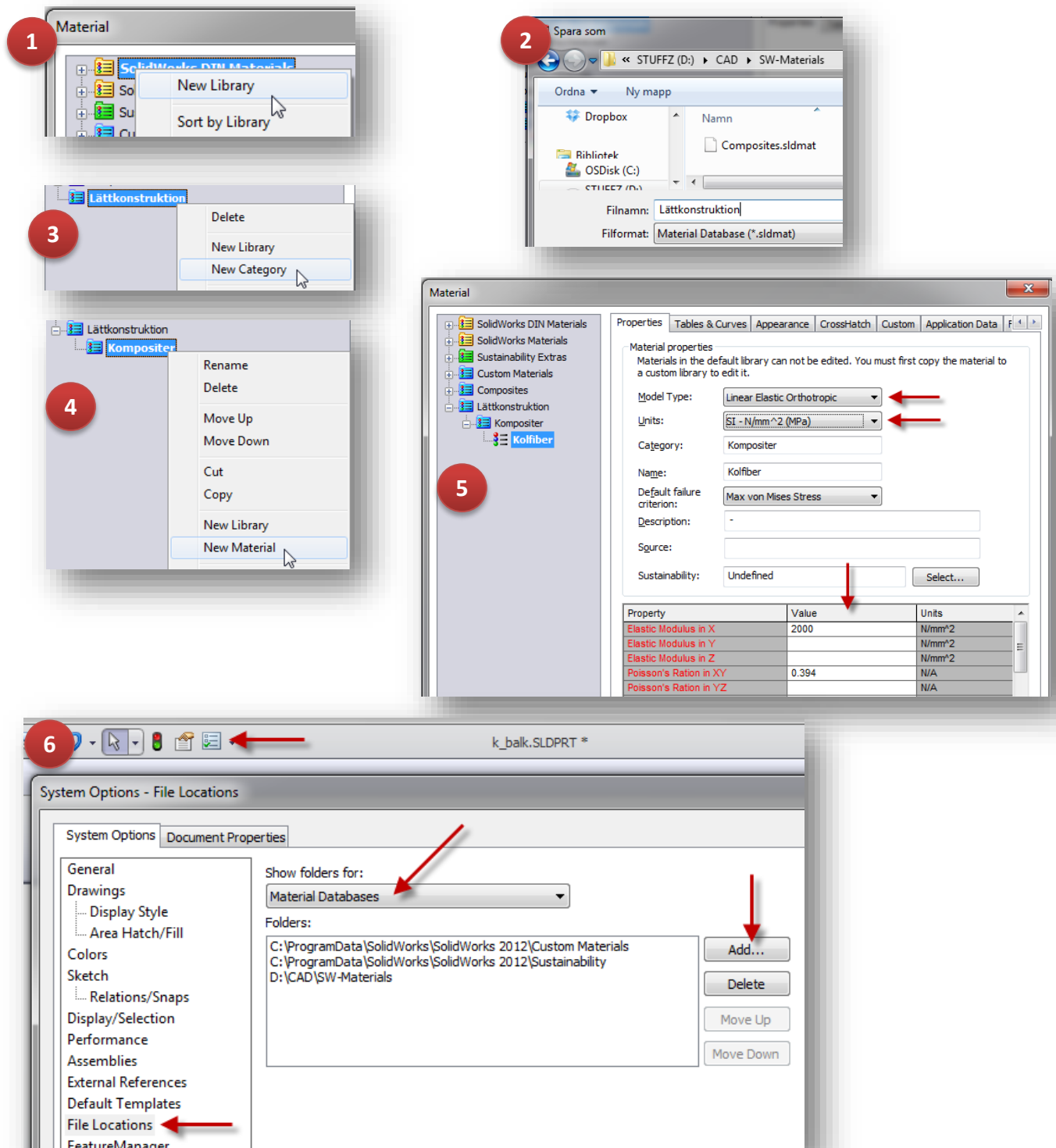
Välj ur listan. Se till att rätt materialmodell är vald: Linear Elastic Orthotropic.



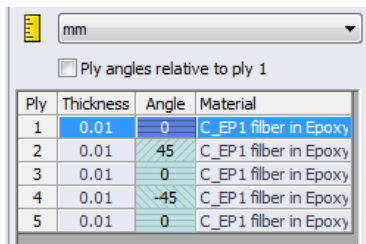
## Nytt material

Förutsätter att materialdata finns från leverantör, CES Selector eller annan källa.

1. Skapa ett nytt materialbibliotek(Högerklick > New Library)  
Lägg biblioteket någonstans där du kommer åt det – hemkatalog, egen dator...
2. Skapa en ny kategori(Högerklick > New Category)
3. Skapa nytt material(Högerklick > New Material)
4. Byt materialmodell till linjärt ortotropiskt, och enhet till MPa.
5. Mata in data för E-modul i x, y, z osv.
6. Lägg till sökvägen till ditt materialbibliotek i Tools > Options > File Locations.



När materialet är klart: Klicka på Apply och stäng materialrutan. Nu bör det se ut som på bilden, med ditt nya material.



Ply	Thickness	Angle	Material
1	0.01	0	C_EP1 filber in Epoxy
2	0.01	45	C_EP1 filber in Epoxy
3	0.01	0	C_EP1 filber in Epoxy
4	0.01	-45	C_EP1 filber in Epoxy
5	0.01	0	C_EP1 filber in Epoxy

### Material från färdigt SW-bibliotek

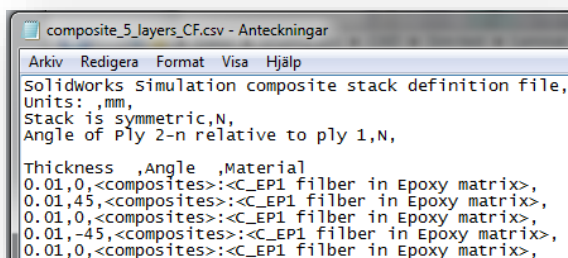
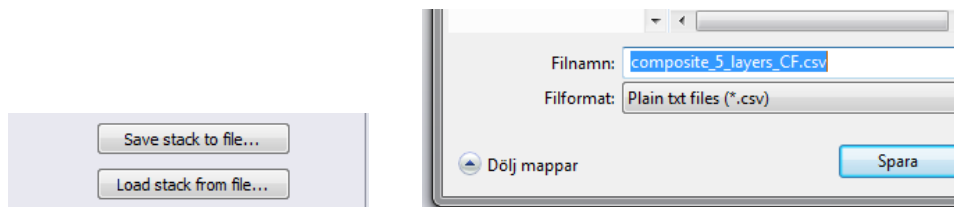
Om ett material redan finns upplagt i ett SW-bibliotek kan man läsa in det på samma sätt som i punkt 6 ovan.

Kopiera biblioteket till en plats som din SW-installation kommer åt, och lägg till sökvägen dit.

### Spara/läsa in lagerinformation

Definitionen av de olika lagren kan ta tid, om de är många. Därför finns en funktion för att spara ut lagren, "Stack", för att senare kunna använda den till andra modeller. Informationen sparas i en cvs-fil, som är en kommaseparerad textfil.

Om filen öppnas i exempelvis Notepad går den att redigera.

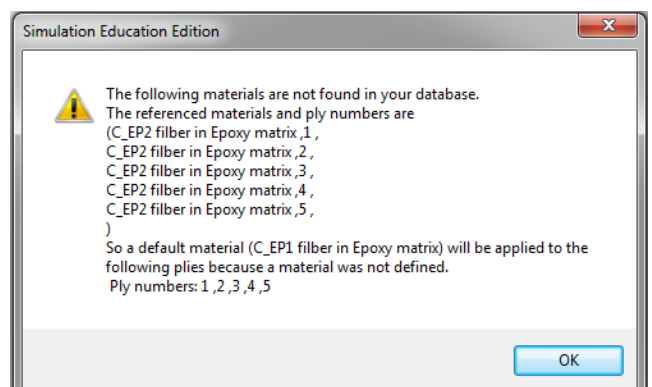


```
composite_5_layers_CF.csv - Anteckningar
Arkiv Redigera Format Visa Hjälp
Solidworks Simulation composite stack definition file,
Units: ,mm,
Stack is symmetric,N,
Angle of Ply 2-n relative to ply 1,N,

Thickness ,Angle ,Material
0.01,0,<composites>:<C_EP1 filber in Epoxy matrix>,
0.01,45,<composites>:<C_EP1 filber in Epoxy matrix>,
0.01,0,<composites>:<C_EP1 filber in Epoxy matrix>,
0.01,-45,<composites>:<C_EP1 filber in Epoxy matrix>,
0.01,0,<composites>:<C_EP1 filber in Epoxy matrix>,
```

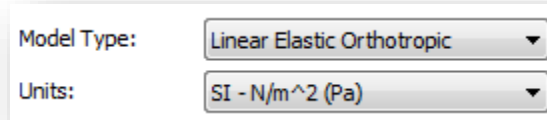
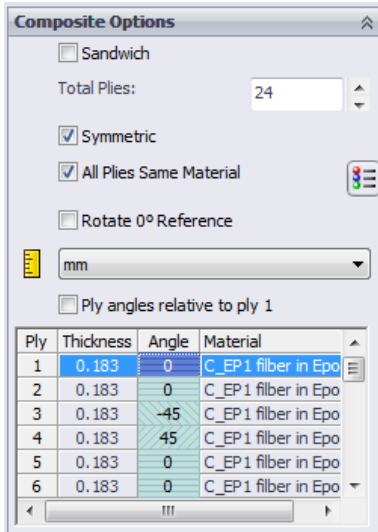
En fördefinierad "Stack" läses in med Load stack ...

Om materialet inte finns, dyker denna ruta upp och ett default-material används istället.



Exemplet använder lagerinformation från composite\_stack-1.csv. Efter att lagren laddats in ser det ut som på bilden. 24 lager med 0,183mm tjocklek, symmetrisk upplagt.

Det är alltid bäst att öppna materialdialogen och dubbelkolla att rätt materialmodell är vald.



## Upplägg för beräkning

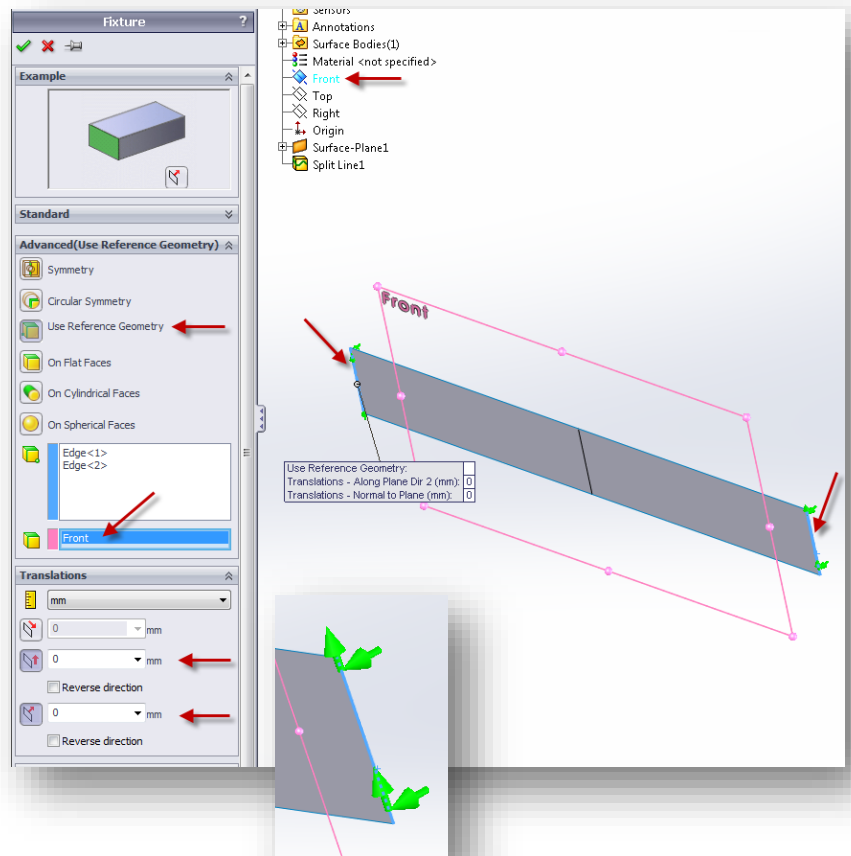
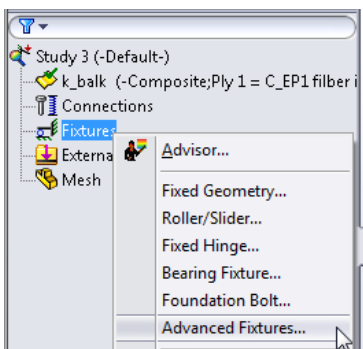
### Fixtures

Balkens ändrar ska inte vara fast inspända. Högerklicka på Fixtures och välj Advanced Fixtures.

Markera Reference Geometry, välj de två kanterna på modellen och Front Plane som referensriktning. Den första

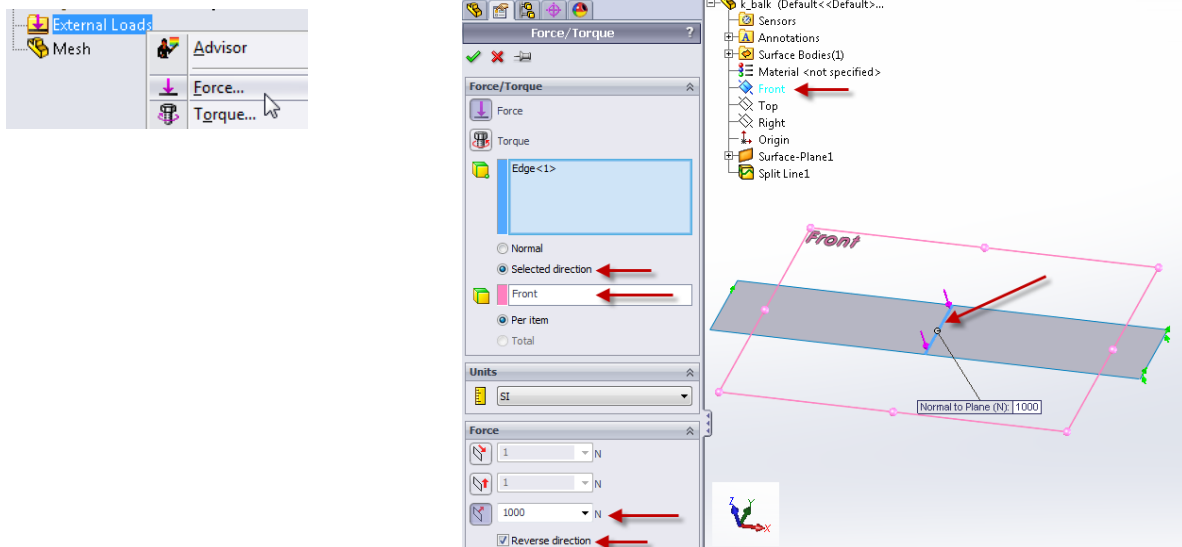
riktningen får vara fri – omarkerad – och de andra två sätts till 0.

Resultatet blir att ändarna kan röra sig i X-riktning men inte i Y eller Z.



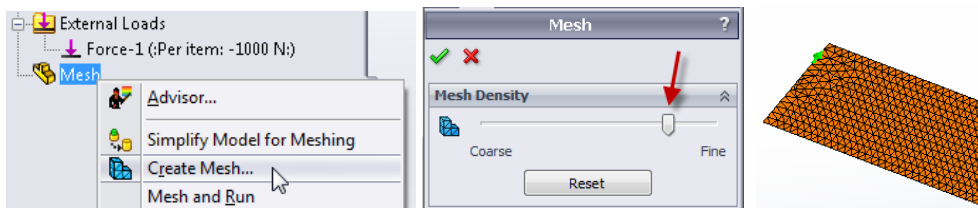
## Loads

Högerklicka på External Loads, välj Force. Markera linjen där kraften ska angripa, och Front Plane som referensriktning. Ange kraft i normalens riktning, välj Reverse om kraften går åt fel håll. Exemplet använder 1000 N.

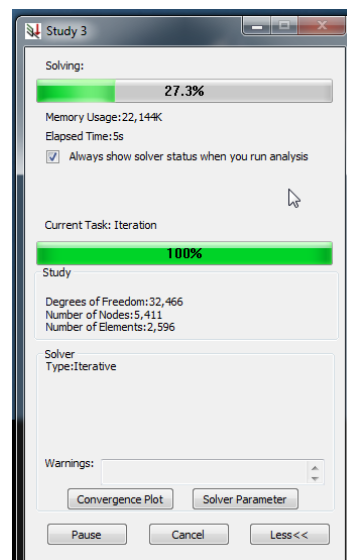
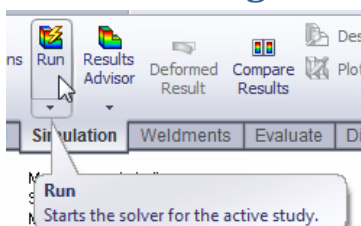


## Mesh

Operationen delar upp modellen i finita element. Flytta inställningen närmare "Fine" för att få en noggrannare beräkning.



## Kör simuleringen

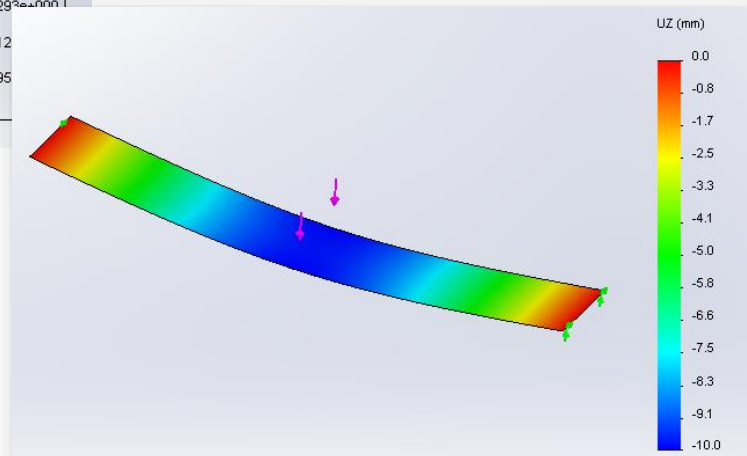
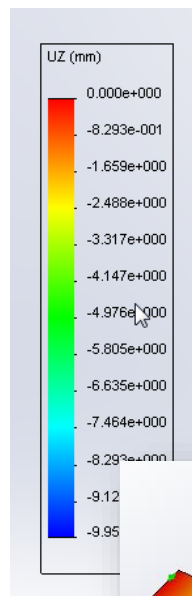
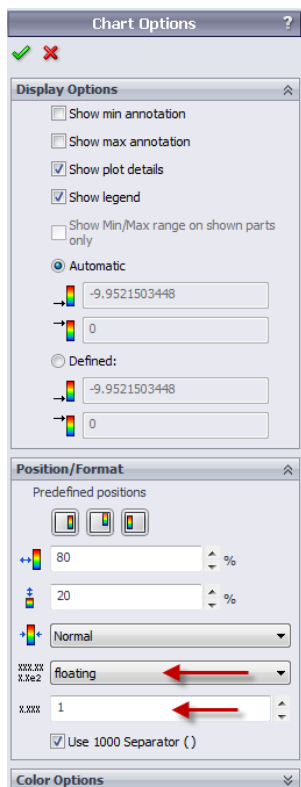
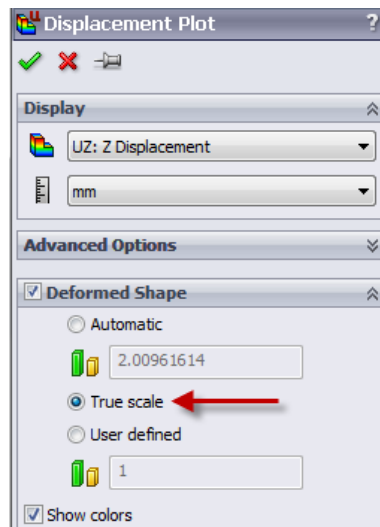
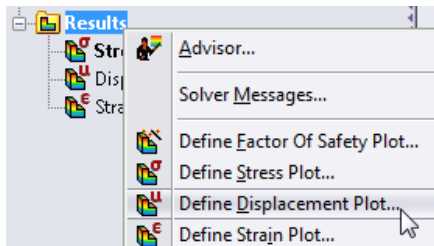


## Analysera resultatet

### Displacement

Högerklicka på Results-mappen och välj Displacement Plot. Ange Z som riktning, och True scale, därefter Ok.

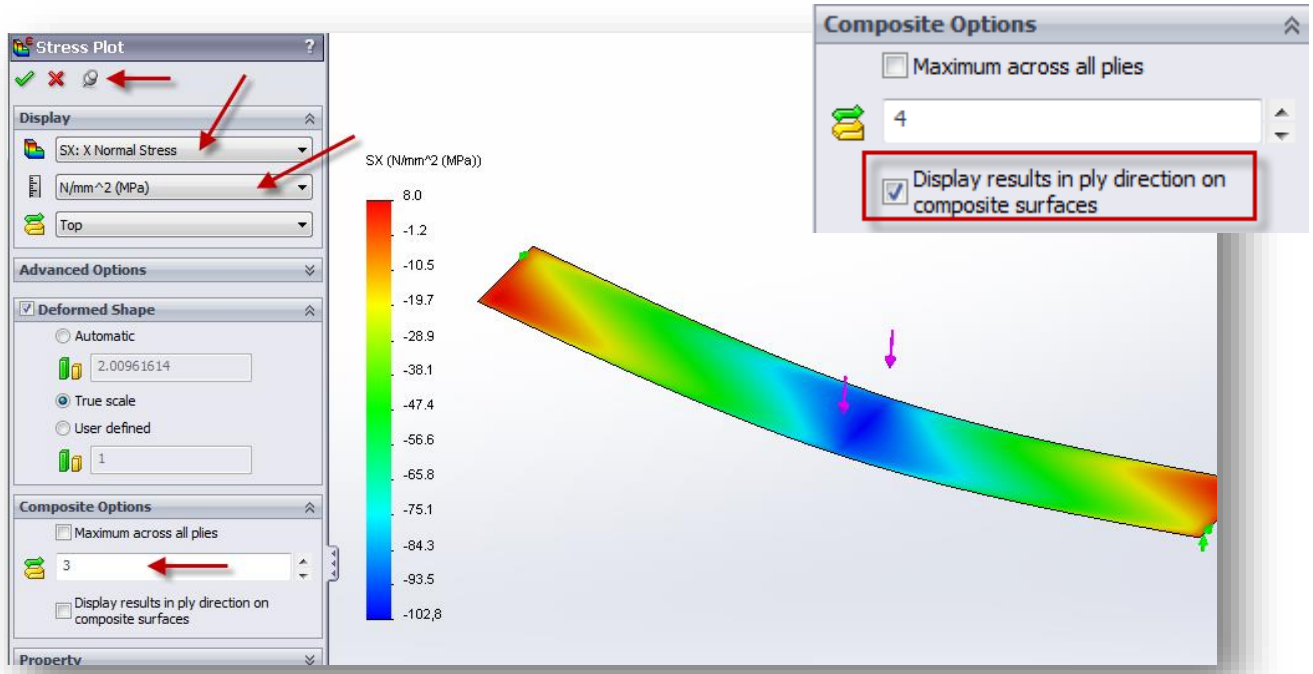
Dubbelklicka på färgskalan och byt till "Floating" och en decimals noggrannhet. Resultatet bör se ut som på nedersta bilden.





## Stress

Högerklicka på Results, välj Stress Plot. Klicka på häftstiftet för att hålla dialogrutan öppen. Byt till X normal stress, MPa och därefter ett lager i taget. Ok:a efter varje lager(grön bock) för att se plotten. Markera "Display results in ply direction" om färgerna inte visas korrekt. (Möjlig bugg.)



En plot kan kopieras genom att högerklicka på den, välja Copy och därefter ett högerklick på Results-mappen och Paste. Något omständligt, men sedan är det bara att redigera den(dubbelklick på plottnamnet) och byta lager. Bilden visar de första 12 lagren.

