



Skapa konstruktionsstommar

Revit erbjuder ett antal verktyg och bibliotek för som hjälper dig att modellera och redigera konstruktionselement för användning i ramverk och bjälklag. I detta kapitel kommer du att lära dig hur man genererar ett golvbjälklag, moment ramar i stål och ramstag i en konstruktionsmodell. Du kommer också att lära dig arbeta med balkar och balk-system samt betongbalkar.

Mål

- Efter detta kapitel bör du kunna:
- Generera ett ramverk för bjälklag i en konstruktionsmodell genom att använda balkar.
- Arbeta med balkar och balksystem.
- Generera och redigera momentupptagande konstruktionsramar och stagade konstruktionsramar i stål.
- Arbeta med betongbalkar.

Lektion: Modellerastomme för bjälklag

Denna lektion beskriver hur man modellerar bjälklagsstommar i en konstruktionsmodell genom att använda balkar. Lektionen börjar en genomgång av bjälklagsstommar och balkar. Därefter kommer du att lära dig om egenskaper för balkar följt av steg för att placera öppningar i balkar. Efter det presenteras lämpliga metoder för att placera och modifiera balkar. Lektionen avslutas med en övning på att generera ett ramverk för ett bjälklag i en konstruktionsmodell.

Bjälklagsstommen är en integrerad del av konstruktionsstommen i en byggnad. Den består av horisontella balkar som transporterar gravitationslaster till de vertikala pelarna och väggelementen.

Lektionsmål

Efter denna lektion bör du kunna:

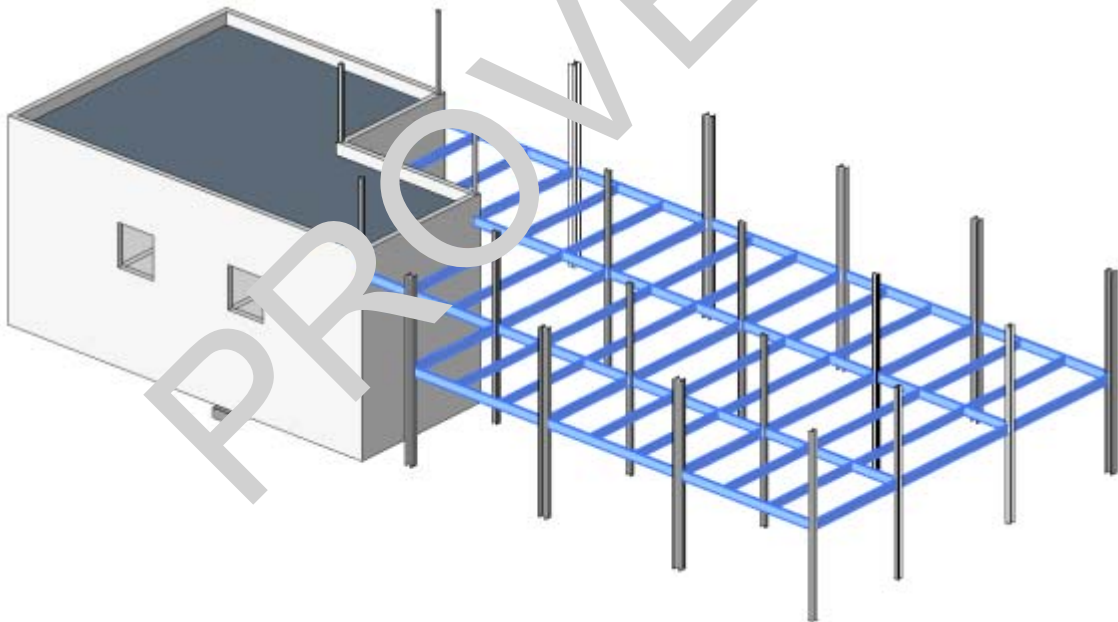
- Beskriva bjälklagsramar.
- beskriva balkar.
- Förklara balkarnas egenskaper.
- placera öppningar i balkar.
- ange lämpliga metoder för att placera och modifiera balkar.
- Generera ett bjälklagsramverk för en konstruktionsmodell.
-
- sid 3

Om bjälklagsstommar

Bjälklagsstommen ger stöd åt golvplattan och transporterar gravitationslaster till de vertikala pelarna och väggelementen.

De bibliotek med konstruktionselement som levereras med programmet kan användas för att ladda in fördefinierade bjälklagselement i ett projekt. Det är också möjligt att skapa egna familjer om det skulle behövas.

Följande bild visar bjälklagsstommen markerad i blått.



Definition av stombjälklag

Stombjälklaget är ett system som har horisontella balkar som stöds av vertikala element som väggar och pelare. Stombjälklaget element är oftast tillverkade av stål, trä eller betong. Bjälklaget läggs in efter det att pelare och väggar har placerats i modellen.

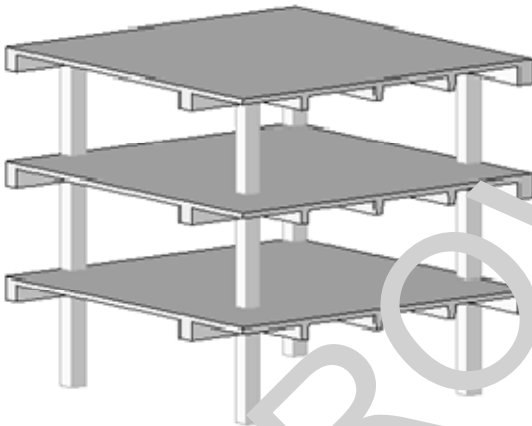
Sid 4

Exempel på stombjälklag

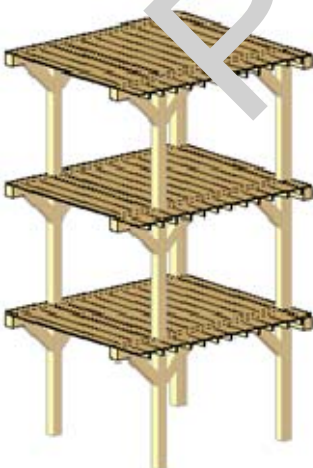
Följande bilder visar exempel på stomsystem för bjälklag.



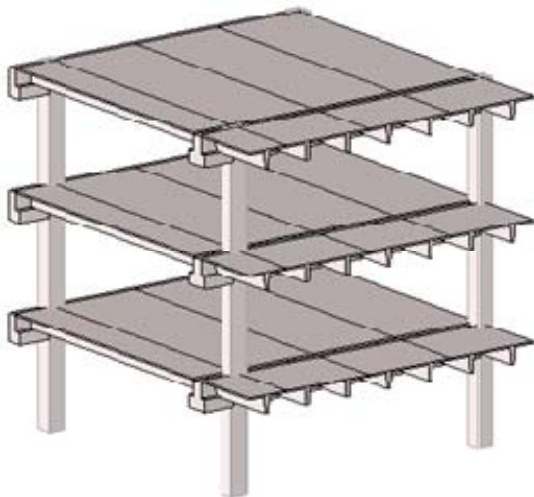
Stålbalkar stöder ett sammansatt betonggolv på ett metalläck.
Stålbalkarna i bjälklaget fortplantar laster från det sammansatta golvet till stålpelare och murade eller gjutna väggar.



Platsgjutna betongbalkar stöder en betongplatta. Betongbalkarna och bjälklaget är gjutet i ett stycke tillsammans med plattan och pelarna.



Träreglor och balkar stöder ett golv av spånskivor. Reglar och balkar transporterar laster till träpelarna.



Förgjutna, förspända inverterade T- och L- balkar stöder dubbla T-enheter. Balkarna transporterar laster från de dubbla T-balkarna till betongpelarna

Sid 5

Om balkar

Balkar är stomelement som primärt utgör konstruktionen i ett bjälklag. När balkar placeras i en planvy i en konstruktionsmodell kommer de automatiskt att bli littererade med littera som följer med balken vid förflyttning.

Definition av balkar

Balkar är stomelement som kan anslutas till vertikala konstruktionselement som pelare och väggar i en konstruktionsmodell.

Balkar placeras efter det att pelare och väggar har placerats i modellen.

Konstruktionsbruk

Balkar klassas med egenskapen *Structural Usage* beroende på deras funktion i en konstruktionsmodell. Som standard är balkarna angivna med egenskapen *Structural Usage* baserat på de element som stöder balken. Efter det att balken har placerats kan *Structural Usage* parametern ändras i *Instance Parameters* för balkelementet.

Structural Usage	Beskrivning
Girder	Ett balkelement som spänner mellan två pelare.
Joist	Ett balkelement som spänner mellan <i>girders</i> .
Purlin	Ett balkelement som spänner mellan <i>joists</i> .

Ytterligare konstruktionsbruk inkluderar *Horizontal Brazing* och *Other*.

Balkar som placerats kan selekteras beroende på *Structural Usage* parametern genom att använda *Filter* verktyget. I *Filter* dialogrutan listas elementen efter kategori. Bilden visar hur stomelementen listas efter konstruktionsbruk.

Category:	Count:
<input checked="" type="checkbox"/> Columns	3
<input checked="" type="checkbox"/> Floors	4
<input checked="" type="checkbox"/> Roofs	2
<input checked="" type="checkbox"/> Structural Beam Systems	25
<input checked="" type="checkbox"/> Structural Columns	22
<input checked="" type="checkbox"/> Structural Foundations	3
<input checked="" type="checkbox"/> Structural Framing (Girder)	68
<input checked="" type="checkbox"/> Structural Framing (Joist)	54
<input checked="" type="checkbox"/> Structural Framing (Other)	2
<input checked="" type="checkbox"/> Structural Framing (Vertical Bracing)	8
<input checked="" type="checkbox"/> Walls	6

sid 6

Det är också möjligt att definiera grafisk presentation av stomelement genom att tilldela linjetjocklekar beroende på konstruktionsbruket. Detta kan göras i för hela projektet i *Object Styles* dialogrutan eller för enskilda vyer i *Visibility/Graphics Override* dialogrutan. Till exempel så kan Huvudbalk (*Girder*) visas med kraftigare linjetyp än stödbalkar (*Joists*) som bilden visar.

Object Styles				
Model Objects				
Category	Line Weight		Line Color	Line Pattern
	Projection	Cut		
Structural Framing	1	4	Black	Solid
Analytical Model	3	3	RGB 255-128-064	Solid
Chord	6	6	Black	
Girder	6	6	Black	Solid
Hidden Faces	1	1	Black	Hidden
Hidden Lines	1	1	Black	Dash
Horizontal Bracing	4	4	Black	Dash
Joist	4	4	Black	Solid
Kicker Bracing	2	2	Black	Center
Other	1	1	Black	Solid
Purlin	4	4	Black	Dot 2mm
Rigid Beams	5	5	RGB 000-127-000	
Stick Symbols	6	6	Black	Solid
Vertical Bracing	6	6	Black	Solid
Web	4	4	Black	

Metoder för att placera balkar

- Balkar kan placeras genom att använda följande metoder:
- Skissa balkar mellan två punkter.
- Placera balkar mellan konstruktionselement genom att använda stomnätlinjer som referenser.
- Skissa layout för ett område med balksystem-funktionen.
- placera tillkommande balkar genom att använda redigeringsverktyg som *Copy*, *Mirror* och *Array*.
-
- När du placerar in balkar i en konstruktionsmodell kan du koppla balkändar till

konstruktionspelare, bärande betongvägg eller murvägg.

Balkar i olika vyer

I normalfallet placeras balkar i planvy associerad till ett våningsplan. Balkar kan även placeras i sektionsvyer och elevationsvyer. Om de placeras i sektions- eller elevationsvyer måste alltid ett arbetsplan definieras. Ett sådant arbetsplan utgörs oftast av ett stomnät (*Grid*). Efter det att balken har placerats kan den modifieras i en annan vy inklusive planvy, elevationsvy, sektionsvy och 3D-vy.

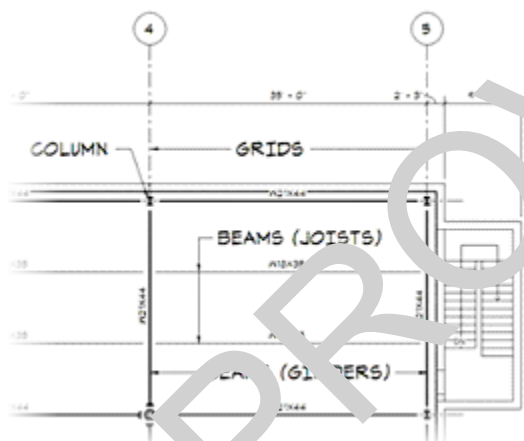
3D Snapp

Nya balkar kan skapas genom att snappa till andra konstruktionselement i en 3D vy. För att göra detta så skall du välja *3D Snapping* alternativet i optionsmenyn. *3D snapping* används för att modellera lutande stomverk. Balkar som placeras med *3D-snapping* behöver inte vara parallella med nivåplan eller stomnätlinjer.

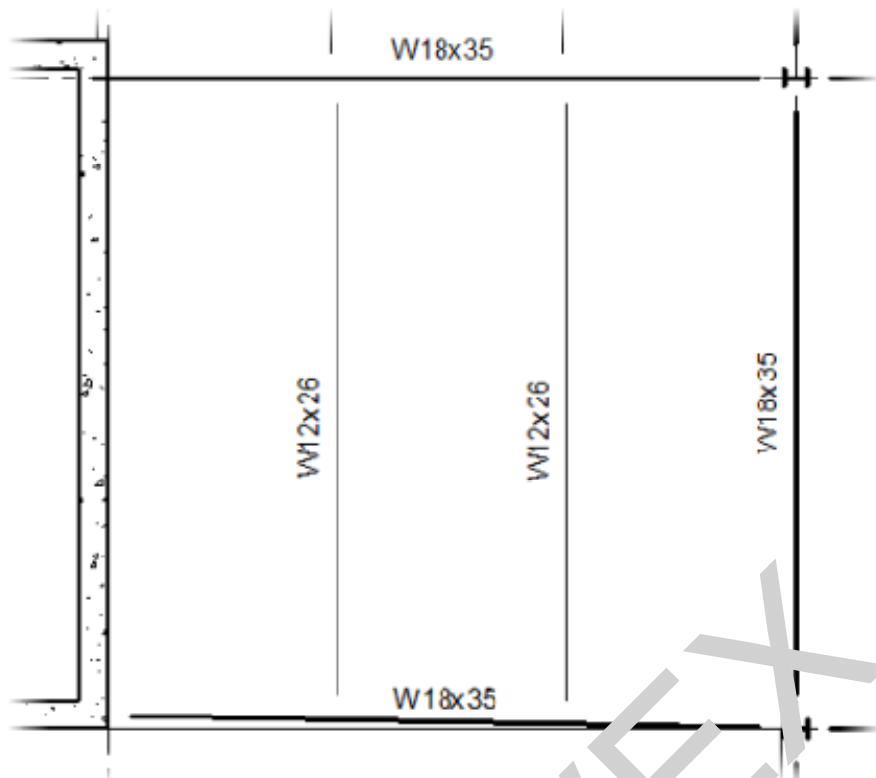
Sid 7

Exempel på balkar

Följande bilder visar exempel på balkar.



Plan med balkar (*Columns*) och tvärbalkar (*Joists*). Planritning med noteringar.



Oregelbunden och regelbunden balkdragning i en planvy. W180x875 balkar ansluter pelare och konstruktionsvägg och W300x650 stödjer tvärs över spannet.

Sid 8

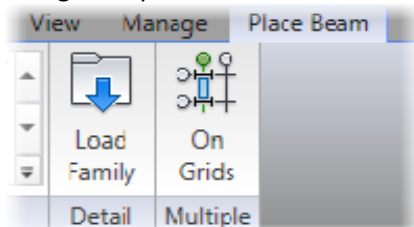
Balkegenskaper

Balkegenskaper är individuella typ-parametrar som definierar balkens karaktäristik. Parametervärden kan ändras för att kontrollera balkens funktion i en konstruktionsmodell.

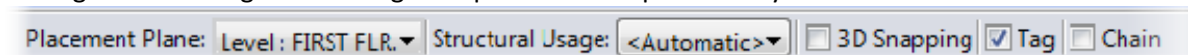
Efter att ha valt *Beam* verktyget under *Home* fliken så kan du förinställa balkens funktion (*Structural Usage*) genom valen i optionsmenyn.

Alternativ för att definiera balkegenskaper

Efter att ha valt *Beam* verktyget kommer *Place Beam* fliken att visa olika alternativ för att ställa balkegenskaperna som bilden visar.



Ytterligare inställningar för balkegenskaperna visas i optionsmenyn som bilden nedan visar.



Följande tabell beskriver alternativen som används för att definiera balkegenskaperna.

Load Family	Laddar in balkelement till ett projekt från ett bibliotek med konstruktionselement.
On Grids	Möjliggör att placera balkar i korsningspunkter i ett stomnät där det finns pelare.

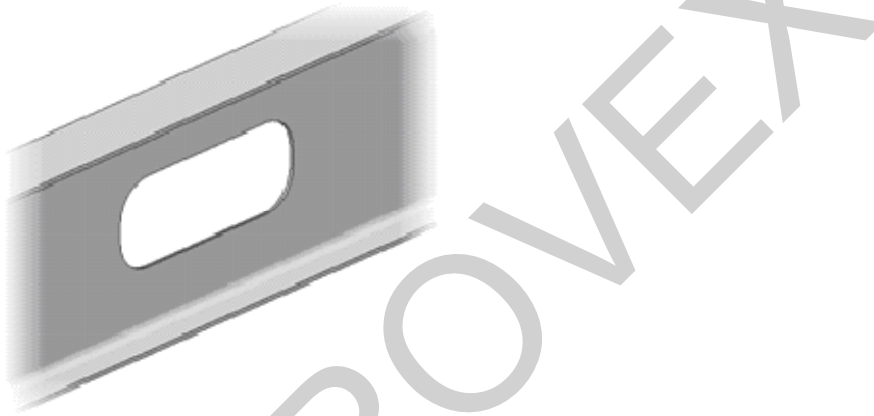
Placement Plan	Anger våningsplan för balkens placering.
Structural Usage	Definierar funktionen för balken i en konstruktionsmodell.
3D Snapping	Aktiverar snap för att placera balkar. Balkarna placeras genom att snappa till befintliga element i modellen.
Chain	Ritar kontinuerligt balksegment så att slutpunkten för ett balksegment utgör startpunkten för nästa .

Sid 9

Att skapa öppningar i balkar

Öppningar är urtag (*Void Regions*) som avlägsnar delar av elementet i en konstruktionsmodell. I vissa projekt så krävs öppningar i liv eller fläns. Dessa öppningar möjliggör genomgång för kanaler, rör eller konstruktionselement. Öppningar kan skäras upp genom att använda *By Face* alternativet på *Opening* panelen under *Modify* fliken. Balkar, stöd och pelare utgör två vinkelräta plan för öppningar. Dessa plan ansluter till primär- och sekundär-axlarna för balkarna, stöden och pelarna.

Följande bild visar en öppning i livdelen på en balk.



Metod: Att skapa öppningar i balkar

1. Följande steg beskriver hur man gör öppningar i en balk.
2. Välj *Modify* > *tab* > *Opening* panelen > *By Face*.
3. I vyn, välj det plan på balken där hålet skall anbringas. Observera att programmet indikerar om en fläns eller ett liv väljes.
4. Skissa öppningen i balken/stödet/pelaren.
OBS: När du skissar öppningen genom att använda rektangel alternativet kan du ange en radie och därigenom ge öppningen rundade kanter. Detta gör att du undviker koncentration av spänningar vilket de skarpa kanterna annars skulle medföra.
5. Avsluta med *Create Opening Boundary* fliken > *Opening by Face* panelen > *Finish Opening*.

sid 196

Riktlinjer för att placera och modifiera balkar

Följande arbetsgång rekommenderas vid utplacering av balkar. Metoden medger exakt placering och möjlighet att modifiera balkarna efter placeringen.

Riktlinjer för att placera balkar

- Placera balkar genom att använda verktyget *Beam System* för områden som har likformiga balkavstånd. Efter detta kan balksystemet kopieras eller mönsterkopieras (*Array*) om dimensionerna är lika. Genom att använda detta verktyg kan balkar placeras uniformt med möjlighet att senare ändra egenskaperna för att designbehoven.
- Använd *Beam* verktyget i stället för *Beam System* för att placera enstaka balkar när balkavstånd är oregelbundet. Detta ger en större flexibilitet vid placering och medger modifiering i senare skede.
- Placera balkar genom att använda *Beam Intersection* verktyget. Balkarna kommer att placeras mellan de korsningar mellan stomnätlinjer där det finns pelare. Detta säkerställer att balkarna associeras till pelarna och kommer att flyttas med om pelarna flyttas.
- Avmarkera *Tag* alternativet i optionsmenyn för att undvika automatisk litterering av balkarna när de placeras i ett tätt område. Genom detta så undviker man ett gyttrigt utseende. Littera kan läggas till senare när vyerna skall annoteras och dokumenteras.

Riktlinjer för att modifiera balkar

- Använd elevationsvy för att justera avståndet av en balk från väggen då du önskar visa en detaljvy av anslutningen av en balk till en vägg. Ändringarna i elevationsvyn påverkar inte symbolrepresentationen i planvyn vilket i sin tur gör det enklare att kontrollera visningen av en balk i olika vyer.
- När du ansluter ett balkelement till en bärande vägg, använd *Beam/Column join* verktyget på *Edit Geometry* panelen under *Modify* fliken. För att kontrollera den grafiska visningen av anslutningen till väggen, använd *Beam/Column Joins* verktyget påverkar bara vyer som är visade i grov (*Coarse*) detaljering. Detta verktyg kan också användas för att korrekt visa ändan på en konsolbalk som stödjer en balkkant.
- Glappet mellan balkända och bärande enheten kan specificeras genom att välja *Structural Settings* på *Project Settings* panelen under *Manage* fliken. Denna inställning kan också användas för att kontrollera den grafiska representationen för stålstommarna i hela projektet.
- Använd formhärderingspunkterna för att kontrollera läget på ändan av ett balkelement vid *Medium* eller *Fine* detaljningsnivå i sektionsvyer. Detta är användbart för att kontrollera ändan när du skapar och annoterar modellsektioner.

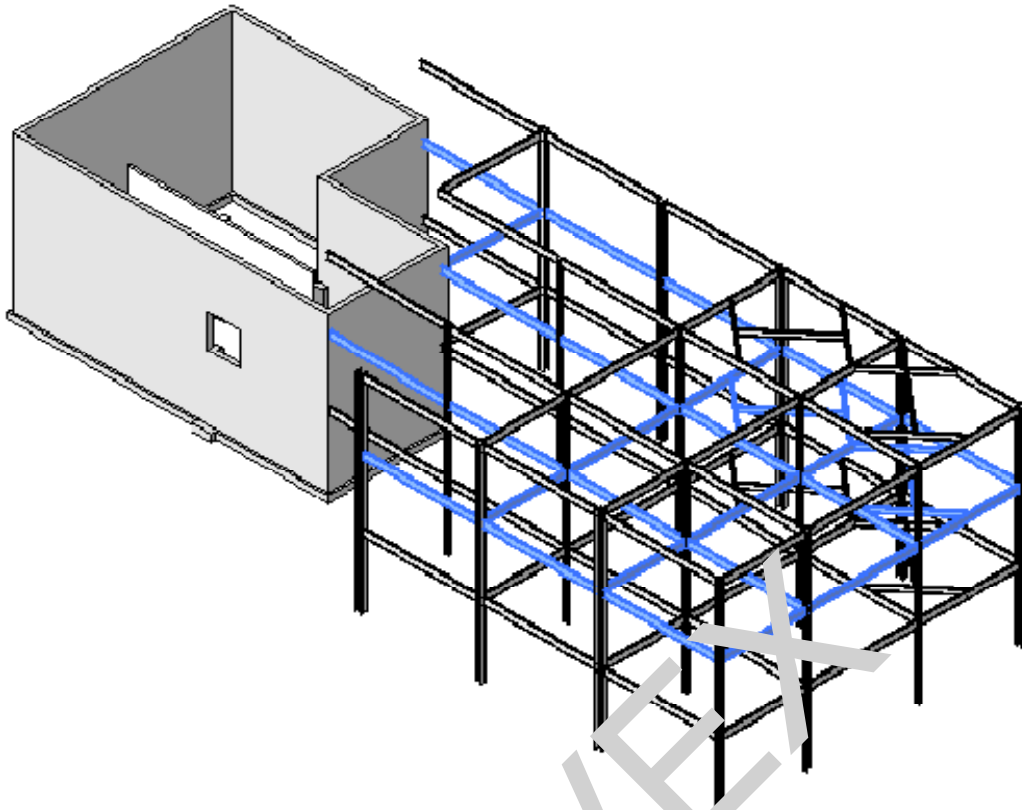
sid 197

Övning: Skapa bjälklagsstommar

I denna övning skall du placera bjälklagsstomme genom att placera balkar och tvärbalkar i en konstruktionsmodell.

Du har fått ett projekt där konstruktionsväggar, ett modulnät och pelare är på plats. Uppgiften är att lägga till bjälklagsstommen. Du skall då placera balkar och tvärbalkar för att skapa stommen.

- Du kommer att göra följande:
 - Placera stålbalkar
 - placera tvärbalkar mellan huvudbalkarna.
 - Spegla balkar



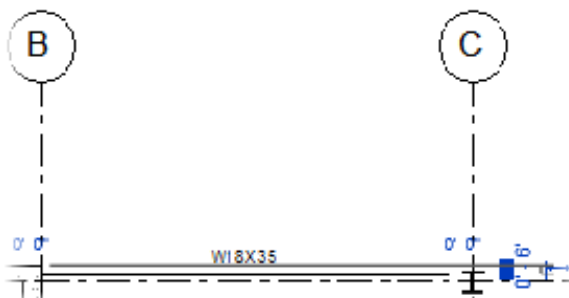
Den färdiga övningen

Lägga till huvudbalkar

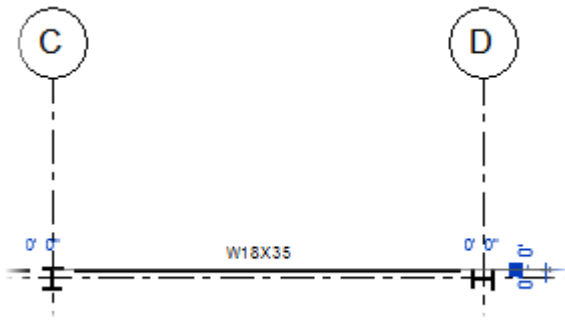
1. Öppna *s_rst_Grund_Bjälklagsstommen.rvt*. Filen öppnas i Plan 1 vyn.
2. Välj *Home* fliken > *Structure* panelen > *Beam*.
3. Välj *Place Beam* fliken > *Family* panelen > *Load Family*.
4. I *Load Family* dialogrutan:
 - Leta upp *Metric Library > Structural > Framing > Steel > Sweden Specific* mappen.
 - Välj *HE-Beaming Pile* filen för att ladda in denna balkfamilj.
 - Välj dimensionerna HE320A, HE360A, HE400A och HE450A
 - Klicka på *Open*.

Sid 198

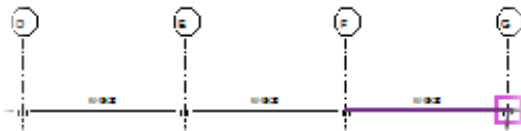
5. I *Specify Types* dialogrutan:
 - Under *Types*, CTRL+ välj HE450A och HE400A.
 - Klicka på *OK*.
6. I *Family Already Exists* dialogrutan, klicka på *Overwrite the Existing Version*.
7. I vyfönstret, zooma in till området där stomnät B1 och G4 korsar varandra.
8. Välj *HE450A* från typvalslistan.
9. Klicka i korsningen B1 och C1 för att placera balken.



10. Placera ytterligare en balk mellan korsningarna i C1 och D1.

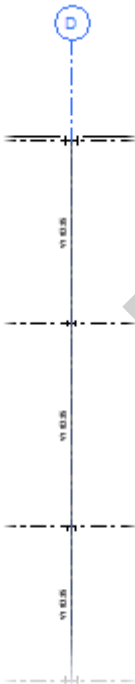


11. I optionsmenyn välj *Chain* alternativet.
12. I vyn, klicka på korsningarna D1, E1, F1 och G1 för att dra tre konsekutiva balkar från D1 till G1

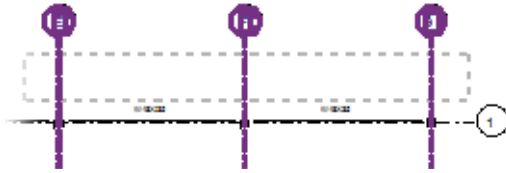


Notera att med *Chain* alternativet så kommer ändpunkten för föregående balken att utgöra startpunkt för nästa balk.

13. Välj *Place Beam* fliken > *Multiple* panelen > *On Grids*.
14. För att dra de tre balkarna mellan korsningarna D1 och D4, välj nätlinje D. Tre halvtonade balkar visas.



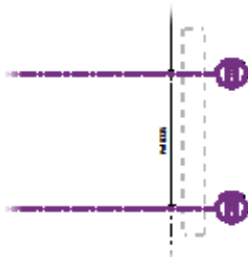
15. Välj *Place Beam* > *On Grid Lines* fliken > *Multiple Selection* panelen > *Finish Selection* för att avsluta placeringen av balkarna på linje D.
16. Klicka på *On Grids* för att placera fler balkar.
17. För att dra balkar längs linjerna E, F och G:
 - Klicka i vyönstret till höger om linje G.
 - Dra ut ett selektionsfönster från höger till vänster korsande linjerna G, F och E.



Halvtonade balkar visas.

18. Klicka på *Finish Selection* för att avsluta placeringen av balkarna på linjerna E,F och G.
19. Klicka på *On Grids*.
20. För att dra balkar längs linjerna 3 och 4:

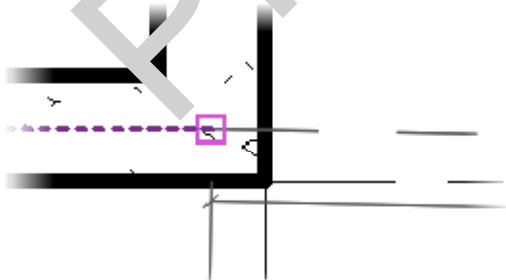
- Klicka under linje 4.
- Dra ut ett selektionsfönster från höger till vänster korsande linjerna 4 och 3.



Balkar mellan pelarna visas.

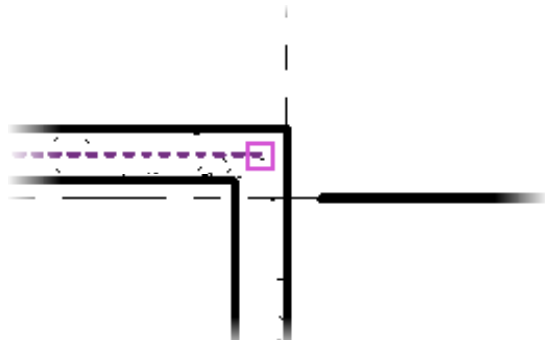
21. Avsluta placeringen av balkarna mellan linjerna 3 och 4.
22. I optionsmenyn, se till att *Chain* alternativet är valt.
23. I vyfönstret, klicka på korsningarna G2,F2,E2,D2 och dra för att dra fyra konsekutiva balkar från G2 till C2.
24. Tryck *Esc.* (OBS. endast **en** tryckning) för att avsluta placeringen men med *Beam* verktyget fortfarande aktivt.
25. Avmarkera *Chain* alternativet i optionsmenyn.
26. I vyfönstret:

- Zooma in till området mellan B1 och B3.
- Klicka på korsningen D2.
- Flytta markör en bit åt vänster och klicka på den höger ändpunkten på den horisontella väggens centrumlinje när ändpunktssymbolen visas.



Detta placerar balkändan centrerat på väggen.

27. I vyfönstret:
 - Klicka på korsningen C1
 - Flytta markören mot korsningen C2 och klicka på ändpunkten på den horisontella väggen s centrallinje när ändpunktssymbolen visas.

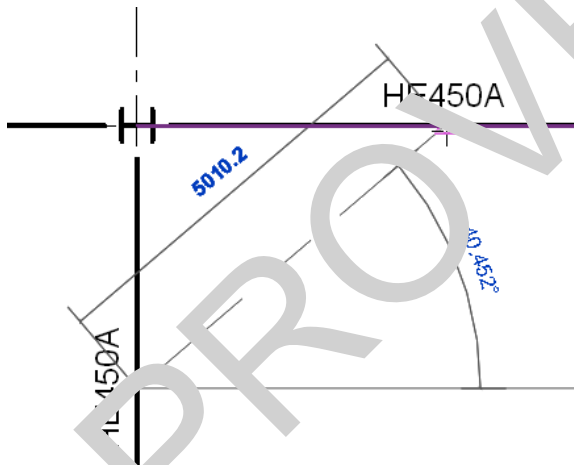


Detta placerar balkändan centrerat på väggen.

28. Tryck *Esc.* (OBS. endast **en** tryckning) för att avsluta placeringen men med *Beam* verktyget fortfarande aktivt.

Placera tvärbalkar mellan huvudbalkar

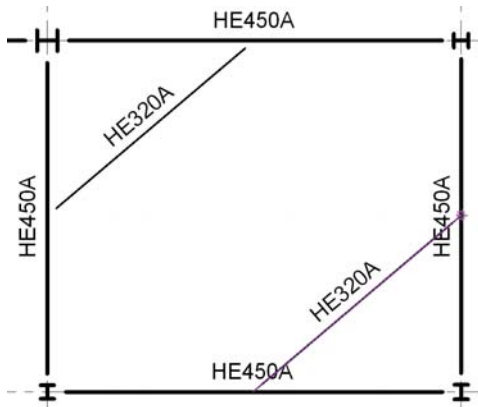
1. Högerklicka i vyfönstret. Välj *Zoom to Fit*.
2. Välj *HE320A* från typvalslistan.
3. För att lägga till tvärbalkarna, i vyfönstret:
 - Zooma in området mellan korsningarna F1 och G2.
 - Klicka på mittpunkten på huvudbalken mellan F1 och G1 för att avsluta placeringen av balken.



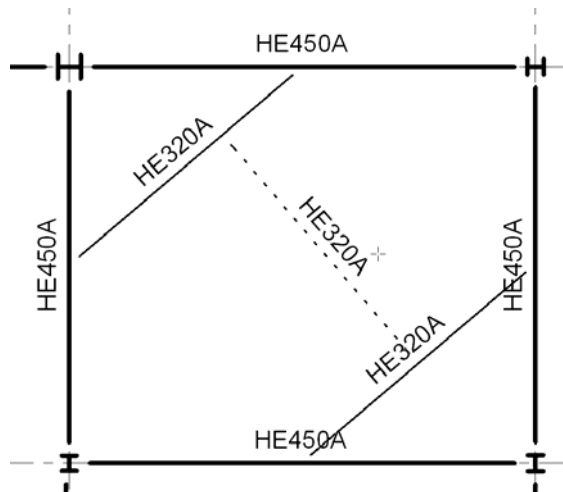
Linjetjockleken för denna balk skiljer sig från balkarna längs modullinjerna.

Notera: Balkar som spänner mellan pelare är automatiskt klassade som *Girders* (huvudbalkar).

4. Placera stag mellan mittpunkterna mellan korsningarna F2 - G2 och G1 - G2.



5. Placera en balk från mittpunkten på den nedre HE320A balken vinkelrät mot den övre balken

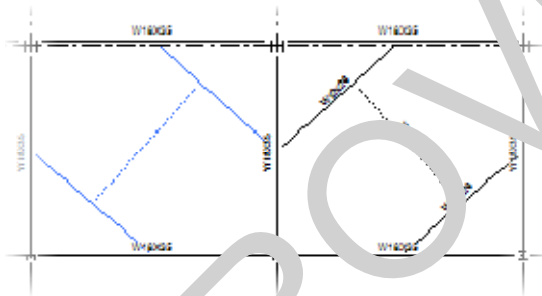


Notera att linjetyper för denna balk skiljer sig från huvudbalkar och stag. Den klassificeras som *Purlin* i programvaran eftersom de spänner mellan stag (*Joists*).

6. Avsluta *Beam* verktyget.

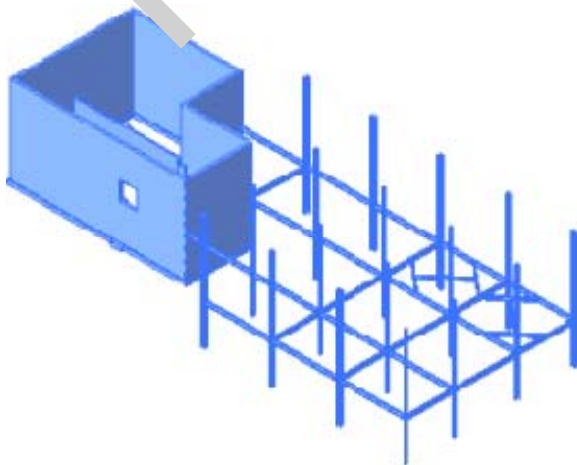
Spegla balkar

1. I vyfönstret, CTRL+ välj de tre nya balkarna som du placerat.
2. Välj *Modify Structural Framing* fliken > *Modify panelen* > *Mirror*.
3. i optionsmenyn, se till att *Copy* alternativet är valt.
4. I vyfönstret, klicka på modullinje F för att spegla de tre balkarna i denna linje.



Notera att det inte finns litteratur för de nya balkarna. Detta för att litterasymbolerna inte var inkluderade i valet vid speglingen. Littera är separata element som kan läggas till i en vy när som helst genom att använda annoteringsverktyget.

5. Öppna standard 3D vyn.
6. I vyfönstret, dra ett selektionsfönster över konstruktionsmodellen för att välja denna.



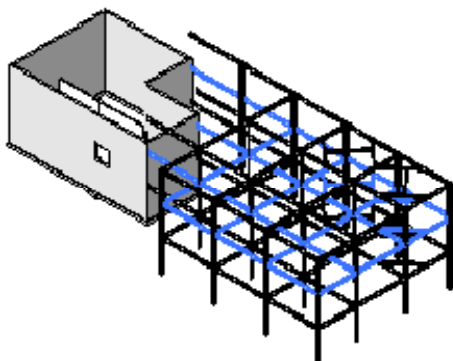
Sid201

7. Klicka på *Multi-select* fliken > *Filter panelen* > *Filter*.
8. I *Filter* dialogrutan:
 - klicka på *Check None* för att avmarkera alla val.
 - Välj *Structural Framing (Girder)*, *Structural Framing (Joist)*, och *Structural Framing*

(Purlin) alternativten.

Notera: Om någon av ovanstående alternativ inte visas i *Filter* dialogrutan så måste du kontrollera placeringen av balkarna.

- Klicka *OK*.
9. Välj *Modify Structural Framing* fliken > *Clipboard* panelen > *Copy*.
 10. På *Clipboard* panelen, klicka på *Paste Aligned drop-down* > *Select Levels*.
 11. För att kopiera stommen i Plan 1 till Plan 2, i *Select Levels* dialogrutan:
 - Ctrl+välj Takplan och Plan 2 våningsplan.
 - Klicka på *OK*.
 12. I vyfönstret, verifiera att balkarna placerats på takvåning och Plan 2 våningsplan.



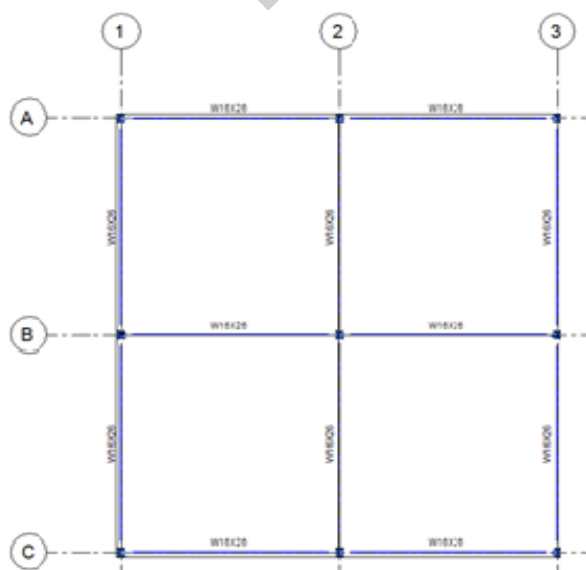
13. Stäng filen utan att spara.

Sid 201

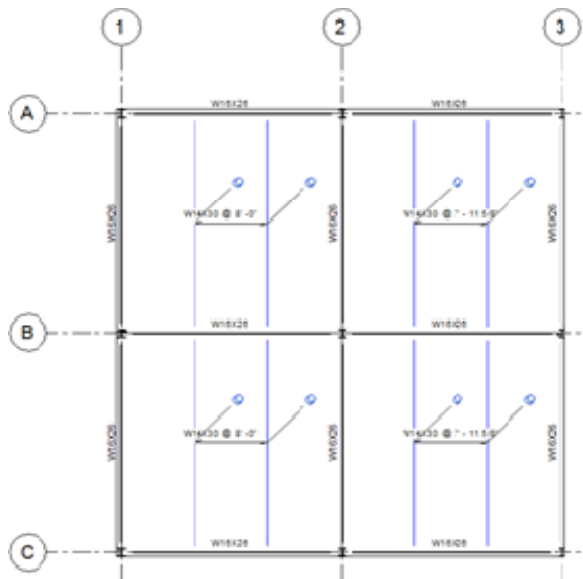
Lektion: Arbeta med balkar och balksystem

Denna lektion beskriver hur man arbetar med balkar och balksystem. Lektionen börjar med en genomgång av balkar och balksystem och dess systemegenskaper. Därefter kommer du att lära dig metoder för att skapa lutande balkar. Du kommer också att lära dig processen för att skapa 3 dimensionella balksystem och några lämpliga arbetsmetoder vid arbete med balkar och balksystem. Lektionen innefattar också övning på att arbeta med balkar och balksystem.

Balkar kan snabbt placeras i stommar genom att använda *Beam System* verktyget. När du placerar ett balksystem använder du layoutregler för att specificera avstånd mellan balkarna och antal balkar i ett system. Du kan applicera balkar och balksystem horisontellt eller med lutning så som i takkonstruktioner.



Bjälklagssystem utan *Beam System*



Bjälklagssystem med *Beam System*

Mål

Efter lektionen kommer du att kunna:

- Beskriva balkar och balksystem.
- Beskriva balksystem-egenskaper.
- Metoderna för att skapa lösningsbalkar.
- Arbetsstegen för att skapa 2D balksystem.
- Rekommenderade metoder för att arbeta med balkar och balksystem.
- Arbeta med balkar och balksystem.

Sid 203

Om balkar och balksystem

Balkar appliceras i konstruktionsmodellen för att ansluta olika konstruktionselement. Balkar kan anbringas i horisontella eller vertikala plan efter en rak eller kurvformad linje. För att placera balkar används *Beam* verktyget på *Structure* panelen under *Home* fliken. För att skapa mer än en balk åt gången kan *Beam System* verktyget användas.

Definition av balkar och balksystem

Balkar är stomelement som spänner mellan balkar för att stödja bjälklag eller takkonstruktioner. Balkar är oftast av metall, trä eller betong.

Ett balksystem (*Beam System*) är ett mönster av balkar sammansatt med layoutregler som specificerar avstånd och antal i ett område. Balksystem kategoriseras i plana system och 3D system.

Plana balksystem

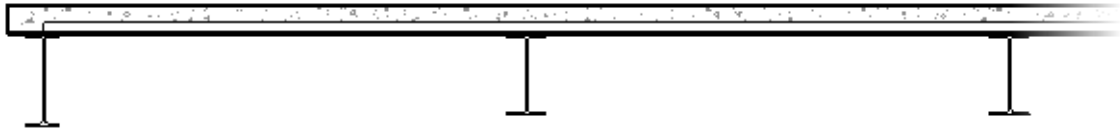
Ett plant balksystem består av balkar som finns på samma plan. De stödjande elementen för plana system ligger alla i samma plan.

3D balksystem

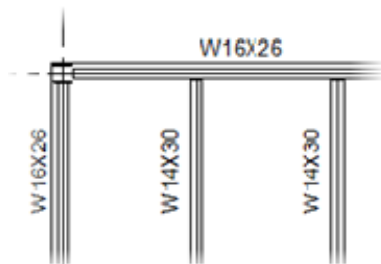
Ett 3D balksystem består av balkar som placeras i olika plan. De ingående stöden i ett 3D balksystem har olika lutning och riktning.

Balkar och balksystemens grafiska presentation

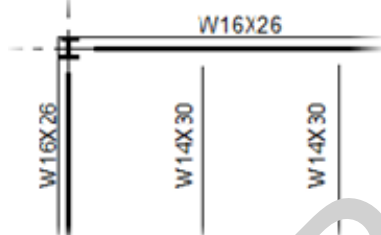
Balkar och balksystem som stöder bjälklag visas konventionellt med *Hidden Lines* i planvyer. Följande bild visar en sektionsvy av ett betong på metalldeck som stöds av stål balkar.



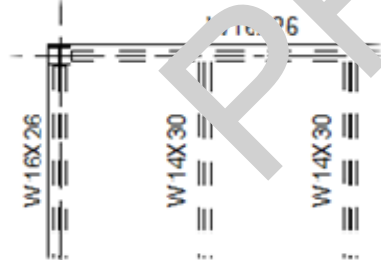
Följande bild visar olika alternativ för att visa balkar med *Hidden Lines* i planvyn.



Wireframe visning vid *Medium* detaljeringsnivå.



Hidden Line visning vid *Coarse* detaljeringsnivå.



Hidden Line visning vid *Medium* detaljeringsnivå.

Sid 204



Du kan använda *Linework* verktyget på *Edit Linework* panelen för att ändra visningen av balkar i en planvy

Metoder för att skapa balksystem

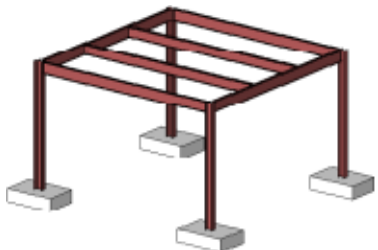
Med *Beam System* verktyget på *Structure* panelen under *Home* fliken kan balksystem skapas i en konstruktionsmodell. För att göra detta, välj ett stöd format av en sluten slinga av balkar eller konstruktionsväggar. Denna metod kallas en-klicks placeringsmetod (*single-click placement*) för att skapa systemet. En annan metod för att skapa ett balksystem är att skissa konturen för systemet.

2D eller 3D balksystem kan skapas i plan- eller 3D-vyer. 2D balksystem skapas på det aktuella våningsplanet. I 3D system definieras elevationen av höjden och lutningen av väggarna eller balkarna som stödjer systemet.

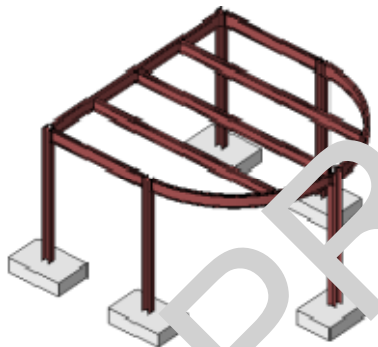
I en 3D vy kan 2D eller 3D balksystem skapas endast genom att använda skissmetoden. I en planvy kan dock både 2D och 3D balksystem skapas med en-klicksmetoden.

Exempel på balkar och balksystem

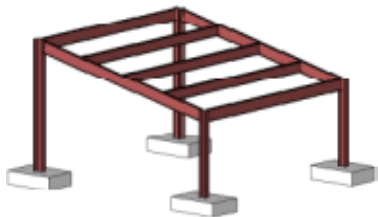
Följande bilder visar balkar och balksystem.



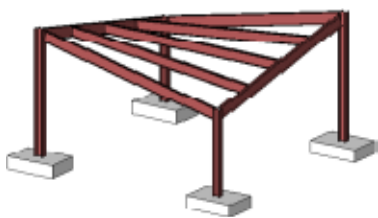
2D balksystem stödda av horisontella balkar



2D balksystem stödda av horisontella kurvformade balkar.



Plant 3D balksystem där alla balkar har samma lutning.



Ett icke plant 3D-balksystem med olika lutning för varje balk.

Egenskaper för balksystem

Beam System verktyget visar alternativ för aktuellt balksystem på optionsmenyn.

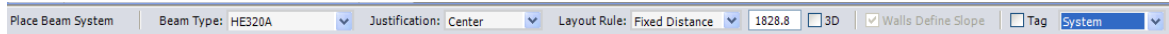
Dessa egenskaper kan användas för att definiera egenskaperna för balksystemet.

Balksystemets egenskaper inkluderar typ, layoutregler samt orientering av balkarna. Dessa egenskaper definierar placeringen av balksystem i en konstruktionsmodell.

Balksystemets egenskaper

Balksystemets egenskaper kan definieras innan placeringen av systemet.

Följande bild visar balksystemets egenskaper i optionsmenyn.



Följande tabell beskriver alternativen för balksystem

Parameter	Beskrivning
Beam Type	Specificerar balktypen som ingår i systemet. Listan visar samma balktyper som finns i typvalslistan. Ytterligare typer kan laddas in vid behov.
Justification	Specificerar justeringen av balksystemet med alternativen <i>begining</i> , <i>Center</i> och <i>End</i> . Justeringstypen styr placeringen för den först balken i systemet. De följande balkarna placeras med ett fixt avstånd från denna punkt. Notera: <i>Justification</i> kan endast väljas om <i>Layout Rule</i> är satt till <i>Fixed Distance</i> .
Layout Rule	Specificerar mönstret som balkarna läggs i inom systemets kontur. <i>Layout Rule</i> kan vara av följande typer: <ul style="list-style-type: none">Fixed Distance: Placerar balkar med ett visst fixt avstånd från föregående balk i mönstret.Fixed Number: Placerar ett specifikt antal balkar med lika avstånd.Maximum Spacing: Placerar balkar med nominellt avstånd.Clear Spacing: Samma som <i>Fixed Distance</i> men med avstånden specificerade från kant till kant i stället för centrum till centrum. När detta alternativ väljes bibehålles avståndet emellan balkarna även om balkbredden ändras.

Sid 206

Parameter	Beskrivning
3D	Specificerar om balkarna i systemet är plana eller icke plana med avseende på det aktuella våningsplanet. Om 3D alternativet inte är valt så kommer balkarna att placeras parallellt med det aktuella våningsplanet oavsett om de ingående stödelementen har en lutning. Detta benämns ofta som ett 2D balksystem. Om 3D alternativet är valt kommer elevationen av balkändarna att bestämmas av lutningen hos de stödjande elementen. Detta betyder att balkarna kan erhålla olika höjder för stöden och behöver därför inte vara parallella med det aktuella våningsplanet. Detta benämns ofta som ett 3D balksystem.
Walls Define Slope	Specificerar standardvärde för lutningen hos skisslinjer som är associerade med väggar i ett balksystem.

Denna egenskap kan väljas enbart för skisslinjer som har väggar som stöd. När denna egenskap väljes kommer höjden för de ingående väggarna att bestämma placeringen av balkarna i systemet.

Notera: Denna option kan väljas enbart om *3D Snapping* alternativet i optinsmenyn är valt.

Tag Placerar ett littera antingen för individuella balkar eller för ett balksystem.

Framing or System Definierar typen av littera som placeras en balk eller ett balksystem.

Metoder för att skapa lutande balkar

En balk kan sägas ha en lutning om dess ändrar har olika elevation. Balkar med lutning kan skapas i en konstruktionsmodell för att stödja lutande plan så som sadeltak, ramper eller lutande golvbjälklag.

Balkar med lutning kan appliceras genom att associera balkarna med lutande plan eller använda olika *Offset* värde för ändarna.

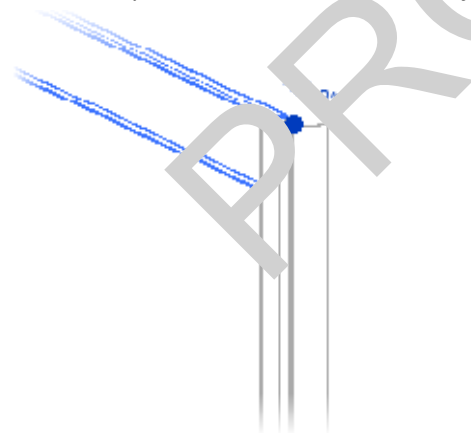
Associera med ett lutande plan

Balkar kan associeras med ett lutande plan vilket kan göras av en existerande lutande golvplatta eller ett lutande referensplan. För att göra detta kallar ett arbetsplan etableras i en sektionsvy i konstruktionsmodellen och väljas som aktiv arbetsplan. Sedan användes detta arbetsplan för att skapa balkar i en planvy.

sid 207

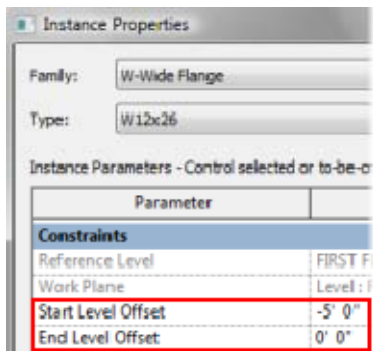
Att använda End Offsets

Balkens lutning kan anges genom att använda 3D snap och ange stödelement (*picking supports*). Denna metod kommer automatiskt att tilldela ett *offset* värde för balkändarna beroende på elevationen hos det stödjande elementet.

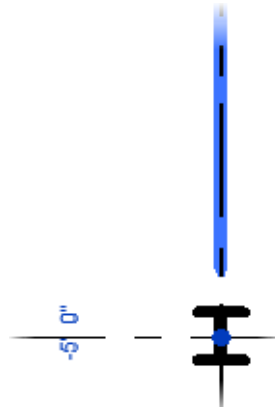


3D snapping och "*Picking supports*" i en 3 D vy.

När en balk har placerats ut kan höjden på ändarna justeras men *Offset* värdet i *Instance Properties* dialogrutan. Följande bilder visar metoder för att modifiera elevationen för balkändarna.




Instance Properties dialogrutan



3D snapping och picking supports i en planvy.

Arbetsgång för att skapa ett 3D balksystem

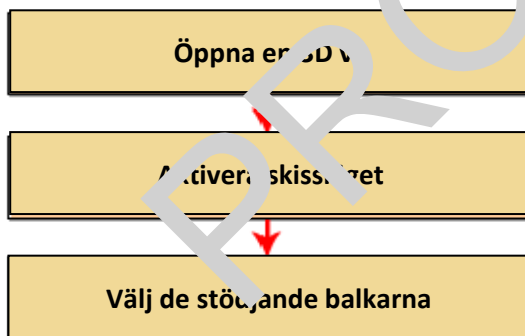
Du kan skapa ett 3D balksystem i vilket elevationen definieras genom de ingående stöden. För att skapa ett 3D balksystem i en 3D vy väljer du lutande stöd i skissläget.



Du kan också skapa ett 3D balksystem i en planvy genom att använda en-klicksmetoden med 3D alternativet valt i optionsmenyn.

sid 208

Följande bild visar arbetsgången för att skapa ett 3D balksystem i en 3D vy



Följande steg beskriver arbetsgången för att skapa 3D balksystemet.

1. **Öppna en 3D vy.**
Öppna en 3D vy som visar den del av konstruktionsmodellen där du vill applicera 3D balksystemet.
2. **Aktivera skissläget.**
Välj *Beam System* på *Structure* panelen under *Home* fliken. Aktivera sedan skissläget genom att klicka på *Create Sketch* på *Sketch* panelen på *Place Beam System* fliken
3. **Välj de stödjande balkarna**
Välj de stödjande balkarna för att specificera riktning och utformning av balksystemet genom att välja *Pick Supports* verktyget på *Draw* panelen under *Create Beam System Boundary* fliken.

Riktlinjer för att med balkar och balksystem

Följande punkter rekommenderas för ett effektivt arbete med balkar och balksystem.

- Använd *3D snapping* för placering av balkar och balksystem i planvyer. Detta

säkerställer att balkarna ges rätt lutning för att ansluta till stöden även om dessa modifieras efter det att balkarna/balksystemen har placerats.

- Använd en-klicksmetoden för att snabbt placera balksystem i stomplan.
- Använd *Pin* verktyget för att låsa upp individuella balkar i system för att justera deras individuella position. Gör detta med försiktighet och dokumentera förändringen med måttsättning eller notering, för att undvika fel.
- Använd *Start-* och *End-Offset* parameter för att ställa elevationen hos balkar som stöder balksystem i stället för att manuellt göra detta. Balksystemet följer lutningen hos den stödjande balken när *Offset* parametern ändras.
- Använd balksystem för typiskt område med uniform balkplacering. Om det till exempel behövs förstärkning runt öppningar eller extra stöd för koncentrerad last är det bättre att placera alla balkarna i området med individuell placering med standard *Beam* verktyget. Detta ger en större flexibilitet vid uppdatering av stommen som innebär förändringar i öppningar eller position av laster.

Sid 209

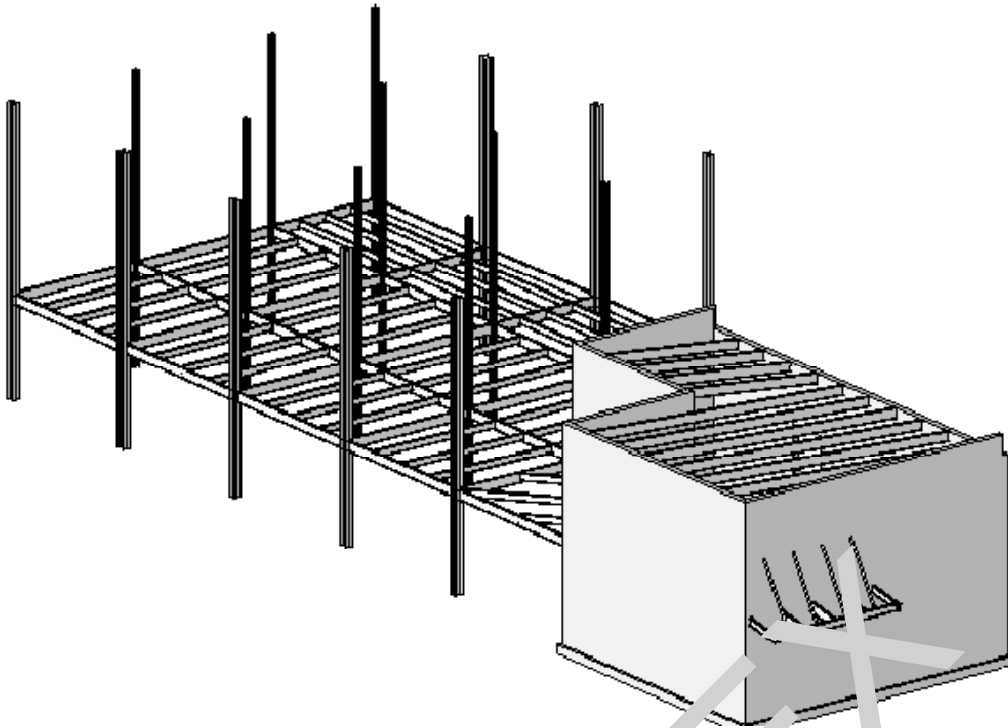
Övning: Arbeta med balkar och balksystem

I denna övning kommer du att färdigställa Plan 2 stommen, placera en lutande takstomme på Plan 3 och modellera en konsolkonstruktion på utsidan av byggnaden.

Du skall göra följande:

Du arbetar med konstruktionsprojektet och behöver lägga till element till de existerande områdena genom att använda en-klicksmetoden för placering och genom skissning av system. Därtill skall du skapa ett lutande 3D balksystem genom att ange lutning på skisslinjerna och använda horisontella och lutande balkar. Därefter skapar du balkar som utgör takkonsoler.

- Placera balkar i konstruktionsstommen.
- applicera snedstag i en stomme.
- Applicera lutande takstomme.
- modellera lutande baldakintak.
- Lägga till stödbalkar i baldakinkonstruktionen.
- Färdigställa baldakinkonstruktionen.



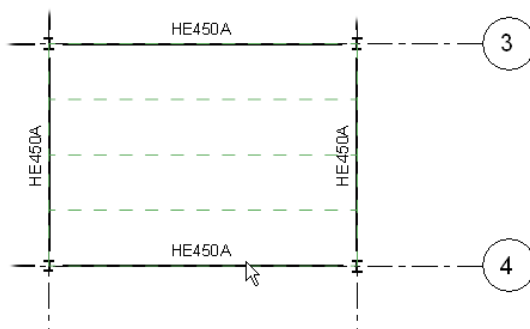
Den färdiga övningen.

Sid 210

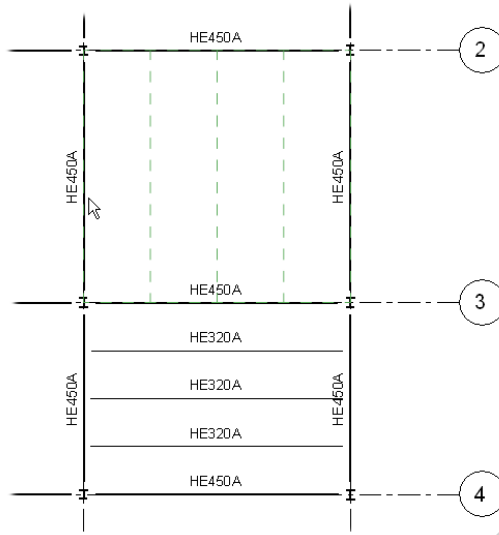
Placera balkar i stomramar

1. Öppna *s_rst_Grund_Arbeta med balkar.rvt*.
Filen öppnas med *Plan 1 Structural* planvy alternativ.
2. Zooma in i vyn området mellan stomnätkonfigurationerna F2 och G4
3. Välj *Home* fliken > *Structural* menyn > *Beam* > *System*.
4. I optionsmenyn:
 - Se till att *HE450A* är vald från balktyplistan.
 - Välj *Fixa Nummer* från *Layout Rule* listan och skriv **3**.
 - Välj *Framing* från *Framing/System* listan.
 - Välj *Tag* alternativet

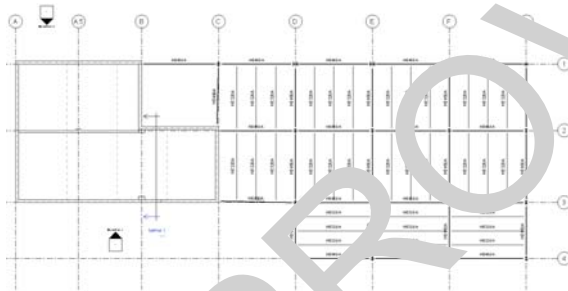
OBS: Om du väljer *Tag* alternativet när *System* alternativet är valt kommer en varnings skylt som säger att *no tag is loaded*. Klicka *Close*, välj *Framing* och välj sedan *Tag* alternativet.
5. I vyfönstret:
 - Placera markören över balken på stomlinje 4 mellan stomlinjerna F och G. Ett horisontellt balksystem visas.



- Klicka för att skapa systemet.
6. För att skapa ytterligare ett system:
- Placera markören över balken längs stomlinje F mellan stomlinje 2 och 3. Ett vertikalt balksystem visas.

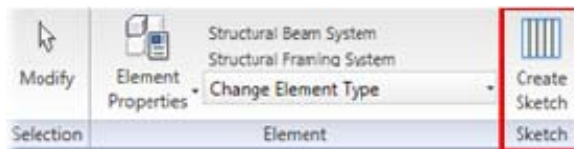


- Klicka för att skapa systemet.
7. Placera balkar i utrymmet mellan stomlinje C och G och rader 1 och 4 som bilden visar.

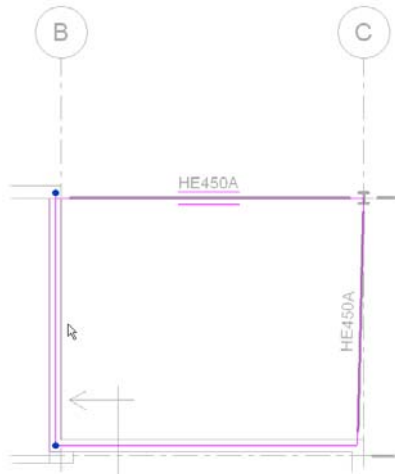


Placera snedstämningen

1. Zooma in område mellan korsningarna B1 och C2. Notera att *Beam System* verktyget fortfarande är aktivt.
2. Välj *Place Beam System* fliken > *Sketch* panelen > *Create Sketch*.

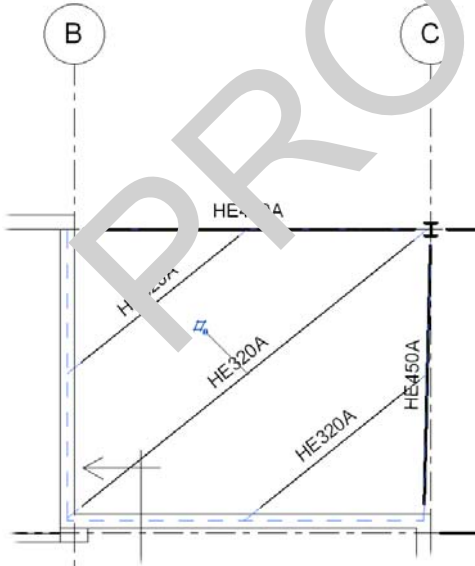


3. Välj *Create Beam System Boundary* fliken > *Draw* panelen > *Pick Supports*.
4. För att skissa konturen, välj i vyfönstret de betongväggar och balkar som definierar stomutrymmet.



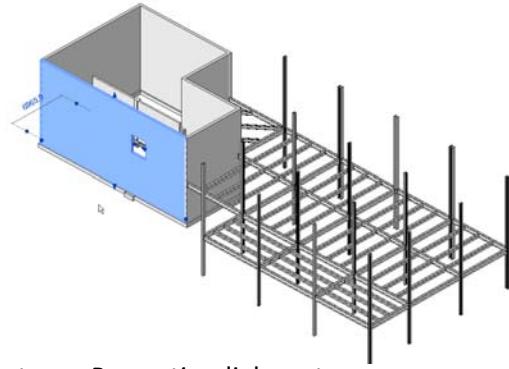
OBS: Den första linjen som du ritar utgör riktningen för balkarna i systemet.

5. Välj *Create Beam System Boundary* fliken > *Edit* panelen > *Trim*.
6. I vyfönstret, klicka på de delar av linjerna som skall behållas. Detta skapar hörn på konturskissen som formas till en sluten slinga av linjer.
7. För att ändra riktning på balkarna, klicka *Create Beam System Boundary* fliken > *Draw panel* > *Beam Direction*.
8. Klicka på *Create Beam System Boundary* fliken > *Draw* panelen > *Line*.
9. I vyfönstret, dra en linje från korsningen av väggarna till närliggande korsningen B2 till pelaren i linjekorsningen C1.
10. Välj *Create Beam System Boundary* fliken > *Beam System* panelen > *Finish Beam System*.

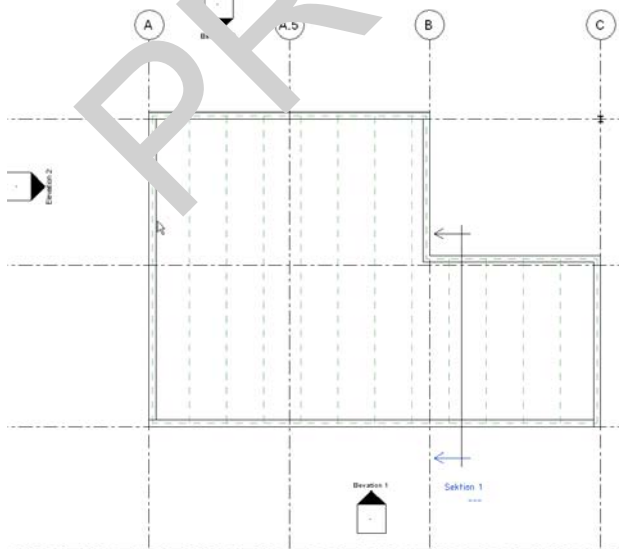


Placera en lutande takstomme

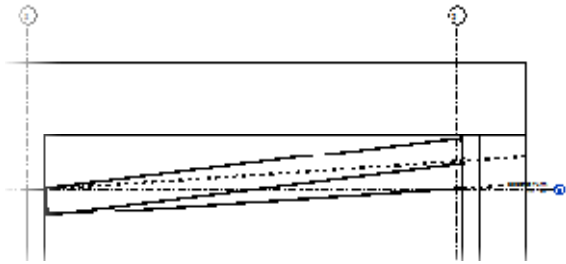
1. Öppna standard 3D vyn.
2. I vyfönstret, välj den vänstra väggen av konstruktionsmodellen.



3. Öppn *Instance Properties* dialogrutan.
4. I *Instance Properties* dialogrutan:
 - Under *Constraints*, för *Top Offset*, ange 0.
 - Klicka på *OK*.
5. Öppna Plan 2 *Structural* planvy
6. I vyfönstret, zooma in till området mellan modulnätlinje A och C
7. Välj *Home* fliken > *Structure* panelen > *Beam System*.
8. I optionsmenyn:
 - Välj HE500A från typvalslistan.
 - Verifiera att *Center* är valt i *Justification List*.
 - Välj *Maximum Spacing* från *Layout Rule* listan.
 - Se till att *Spacing Distance* är satt till 1800 mm.
 - Välj 3D alternativet
9. I optionsmenyn, se till att *Walls Define Slope* alternativet är valt.
10. I vyfönstret:
 - Placera markören intill den vänstra väggen längs modulnätlinje A så att layoutlinjerna för balksystemet löper vertikalt

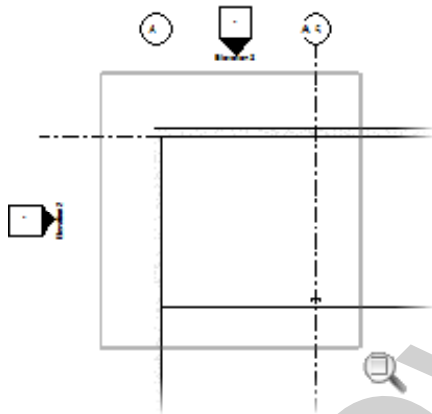


- Klicka för att skapa systemet.
11. avsluta *Beam System* verktyget.
 12. Öppna sektion 1 vyn. Notera att balkarna har olika lutning beroende på den vägg som de stöds av.

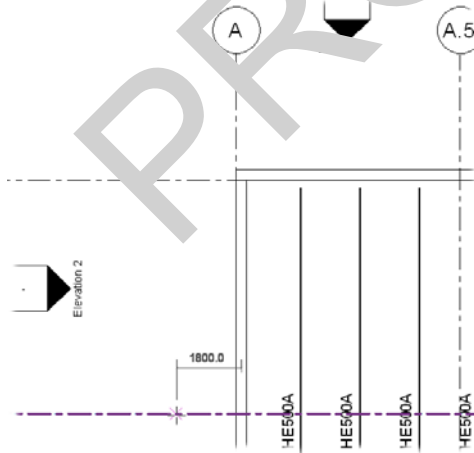


Modellera det lutande baldakintaket

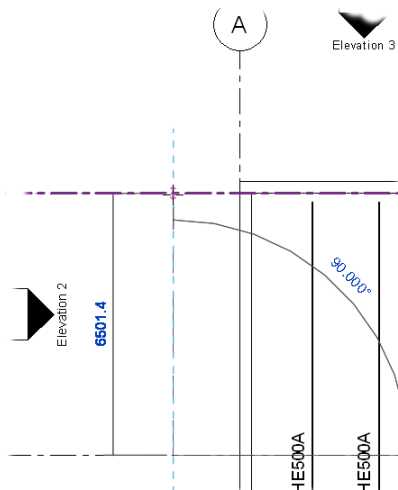
1. Öppna Plan 1 *Structural* planvy.
2. I vyfönstret:
 - Välj *Zoom to Fit*.
 - Zoom in till det översta vänstra hörnet mellan linjekorsningarna A1 samt A.5 och linje 2



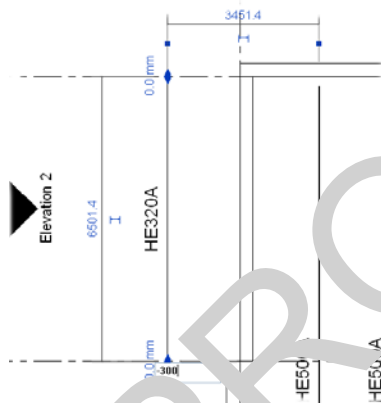
3. Välj *Home* fliken > *Structure* panelen > *Beam*.
4. För att specificera balktypen, se till att *HE300A* är vald i typvalslistan.
5. För att starta dragningen av balken, i vyfönstret, klicka på linje 2 vid ett avstånd på 1800 mm till vänster om väggen på linje A.



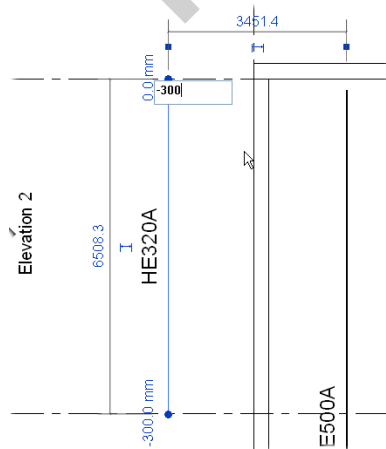
6. För att avsluta dragningen av balken, flytta markören upp och klicka på linje 1



7. Avsluta balkverktyget.
8. I vyfönstret, välj balken som du just skapat. Start och slut nivå-*offset* för den valda balken visas vid ändan av balken.
9. För att ändra värdet på elevationen av den lägre ändan av balken:
 - Flytta markören över start nivå värdet vid den lägre ändan av balken. Klicka när *tooltip* för startnivå-*offset* visas.
 - Ange för start nivå-*offset*: -300 mm.



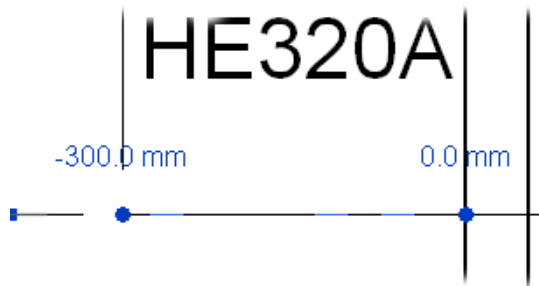
- Tryck ENTER för att flytta den lägre ändan av balken från våningsplan 2 med - 300 mm.
10. Ändra elevationen hos den övre ändan till värdet -300 mm på motsvarande sätt.



Notera att ändringen inte syns i planvyn.

11. Aktivera *Beam* verktygen.
12. Se till att *HE320A* är vald i typvalslistan.
13. I optionsmenyn, verifiera att *3D Snapping* alternativet är valt.
14. I vyfönstret, dra en balk från linje 2 med start från yttersidan på väggen på linje A till den nedre

ändan av den första vertikala balken.

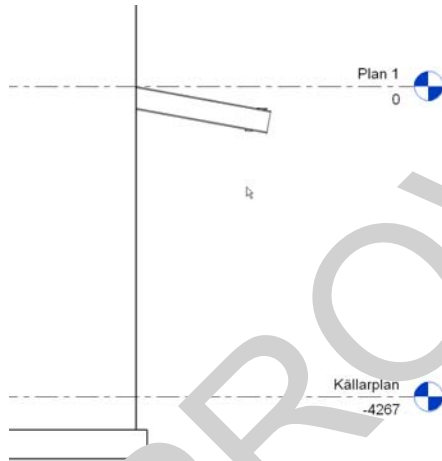


Offset-värdena antyder att den vänstra ändan är placerad -300 mm under våningsplanet och den högra ändan i plannivå.

15. Dra ytterligare en balk på linje 1 från den övre ytterväggen på linje A till den övre ändan av den första vertikala balken.

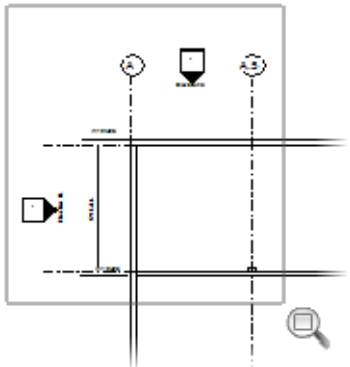
Den vänstra ändan av denna balk är också placerad -300 mm under nivåplanet.

16. Öppna Elevation 3 vyn. Notera att de två nya balkarna lutar för att möta den sänkta balken.



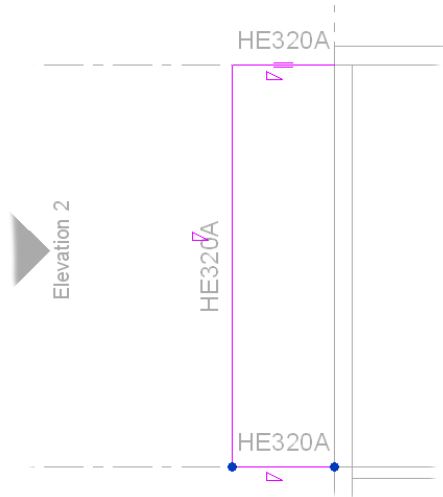
Komplettera de nya balkarna för baldakintaket

1. Öppna Plan 1 Structural planvy.
2. I vyfönstret:
 - *Zoom to Fit*.
 - Zooma in till området vid linjerna A och A.5

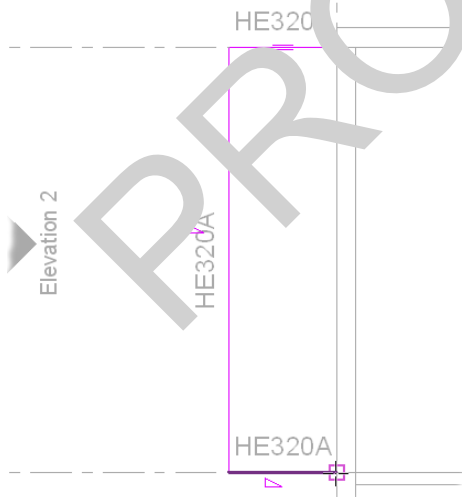


3. Aktivera *Beam System* verktyget.
4. I optionsmenyn:
 - Välj *Fixed Number* från *Layout Rule* listan.
 - Se till att *Fixed Number* är satt till 3

- Verifiera att 3D alternativet är valt.
 - Se till att *Walls Define Slope* alternativet är avmarkerat.
5. Aktivera *Create Sketch* verktyget.
 6. Aktivera *Pick Supports* verktyget.
 7. I vyfönstret, på den vänstra av de vertikala väggarna vid linje A:
 - CTRL+välj de två utskjutande balkarna (HE320A)
 - CTRL+välj kantbalkarna. Observera att balkriktningen visas för den första balken som väljes.



8. Aktivera *Line* verktyget.
9. I vyfönstret, dra en linje längs yttersidan av väggen vid linje A mellan ändarna av de horisontella skisslinjerna.

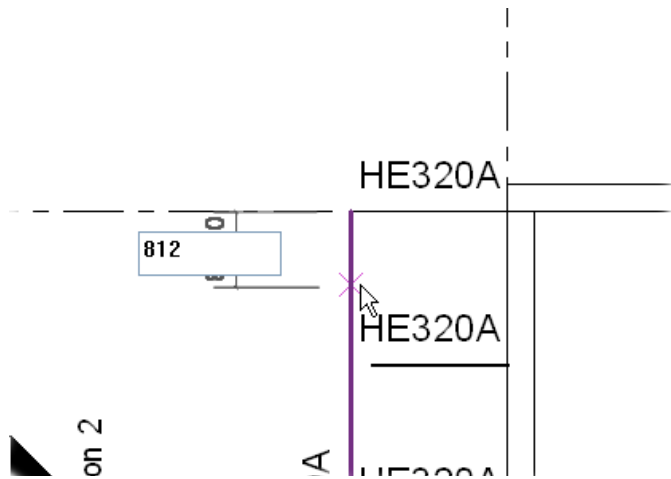


Notera: Om det behövs, använd *Trim* verktyget för att trimma linjerna så att de utgör en sluten slinga utan korsande linjer.

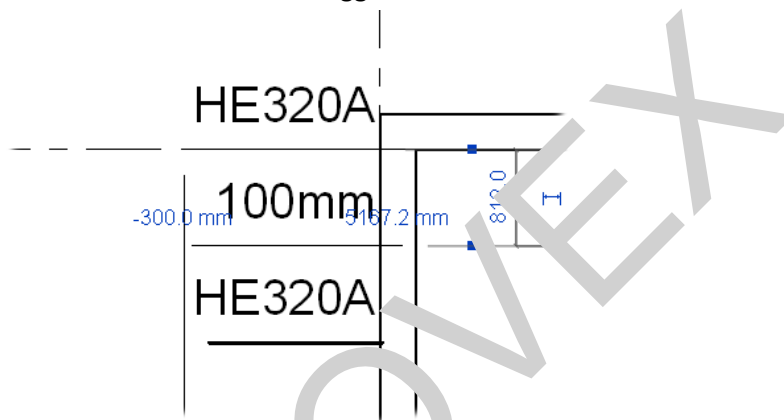
10. Avsluta *Beam* verktyget genom *Finish Beam System*.

Färdigställ konstruktionen för baldakintaket

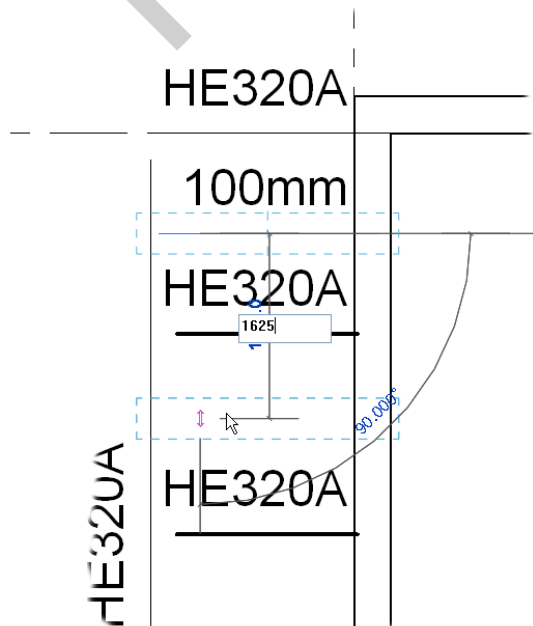
1. Aktivera *Beam* verktyget.
2. För att specificera balktypen, välj *Round Bar 100 mm* från typvalslistan.
3. För att dra en balk, i vyfönstret, välj startpunkt längs kantbalken 812 mm under den översta av HE320A balkarna



4. Flytta markören horisontellt mot väggen och klicka för att avsluta balken.



5. Avsluta balkverktyget.
6. Klicka på rörstaget för att välja detta.
7. För att börja göra kopiering av rören välj *Modify Structural Framing* fliken > *Modify* panelen > *Copy*.
8. I optionsmenyn, välj *Multiple* alternativet.
9. I vyfönstret:
 - Klicka på röret för att välja startpunkt för kopieringen.



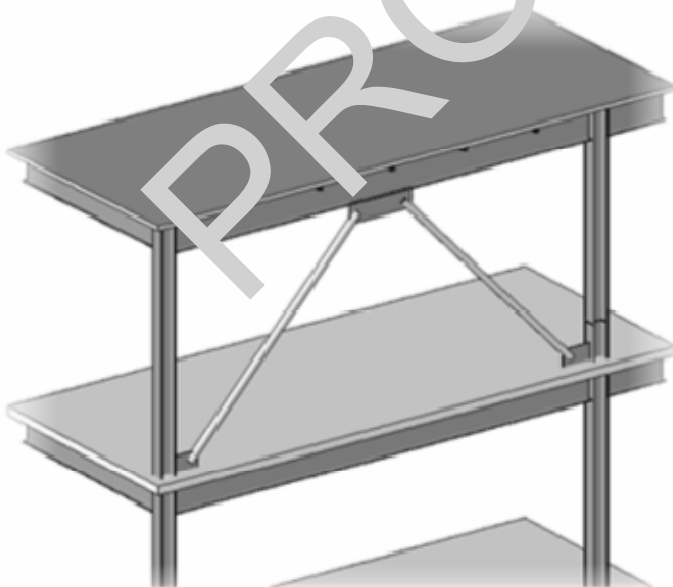
- Flytta markören neråt till dess att det temporära måttet visar 1625 mm.
 - **Tips:** Skriv in värdet via tangentbordet. Detta ger snabbare ett exakt resultat.
 - Klicka för att placera staget.
10. Placera ytterligare två stag med vardera avståndet 1625 mm.
 11. Avsluta *Copy* verktyget.
 12. För att ändra elevationen för stagen , välj de fyra stagen.
 13. Öppna *Instance Properties* dialogrutan.
 14. I *Instance Properties* dialogrutan:
 - För End Level Offset, ange 2500 mm.
 - Klicka på OK.
 15. avsluta valet.
 16. Öppna *Baldakintak* 3D vyn
 17. Stäng filen utan att spara.

Lektion: Arbeta med stålkonstruktioner

Denna lektion börjar med en beskrivning av hur man applicerar och redigerar moment stommar och stagade stommar i konstruktionsstål. Lektionen börjar med en genomgång av stommar i konstruktionsstål och hur man placerar symboler för stommar i en planvy. Därefter lär du dig stegen för hur man applicerar och redigerar stöd samt rekommenderade metoder för hur man lämpligast arbetar med stommar i konstruktionsstål. Lektionen avslutas med en övning på att arbeta med konstruktionsstommar.

System för lateral kraftupptagning så som stålstommar motstår vind seismiska krafter och medger en allmän stabilitet åt byggnadens konstruktion.

Följande bild visar en 3D vy av en konstruktionsmodell med stöttad stomme i konstruktionsstål.



Mål

Efter denna lektion bör du kunna:

- Beskriva konstruktionsstål-stommar.
- Placera stålstomme-symboler i en planvy.
- Arbetsgången för att applicera stagenheter.
- Redigera stöd.

- Lämpliga metoder för att arbeta med stålstommar.
- Arbeta med stålstommar.

Om stommar i konstruktionsstål

Stommar i konstruktionsstål ger motståndskraft mot vindkrafter och seismiska krafter och medger stadga för att begränsa lateral deformation av byggnaden.

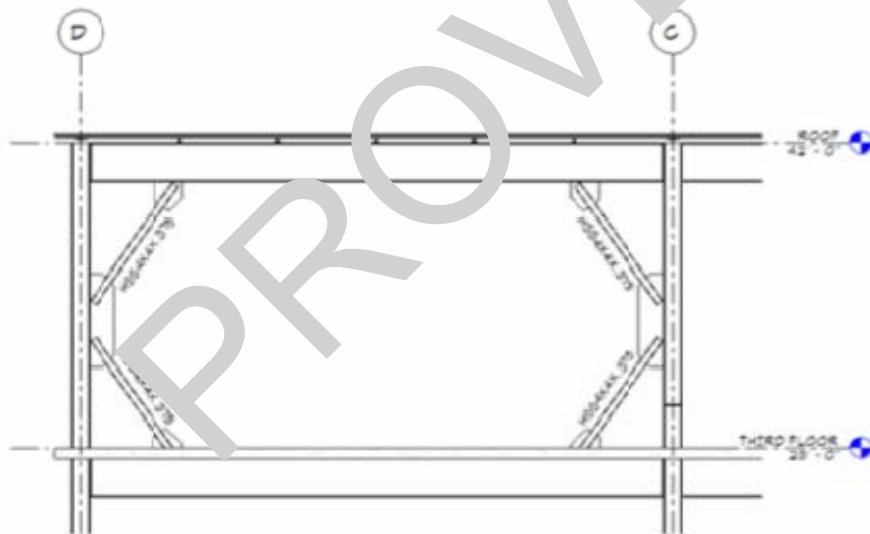
Definition av konstruktionsstommar i stål

Momentstommar ger lateral stabilitet med rigid anslutning mellan balkar och pelare. Dessa rigida anslutningar eller momentanslutningar transporterar gravitationskrafter och laterala laster från balkar ner till fundamentet via pelare. Momentstommar specificeras i en konstruktionsmodell med momentanslutningssymboler som visas vid balkändarna.

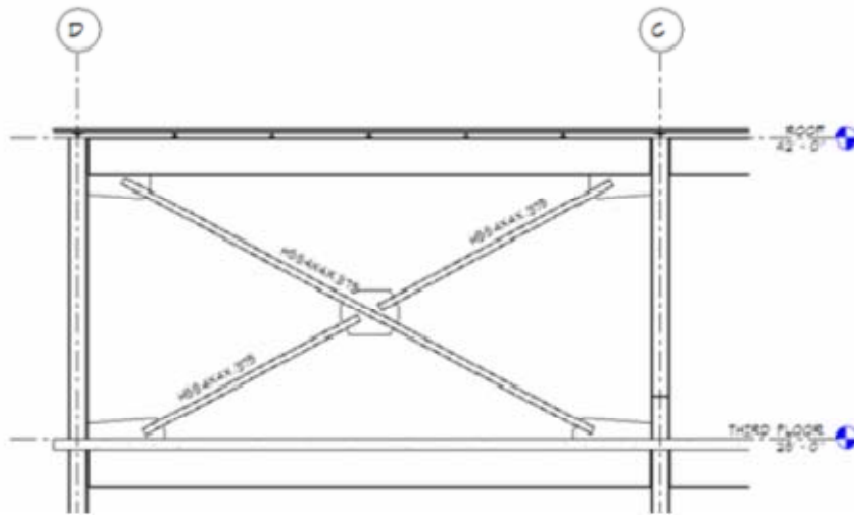
Stöttade stommar medger lateral stabilitet genom diagonala stag som formar stabila trianglar i stommen. Dessa triangulära former transporterar gravitationskrafter och laterala laster ner till fundamentet. För varje stagad stomdel kommer elevationer att genereras och markeras med streckade linjer i konstruktionsmodeller.

Exempel på stålstommar

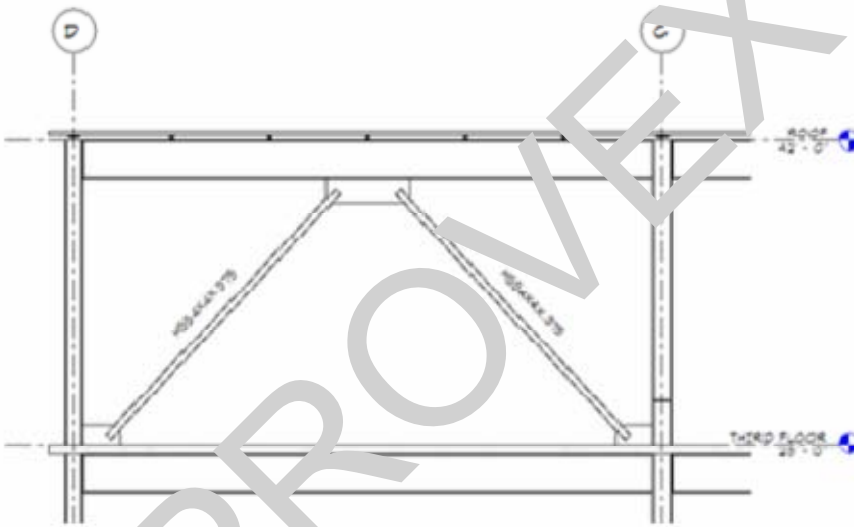
Följande bild visar vanliga former för momentstommar och stagade stommar i stål som kan skapas i en konstruktionsmodell.



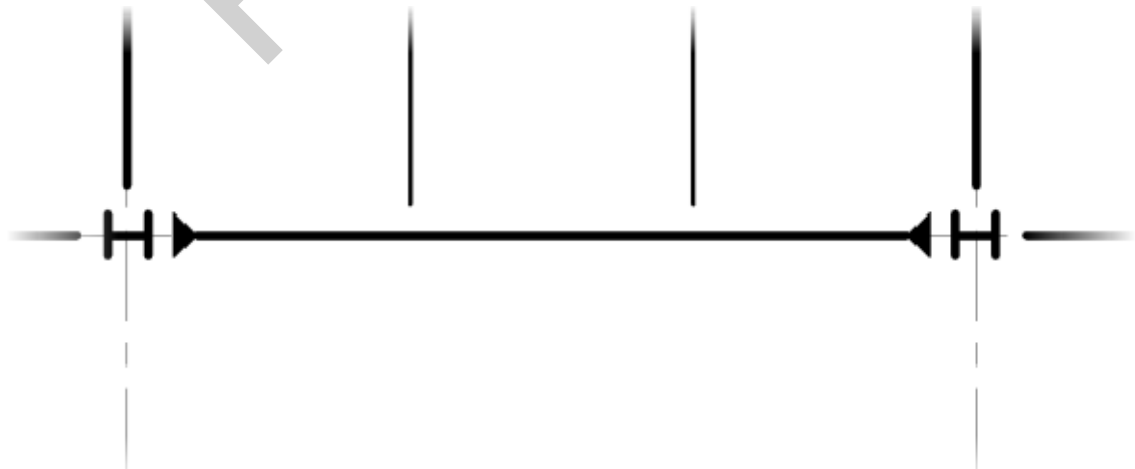
K-formade stag



X-formade stag.



V-stag

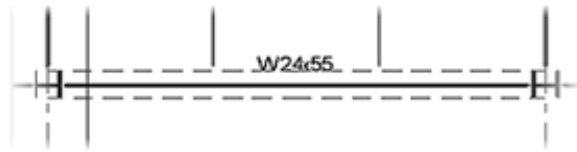


Symbol i planvy som representerar momentanslutning för balk till pelare i moment stomme.

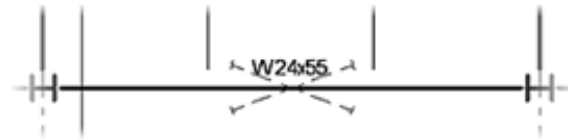
Placera stålstomme-symboler i en planvy

Stag är diagonala element som ansluter balkar till pelare för att forma triangulära enheter i en

stagad stomme. Stagade stommar representeras i en planvy med stagsymboler som har antingen parallella eller lutande linjer.

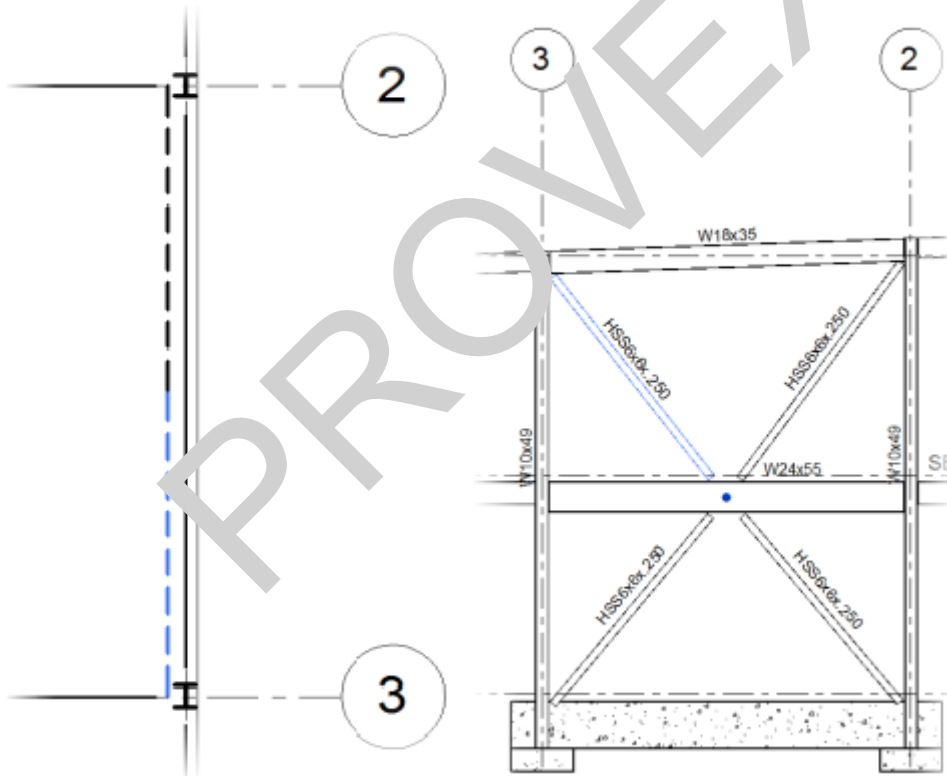


Stagsymbol med parallella linjer



Stagsymbol med lutande linjer.

Även om stagsymbolerna är grafiska symboler så kan de användas för att modifiera stagenheterna. till exempel om du väljer en stagsymbol i en planvy kommer motsvarande stag att vara vald i modellen.



Vald stagsymbol i en planvy

Motsvarande stagenhet är vald i en elevationsvy

Egenskaper för stomanslutningar

Momenttypen för anslutningar kan specificeras för start- och slut-ände för stomenheter. Momentanslutningsparametern *Moment Connection Parameter* kan ställas till *None*, *Moment Frame* eller *Cantiliver Moment*.

En *Moment Frame* anslutning indikerar en balk – pelar relation och att denna är en del av momentstommen. Denna anslutningstyp indikeras med en solid triangel-symbol i planvy.

En *Cantiliver Frame* anslutning indikerar att balken har en fast infästning och en ände fri. Denna anslutningstyp symboliseras av en ofylld triangelsymbol i planvy.

Metod: Att ange symboltyp för stagad stomme

Följande steg beskriver hur man anger symboltyp *Parallel Line* för stomstöd i en planvy.

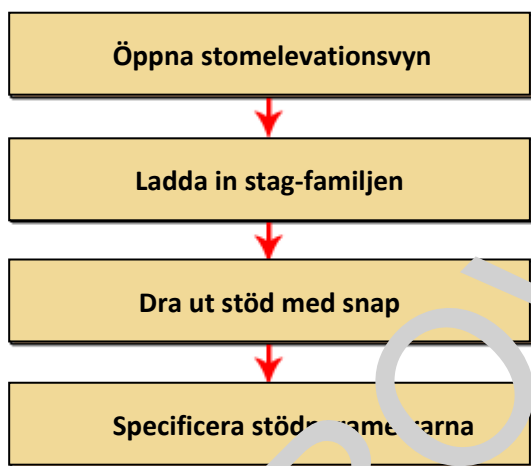
18. Välj *Manage* fliken > *Project Settings* panelen > *Structural Settings*
19. I *Structural Settings* dialogrutan, *Symbolic Representation Settings* fliken, under *Brace Symbols*, välj *Parallel Line* från *Plan Representation* listan.
20. För *Parallel Line Offset* ange avståndet från huvudbalkens linje i planvyn.
21. Kontrollera placeringen av symbolens läge antingen över eller under balken genom att välja ett av dessa alternativ i dialogrutan

Metod för att applicera stagenheter

Stödenheterna är synliga endast i elevationsvyer, sektionsvyer och 3D vyer. Därför skall först en stomelevation skapas och därefter kan stödenheterna appliceras i denna.

Metod: applicera stagenheter

Följande flödeschema beskriver arbetsgången för att applicera stödenheter i en stomelevation.



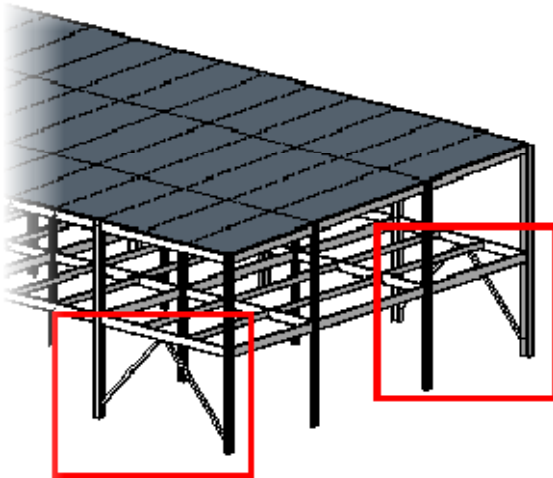
1. **Öppna stomelevationsvyn**
Öppna vyn från projektföraren.
2. **Ladda stag-familjen**
Ladda in en ny familjetyp om den önskade typen saknas. Dessa kan laddas från *Metric Library>Structural>Forming>Steel>Sweden Specific* för svenska standardprofiler.
3. **Dra ut stöd med snap**
Använd mitt- eller änd-snap på balken eller pelaren för att dra ut stödet från en nivå till en annan.
4. **Specificera stödparametrar**
Specificera parametrarna i *Instance Parameters* dialogrutan för att kontrollera stödets anslutningar. *Start Attachment Type* eller *End Attachment Type* parametrarna visas om stödet anbringas på en balk eller tvärbalk.
Start Attachment Elevation eller *End Attachment Elevation* parametern visas när stödet anbringas mot en pelare tillsammans med en nivå-referens. Avståndet under eller över nivån kan anges för att lokalisera anslutningspunkten.

Redigera stag

Stagen kan kopieras, speglas, mönsterkopieras och flyttas ut från det vertikala plan som de skapats i. Dessa redigeringsalternativ för stag hjälper dig att spara tid vid arbete med flervåningshus. Till exempel så kan du mönsterkopiera stöden från första våningen i ett flervåningshus uppåt till de övriga våningarna i stället för att skapa nya för varje våning.

Stagen kan även kopieras horisontellt.

Följande bild visar stag som skapats i en stomelevation och kopierats till en annan stomlinje i planvy.



Metod: Att flytta stag ut från ett vertikalt plan

Följande steg beskriver hur man flyttar stag ut från ett vertikalt plan.

1. Öppna en 3 D vy där stagen som skall flyttas är synliga.
2. Välj i vyn de stöd som skall flyttas.
3. På panelen *Modify*, välj *Move*.
Notera: *Copy*, *Rotate*, *Array*, och *Mirror* verktygen kan också användas för att operera horisontellt på stagen.
4. Välj i vyn en startpunkt för flyttningen av staget.
5. Välj i vyn en andra punkt för att placera staget i den nya positionen.

Riktlinjer för att arbeta med Konstruktionsstommar i stål

Följande metoder rekommenderas för ett effektivt arbete med konstruktionsstommar i stål.

- Momentanslutningsymbolen är endast för representation. Genom att placera symbolen representerar inte detta automatiskt en infästning för den analytiska modellen. Den kan bringa in inte heller några modellkomponenter som fästplattor till balkändarna. Genom förståelse för detta kan misstag undvikas.
- Placera vertikala stag antingen i ett specificerat arbetsplan antingen i en stomelevation eller genom att använda *Work Plane* dialogrutan. Stagen skall placeras med försiktighet för att undvika misstag.
- Kopiera de vertikala stagen till andra positioner efter utplaceringen i arbetsplanet. För att skapa multipla kopior kan *Copy* eller *Array* verktygen användas.
- Använd anslutningsegenskaper för vertikala stag så att de behåller sina positioner om våningsplanens höjder ändras eller stomlinjer flyttas. Genom att observera *Distance* eller *Ratio* alternativen för *Start-* eller *End- Attachment Type* kan egenskaperna följa flexibelt med modelländringar vilket gör att misstag kan undvikas och designarbetet snabbas upp.

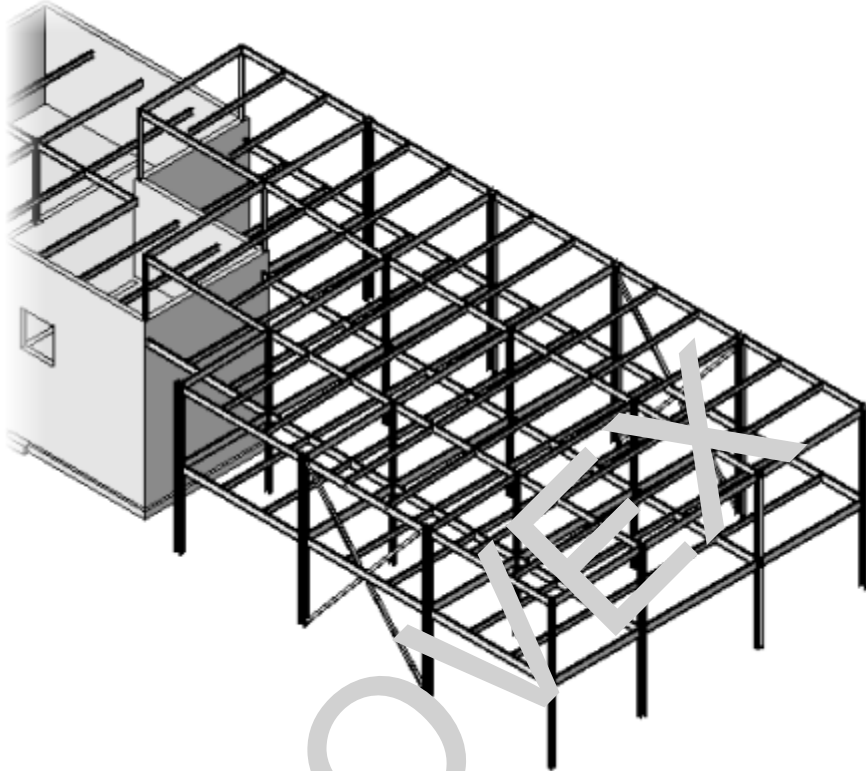
Övning: Arbeta med Konstruktionsstommar i stål

I denna övning skall du skapa en momentstomme och en stagad stomme.

Applicera stålstommar i modellen för att erhålla lateral stabilitet och stadga åt byggnadskonstruktionen. Placera stomelementen för att en ingenjör skall kunna beräkna dess dimensioner och specificera anslutningarna.

Du skall göra följande:

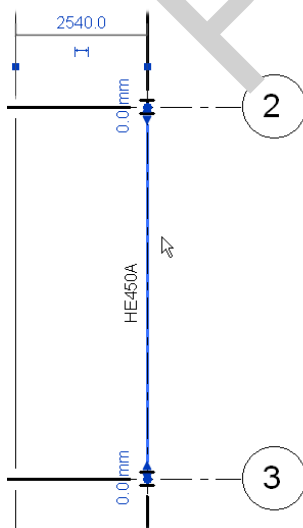
- Skapa en momentstomme i en planvy
- Skapa en stomelevation
- Applicera stag i stomelevationen.
- Kopiera stag på stomlinjer.



Den färdiga övningen

Skapa en momentstomme i en planvy

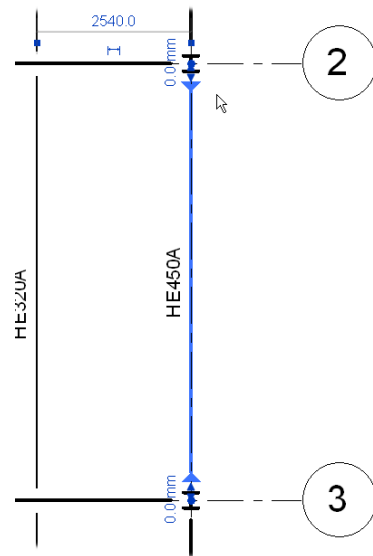
1. Öppna *s_rst_grund_konstruktionsstommar.rvt* filen öppnas i Plan 2 *structural* vyn.
2. I vyfönstret, zooma in till pelarna vid stomlinjekorsningarna G2 och G3.
3. Välj HE450A balken mellan G2 och G3.



4. Öppna *Instance Properties* dialogrutan.
5. I dialogrutan, under *Structural*:
 - Välj *Moment Frame* från *Moment Connection Start* listan
 - Välj *Moment Frame* från *Moment Connection End* listan.

- Klicka på *OK*.

Balken har nu fyllda trianglar som indikerar momentanslutningen som bilden visar.

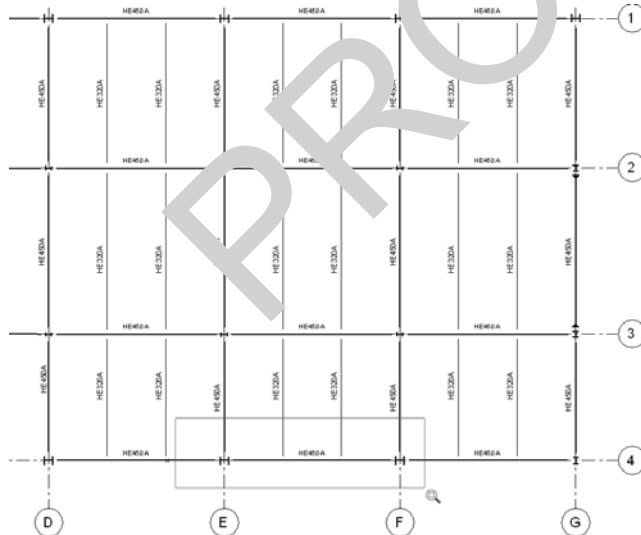


Notera: Om så behövs så kan du öka avståndet mellan triangeln och pelarens fläns genom att välja *Manage* fliken > *Project Settings* panelen > *Structural Settings* och justera *Symbolic Cutback Distance* värdet för pelaren.

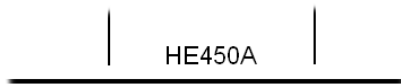
6. Klicka på *Modify*.
7. I vyfönstret, skriv **ZE** för att zooma ut vyn.

Skapa en stomelevation

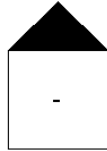
1. I vyfönstret, zooma in till stomlinjningskorsningarna E4 och F4.



2. Välj *View* fliken > *Create* panelen > *Elevation dropdown* > *Framing Elevation*.
3. Se till att *Elevation : Building Elevation* är vald i typvalslistan.
4. I optionsmenyn, se till att *Attach to Grid* är vald.
5. För att placera en elevationssymbol i vyfönstret:
 - Flytta markören till mitten på HE450A balken. Observera att symbolen är skuggad och snappar till positionen antingen över eller under balken.
 - Placera markören under balken så att elevationssymbolen pekar mot den del av konstruktionsstommen som du vill se i elevationsvyn.
 - Klicka för att placera ut symbolen. Den kommer automatiskt att numreras 1-a.



Elevation 1 - a

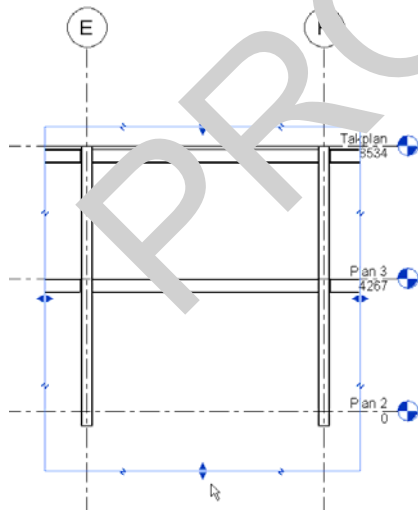


Notera: Om alternativet *Attach to Grid* inte är valt i optionsmenyn kommer elevationssymbolen inte automatiskt att riktas mot stomlinjen. Riktningen måste i så fall väljas manuellt efter placeringen.

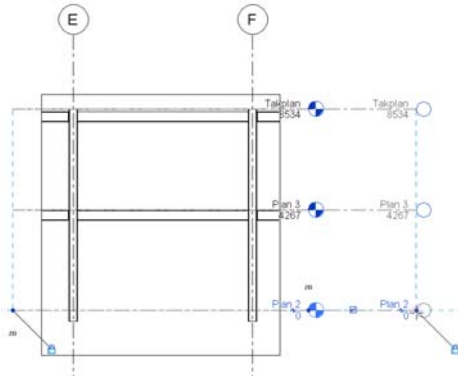
6. Öppna Elevation 1-a vyn.
7. Högerklicka i vyn. Välj *View Properties*.
8. I *Instance Properties* dialogrutan:
 - Välj under *Graphics*, *Medium* från *Detail Level* listan
 - Under *Identity Data*, för *Title on Sheet*, ange **Standard stomme – Elevation**
 - Klicka på *OK*.

Notera: Om *Detail Level* är satt till *Coarse* så visas konstruktionselementen som linjesymboler.

9. För att ställa om vygränserna.
 - Klicka på en vygränslinje och dra i handtaget till höger och vänster sida för att öka området.
 - Dra det övre handtaget nedåt så att taknivån precis syns.
 - Dra den nedre gränsen till en bit över Källarplannivå som bilden visar.



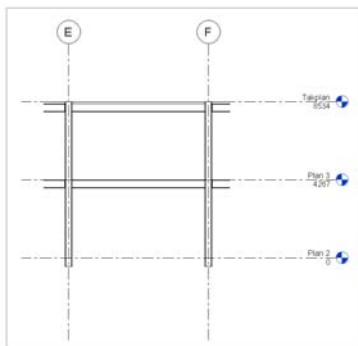
10. Välj nivåsymbolen för Plan 2. Dra denna åt höger bort från vyramen.



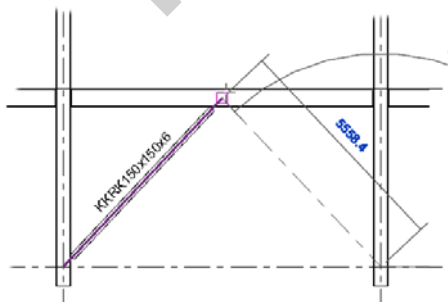
11. I vykontrollmenyn, Klicka på *Hide Crop Region* för att dölja gränslinjerna för vyn.

Förstärk stommen med stag

1. I vyfönstret, zooma in till området med balkarna och pelarna som bilden visar.

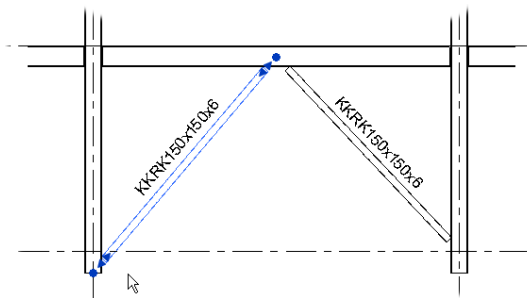


2. Välj *Home* fliken > *Structure* panelen > *Brace* verktyget.
3. Se till att KKRK150x150x6 är vald i *Profile* fältet.
4. För att applicera det första staget:
 - Klicka på korsningen mellan stomlinje E och Plan 2.
 - Klicka på mittpunkten av balken på Plan 3.
5. För att applicera det andra staget:
 - Klicka på korsningen mellan stomlinjen F och Plan 2.
 - Klicka på mittpunkten av balken på Plan 3 där denna möter det andra staget.

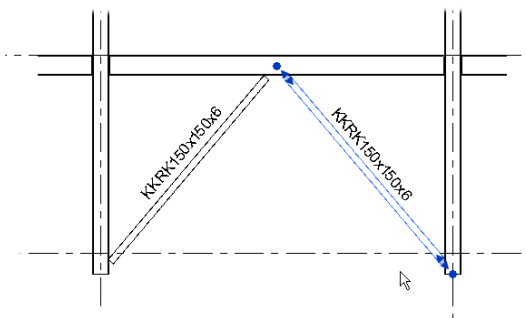


6. Avsluta *Brace* verktyget.
7. För att ändra elevationen för den första fästpunkten, välj det vänstra staget.
8. Öppna *Instance Properties* dialogrutan.
9. I dialogrutan:
 - Under *Structural*, för *Start Attachment Elevation*, ange -450 mm.
 - Klicka på *OK*

Staget flyttas till en lägre nivå på pelaren.



10. Flytta fästpunkten för det andra staget på samma sätt.

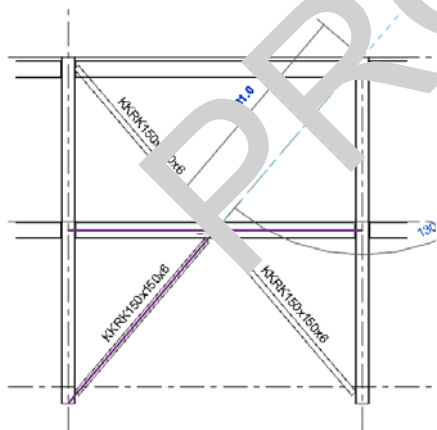


11. För att applicera ett X format stag på en stomme, aktivera *Brac* verktyget.
 12. I vyfönstret:

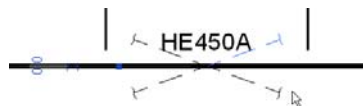
- Klicka på korsningen mellan stomlinje R och **Takplan** nivå.
- Klicka på mitten av Plan 3-balkens centrumlinje.

13. För att komplettera stommen med staget:

- Klicka på korsningen mellan Stomlinje F och **Takplan** nivå.
- Klicka på mitten av Plan 3-balken där det andra staget möter denna.



14. Öppna Plan 3 vyn. Notera stagsymbolerna som automatiskt har placerats ut i vyn.



Stagad stomme - Elevation

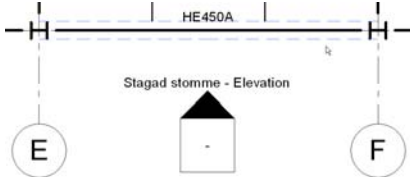


15. Välj *Manage* fliken > *Project Settings* panelen > *Structural Settings*.
16. I dialogrutan, *Symbolic Representation Settings* fliken:
 - Under *Brace Symbols* fliken, välj *Parallel Line* från *Plan Representation* listan.
 - Verifiera att *Show Brace Above* och *Show Brace Below* alternativen är valda.
 - Klicka på *OK*.

Notera att vyn uppdateras.

Kopiera stag över stomlinjer

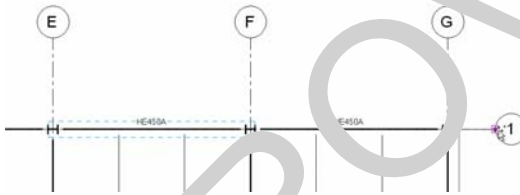
1. I vyfönstret, CTRL+välj de fyra stagen som du har skapat.



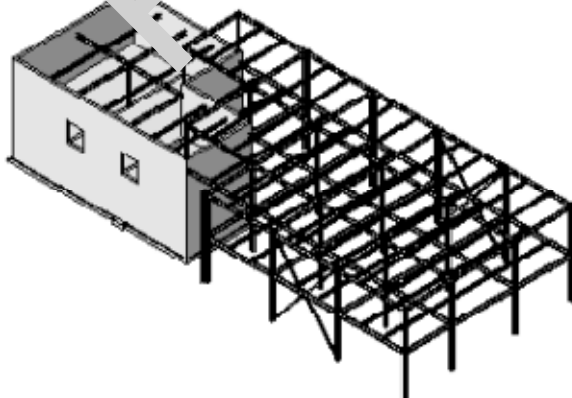
2. För att starta kopieringen av stagen:
 - I *Modify* panelen, Klicka på *Copy*.
 - I optionsmenyn, välj *Constrain* alternativet.
3. För att etablera en startpunkt, klicka på änden av stomlinje 4 som bilden visar.



4. För att markera slutpunkten, klicka till höger på stomlinje 1 som bilden visar.



5. Notera att stöden kopieras till balkningarna E1 och F1. Öppna standard 3D vyn.
6. I vyfönstret, välj det övre taket.
7. Högerklicka på taket och välj *Hide in View > Category*. De kopierade stagen visas på bortsidan av konstruktionen.



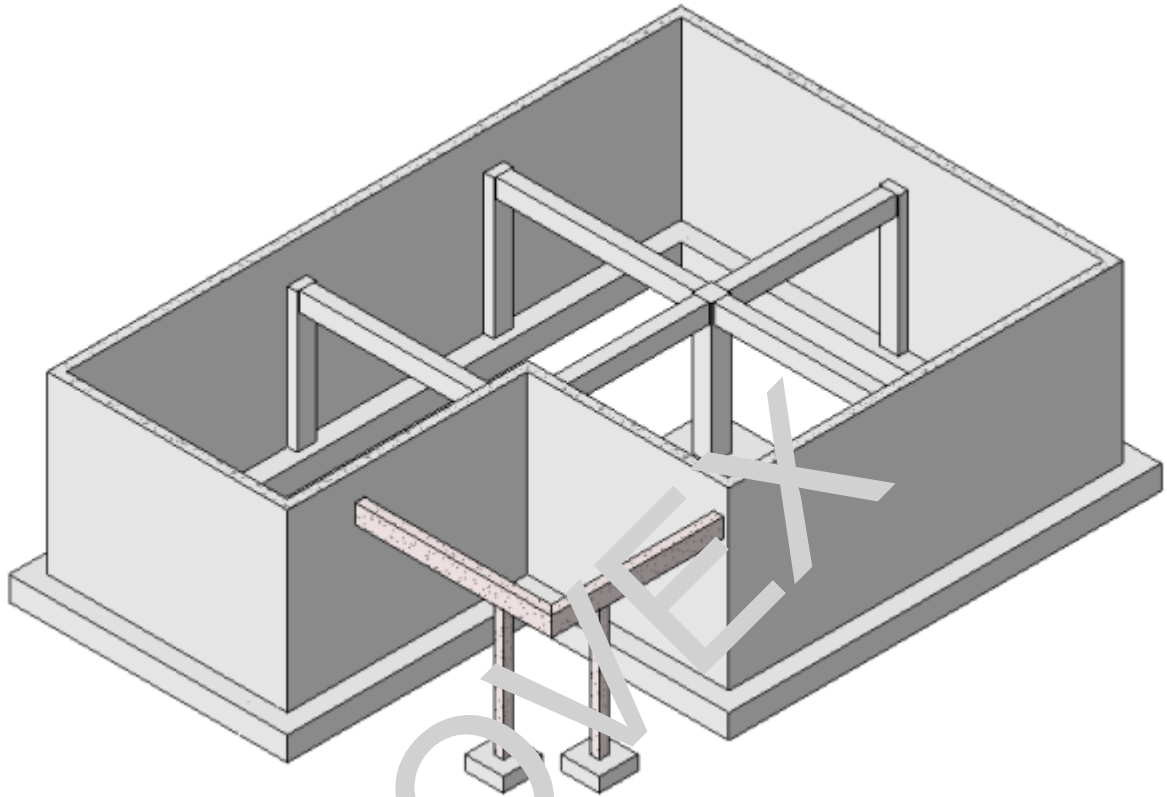
8. Stäng filen utan att spara.

Lektion: Arbeta med betongbalkar

Denna lektion handlar om hur man arbetar med betongbalkar. Lektionen börjar med en genomgång av betongbalkar och olika alternativ för anslutning av balkarna. Därefter behandlas vertikal justering av placering och lämpliga steg för hur man arbetar med betongbalkar.

Lektionen avslutas med en övning på att arbeta med betongbalkar.

Betongbalkar gjutna på plats eller prefabricerade, transporterar laster från golvplattor till pelare och väggar. Platsgjutna balkar är gjutna med tillhörande enheter som utgör ett enhetligt golvsystem. Prefabricerade betongbalkar är separata enheter som ansluts till andra stomenheter genom svetsade eller bultade anslutningar likt stål och träbalkar.



Betongbalkar skapade under golvet.

Mål

Efter denna lektion bör du kunna:

- Beskriva betongbalkar.
- Alternativa sätt för redigering av betongbalkens anslutningar.
- Beskriva vertikal justering av balkar.
- Lämpliga metoder för att arbeta med betongbalkar.
- arbeta med betongbalkar i Revit Structure.

Om Betongbalkar

Betongbalkar kan placeras och analyseras på samma sätt som andra balkar. Du kan antingen placera fördefinierade balkar eller skräddarsy existerande typer.

Definition av betongbalkar

Betongbalkar är horisontella stomelement som används för att stödja betongplattor och transportera gravitationslaster och laterala laster till pelare och väggheter.

Järnarmering är en integrerad del av betongbalkarna vilket förstärker balken och ökar draghållfastheten. Revit erbjuder järnarmeringsverktyg för att införa armeringsjärn i balkarna.



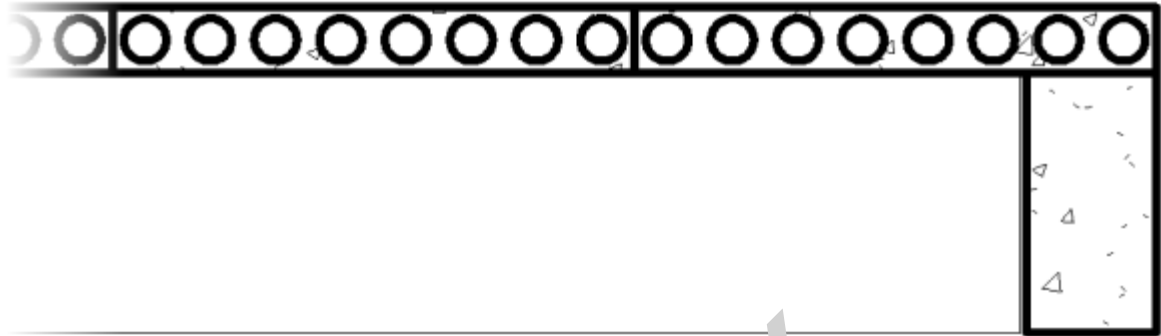
För mer information om verktyg för armering, se hjälpavsnittet om detta i Revit.

Olika typer av betongbalkar

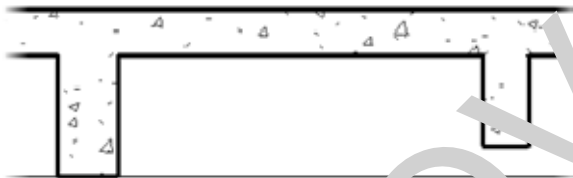
Betongbalkar finns i två varianter, förgjutna och gjutna på platsen.

Förgjutna betongbalkar är separata enheter som inte är anslutna till andra balkar, bjälklag eller väggar. De placeras och ansluts på liknande sätt som stål- eller träbalkar.

Följande bild visar en sektionsvy med förgjutna betongbalkar som stödjer ett förgjutet håldäck i betong.

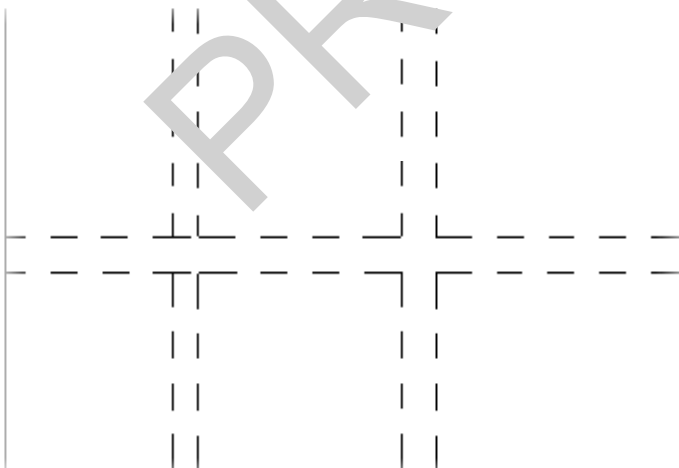


Platsgjutna betongbalkar gjuts tillsammans i ett stycke i en giutform som byggs på platsen. Balkarna anslutes integrerat med andra balkar, bjälklag, pelare och väggar. Armeringsjärn förlängs till angränsande enheter för att erhålla kontinuerlig övergång mellan enheterna. Följande bild visar en sektion med platsgjutna betongbalkar och en golvplatta.



Exempel på betongbalkar

Följande bild visar en planvy med betongbalkar under en golvplatta.



Alternativ för redigering av betongbalkens anslutningar

Betongbalkar samverkar med andra balkar och väggar. Balkanslutningar kan redigeras både i plan- och sektionsvy genom att använda handtag, balkavskärning och genom *Beam Join Editor*.

Balk- och form-handtag

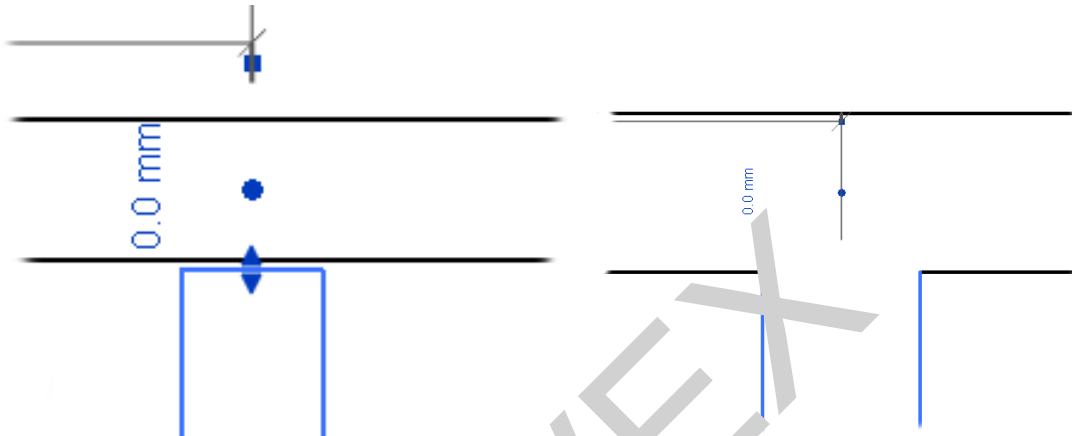
Betongbalkar kan ha två typer av redigeringshandtag, *Beam* och *Shape*. *Beam* handtag kontrollerar ändarna av balken bestämmer längden. *Shape* handtagen kontrollerar geometrin och bestämmer visuell presentation av balken i vyer som är satta till *Medium* eller *Fine* detaljningsnivå. Dessa handtag bestämmer också den avskurna längden.



Även stål- och trä-balkar har handtag.

Förgjutna betongbalkar har både *Beam*- och *Shape*-handtag som kan hanteras separat medan platsgjutna balkar har *Beam-handtag* men saknar *Shape*-handtag.

Följande bilder visar redigeringshandtagen i förgjuten balk respektive platsgjuten balk i en planvy. För den förgjutna balken syns både *Beam*-handtaget (rund prick) och *Shape*-handtaget (dubbelriktad pil). För den platsgjutna balken visas endast *Beam*-handtaget.



Förgjuten betongbalk ansluter till en annan balk

Platsgjuten betongbalk ansluter till en annan balk

Som standard visas *Beam*-handtaget i balkens förlängning vid centrumlinjen för den anslutande balken.

Platsgjutna balkar ansluts automatiskt till andra platsgjutna balkar, väggar och platsgjutna pelare. Förgjutna balkar ansluts dock inte automatiskt till andra balkar eller väggar. Glappet mellan förgjutna balkar bestäms *cut-back* eller expansionsavstånd.

Inställning av balkens expansionsutrymme

Balkens expansionsutrymme är glappet mellan balkändan och ytan hos den anslutande enheten. Du kan kontrollera avståndet grafiskt genom att dra i handtagen på var sida om balken eller genom att specificera *Start Extension* och *End Extension* parametrarna i *Instance Properties* dialogrutan.

Följande bild visar *Start Extension* och *End Extension* parametrarna i *Instance Properties* dialogrutan.

Parameter	Value
Constraints	
Reference Level	Plan 2
z-Direction Justification	Top
z-Direction Offset Value	0.0
Lateral Justification	Center
Construction	
Start Extension	-12.5
End Extension	-12.5
Materials and Finishes	
Beam Material	Concrete - Precast Concrete -

Som standard är expansionsutrymmet satt till -12,5 mm vilket betyder att avståndet mellan balkens ända till den anslutande enheten är 12,5 mm. Dessa värden är underlag för att beräkna *cut length* vid mängdning och ger en exakt beräkning av volymen för balken.

Beam Join Editor

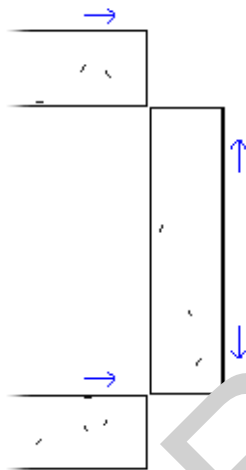
När balkändar möts är det nödvändigt att kontrollera den grafiska visningen för att illustrera relationen med anslutande enheter på ett korrekt sätt. Detta åstadkommes med *Edit Beam Joins* verktyget. I redigeringsläget visas kontrollpilarna för balkanslutningarna som används för att redigera kaplängden. Du kan växla kapningen i den riktning som pilen anger. Om en balk är beskuren så visas pilen pekande mot anslutningen. Om balken inte är beskuren pekar pilen bort från anslutningen.

För att beskära ändarna hos två balkar som möts måste dessa ges en fasad anslutning (*Miter Join*). De mötande balkarna måste vara i samma plan eller colinjära för att en fasad kant skall kunna skapas. De måste också vara av samma familj och material.

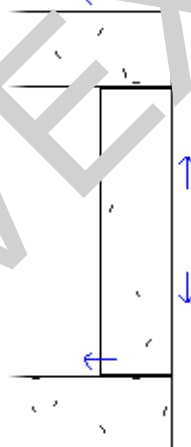


Edit Beam Joins verktyget är inte tillgängligt för platsgjutna balkar. Ändarna hos dessa är som standard anslutna.

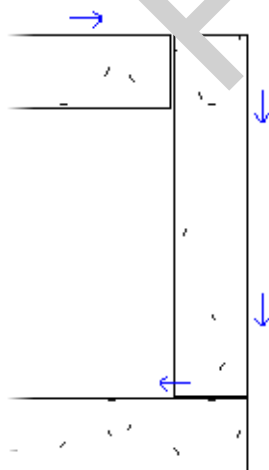
Följande bilder visar kontrollpilarna för balkanslutningar i *Beam Join Editor*.



Alla balkändar är beskurna.

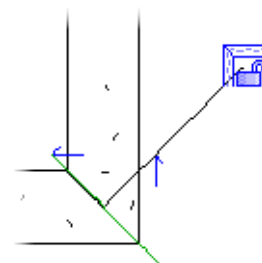


De vertikala balkarna är beskurna.



Övre vänstra balken är beskuren

i högerkant och den vertikala balken är beskuren i vid den lägre ändan



Två överlappande balkar är beskurna vilket resulterar i en fasad anslutning (*Miter Join*)

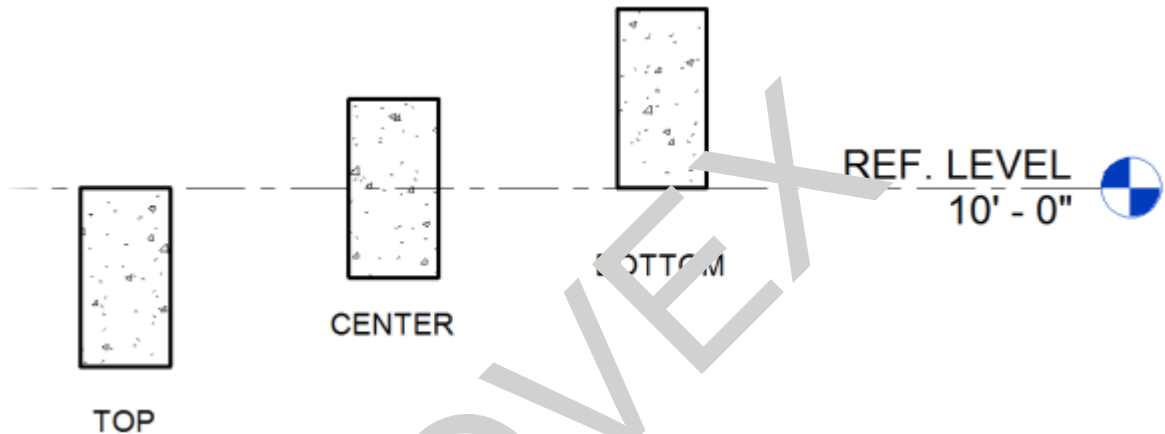


Expansionsavtåndet (*Beam Cutback*) ändras inte i *Instance Properties* dialogrutan när du justerar detta med *Beam Join Editor*.

Vertikal justering av balkar

Du kan justera balken vertikalt relativt det associerade våningsplanet. Revit erbjuder fyra alternativ för vertikal justering: *Top*, *Center*, *Bottom* och *Other*. Som standard är toppen på balken satt som referens. Efter att en balk är placerad så kan den justeras vertikalt med dessa alternativ.

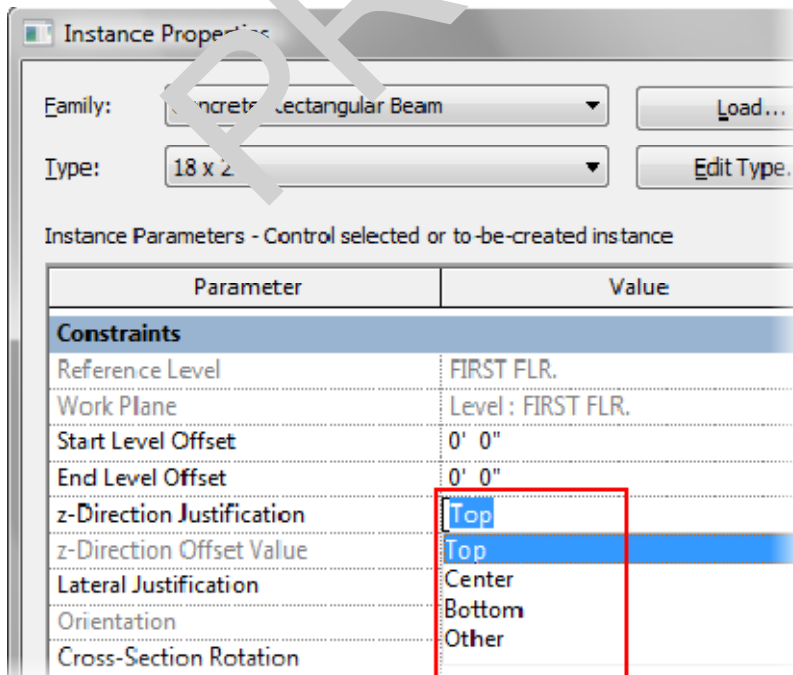
Följande bilder visar förgjutna balkar satta till *Top*, *Center* och *Bottom* justerade.



Z-avvikelse

Du kan definiera en vertikal justering av balken relativt associerad referensnivå genom att använda *Z-Direction Justification* i *Instance Properties* dialogrutan.

Följande bild visar alternativen för *Z-Direction Justification*.



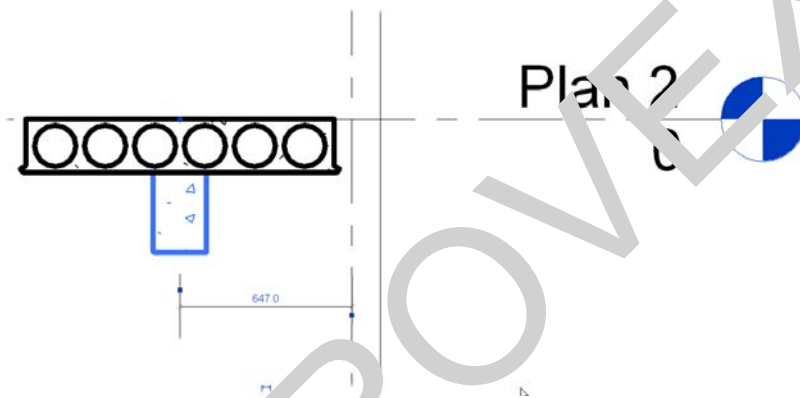
Z-Direction Offset värdet aktiveras genom att sätta *Z-Direction Justification* till *Other* som visas i följande bild.

Instance Parameters - Control selected or to-be-created instar

Parameter	Value
Constraints	
Reference Level	REF. LEVEL
Work Plane	Level : REF. LEVEL
Start Level Offset	0' 0"
End Level Offset	0' 0"
z-Direction Justification	Other
z-Direction Offset Value	-0' 6"
Lateral Justification	Center
Orientation	Normal
Cross-Section Rotation	0.000°

Z-Direction Offset värdet kan användas för att sätta överkanten på balken nedanför referensnivån för att ansluta till en golvplatta.

Följande bild visar en förgjutna balk där *Z-Direction Offset* är satt till -300 mm så att det



Riktlinjer för att arbeta med betongbalkar

Följande metoder hjälper dig att arbeta effektivt med betongbalkar.

- Ladda in de vanligaste använda balkfamiljerna till projektmallen. Detta spar tid vid designarbetet.
- Lägg till egna modifierade balkdimensioner till en familj i projektet och spara detta till biblioteket. Detta ger möjlighet till återanvändning i kommande projekt.
- Sätt dig in i egenskaperna för förgjutna och platsgjutna balkar. Speciellt viktigt är detta i punkter där balkar ansluts eller korsas. Detta medför ett smidigare arbetsflöde i projektet.
- Ange samma material åt alla anslutande enheter inkluderande balkar, golv, pelare och väggar när du arbetar med platsgjutna balkar. Detta säkerställer att enheterna ansluter på rätt sätt med en korrekt grafisk representation i sektioner och elevationer.
- Skapa alternativa betongmaterial för betongsorter som har miljömässiga fördelar. Detta underlättar arbetet för en hållbar utveckling.

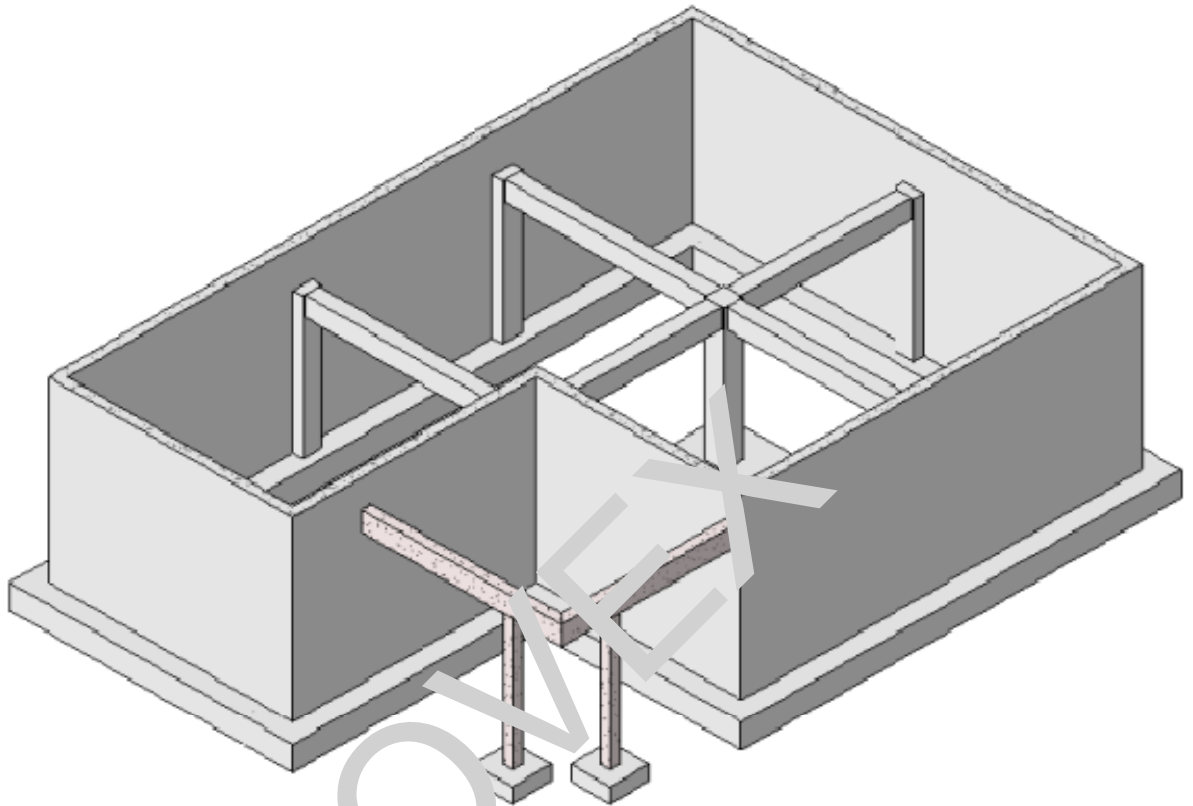
Övning: arbeta med betongbalkar

I denna övning skapar du platsgjutna och förgjutna betongbalkar. Du kommer också att redigera betonganslutningar.

Du har fått i uppdrag att lägga till platsgjutna balkar under betongplattan i Plan 1. Du skall också placera förgjutna balkar till en exteriör plattform. Du erhåller från uppdragsgivaren en Revit-modell med konstruktionsväggar, golv, ett stomnät pelare och pilastrar.

Du skall göra följande:

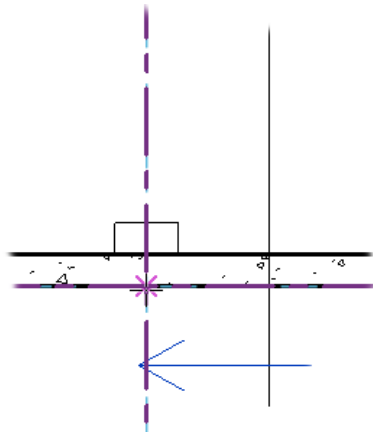
- Placera platsgjutna betongbalkar.
- Placera förgjutna betongpelare.
- Redigera betonganslutningar.



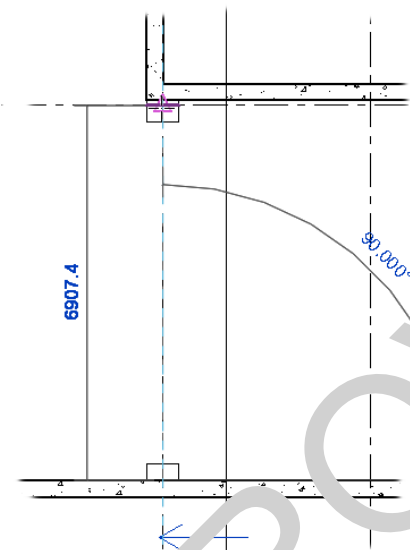
Den färdiga övningen

Skapa platsgjutna betongbalkar

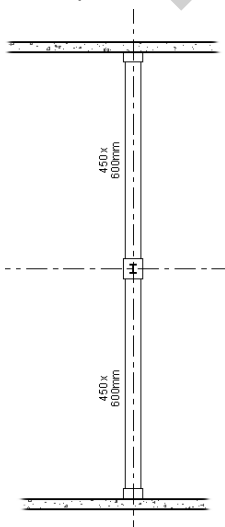
1. Öppna *s_rst_grund_betongbalkar.rvt* Filen öppnas med Plan 1 vyn aktiv.
2. Välj *Home* fliken > *Structure* panelen > *Beam* för att starta placeringen av betongbalkarna under golvet.
3. Se till att *HE450A* är valt i typvalslistan.
4. I optionsmenyn:
 - Avmarkera *Tag* alternativet.
 - Avmarkera *Chain* alternativet.
5. För att specificera startpunkten för placeringen, klicka på centrum av pilastern intill korsningen mellan stomlinjerna B och 3.



6. För att sätta slutpunkten för balken, klicka i korsningen linje B och linje 2.

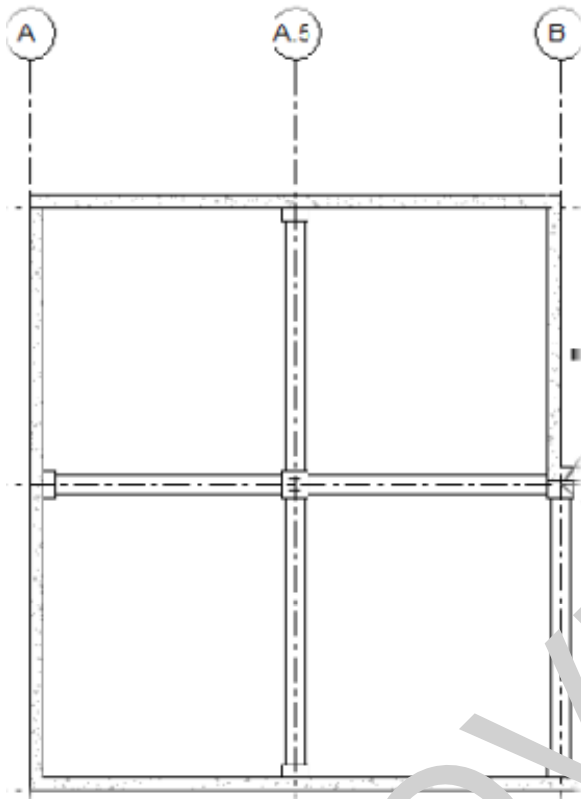


7. I optionsmenyn, välj *Ch* i alternativet.
8. För att placera balk i längd linje A.5:
- Klicka på centrum av pilastern intill stomlinjekorsningen A.5 och 3.
 - Klicka på centrum av pilastern A.5 och 2.
 - Klicka på centrum av pilastern A.5 och 1.

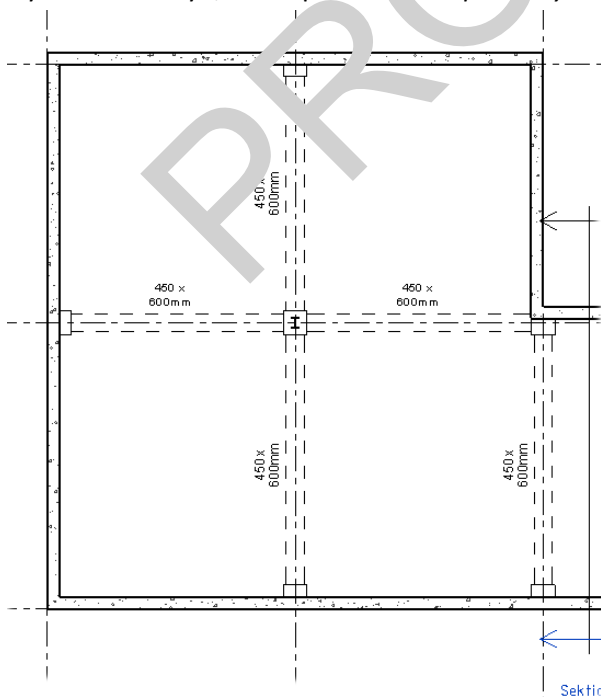


9. Tryck *Esc.* för att avsluta placeringen men behålla *Beam* verktyget aktivt.
10. För att placera en balk horisontellt, i vyfönstret:

- Klicka på centrum av pilastern intill stomlinjekorsningen A och 2.
- Klicka på korsningen A.5 och 2
- Klicka på korsningen B och 2

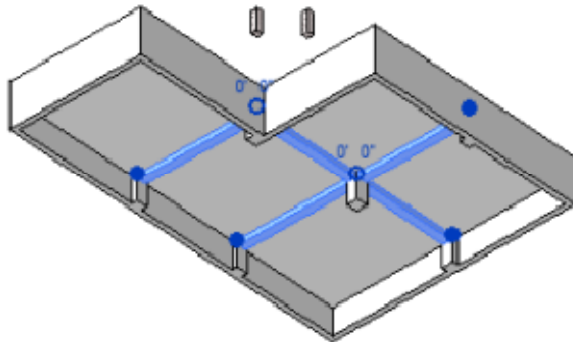


11. Avsluta *Beam* verktyget.
12. I vykontrollmenyn, klicka på *Model Graphic Style>Hidden Line*.



13. Vyn uppdateras nu balkarna skymda av golvet.
13. Öppna planvyn *Undersida golv m. balkar*.
14. För att sänka betongbalkarna så att deras övre yta sammanfaller med undersidan av golvet:
 - Välj en betongbalk

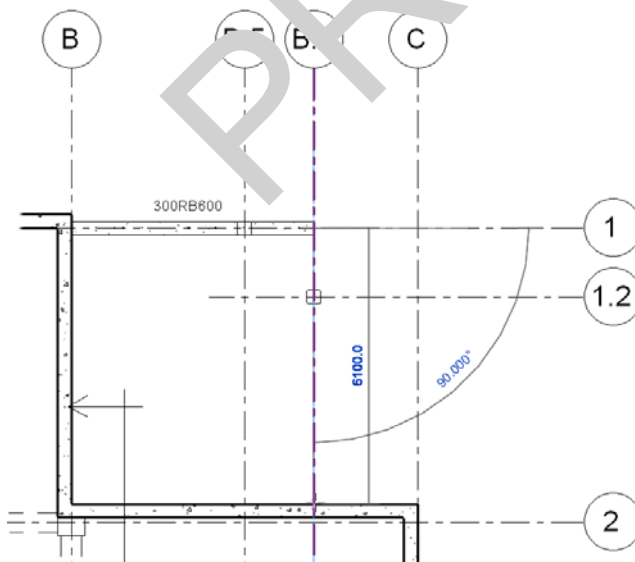
- Högerklicka på den valda balken. Välj i genvägsmenyn *Select All Instances*.
-



15. Öppna *Instance Properties* dialogrutan.
16. I dialogrutan, under *Constraints*:
 - Sätt *Z-Direction Justification* till *Other*.
 - För *Z-Direction Offset* ange -300 mm.
 - Klicka på *OK*.
 Notera att balkarna nu har sänkts till en lägre nivå.
17. I vyfönstret, tryck *Esc.* för att avsluta valet.

Placera förgjutna betongbalkar

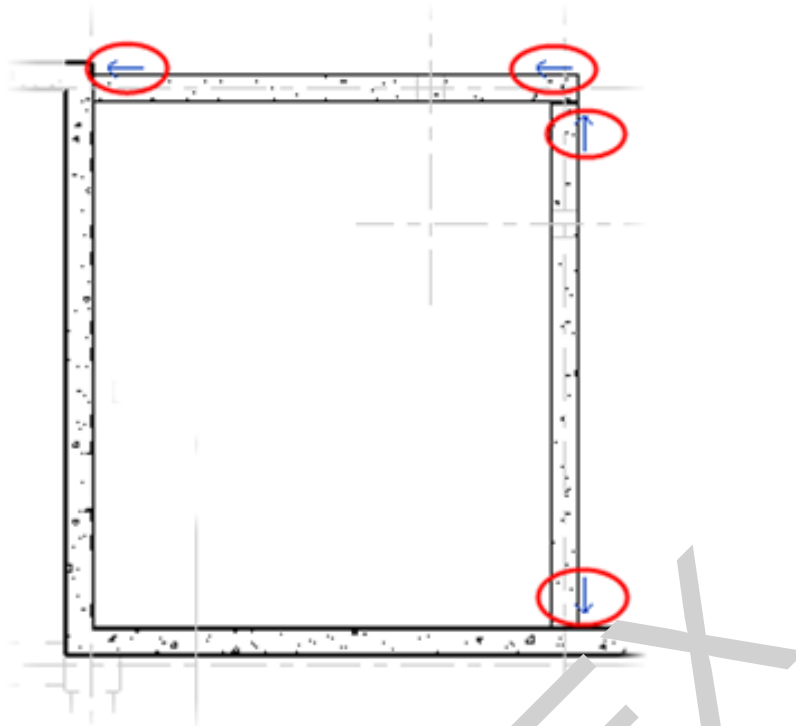
1. Öppna Plan 1 vyn.
2. I vyfönstret, zooma in till området mellan korsningarna B1 och B2.
3. Aktivera *Beam* verktyget för att börja placera de prefabricerade balkarna.
4. Välj *Precast_Rectangular Beam:300RB600* från tyvalslisten.
5. I optionsmenyn, se till att *Chain* alternativet är valt.
6. För att placera en balk, i vyfönstret:
 - Klicka på den högra sidan av väggen vid korsningen mellan linje B och linje 1
 - Klicka korsningen mellan linje B.7 och linje 1
 - Flytta markören ner till den övre sidan av väggytan intill korsningen mellan linje B.7 och linje 2 och klicka för att placera balken.



7. Avsluta *Beam* verktyget.

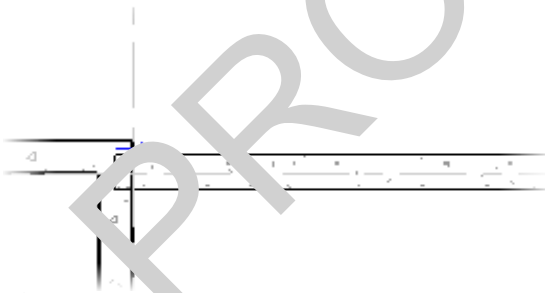
Redigera balkanslutningar

1. Välj *Modify* fliken > *Edit Geometry* panelen > *Beam/Column Joins* för att aktivera *Beam Join Editor*.

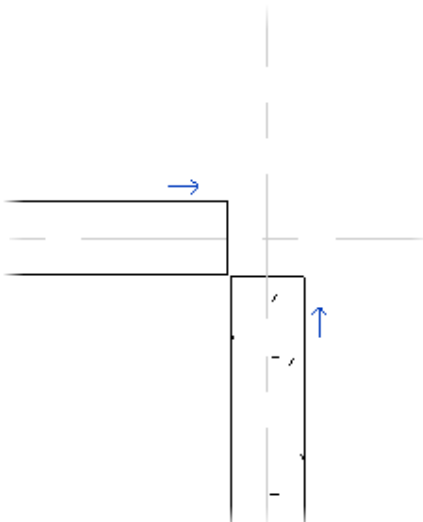


Notera att balkanslutningspilarna visas vid ändarna av de prefabricerade balkarna som vilar på pelarna vid stomlinjekorsningarna B.5/1 och B.6/1.2.

2. För att ta bort expansionsutrymmet från den vänstra ändan av den horisontella balken vid stomlinje B, klicka på pilkontrollen. Notera att den ändrar riktning vilket indikerar ej beskuren ända. Balken förlängs nu in i väggen.

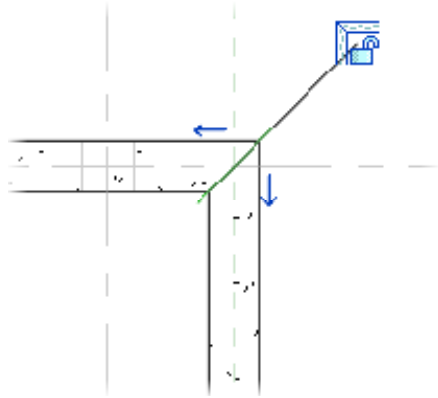


3. Klicka på pilkontrollen vid höger ända av balken längs linje 1. Pilen ändrar riktning och balken blir beskuren.



4. För att skapa en fasad anslutning klicka på pilkontrollerna vid ändan av båda balkarna med de

fria ändarna.



- Balkarna ansluts nu längs en diagonal faskant och en hänglåssymbol visas.
5. Klicka på *Modify* för att avsluta *Beam/Column Joins* verktyget.
 6. Öppna *3D vy – fågelperspektiv*.
 7. Om det behövs kan du använda vykuben för att positionera modellen som bilden visar.
 8. Stäng filen utan att spara.

PROVEX