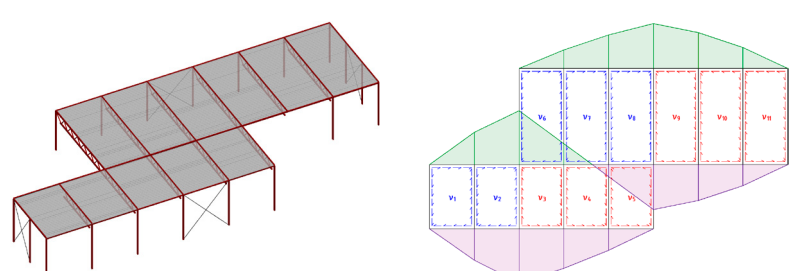
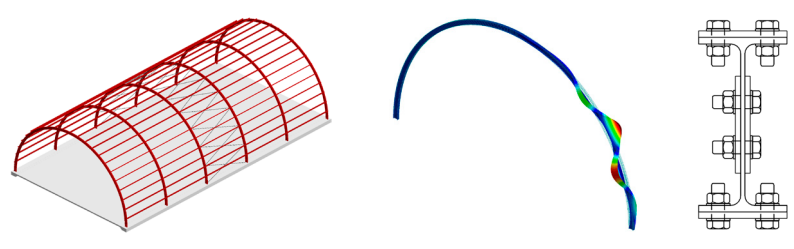
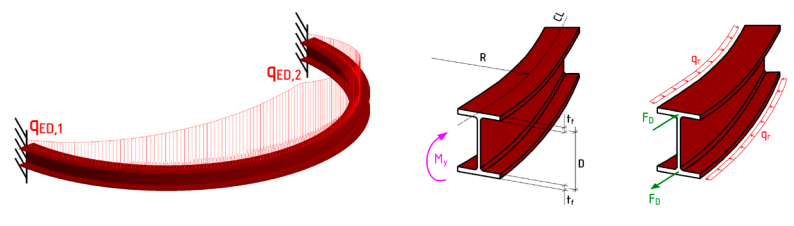
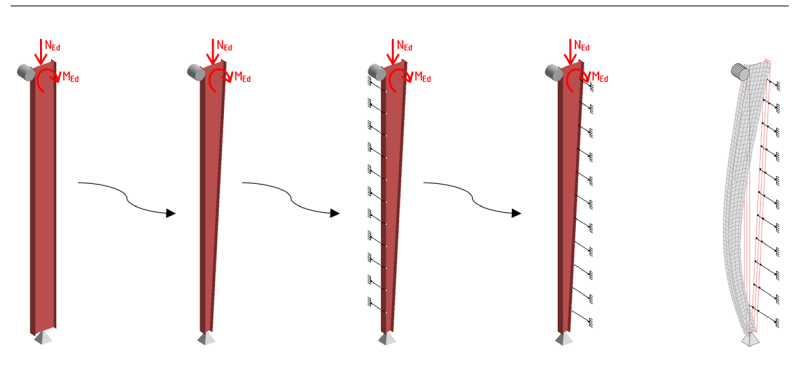
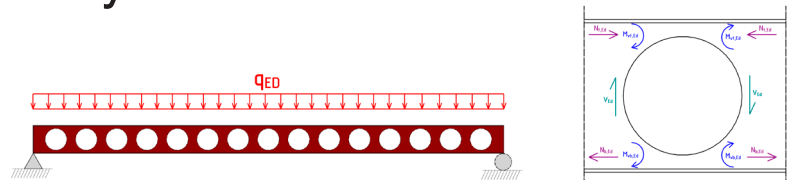




Beräkningssamling

Material effektiva stålkonstruktioner

(Volym I)



Förord

Att bygga materialeffektivt kan ofta stå i konflikt med att kunna göra enkla och konventionella beräkningar. I vissa fall behöver även beräkningsmetoder vid sidan av Eurokoderna användas eftersom vissa regler inte finns med.

Samtidigt så är pressen ofta stor på konstruktören för att kunna räkna snabbt och rätt. Det leder till att många räknar snabbt för att hålla sig inom ramen för budget och tid vilket i sin tur kan leda till ett ineffektivt materialutnyttjande samt hämma kompetensutvecklingen för byggbranschens konstruktörer.

Tanken med denna handbok är att genom olika tydliga och lättlästa beräkningsexempel vara ett stöd och inspiration för konstruktören att kunna bygga materialeffektivt med stål. Stålet är ett fantastiskt byggmaterial och det blir allt viktigare att kunna använda materialet på ett smart sätt.

Vid val av beräkningsexempel har stor vikt lagts på att redovisa beräkningsexempel som brukar uppfattas vara av utmanande karaktär för konstruktörer i byggbranschen och som på ett eller annat sätt kan leda till materialbesparing och därmed mindre koldioxidavtryck. Vid val av beräkningsexempel har hänsyn även tagits till byggbarheten, d.v.s. hur enkelt det är att tillverka och montera konstruktionselementen i praktiken.

Beräkningsexempel och illustrationer är utarbetade av Sulaiman Omid, NCC Sverige. Korrekturläsning samt rådgivning har erhållits från Wylliam Husson, ProDevelopment AB.

Om "(preliminärberäkning)"

Vissa delavsnitt i beräkningsexemplen har epiteten "(preliminärberäkning)". Detta innebär att avsnittet innehåller en "grov" dimensionering, något som bör vara en vanlig del av en konstruktörs vardag. För att göra en noggrann dimensionering behövs det antingen mycket utdragna handberäkningar eller användning av specifika datorprogram, vilka båda ligger utanför syftet med den här beräkningssamlingen.

Eurokoder

1993-1-1:2005

1993-1-3:2006

1993-1-5:2006

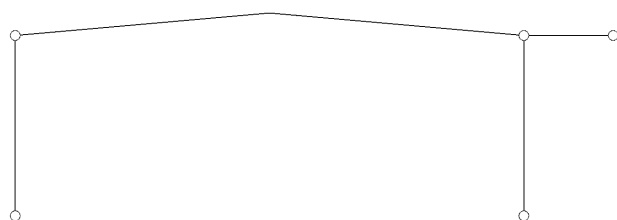
1993-1-8:2005

Innehåll

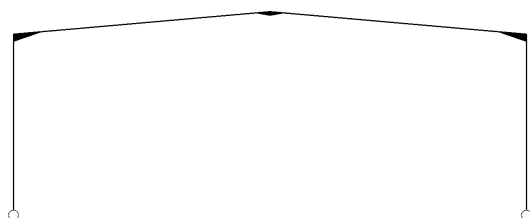
Konceptuell materialeffektivisering av stålkonstruktioner	1
Om allmänna metoden	4
1. Pelare med varierande tvärsnitt - Ostagad	5
2. Pelare med varierande tvärsnitt – Dragen fläns stagad.....	21
3. Pelare med varierande tvärsnitt – Tryckt fläns stagad	24
4. Pelare – En jämförelse mellan olika beräkningsmetoder	27
5. Balk med varierande tvärsnitt – Fri vippning	37
6. Balk med varierande tvärsnitt – Bunden vippning.....	42
7. Balk med varierande tvärsnitt.....	45
8. Pelare med hål	52
9. Hålbalk	62
10. Portalram – med avstyvningar.....	74
11. Stållina	95
Om krökta balkar	104
12. Treledsbåge - Cirkelformad	105
13. Tvåledsbåge - Cirkelformad.....	126
14. Nollledsbåge - Cirkelformad	147
15. Tvåledsbåge – Parabelformad, stor spännvidd.....	166
16. Tvåledsbåge – Cirkelformad, stor spännvidd.....	187
17. Krökt balk i horisontalplanet – Öppen profil	208
18. Krökt balk i horisontalplanet – Sluten profil.....	216
19. Spiraltrappa utan pelare.....	222
Om skivverkan.....	235
20. Skivverkan – Skiva med stagning i fyra väggar	236
21. Skivverkan – Skiva med stagning i tre väggar	244
22. Skivverkan – Skiva med varierande bredd	249
23. Skivverkan – Skiva med öppningar.....	259
24. Skivverkan – Skiva med osymmetriskt varierande bredd.....	270

Konceptuell materialeffektivisering av stålkonstruktioner – några exempel

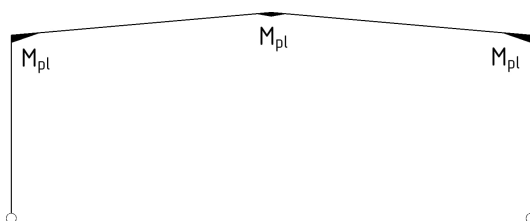
Några exempel på typer av konceptuell materialeffektivisering visas i figurerna nedan. Pil i figur indikerar en nivå av materialeffektivisering.



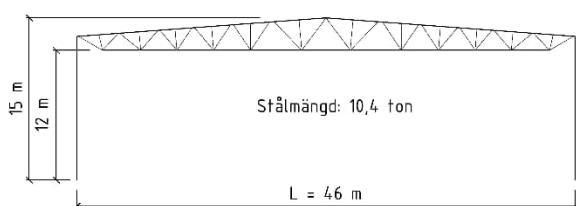
Konventionell stomme "4-ledsram".



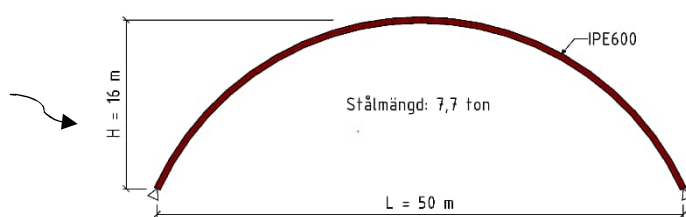
Portalram, elastisk analys.



Portalram, plastisk analys.



Konventionell stomme med fackverk.



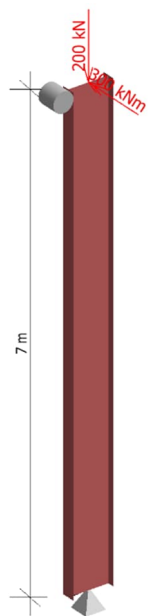
Stomme av tvåledsbåge.



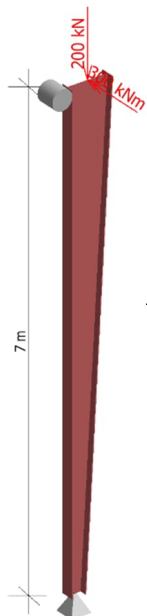
Fritt upplagd balk.



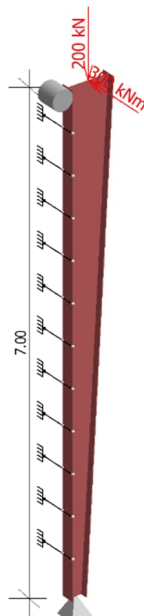
Fritt upplagd hålbalk.



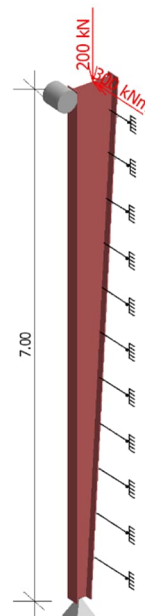
Pelare av dubbelsymmetrisk tvärsnitt med konstant tvärsnitt.



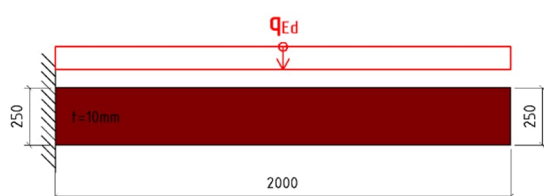
Pelare av enkelsymmetriskt och varierande tvärsnitt.



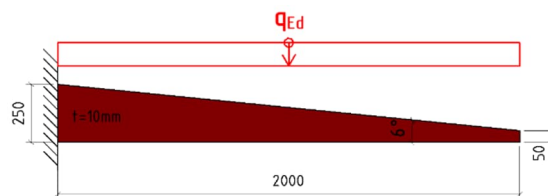
Pelarens dragna fläns stagas (Bunden böjvridknäckning)



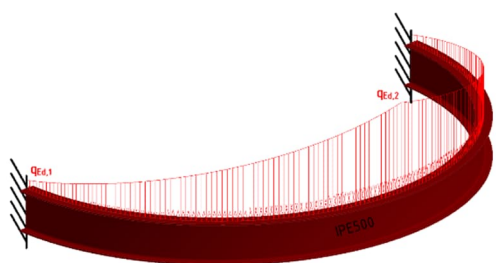
Pelarens tryckta fläns stagas (Böjknäckning i styva riktningen).



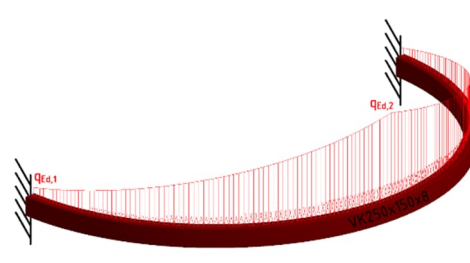
Konsolbalk med konstant tvärsnitt.



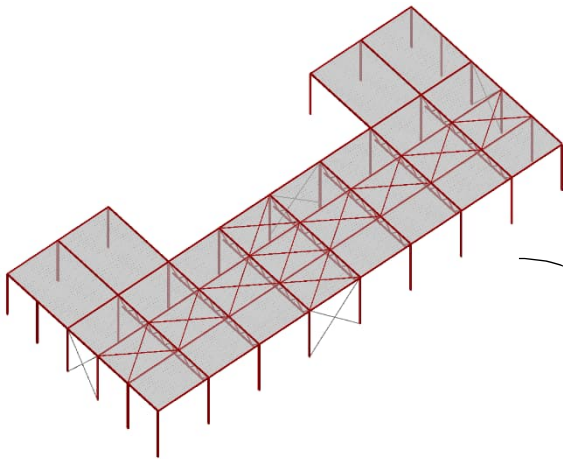
Konsolbalk med varierande tvärsnitt.



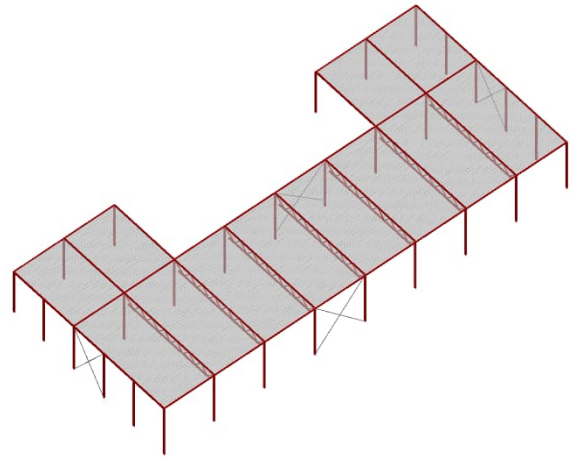
Öppet tvärsnitt, krökt i plan.



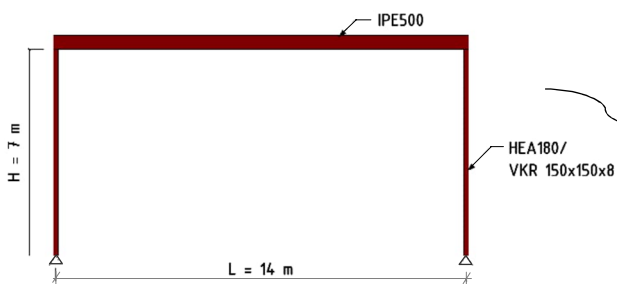
Slutet tvärsnitt, krökt i plan.



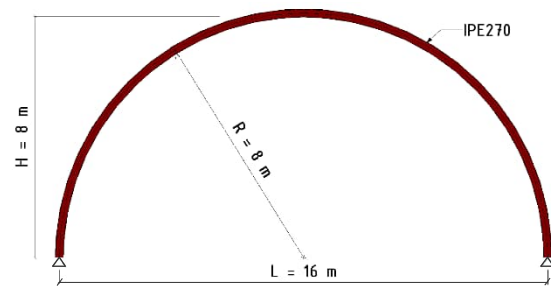
Stabilisering med stag.



Stag utgår, skivan utnyttjas för stabilisering.



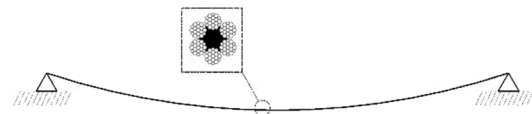
Konventionell ledad pelar-balk-stomme.



Stomme av nolleds-, tvåleds- eller treledsbåge.



Konventionell fritt upplagd balk.

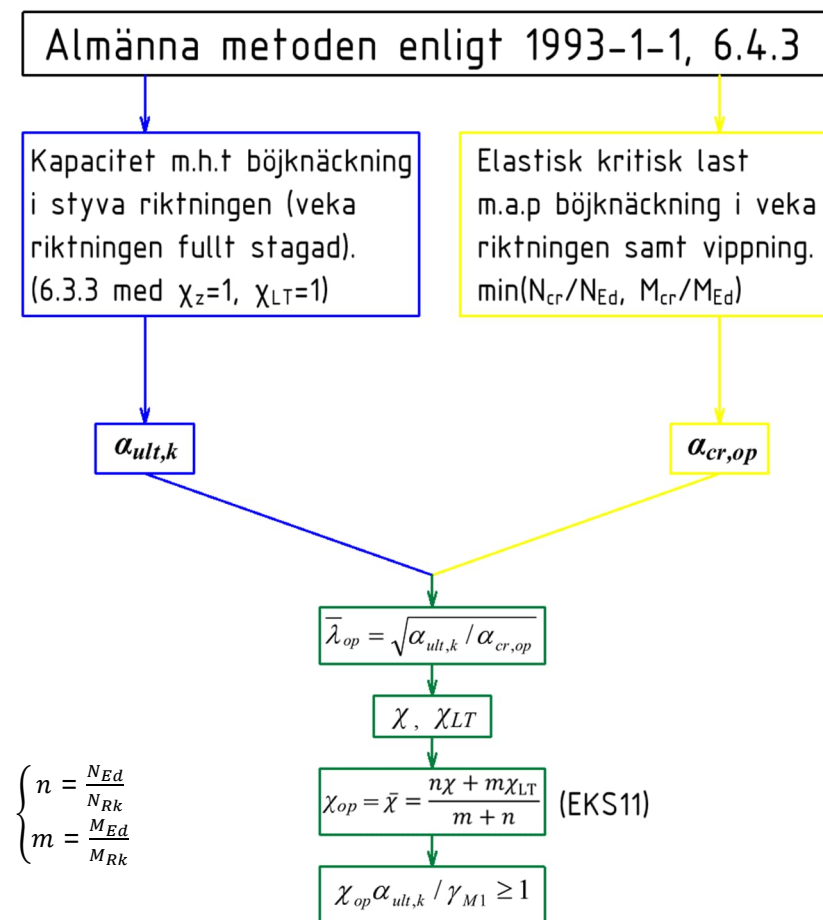


Vajer av stål (linverkan).

Om allmänna metoden

I flera av uppgifterna i denna beräkningssamling används den allmänna metoden för att kontrollera instabilitet. Antingen för att spara tid i dimensioneringsarbetet eller som kontroll genom handberäkning. Allmänna metoden beskrivs i 1993-1-1, 6.4.3. Det är en kraftfull metod för kontroll av instabilitet för element där de konventionella interaktionsformlerna enligt 1993-1-1 inte är tillämpliga. Det kan exempelvis vara element med varierande tvärsnitt, komplicerade lastförutsättningar eller tvärsnittsformer som inte behandlas i Eurokoden. Metoden är utformad att i första hand användas med FEM-beräkningar.

Flödesschemat enligt nedan beskriver beräkningsgången vid användning av allmänna metoden.



$\alpha_{ult,k}$ (böjknäckning i planet) kan bestämmas på två sätt:

- Handberäkning enligt $\alpha_{ult,k} = \frac{1}{\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{\gamma_{M1} M_{y,Rk}}}$
- 2D FEM-analys med 2:a ordningens effekter.

$\alpha_{cr,op}$ (böjknäckning ut ur planet) bestäms genom:

- 3D FEM-analys (s.k "buckling analysis").