

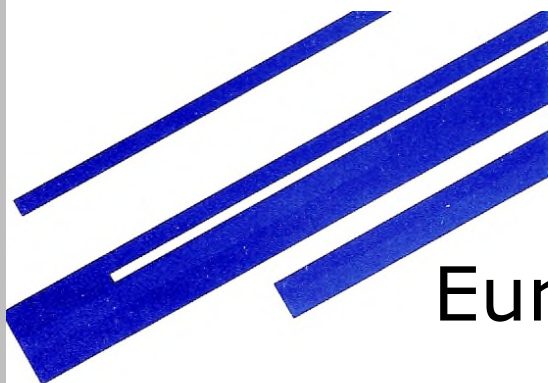
caeEc301

Snittkontroll stål

Analys av pelarelement enligt SS-EN 1993-1-1:2005.
Programmet utför snittkontroll för givna snittkrafter och
upplagsvillkor.

Användarmanual

Rev: C



1	Inledning.....	3
1.1	Användningsområde	3
2	Teknisk beskrivning	3
2.1.1	Draget tvärsnitt	3
2.1.2	Tryckt tvärsnitt	3
2.1.3	Kritiska vippningsmomentet	4
2.2	Begränsningar	4
2.3	Tvärsnittsdata.....	4
3	Instruktioner	5
3.1	Arkiv	5
3.2	Indata	6
3.2.1	Material	7
3.2.2	Snittkrafter.....	8
3.2.3	Dimensionera	9
3.2.4	Resultat.....	11
3.3	Hjälp	12
3.3.1	Ärende	12
3.3.1	Licens	13
3.4	Snabbkommandon	13
	Bilaga 1	14

1 Inledning

1.1 Användningsområde

Programmet används för att dimensionera balkar och pelare av stål utsatta för både normalkraft och/eller moment. Beräkningarna utförs enligt EN 1993-1-1:2005 Sv vilket i detta dokument förkortas till Ec3-1-1.

Interaktionsformlerna som används av programmet för att beräkna utnyttjandegraden är framtagna för att räkna en balk som är fritt upplagd i båda ändar. För kontinuerliga balkar eller delar av ramar kan interaktionssambanden användas för en utskuren del av den större strukturen.

2 Teknisk beskrivning

Programmet beräknar utnyttjandegraden för kombinationen av snittkrafterna N_{Ed} , M_{yEd} och M_{zEd} .

Där:

N_{Ed} dimensionerande normalkraft

M_{yEd} dimensionerande moment kring y-axeln

M_{zEd} dimensionerande moment kring z-axeln

Dragna tvärsnitt, $N_{Ed} \geq 0$, beräknas enligt kapitel 2.1.1 och tryckta tvärsnitt, $N_{Ed} < 0$, beräknas enligt kapitel 2.1.2.

2.1.1 Draget tvärsnitt

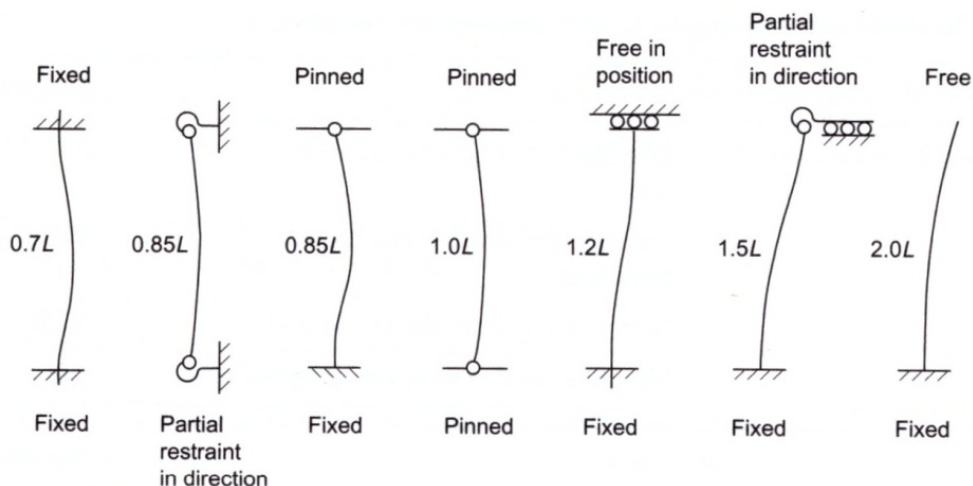
Programmet beräknar utnyttjandegraden med Ec3-1-1 ekvation 6.2. Kontroll av vippning utförs enligt Ec3-1-1 avsnitt 6.3.2.2.

2.1.2 Tryckt tvärsnitt

Programmet beräknar utnyttjandegraden med hjälp av interaktionsformler enligt metod 1, dvs. Ec3-1-1 ekvation 6.61 och 6.62. Vippning för I-tvärsnitt beräknas enligt Ec3-1-1 avsnitt 6.3.2.3(2).

2.1.2.1 Knäcklängd

Knäcklängder väljs med hänsyn till randvillkor enligt figuren nedan.



Figur 1. Exempel på knäcklängder

Olika knäcklängder kan väljas i vek och styv riktning, exempelvis om pelaren är stagad i vek riktning blir $L_{cr,z}=0,5L_{cr,y}$.

2.1.3 Kritiska vippningsmomentet

Beräknas med ekvationen nedan med konstanter enligt kapitle 1.2.3.1.

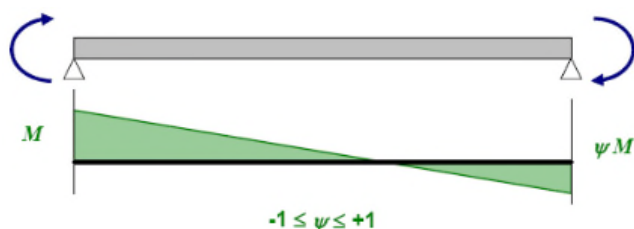
$$M_{cr,i} = C1 * \frac{\pi^2 * E_k * I_i}{L_{cr,i}^2} * \sqrt{\frac{I_w}{I_i} + \frac{L_{cr,i}^2 * G_k * I_t}{(\pi^2 * E_k * I_i)}} + (C2 * z_g)^2 - C2 * z_g$$

2.1.3.1 C1 och C2

För att beräkna M_{cr} behöver man veta C1, som tar hänsyn till momentfördelningen, och C2, som tar hänsyn till lastangreppspunkt. Programmet använder tabellerade C1- och C2-konstanter enligt Bilaga 1 och följande moment finns med i programmet:

1. Ändmoment
2. Fritt upplagd, q-last
3. Fritt upplagd, punktlast
4. Fast inspänd, q-last
5. Fast inspänd, punktlast
6. Ensidigt inspänd, q-last
7. Ensidigt inspänd, punktlast

För alternativ 1, Ändmoment, behöver även kvoten mellan ändmomenten anges, Ψ .



Figur 2. Ψ

2.2 Begränsningar

Programmet är giltigt för de dubbelsymmetriska tvärsnitten HEA, HEB, HEM, IPE, INP, IPW, KKR och VKR. Endast valsade I- och H-profiler. Profiler av typen UNP, UPE, L och LS kontrolleras med ekvation 6.2, med beaktande av reduktion m h t. knäckning.

Programmet hanterar ej vridning. CHS-profiler är inte benägna att vippa och kontrolleras därför mot allt utom vippning.

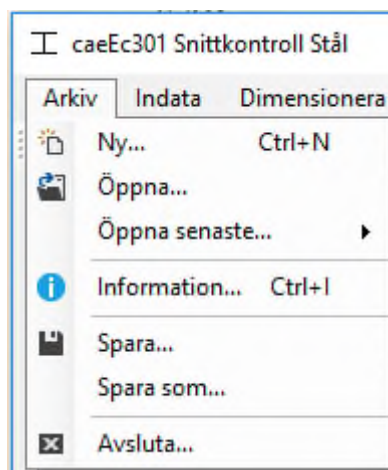
2.3 Tvärsnittsdata

Programmet hämtar tvärsnittsdata från tabellerade produktkataloger.

3 Instruktioner


3.1 Arkiv

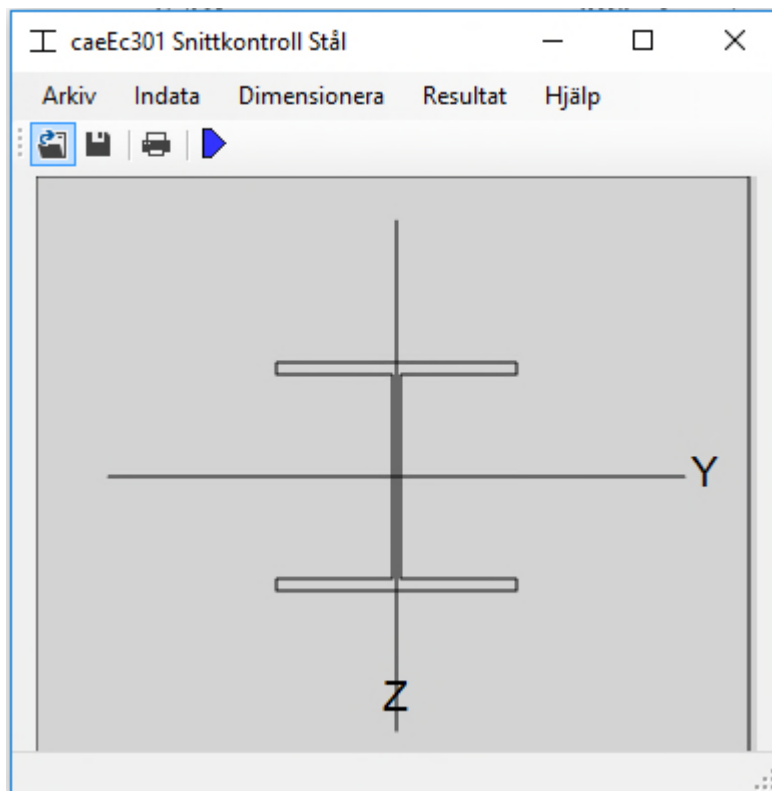
Under *Arkiv/Information* finns möjlighet att ange information gällande projektet, så som *Projekt*, *Position*, *Bilaga* samt *Beskrivning*. Under *Arkiv* finns även verktyg som; *Spara*, *Öppna* samt *Skriv ut*, se Figur 1. Dessa funktioner återfinns även i verktygsfältet.



Figur 3. caeEc301 Snittkontroll

3.2 Indata

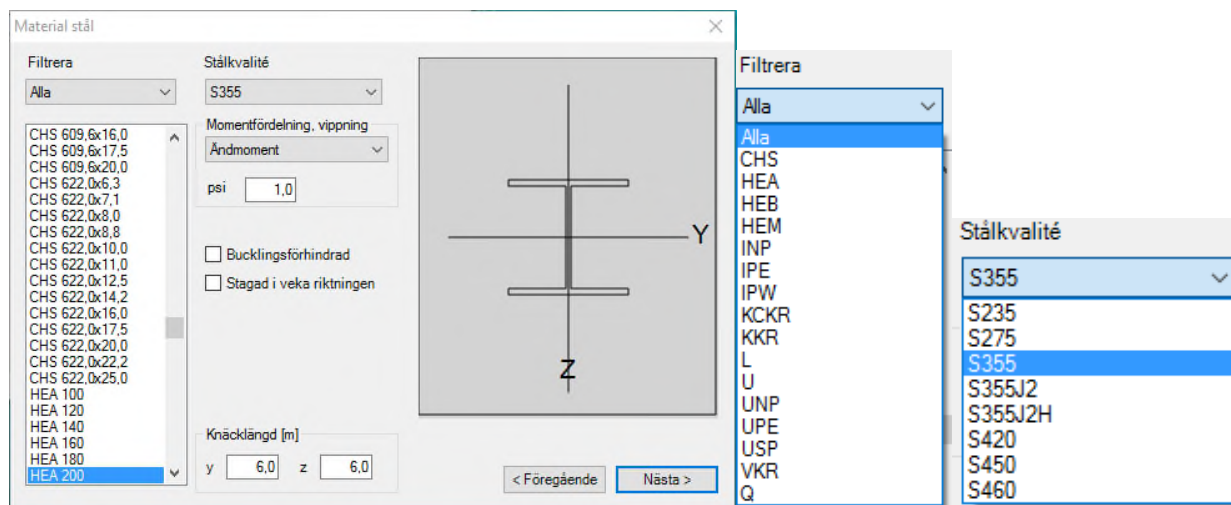
När applikationen startats visas startfönstret se Figur 2. Härifrån börjar inmatningen av indata. Indata kan anges på två sätt; antingen via Guiden (Ctrl+G eller ) eller manuellt genom att välja alternativ under fliken Indata.



Figur 4. Indata

3.2.1 Material

I denna dialogruta, Figur 5. Material, väljs tvärsnitt och knäcklängd samt stagning av tryckt fläns.



Figur 5. Material

Filtrera

Här kategorisera standardprofiler till en lista (CHS, HEA, HEB, HEM, INP, IPE, IPW, KKR, L, LS, UNP, UPE, USP eller VKR – profiler).

Stålkvalité

Väljs enligt Ec3-1-1 Tabell 3.1

Momentfördelning

Momentfördelning som används vid beräkning av M_{cr} väljs enligt följande lista:

1. Ändmoment
2. Fritt upplagd, q-last
3. Fritt upplagd, punktlast
4. Fast inspänd, q-last
5. Fast inspänd, punktlast
6. Ensidigt inspänd, q-last
7. Ensidigt inspänd, punktlast

För alternativ 1, Ändmoment, behövs även kvoten mellan ändmomenten anges, Ψ .

Rotera 90 grader

Tvärsnittet roteras 90 grader, Används vid analys av liggande profiler.

Bucklingsförhindrad

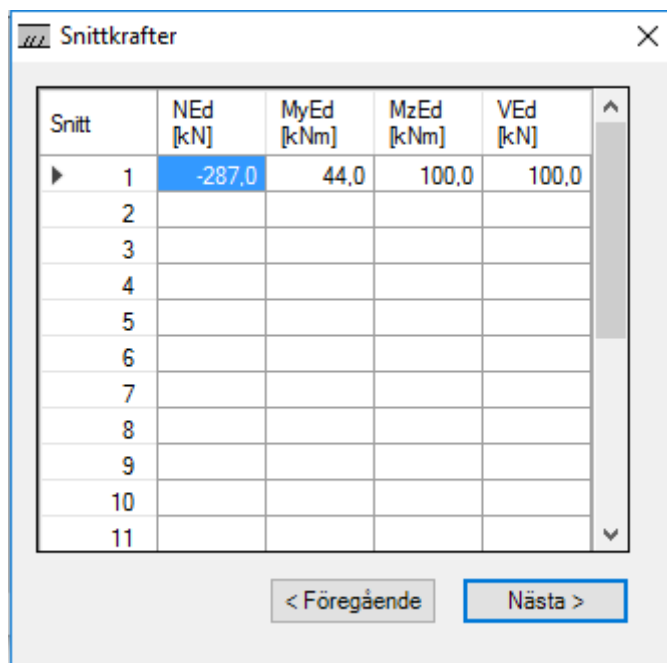
Kryssar för att förhindrad balken bucklar

stagad i den veka rikningen

Om konstruktionen anses vara stagad bör *Stagningsavstånd* i [m] anges för så väl överkant som underkant.

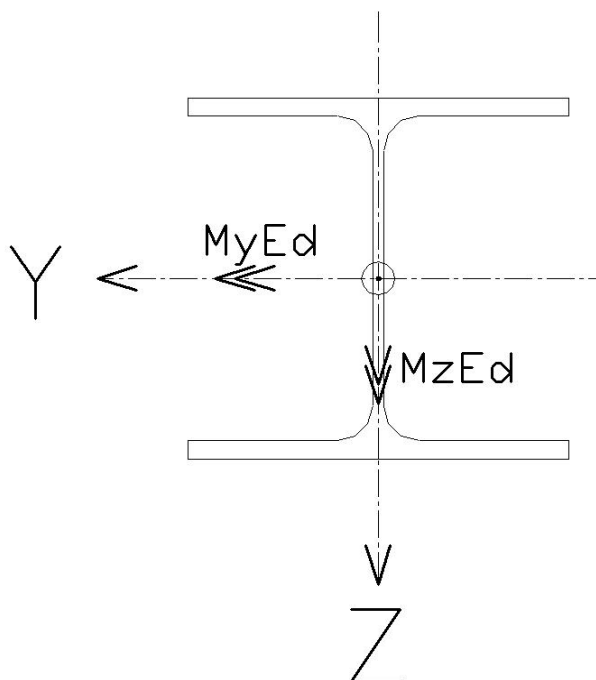
3.2.2 Snittkrafter

Genom att klicka på *Nästa* kommer du vidare till dialogrutan för *Snittkrafter*, se Figur 6 (det går alltid att gå tillbaka till föregående dialogruta genom att klicka på *Föregående*). Här anges dimensionerande normalkraft, moment i y- och z-led samt tvärkraft. Definitionen på positiv riktning på momenten framgår i Figur 7. Tvärsnittet analyseras för varje uppsättning av snittkrafter.



Snitt	NEd [kN]	MyEd [kNm]	MzEd [kNm]	VEd [kN]
▶ 1	-287,0	44,0	100,0	100,0
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				

Figur 6. Snittkrafter

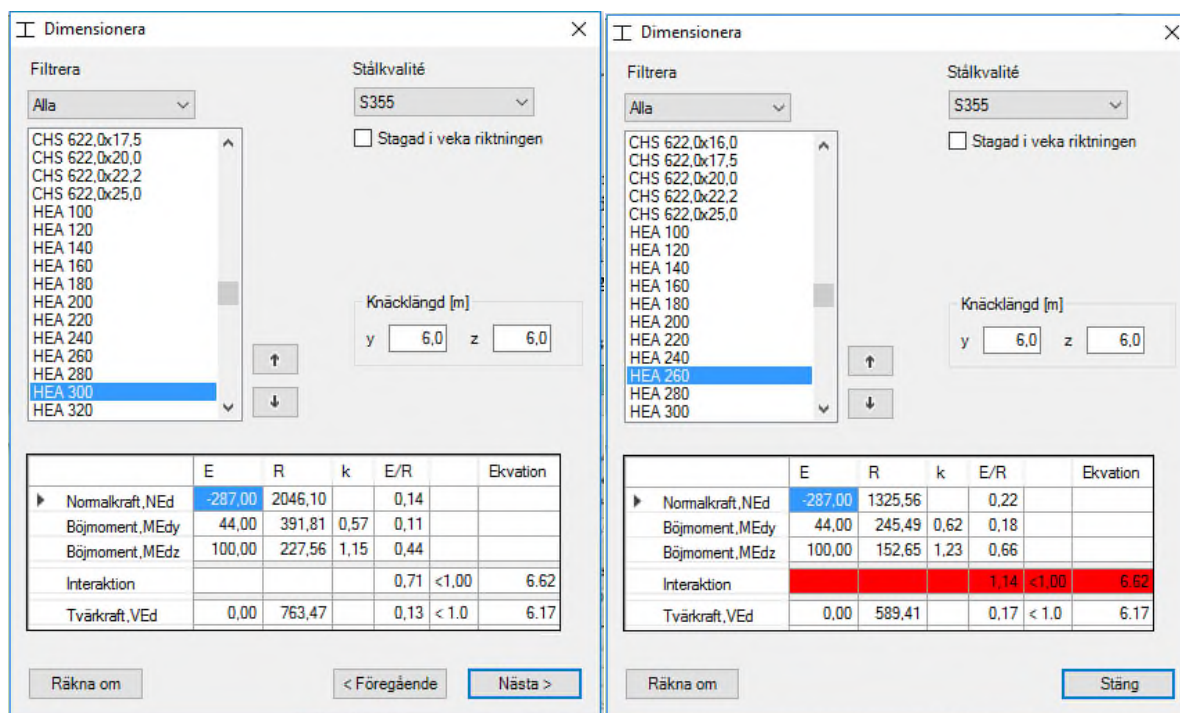


Figur 7. Positiva moment.

3.2.3 Dimensionera

I menyn under *Dimensionera* erhålls beräkningsresultat för angivna data. Överst till vänster återfinns en lista över Balkdimensioner där även vald balkdimension är markerad. Till höger finns en lista över olika *Stålkvalitéer* följt av två olika hänsynstaganden: *Bucklingsförhindrad* och *Stagad i veka riktningen*. Om bucklingsförhindrad skall beaktas i beräkningar skall detta anges osv. Om konstruktionen är stagad i den veka riktningen skall *Stagningsavstånd* anges för överkant respektive underkant [m], se Figur 8.

Om utnyttjandegraden överstiger 1 markeras beräkningsresultaten med röd färg.



Figur 8. Dimensionera

E	Snittkraft i [kN].
R	Bärförmåga i [kN].
k	Interaktionsfaktorer, multipliceras med böjmoment M_y och M_z i [kNm].
E/R	Utnyttjandegrad i [-].

Ekvation Dimensionerande ekvation. Exempelvis så är ekvation:

Interaktion

- 6.2_# – Interaktion i hörnpunkt nummer #.
- 6.5 - Dragkraft
- 6.9 - Tryckkraft
- 6.12i – Böjmoment ($i=y,x$)
- 6.31i – Tryck och böjning
- 6.41 – Tryck och fleraxlig böjning.
- 6.46i – Böjknäckning.
- 6.46i – Vrid- och böjvridknäckning.
- 6.54i – Vippning.
- 6.61, 6.62 - De två interaktionsformlerna.

Tvärkraft V

- 6.17 – Tvärkraft.
- 6.22 – Bärförmågan med hänsyn till skjuvbuckling.

Interaktion

Total utnyttjandegrad för normalkraft och/eller böjmoment i y- och z-led[-].

Tvärkraft V

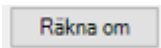
Total utnyttjandegrad för tvärkraft[-].

Nedböjning

Anges i [mm]



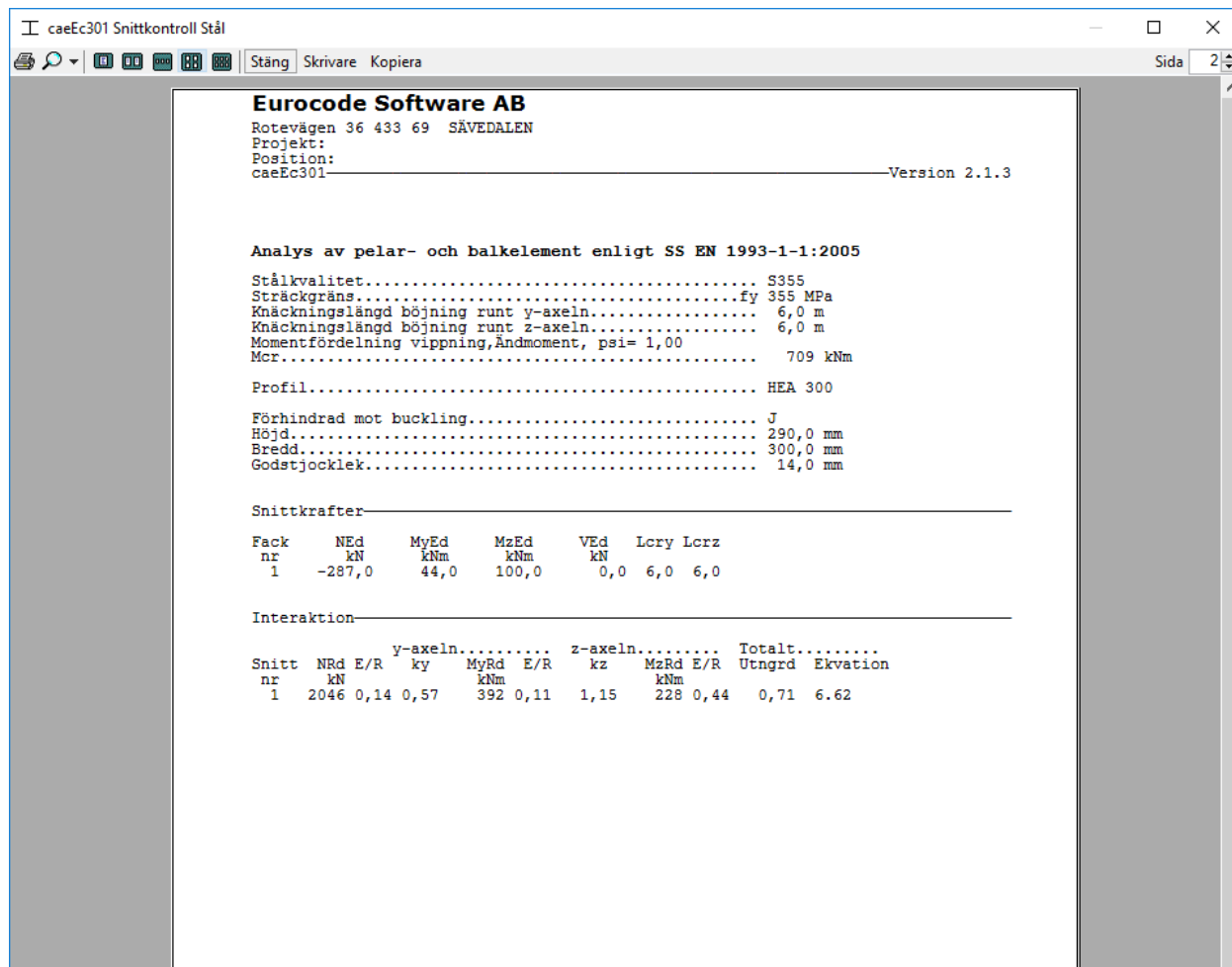
Används för att bläddra upp/ner i profillistan och samtidigt ha koll på utnyttjandegraden.



Trycker på denna knapp för att uppdatera dimensionering med redigerande information.

3.2.4 Resultat

Resultatet från analysen kan nu studeras under *Resultat/Rapport*. Detta är samma dokument som automatiskt visas när *Guiden* avslutas, se Figur 9.



Figur 9. Resultat

Indata

Valda balkegenskaper.

Snittkrafter

Valda snittkrafter.

Interaktion

För varje snitt redovisas kapaciteten för normalkraft och böjmomenten. Utnyttjandegraden beräknas med hjälp av interaktion där den sammanlagda kapaciteten adderas och böjmomenten My och Mz multipliceras med faktorn k.

Exempelvis:

$$Utngrd = E/R + ky * E/R + kz * E/R = 0,06 + 1,02 * 2,10 + 1,0 * 0,00 = 2,19$$

Tvärkraft

Tvärkraftens bärförmåga jämför med lasteffekten.

Exempelvis: $Utngrd = E/R = 0,23$

3.3 Hjälp

Under *Hjälp* i menyn finner du en kortare beskrivning *Om* programmet caeEc301 Snittkontroll stål.

3.3.1 Ärende

För *Ärende* till Eurocode Software AB som kan gälla felrapport, idé eller någon fråga som uppkommer när du arbetar med caeEc301. Bifoga gärna indatafil vilket ger ett snabbare och bättre svar.

Supportärende

Typ

Felrapport

Idé

Fråga

nr 2017-03-30 09:09:40

Program caeEc301

Version 2.1.3

Email per-johan.kindlund@telia.com

Kommentarer

Kommentar

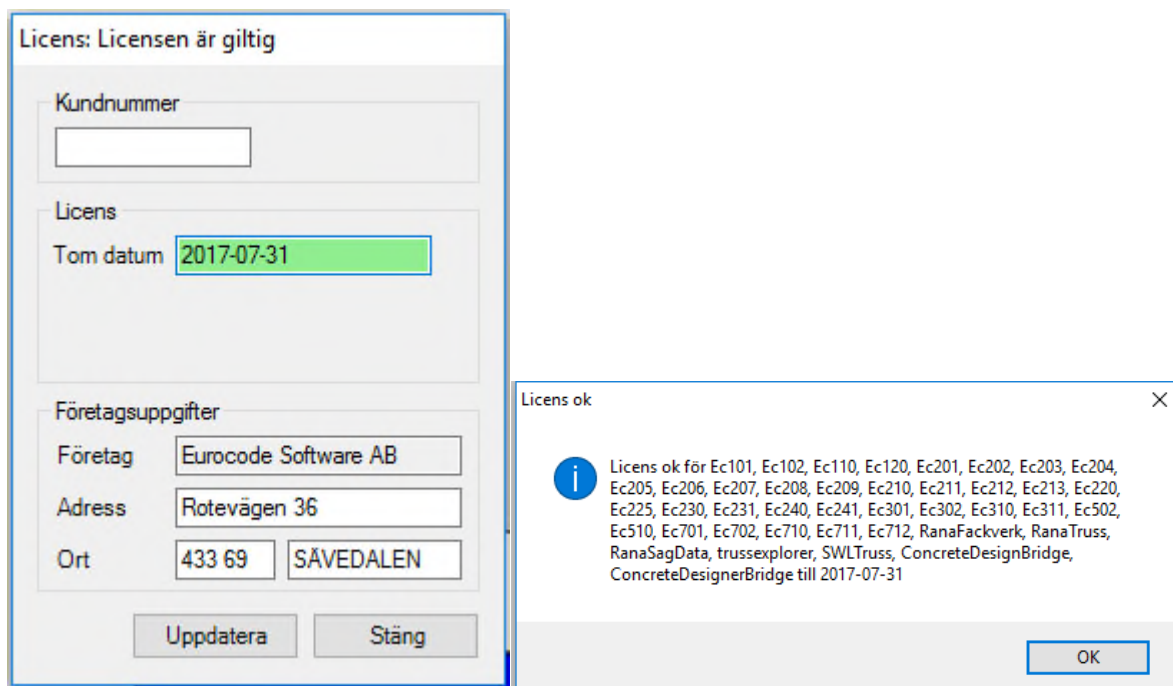
Bifoga indatafil

Skicka Stäng

Figur 10 Ärende

3.3.1 Licens

Det är väldigt enkelt att uppdatera licens till programmet, mata in ditt giltiga kundnummer och sedan trycker på knappen *Uppdatera*. Programmet kommer meddelar dig vilka program du har tillgång till och hur länge gäller. För kunderna som hade redan en licens nummer och vill förnya sitt giltiga datum, genom att trycka på knappen *Kontrollera*.



För kunderna som hade redan en licens nummer och vill förnya sitt giltiga datum, genom att trycka på knappen *Kontrollera*.

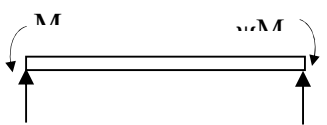
3.4 Snabbkommandon

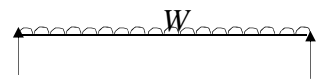
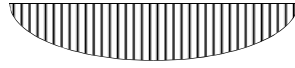
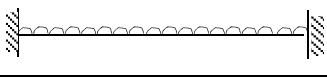

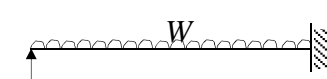
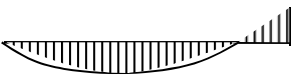
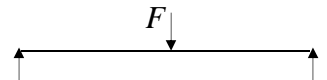
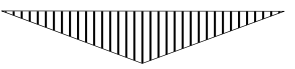
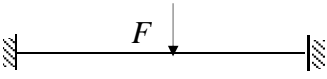
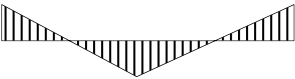
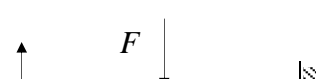
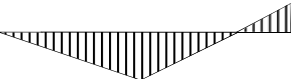
- Ctrl + D** Visar aktuell Dimensionering.
- Ctrl + G** IndataGuiden öppnas som leder dig genom det indata som krävs för att köra beräkningarna.
- Ctrl + I** Information angående projektet.
- Ctrl + M** Visar aktuellt Material.
- Ctrl + N** För att starta ett nytt arbete.
- Ctrl + T** Visar aktuell Rapport

Bilaga 1

-Konstanter till M_{cr}

Korrektionsfaktorn, k_c fås från EC3-1-1 Tabell 6.6, denna är här hopslagen med Tabell F.1 från "Appendix F Elastic Lateral Torsional Buckling".

Lastfall	k_c	C1
	$\frac{1}{1,33 - 0,33 * \psi}$	$C1 = 1,88 - 1,4 * \psi + 0,52 * \psi^2$ $C1 \leq 2,7$

Lastfall	Momentfördelning	k_c	C1	C2
		0,94	1,13	0,45
		0,90	2,58	1,55
		0,91	2,22	1,28
		0,86	1,35	0,63
		0,77	1,68	1,65
		0,82	1,50	1,08