

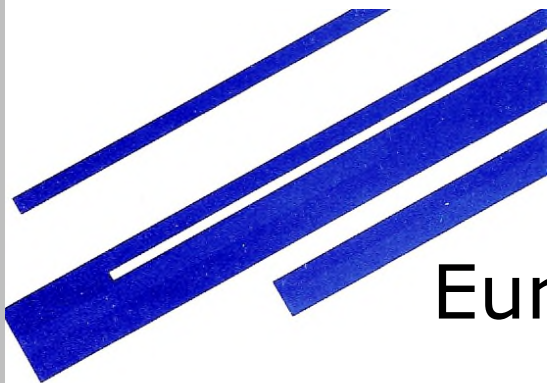
caeEc302

Pelare stål

Beräkning av laster enligt SS-EN 1991-1-4:2005 och analys av pelare i stål enligt SS-EN 1993-1-1:2005.

Användarmanual

Rev: B



Eurocode Software AB

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	3
1.1	Användningsområde	3
1.2	Teknisk beskrivning	3
1.2.1	Laster	3
1.2.2	Analys.....	3
1.3	Begränsningar	5
1.4	Tvärsnittsdata.....	5
2	Instruktioner	6
2.1	Arkiv	6
2.2	Indata	6
2.2.1	Grunddata	8
2.2.2	Laster	14
2.2.3	Dimensionera	17
2.3	Resultat	19
2.3.1	Indata	19
2.3.2	Analys.....	20
2.3.3	Karakteristiska och kombinerade laster	21
2.3.4	Takskiva	22
2.3.5	Hjälp	22
2.4	Snabbkommandon	23
2.4.1	Arkiv.....	23
2.4.2	Indata	23
2.4.3	Dimensionera	23
2.4.4	Resultat.....	23
Bilaga 1		24

1 Inledning

1.1 Användningsområde

Programmet används för att beräkna laster enligt SS-EN 1991-1-4:2005 och dimensionera stålpelare enligt EN 1993-1-1:2005.

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

1.2 Teknisk beskrivning

1.2.1 Laster

Med hjälp av Grunddata beräknas: taklast, vindlast, bjälklagslast och stagningslast, se Grunddata och Laster.

1.2.2 Analys

Programmet analyserar sedan stålpelaren med uppkomna 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 1.2.2.1 och tryckta tvärsnitt $N_{Ed} < 0$ beräknas enligt kapitel 1.2.2.2.

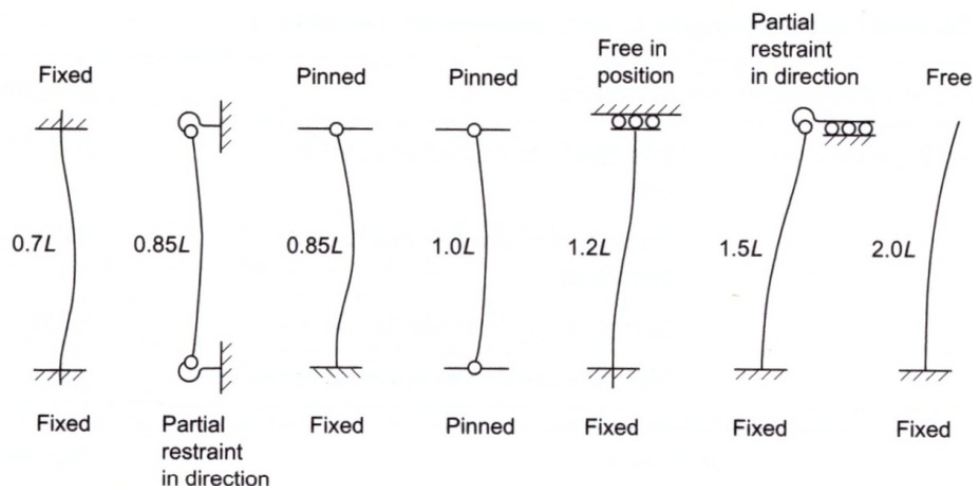
1.2.2.1 Draget tvärsnitt

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

1.2.2.2 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).

1.2.2.2.1 Knäcklängd



Figur 1. Exempel på knäcklängder

1.2.2.3 Kritiska vippningsmomentet

Beräknas med ekvationen nedan med konstanter enligt Kapitel 0.

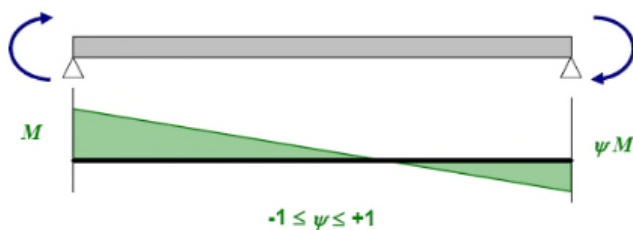
$$M_{cr,i} = C1 * \frac{\pi^2 * E_k * I_i}{L_{cr,i}^2} * \sqrt{\frac{I_w}{I_i} + \frac{L_{cr,i}^2 * G_k * I_t}{(\pi^2 * E_k * I_i)} + (C2 * z_g)^2} - C2 * z_g$$

1.2.2.3.1 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, behövs även kvoten mellan ändmomenten anges, Ψ .



Figur 2. Ψ

1.3 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.

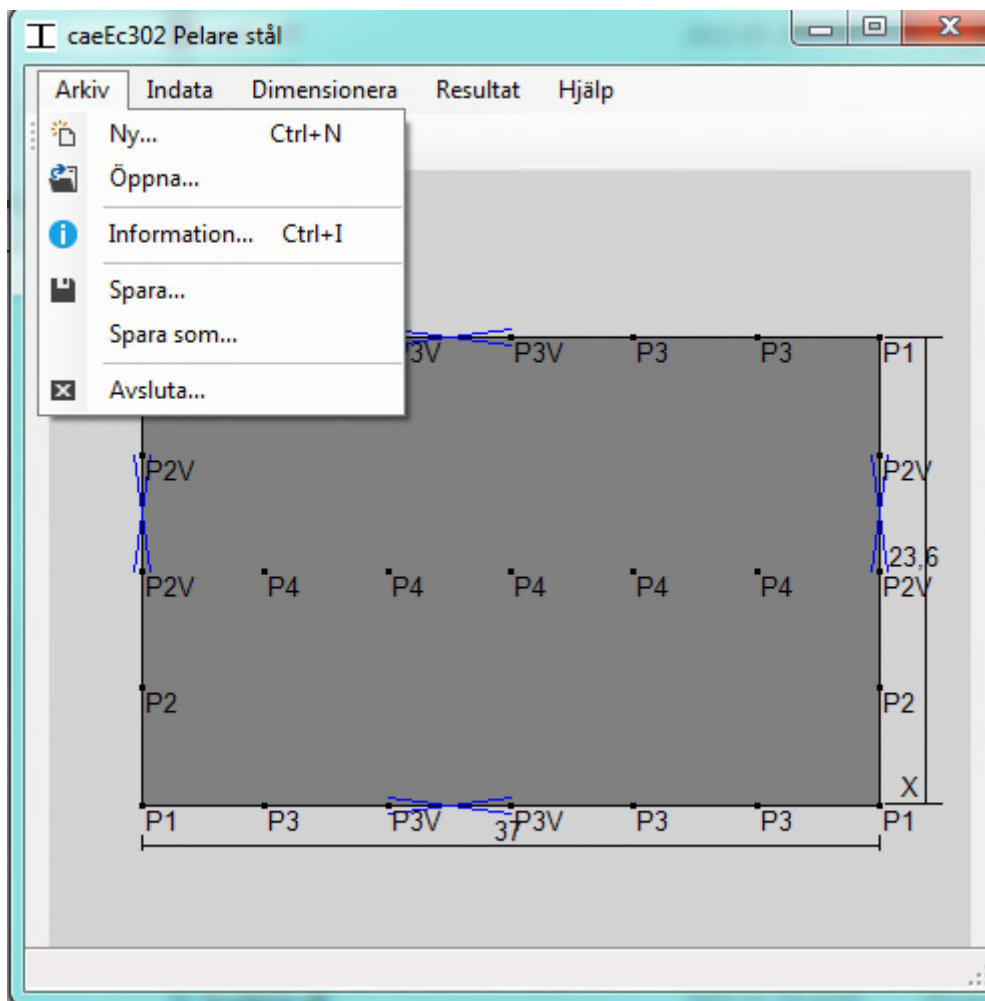
1.4 Tvärsnittsdata

Programmet hämtar tvärsnittsdata från tabellerade produktkataloger.

2 Instruktioner

2.1 Arkiv

Under Arkiv/Information finns möjlighet för inmatning av 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.

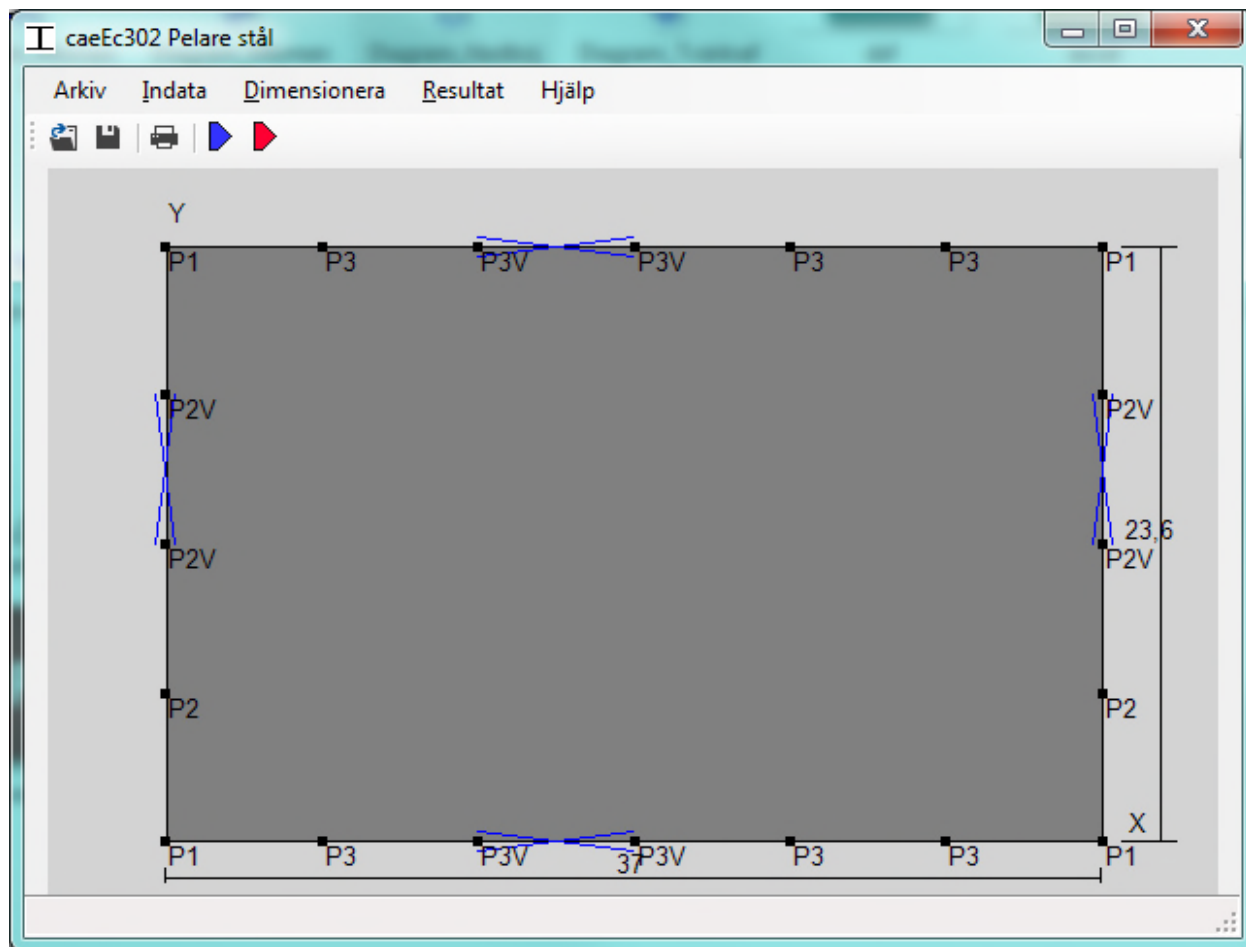


Figur 3. caeEc301 Snittkontroll

I startfönstret finns också 3 flikar som behandlar programmets alla funktioner. De flesta dialogrutorna går även att nå via snabbtangenter, Ctrl+ (se vidare under de olika flikarna samt i Snabbkommandon).

2.2 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 den blåa pilen) eller manuellt genom att välja alternativ under fliken Indata. Den röda pilen startar en kortare guide och den sista pilen räknar om formfaktorerna för vind.



Figur 4. Indata

2.2.1 Grunddata

Här matas byggnadens geometri, platsens egenskaper och vindriktningen in, se Figur 5. Vindriktning får sedan ändras när nästa sida ska dimensioneras.

Grunddata

Typ av hall
☐ Hall A ☒ Hall B ☐ Hall C ☐ Hall D ☐ Hall E

Kryss x-kant
☒ 1 fack ☐ 2 fack

Kryss y-kant
☒ 1 fack ☐ 2 fack

Säkerhetsklass
Säkerhetsklass 3

Pelare
c/c x 6,20 m
c/c y 5,90 m
L, pelare 6,00 m
Euler Pendel

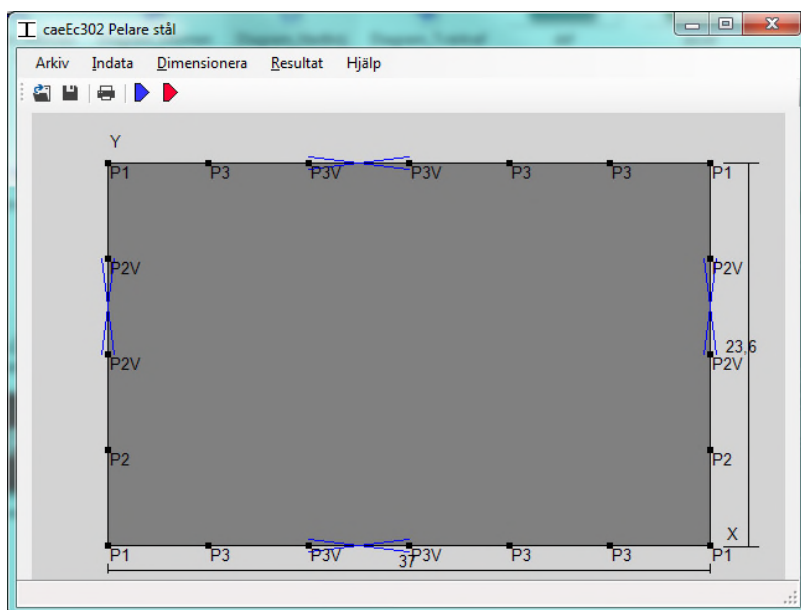
Snözon
2,0

Vind
Referensvindhastighe 25,0
Terrängtyp II

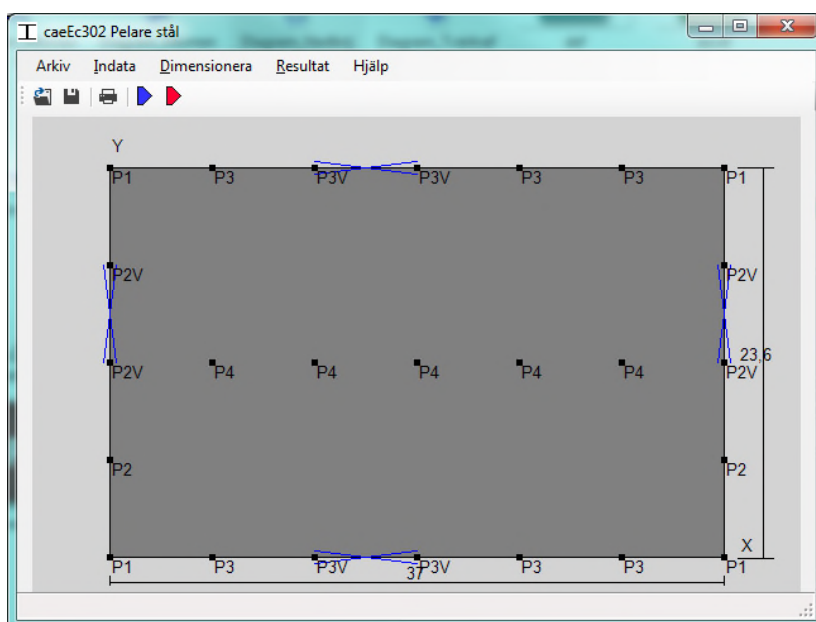
Tak
Längd, bx 37,20 m
Bredd, by 23,60 m
h, tak ,60 m
Lutning 1:16

< Föregående Nästa >

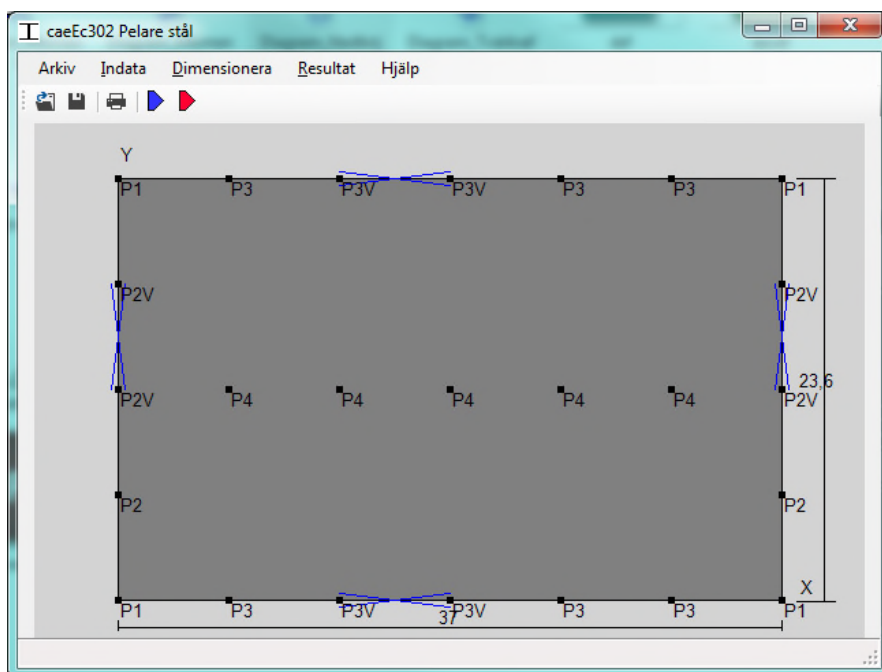
Figur 5. Grunddata



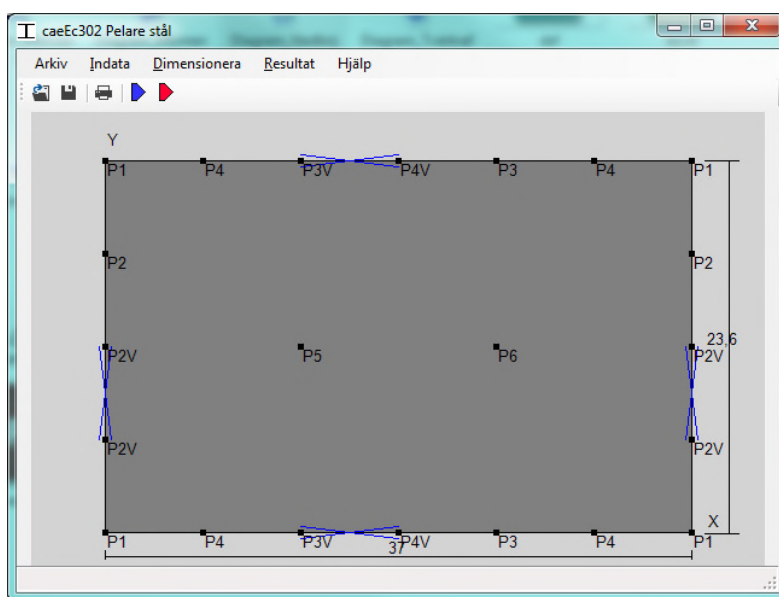
Figur 6 Hall A



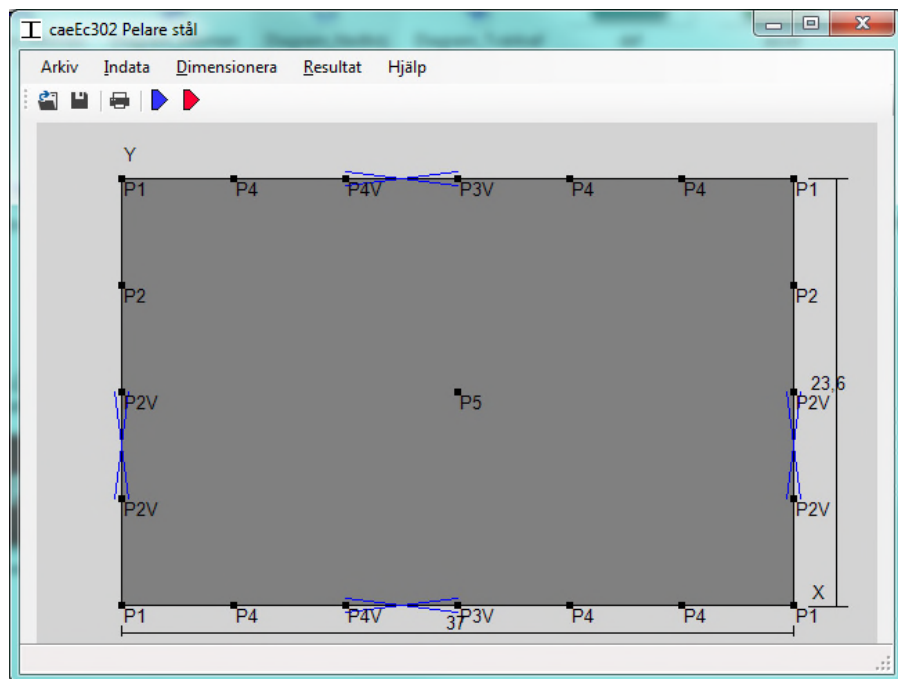
Figur 7 Hall B



Figur 8 Hall C



Figur 9 Hall D



Typ av hall: (se figur ovan)

Hall A	Hall med bara med ytterpelare
Hall B	Hall med innerpelare till taket
Hall C	Hall med innerpelare till underkant bjälklag
Hall D	Stor hall med 2x2
Hall E	Stor hall med 3x2

Kryss x/y kant:

1 fack	Vindkryss markering på ett fack d.v.s. mellan två pelare
2 fack	Vindkryss markering på två fack d.v.s. mellan tre pelare

Pelare:

c/c x	c-c mått för pelaren i x-led
c/c y	c-c mått för pelaren i y-led
L, pelare	Längden på pelaren, enl. figur i fönstrets övre högra hörn Borde variera på kort/långsida
Euler	Val av knäckfall

Vind:

Ref.vindhastighet	Väljs enl. ort
Terrängtyp	Väljs mha. terrängbilder i EC2
Vindriktning	Båda bör kontrolleras

Tak:

Längd	Längd på huset.
Bredd	Bredd på huset.
h, tak	Höjden på taket definieras enl. figur i fönstrets övre högra hörn
Lutning	Takets lutning

Dessa indata genererar flera värden till nästa dialog, se Tabell 1 för specifika värden och vilka de är genererade med.

Tabell 1. Visar vilka värden som genereras till nästa dialog med denna dialogs värden.

	Pelarlängd	c/c	Längd	Bredd	Takluting
Tak					
Influensarea, bx			x	x	
Influensarea, by			x	x	
Höjd över omgivande terräng, h	x			x	x
Vind					
Formfaktor zon D	x		x	x	x
Formfaktor zon B alt C	x		x	x	x
Influensbredd, c/c pelare		x			
Bjälklag					
Influensarea, bx	x		x	x	
Influensarea, by	x		x	x	
Stagning					
Formfaktor	x		x	x	x
Vindarea, bx alt by	x		x	x	
Vindarea, bz	x		x	x	
Vindarea, h/b	x		x	x	
Takarea, bx	x		x	x	
Takarea, by	x		x	x	
Bjälklagsarea, bx	x		x	x	
Bjälklagsarea, by	x		x	x	

2.2.2 Laster

Här är det mesta genererad data, men värdena går även att ändra på. Egentyngder, kategori, exponeringsfaktor, snöficka, kf, andel har ett förinställt värde medan de andra fälten är genererade.

Laster

Säkerhetsklass
Säkerhetsklass 3

Taklast
Egentyngd 0,40 kN/m²
Egentyngd balk 0,60 kN/m
Snölast 2,0
Exponeringsfaktor 1,00
Snöficka 0,00
☒ Influensyta taklast
bx 6,20 by 11,80 kf 1,10

Vindlast
Referensvindhastighet 25,0 >>
Terrängtyp II
Höjd över omgivande terräng 7,3
c/c 6,20 m
Pelarlängd 6,00 m
Avstånd till gavel/långsida 18,60 m
Formfaktor Cpe+Cpi
Tryck 1,01 Sug -,70

Bjälklagslast
Egentyngd 5,00 kN/m²
Egentyngd balk 0,40 kN/m
Kategori B-Kontorslokaler 2,5 kN/m²
☐ Influensyta bjälklagslast
☐ Travers

☒ **Stagningslaster**

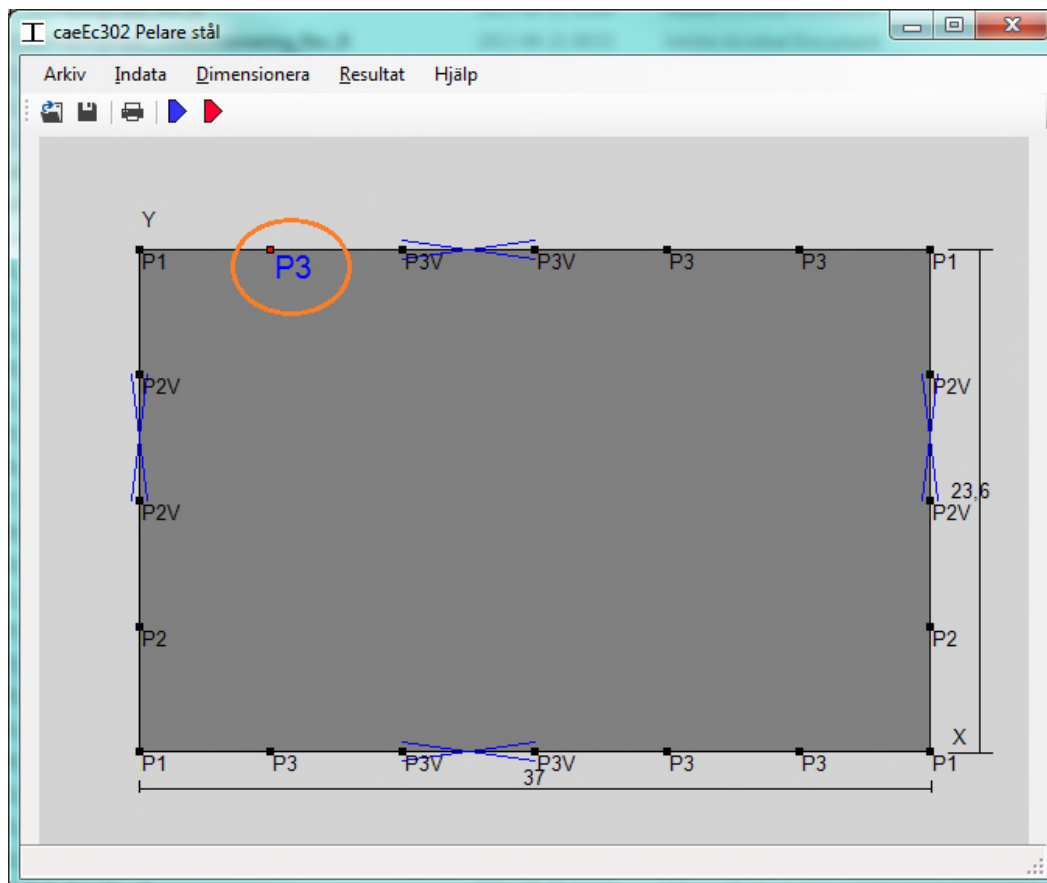
Influensyta vindlast
Andel 0,50
bx/by 23,60
bz 6,37
h,tak ,60
Formfaktor 1,00
h/b 0,97

Influensyta tak
bx 37,20
by 23,60

Influensyta bjälklag
Andel 0,00
bx ,00
by ,00

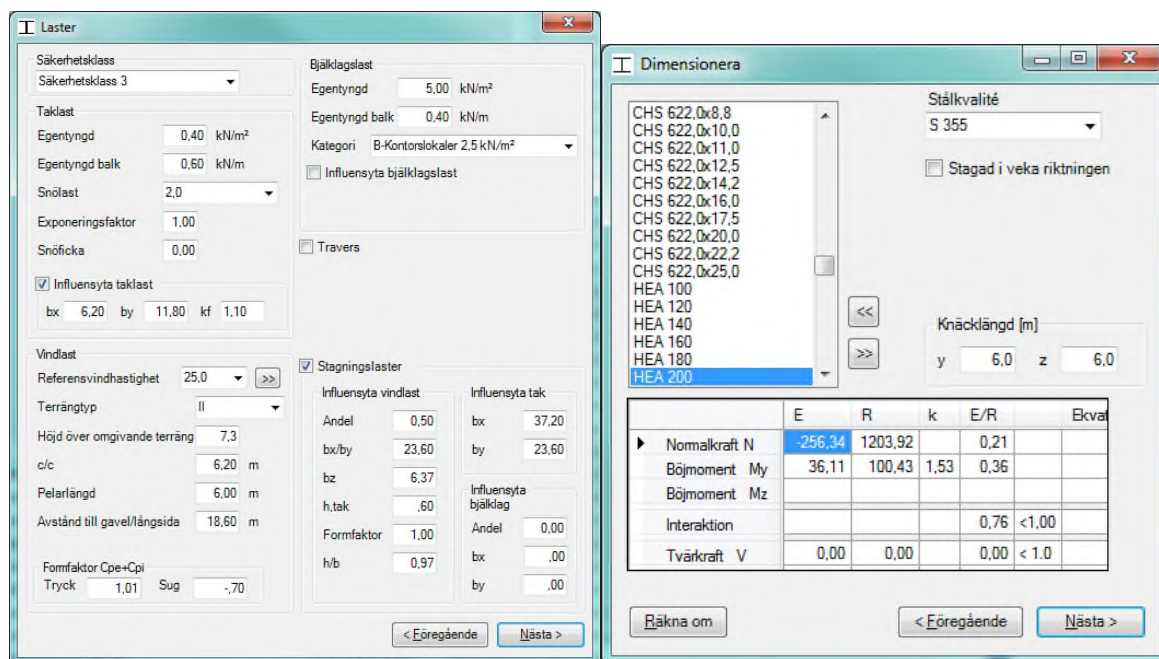
< Föregående Nästa >

Figur 11. Laster



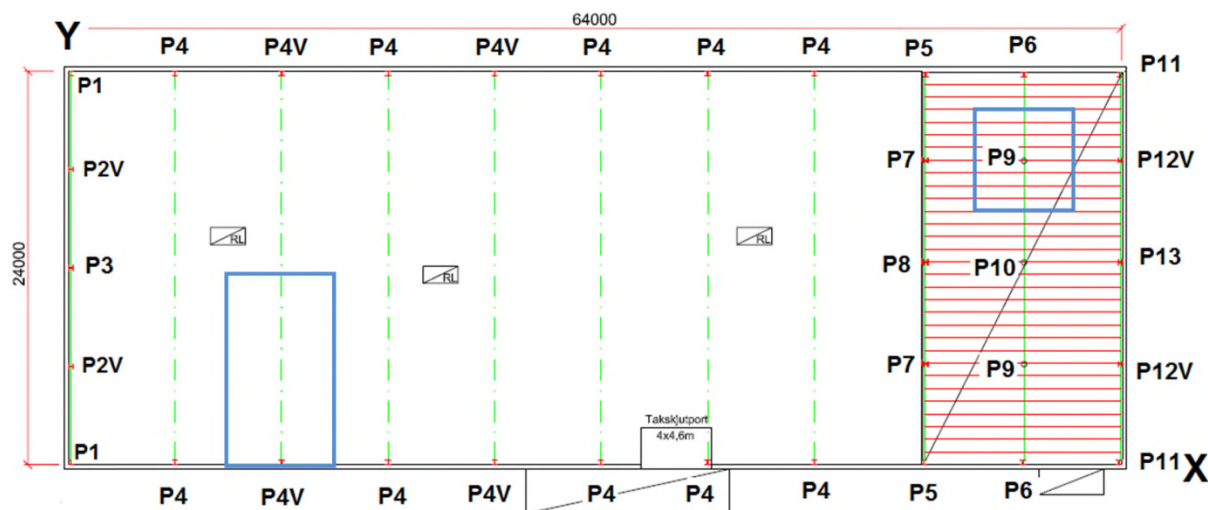
Figur 12 Dimensionera om pelare

Genom att högerklicka på pelare förstår programmet att bestämma om dimensionera om pelarens laster och storlekar.



Taklast

Takets influensarea är genererad och definieras enligt Figur 13:



Figur 13. Influensarean syns som en blå ruta och är visad för två fall i figuren: Kantpelare och mittpelare.

Vindlast:

bx/by	c/c-pelare används för beräkning av momentet för pelaren av vindlasten
Formfaktor tryck	För beräkning av moment i pelaren vid vind mot den aktuella väggen
Formfaktor sug	Beräkning av moment i pelaren vid vind mot gavel/långsida

Stagningslaster:

Med stagningslast, menas laster som vindkryssen eller vindbockar skall ta upp.

Formfaktor	Formfaktor för beräkning av stagningslasten (vind mot långsida/gavel)
bx/by	Mata in måttet bx eller by
h	Höjd på fasad enl. figur i föregående fönster
h, tak	Takfotshöjd används för beräkning av stagningslasten av vind mot gavel/långsida
h/b	Används för beräkning av normalkraften i pelaren av horisontella krafter
Andel	Hur stor andel av stagningslasten som det aktuella vindstaget skall hantera
Andel	Hur stor andel av bjälklagslasten som skall utgöra stagningslasten

2.2.3 Dimensionera

I menyn under *Balkdimension* 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 14.

	E	R	k	E/R	Ekvation
► Normalkraft N	-256,34	778,70		0,33	
Böjmoment My	36,11	139,53	0,70	0,26	
Böjmoment Mz					
Interaktion				0,51	<1,00
Tvärkraft V	0,00	0,00		0,00	< 1,0

Figur 14. 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]

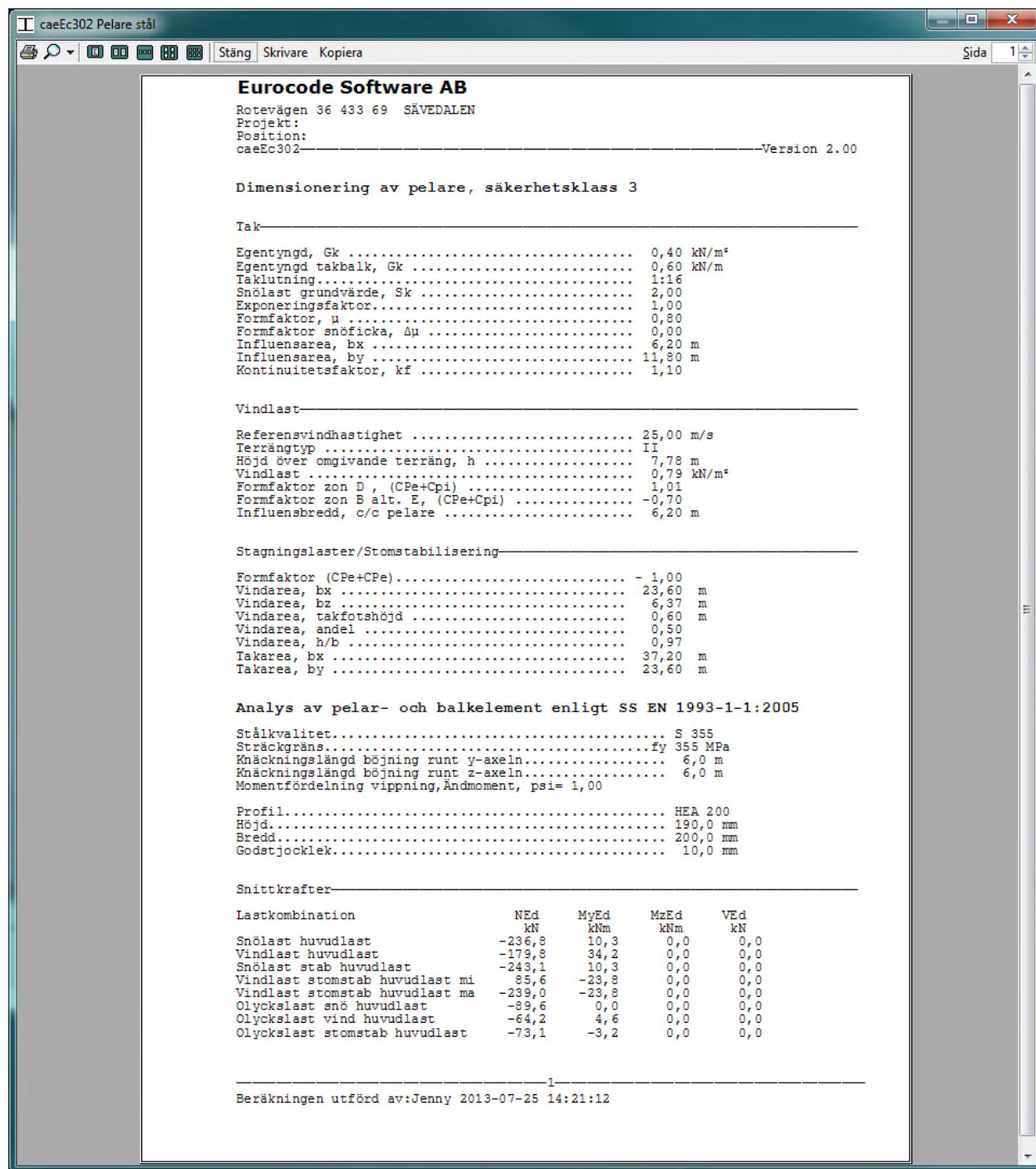


Används för att bläddra upp/ner i profillistan och samtidigt ha koll på utnyttjandegraden.

2.3 Resultat

2.3.1 Indata

Resultatet från analysen kan nu studeras i det dokument som visas i slutet av *Guiden*, se Figur 15.



Figur 15. Resultat

2.3.2 Analys

Längre ner i rapporten visas data som används i analysen, se Figur 16.

caeEc302 Pelare stål

StängSkrivareKopiera

Sida2

Eurocode Software AB

Rotevägen 36 433 69 SÄVEDALEN
Projekt:
Position:
caeEc302-----Version 2.00

Interaktion

Snitt nr	NRd kN	y-axeln.....		z-axeln.....		Totalt.....		
		E/R	ky	MyRd kNm	E/R	kz	MzRd kNm	Utngrd
1	558	0,42	0,78	100	0,10		0,50	6.62
2	1204	0,15	1,33	100	0,34		0,60	6.61
3	558	0,44	0,79	100	0,10		0,52	6.62
4	1911	0,04	1,00	100	0,24		0,28	6.2
5	558	0,43	0,77	100	0,24		0,61	6.62
6	558	0,16					0,16	6.46z
7	558	0,12	0,57	100	0,05		0,14	6.62
8	558	0,13	0,58	100	0,03		0,15	6.62

Figur 16. Analys

2.3.3 Karakteristiska och kombinerade laster

Sidan efter *analysen* redovisa rapporten lasterna som verka på byggnaden. Blanda annat egentygnd, snölast, vindlast, normalkrafter och moment .m.m.

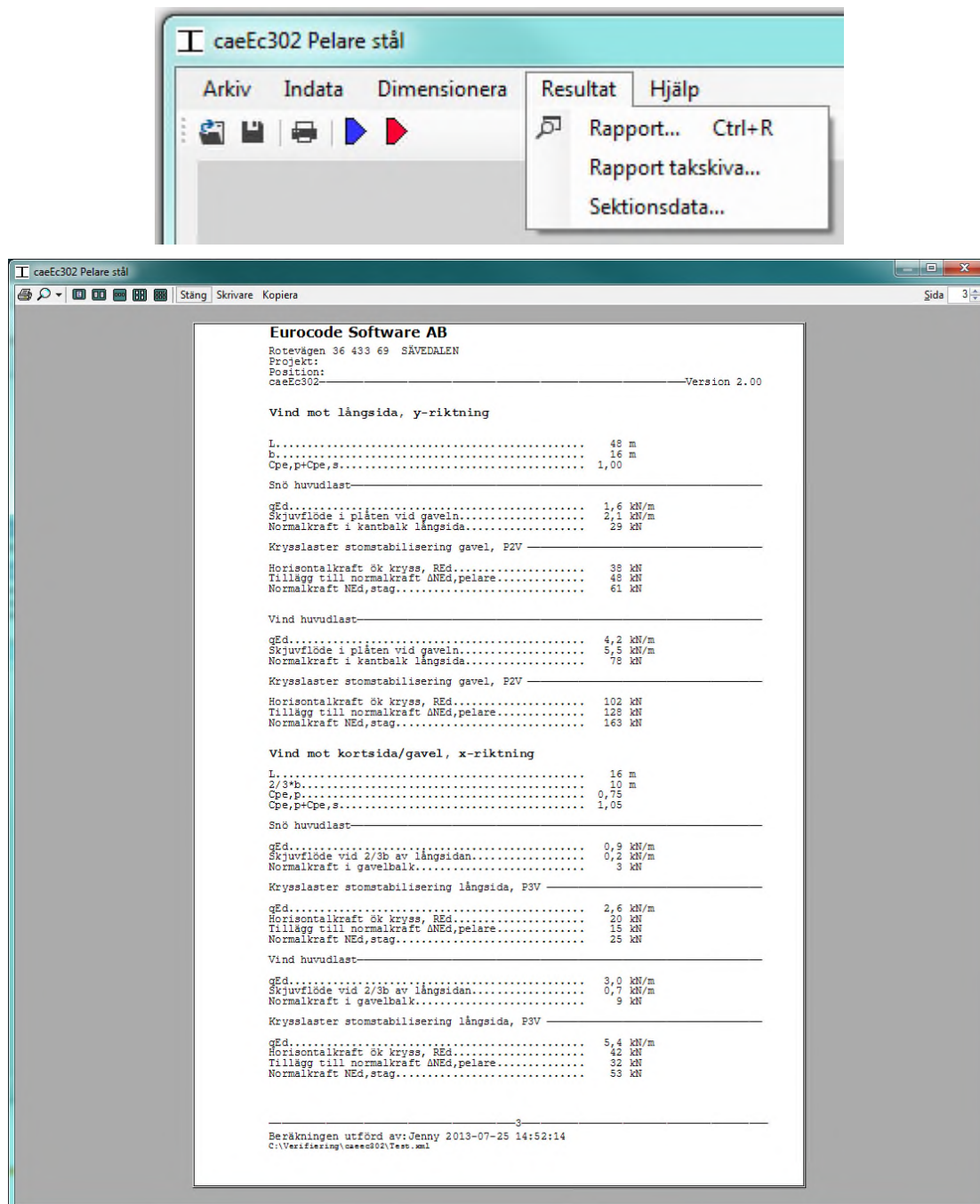
caeEc302 Pelare stål			
Stäng Skrivare Kopiera			
Sida 3			
Eurocode Software AB			
Rotevägen 36 433 69 SÄVEDALEN			
Projekt:			
Position:			
caeEc302-----Version 2.00			
Karakteristiska laster			
Normalkraft, NEd			
Egentygnd min, $G_k = g_k \cdot b_x \cdot b_y$	55,7	kN	
Egentygnd max $G_k = g_k \cdot b_x \cdot b_y$	55,7	kN	
Stomstab. Egentygnd $G_k = g_k \cdot B_x \cdot B_y \cdot \theta$	1,8	kN	
Nyttig last, $Q_k = q_k \cdot b_x \cdot b_y$	99,0	kN	
Stomstab. Nyttiglast, $Q_k = q_k \cdot B_x \cdot B_y \cdot \theta$	4,5	kN	
Snölast, $Q_k = s_k \cdot (\mu + \Delta\mu) \cdot b_x \cdot b_y \cdot k_f$	105,5	kN	
Stomstab. Snölast, $Q_k = s_k \cdot \mu \cdot B_x \cdot B_y \cdot \theta$	3,0	kN	
Stomstab. Vindlast, min.....	-68,6	kN	
Stomstab. Vindlast, max.....	32,7	kN	
Moment, MEd			
Vindlast, $MyEd = (C_{Pe} + C_{Pi}) \cdot q_k \cdot c / c \cdot L^2 / 8$	29,5	kNm	
Stomstab. Vindlast, min.....	-28,0	kNm	
Stomstab. Vindlast, max.....	-28,0	kNm	
Kombinerade laster			
Nyttig last huvudlast			
Egentygnd max $G_k = g_k \cdot b_x \cdot b_y$	55,7	1,09	60,9
Nyttig last, $Q_k = q_k \cdot b_x \cdot b_y$	99,0	1,37	135,1
Snölast, $Q_k = s_k \cdot (\mu + \Delta\mu) \cdot b_x \cdot b_y \cdot k_f$	105,5	0,96	100,8
Summa NEd.....			296,9 kN
Vindlast, $MyEd = (C_{Pe} + C_{Pi}) \cdot q_k \cdot c / c \cdot L^2 / 8$	29,5	0,41	12,1
Summa MyEd.....			12,1 kNm
Snölast huvudlast			
Egentygnd max $G_k = g_k \cdot b_x \cdot b_y$	55,7	1,09	60,9
Nyttig last, $Q_k = q_k \cdot b_x \cdot b_y$	99,0	0,96	94,6
Snölast, $Q_k = s_k \cdot (\mu + \Delta\mu) \cdot b_x \cdot b_y \cdot k_f$	105,5	1,37	144,0
Summa NEd.....			299,5 kN
Vindlast, $MyEd = (C_{Pe} + C_{Pi}) \cdot q_k \cdot c / c \cdot L^2 / 8$	29,5	0,41	12,1
Summa MyEd.....			12,1 kNm
Vindlast huvudlast			
Egentygnd max $G_k = g_k \cdot b_x \cdot b_y$	55,7	1,09	60,9
Nyttig last, $Q_k = q_k \cdot b_x \cdot b_y$	99,0	0,96	94,6
Snölast, $Q_k = s_k \cdot (\mu + \Delta\mu) \cdot b_x \cdot b_y \cdot k_f$	105,5	0,96	100,8
Summa NEd.....			256,3 kN
Vindlast, $MyEd = (C_{Pe} + C_{Pi}) \cdot q_k \cdot c / c \cdot L^2 / 8$	29,5	1,37	40,2
Summa MyEd.....			40,2 kNm

Figur 17 Karateristiska och kombinerade laster

2.3.4 Takskiva

I programmet finns ett annat alternativ att redovisa vindlasters som påverkar på takskiva, Beräkningen i rapporten redovisas olika laster som är verkar på byggnationens vindkrysser i x och y riktning.

Genom att klicka på knappen *Resultat* är det tillgängligt och välja rapport mellan vanliga pelare dimensionering eller enbart för takskiva.



Figur 18 Takskiva

2.3.5 Hjälp

Under *Hjälp* i menyn finner du en kortare beskrivning *Om* programmet caeEc302 Pelare stålSnittkontroll Stål.

Du kan även skicka ett *Ärende* till Eurocode Software AB som kan gälla felrapport, idé eller någon fråga som uppkommer när du arbetar med caeEc301Snittkontroll Stål. Bifoga gärna indatafil vilket ger ett snabbare och bättre svar.

2.4 Snabbkommandon

2.4.1 Arkiv

Ctrl + N För att starta ett nytt arbete.

Ctrl + I Information angående projektet.

2.4.2 Indata

Ctrl + G IndataGuiden öppnas som leder dig genom den indata som krävs för att köra beräkningarna.

Ctrl + P Visar aktuella Grunddata.

Ctrl + L Visar aktuella Laster.

Ctrl + M Visar aktuellt Material.

2.4.3 Dimensionera

Ctrl + D Visar aktuell Dimensionering.

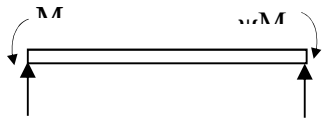
2.4.4 Resultat

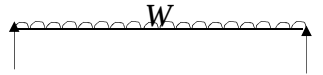
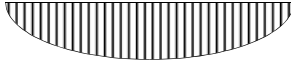
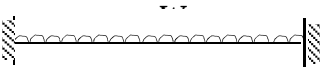
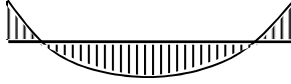
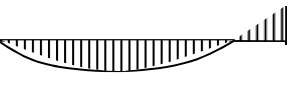
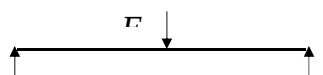
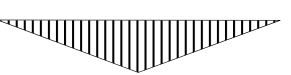
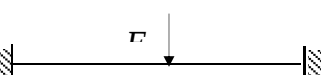
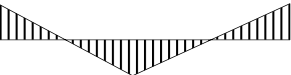
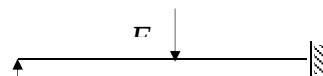
Ctrl + R Visar aktuell Rapport

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