

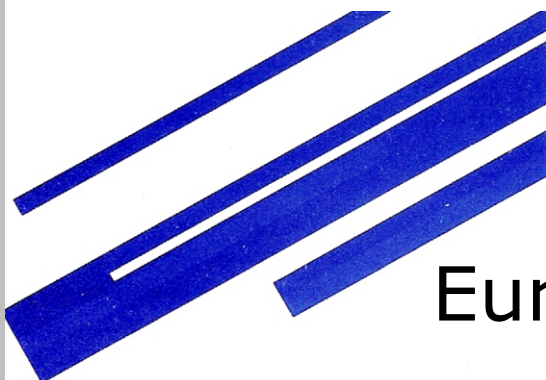
caeEc701

Rymdpålgrupp

Analys av Rymdpålgrupp. Resultatet omfattar pålgruppens förskjutningar och pålarnas krafter.

Användarmanual

Rev D



Eurocode Software AB

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	4
1.1	Definitioner.....	4
2	Teknisk beskrivning	5
2.1.1	Beräkningsmetod.....	5
2.2	Sidomotstånd	6
2.2.1	TR Bro.....	7
2.2.2	Pålkommisionen rapport 54.....	8
2.2.3	Pålkommisionen rapport 84a	8
2.2.4	Pålkommissonen rapport 96	9
2.3	Export av snittkrafter och deformationer.....	10
2.3.1	Ekvationer	10
2.3.2	Beräkningsexempel	11
2.3.3	Export definitioner	12
3	Instruktioner	14
3.1	Arkiv.....	14
3.2	Indata	15
3.2.1	Systemdata	16
3.2.2	Påltyper.....	17
3.2.3	Pålar.....	18
3.2.4	Laster.....	19
3.2.5	Lastkombinationer.....	20
3.3	Resultat	21
3.3.1	Max och min pålkrafter	21
3.3.2	Indata.....	22
3.3.3	Deformationer	22
3.3.4	Krafter per last och påle	24
3.3.5	Krafter per påle och last	25
3.3.6	Lastkombinering.....	26
3.3.7	Hela pappersutskriften.....	27
3.4	Grafik.....	28
3.4.1	Pålplan.....	28
3.4.2	Max och min diagram	29
3.4.3	Pålcentrum.....	30
3.5	Överför.....	31

3.5.1	Pålkrafter till *.skv-format	31
3.5.2	Pålplan till Autocad(*.dxf-format)	31
3.5.3	Export av data och kurvor	31
3.6	Hjälp	32
3.7	Snabbkommandon	32

1 Inledning

caeEc702 är ett interaktivt program med menyteknik för statisk analys av pålgrupper. Resultatet omfattar pålgruppens förskjutningar och pålarnas krafter.

1.1 Definitioner

Lastkombination : Laster som kan uppträda samtidigt sätts ihop till lastkombinationer.

Balkbäddmodul : Balkbäddmodulen K [kraft/längd³] definieras som det tryck mot jorden som ger rörelsen ett i det tryckta snittet vilket kan uttryckas

$$p = Ky$$

där p = trycket mot jorden och y = tvärsnittets sidoförskjutning.

c_u lerans odränerade skjuvhållfasthet

d pålens tvärmått

k_u parameter för bestämning av bäddmodul i kohesionsjord

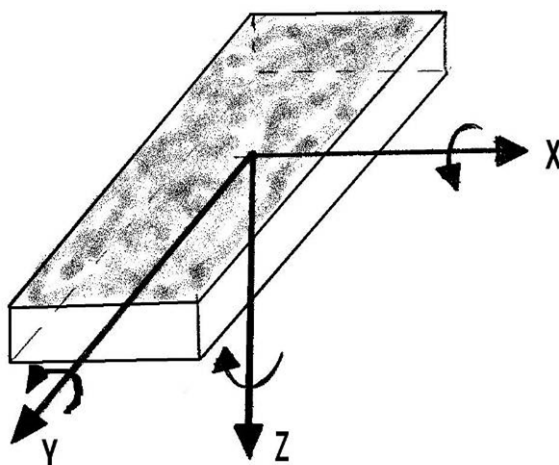
kd bäddmodul, produkten $k \cdot d$ där d är pålens diameter

n_h tillväxtfaktor

Max Största talet.

Min Minsta talet. Hänsyn tas till tecken, så -10 är mindre än 2.

Lastdata Lastdata definieras enligt Figur 1. Origo placeras i pålavskärningsplanet. Krafterna P_x och P_y är påförda horisontalkrafter, kraften P_z är vertikal belastning. Böjmomentet kring horisontalaxlarna betecknas M_x samt M_y . Vridmomentet kring vertikalaxeln genom origo betecknas M_z .



Figur 1. Lastdata

2 Teknisk beskrivning

Vid uppställning och lösning av ekvationssystemet användes generella rutiner för pålgruppsberäkningar.

Pålgruppen måste vara stabil, fysiskt såväl som matematiskt. Det betyder att ingen yttre kraft får kunna förorsaka en stor rörelse hos plinten. En pålgrupp med enbart vertikala pålar utan sidomotstånd uppfyller exempelvis inte detta stabilitetskriterium.

Vid beräkning kan hänsyn tas till jordens sidomotstånd och pålarnas inspanning i plinten vilket innebär följande fördelar:

- Färre antal pålar krävs vid projektering
- Behovet av kompletteringspålning minskar
- Vertikala pålar, exempelvis grävpålar med stor diameter kan utnyttjas vid pålplintar belastade med horisontalkrafter
- Inspänningsgraden för överbyggnaden vid plintens överkant ökar

2.1.1 Beräkningsmetod

Programmet använder en direkt styvhetsmetod. Beräkningsgången är i korthet följande:

1. Styvheten beräknas för en påle vid pålskallen med avseende på translationer och rotationer.
2. Styvheten transformeras till ett koordinatsystem som är parallellt med plintens system.
3. Upprepa för varje påle.
4. De yttre lasterna läggs på. Rörelser och rotationer beräknas för motsvarande plintens styvhet.
5. Motsvarande rörelser och rotationer beräknas för respektive pålskalle.
6. Motsvarande krafter och moment beräknas i pålen vid pålskallen.

2.2 Sidomotstånd

I detta avsnitt redovisas värden på bäddmodulen och tillväxtfaktorn från några olika källor.

För kohesionsmaterial så anges i indata se Figur 6 bäddmodulen k_d [kPa] [kN/m²].

För friktionsmaterial så anges i indata se Figur 7 tillväxtfaktorn n_h [MN/m³].

2.2.1 TR Bro

Sidomotståndet mot en påles mantelyta beräknas med hjälp av bäddmodulen k_d . Nedan angivna k_u -värden är medelvärden för rörelser upp till gränstrycket q_k . Vid rörelser större än gränstrycket är sidomotståndet konstant.

2.2.1.1 Normalkonsoliderad lera

Tabell 1. Värderna på k för normalkonsoliderad lera

	k_u	q_k
Långtidsförhållande	$50 \cdot c_u/d$	$6 \cdot c_u$
Korttidsförhållande	$200 \cdot c_u/d$	$9 \cdot c_u$

2.2.1.2 Friktionsjord

$$k = n_h \cdot z/d$$

För överlagrande jord med lägre tunghet än friktionsjord minskas jorddjupet i proportion till kvoten mellan de effektiva tungheterna. Värdet k_d begränsas till värden enligt Tabell 3

Tabell 2. Värderna på n_h

	Mycket låg	Låg	Medel hög	hög	Mycket hög
Över grundvattenytan	2,5	4,5	7,0	12,0	18,0
Över grundvattenytan	1,5	3,0	4,5	7,5	11,0

Tabell 3. Maximalt värde för k_d över grundvattenytan

Jordart	k_d [MN/m ²]
Morän	30
Grus	25
Sand	12
Silt	6
Packad sprängstensfyllning	50
Packad morän	30
Packad friktionsjord	30
Packad finjord	10

2.2.2 Pålkommissionen rapport 54

2.2.2.1 Kohesionsmaterial

$$k_d = \lambda \cdot c_u$$

λ är en konstant som sätts till 80 för korttidsbelastning och 20 för långtidsbelastning.

2.2.2.2 Friktionsmaterial

$$(k_d)_z = n_h \cdot z$$

Tabell 4. Tillväxtfaktorn, n_h

Lagringstäthet	Lös	Normal	Tät
Över grundvattenytan	2,5	7	18
Under grundvattenytan	1,5	4,5	

2.2.3 Pålkommissionen rapport 84a

2.2.3.1 Kohesionsmaterial

Sambandet mellan trycket q och sidoförskjutning δ för en påle i lera är olinjärt, och enligt rapporten avsnitt 3.1 är det acceptabelt att anta ett linjärt samband på formen $q = k_u \cdot \delta$ [kraft/längdenhet²]. Parameter k_u [kraft/längd³] i uttrycket beräknas utifrån lerans elasticitetsmodul.

Enligt rapporten kan k_u korttidsbelastning relateras till lerans odränerade skjuvhållfasthet enligt:

$$k_{u,korttid} = (157-242) c_u / d$$

k_u för långtidslast är lägre eftersom leran då konsoliderat kring pålen.

$$k_{u,långtid} = 50 c_u / d$$

Det tryck, q_b [kraft/längdenhet²], då leran börjar flyta vid korttidslast relateras även det till den odränerade skjuvhållfastheten enligt rapporten avsnitt 3.2 där det lägre värdet svarar mot en glatt yta hos pålen och det högre en råare yta.

$$q_b = (9,3-12) c_u$$

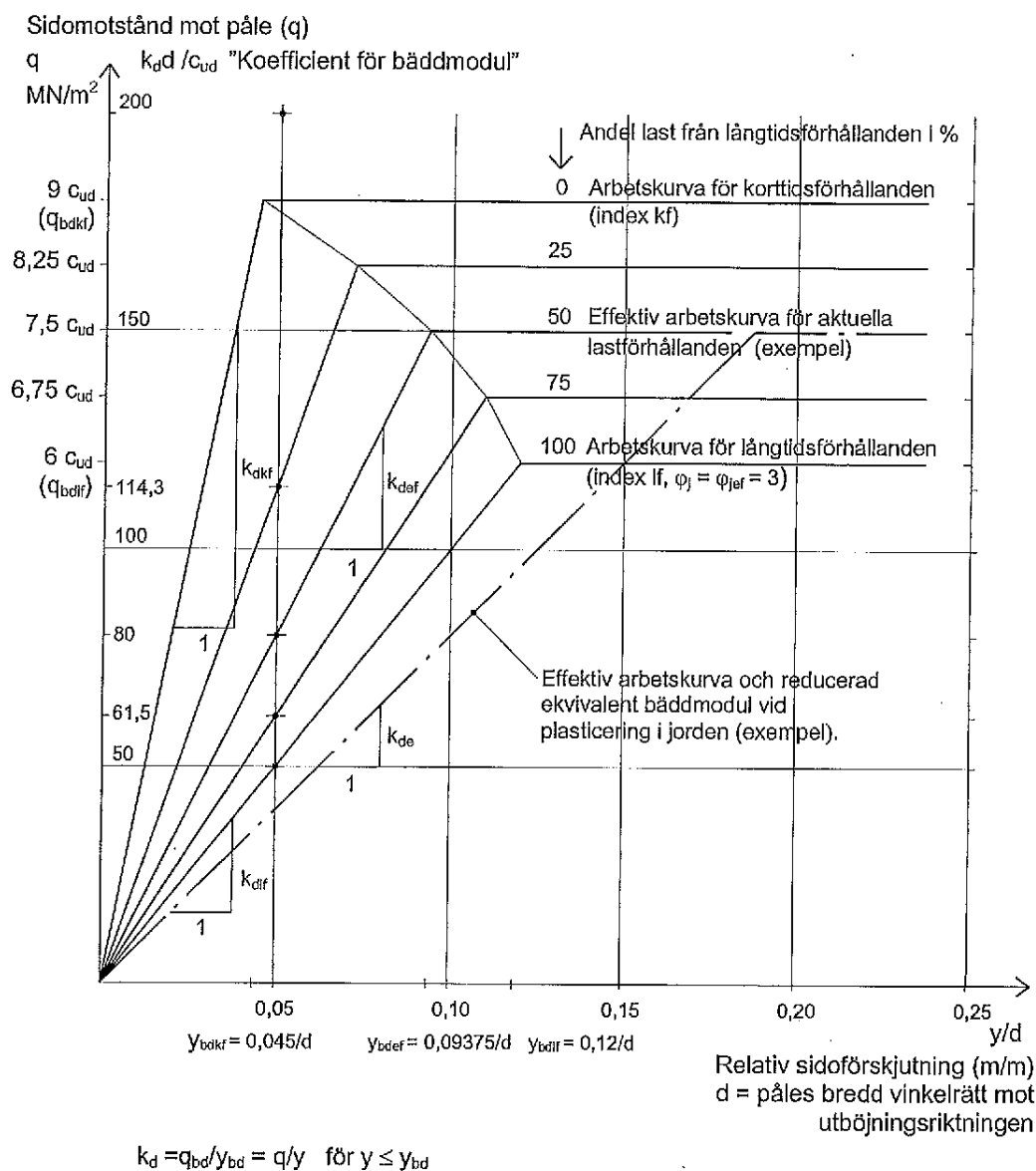
Vid långtidslast tillåts ett lägre flyttryck för att det inte ska uppstå krypbrott.

$$q_b = 6 c_u$$

2.2.4 Pålkommissionen rapport 96

Bäddmodul, tryck då leran flyter och gränsförskjutning kan tas fram för olika kombinationer av långtids och korttidslast ur Figur 2. Förfarandet när diagrammet används är att gå in med känd andel last från långtidsförhållanden. Trycket då jorden flyter läses av på y-axeln och förskjutningen då jorden plasticeras på x-axeln. Bäddmodulen beräknas genom:

$k = \text{gränstryck} / \text{gränsförskjutning}$



Figur 2. Elastisk-idealplastik modell av jorden – normalkonsoliderad kohesionsjord

k_d = dimensionerande bäddmodul för sidoförskjutning (MN/m³)

q_{bd} = sidomotståndets dimensionerande gränstryck (MN/m³)

y_{bd} = dimensionerande gränsvärde för sidoförskjutning (m), då gränstrycket uppnås.

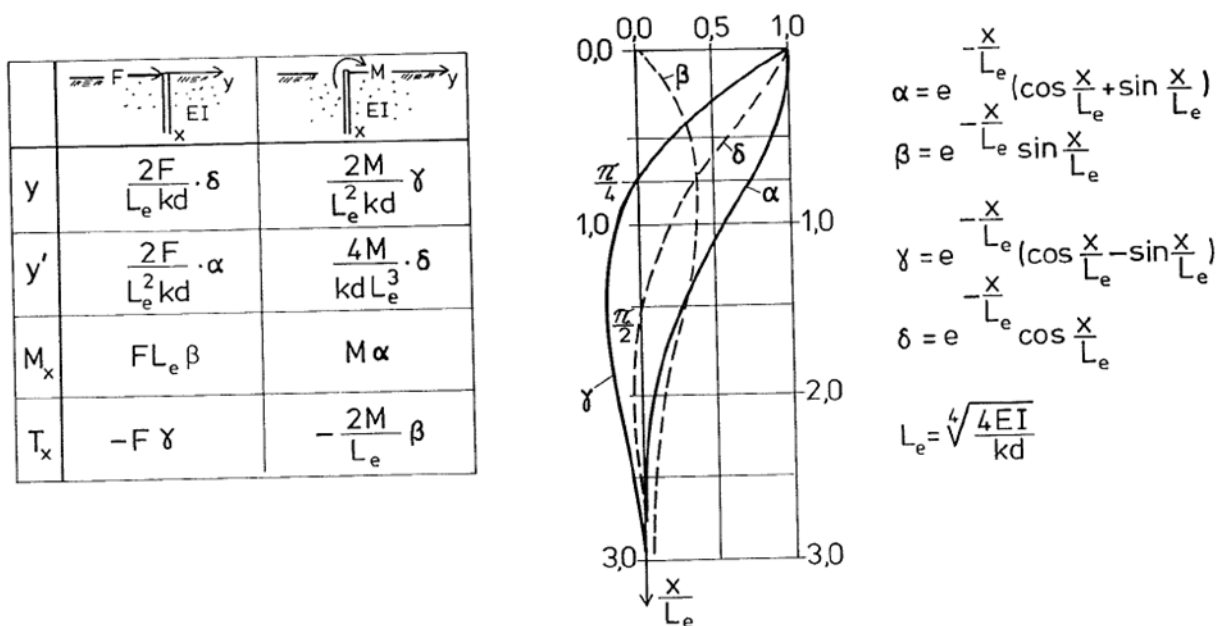
2.3 Export av snittkrafter och deformationer

Beräkningen av snittkrafter och deformationer görs med formler som är redovisade i avsnitt 2.3.1

Beräkning av snittkrafter och deformationer görs i x- och y-riktningen.

2.3.1 Ekvationer

Beräkning av snittkrafter och deformationer längs pålen. Hämtad ur pålkommissionen rapport 90 sida 52 Figur 11.



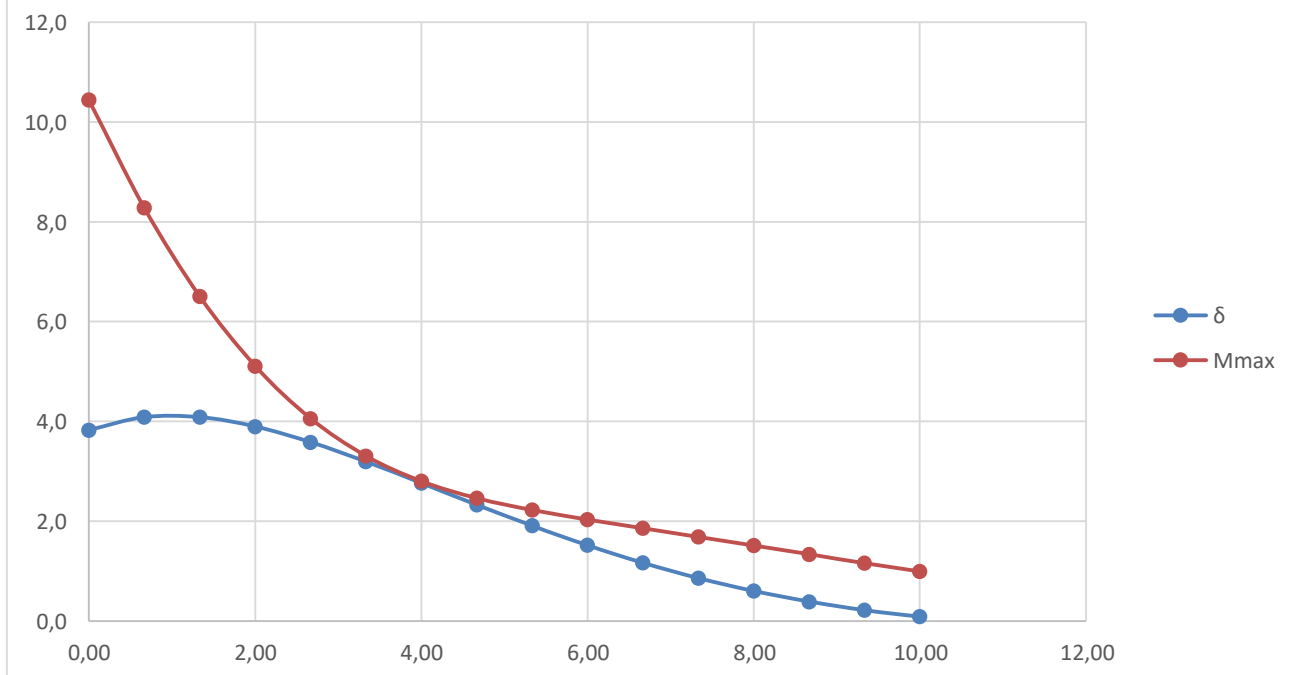
Figur 11. Påle i halvoändligt elastiskt medium [4].

2.3.2 Beräkningsexempel

E	30	Gpa
I	4E-04	m ⁴
cu	15	kPa
kd	200	kPa
Mx	10	kNm
My	3	
Vx	1	kN
Vy	-4	
Le	4,04	m
L	10	m

	x	δ_x (Vx)	δ_x (- My)	δ_x	δ_y (Vy)	δ_y (Mx)	δ_y	δ	Mx (Vx)	Mx (Mx)	Mx	My (Vy)	My (My)	My	Mmax
0,00	0,00	2,48	-1,8	0,6	-9,9	6,1	-3,8	3,8	0,0	10,0	10,0	0,0	3,0	3,0	10,4
0,07	0,67	2,07	-1,3	0,8	-8,3	4,3	-4,0	4,1	0,6	9,8	10,3	-2,3	2,9	0,7	10,3
0,13	1,33	1,68	-0,8	0,9	-6,7	2,7	-4,0	4,1	0,9	9,1	10,1	-3,8	2,7	-1,0	10,1
0,20	2,00	1,33	-0,5	0,9	-5,3	1,5	-3,8	3,9	1,2	8,3	9,4	-4,7	2,5	-2,2	9,7
0,27	2,67	1,01	-0,2	0,8	-4,0	0,6	-3,5	3,6	1,3	7,2	8,5	-5,1	2,2	-2,9	9,0
0,33	3,33	0,74	0,0	0,8	-2,9	-0,2	-3,1	3,2	1,3	6,2	7,5	-5,2	1,9	-3,3	8,2
0,40	4,00	0,50	0,2	0,7	-2,0	-0,7	-2,7	2,8	1,3	5,1	6,4	-5,0	1,5	-3,5	7,3
0,47	4,67	0,31	0,3	0,6	-1,3	-1,0	-2,2	2,3	1,2	4,1	5,3	-4,7	1,2	-3,4	6,3
0,53	5,33	0,16	0,4	0,5	-0,7	-1,2	-1,8	1,9	1,0	3,2	4,3	-4,2	1,0	-3,2	5,4
0,60	6,00	0,05	0,4	0,4	-0,2	-1,3	-1,5	1,5	0,9	2,4	3,4	-3,6	0,7	-2,9	4,4
0,67	6,67	-0,04	0,4	0,3	0,2	-1,3	-1,1	1,2	0,8	1,8	2,5	-3,1	0,5	-2,6	3,6
0,73	7,33	-0,10	0,4	0,3	0,4	-1,2	-0,8	0,9	0,6	1,2	1,8	-2,5	0,4	-2,2	2,8
0,80	8,00	-0,14	0,3	0,2	0,5	-1,1	-0,6	0,6	0,5	0,7	1,2	-2,0	0,2	-1,8	2,2
0,87	8,67	-0,16	0,3	0,1	0,6	-1,0	-0,4	0,4	0,4	0,3	0,7	-1,6	0,1	-1,5	1,7
0,93	9,33	-0,17	0,3	0,1	0,7	-0,9	-0,2	0,2	0,3	0,1	0,4	-1,2	0,0	-1,2	1,2
1,00	10,00	-0,16	0,2	0,1	0,7	-0,7	-0,1	0,1	0,2	-0,1	0,1	-0,8	0,0	-0,9	0,9

Sidobelastade pålar



2.3.3 Export definitioner

Påle	Pålens id
Alpha	Vinkeln mellan x-axeln och pålens riktning i xy-planet.
x	Pålens x-koordinat.
y	Pålens y-koordinat
z	Pålens z-koordinat
Lutning (1:N)	Pålens lutning N:1 för vertikala pålar anges 0
L	Pålens längd
Emodul	
Gmodul	
Area	Pålens area
I	Pålens tröghetsmoment
b_x	pålens mått
b_y	pålens mått
kd	bäddmodul
Le	Elastisk längd
N	Normalkraft
M_x	Moment x-x (uk pålplatta)
M_y	Moment y-y (uk pålplatta)
M_{max}	Maximalt moment
Z_{Mmax}	Z-koordinat för maximalt moment
Teta	Vinkeln för maximalt moment
T	Vridmoment
V_x	Tvärkraft x
V_y	Tvärkraft y
V_{max}	Maximal tvärkraft
Z_{Vmax}	Z-koordinat för maximal tvärkraft
d_x	Deformation i x-riktning
d_y	Deformation i y-riktning
d_z	Deformation i z-riktning
r_x	rotation x
r_y	rotation y
r_z	rotation z

Momentkurva M_x (15 punkter längs pålen)

Momentkurva M_y (15 punkter längs pålen)

Utböjningskurva δ_x (15 punkter längs pålen)

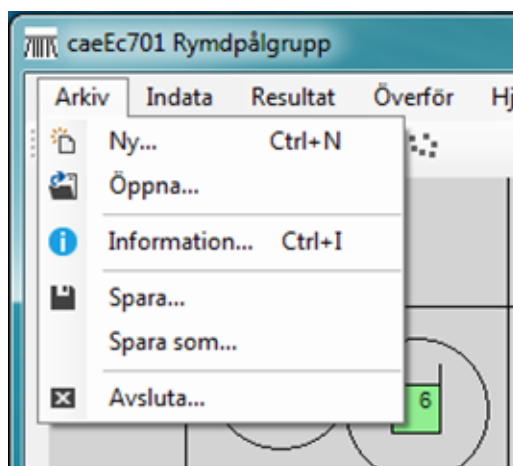
Utböjningskurva δ_y (15 punkter längs pålen)

3 Instruktioner

Genomgång av programmet med hjälp av ett exempel.

3.1 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 3. Arkiv. Dessa funktioner återfinns även i verktygsfältet.



Figur 3. Arkiv

I startfönstret finns också 6 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).



Max/Min påkrafter grafik. Se Figur 20 och Figur 21.



Visa grafik med max påkrafter.



Visa grafik med min påkrafter.



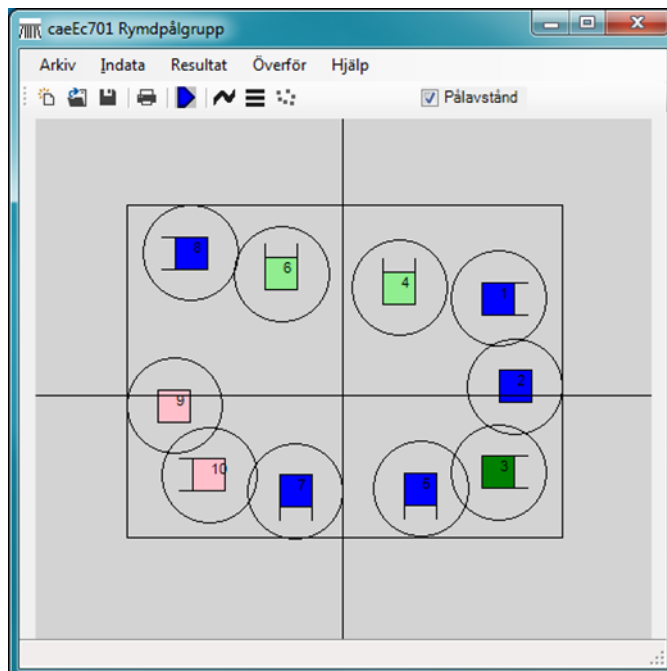
Max/Min påkrafter lista. Se Figur 12.



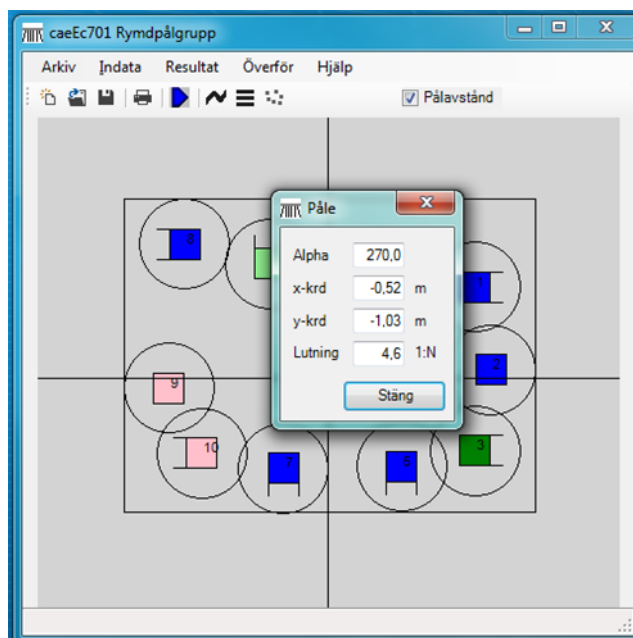
Pålplan. Se Figur 19.

3.2 Indata

När applikationen startats visas startfönstret, se Figur 4. 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 kategori under fliken Indata.



Figur 4. Startfönster



Figur 5. Pål

Genom att hålla markören över en påle kan *pålnummer*, *Alpha*, *Inspänning*, *styvhet*, *Längd* och *Fria längden* erhållas.

För att ändra en enskild påles läge trycker du på musens högertangent, se Figur 5.

Första gången du använder programmet är det lämpligt att använda ikonen  som gör att du passerar de dialoger som behöver fyllas i.

3.2.1 Systemdata

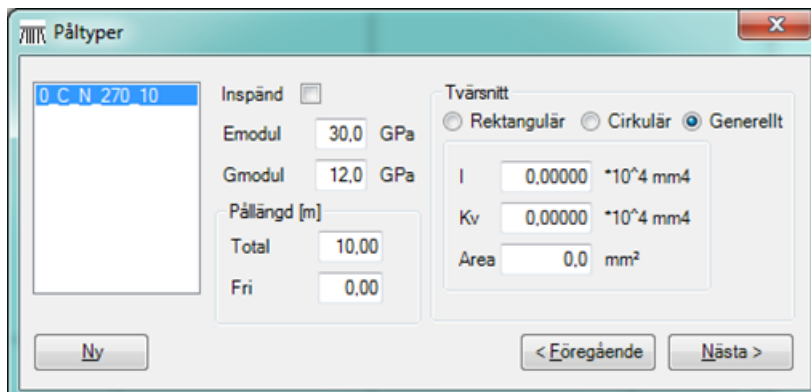
Figur 6. Systemdata, kohesionsjord

Figur 7. Systemdata, Friktionsjord

Antal lastkombinationer:	Antal lastkombinationer som skall användas.
Plan pålgrupp:	Om pålgruppen är plan, endast följande laster förekommer PxEd, PzEd, MyEd
Geometri pålplatta:	Geometri för pålplatta, används i den grafiska redovisningen.
Minsta avstånd mellan pålar	Används i grafiken för att visa om pålar sitter för nära varandra
Minsta avstånd till kant	Programmet använder den för att beräkna storleken på pålplattan.
Sidomotstånd:	Motstånd från jorden, delas upp i: • Kohesionsjord, se Figur 6, för mer information se avsnitt 2.2. Bäddmodul = kd. • Friktionsjord, se Figur 7, för mer information se avsnitt 2.2. • Inget

3.2.2 Påltyper

Indata av plåtyper som senare refereras till vid indata av pålar, pålens längd kan ges unikt för varje påle i dialogen för pålar. Egenskaperna för pålens tvärsnitt kan antingen ges med mått eller med framräknade egenskaper, se Figur 8.



Figur 8. Påltyper

Inspänd	Om pålarna är fast inspända i pålplattan.
Pållängd	Delas upp i: • Total – Hela pålens längd. • Fri – Andel av pålen som inte har något sidomotstånd.
Tvärsnitt	Delas upp i: • Rektangulär • Cirkulära • Generellt
I	Tröghetsmotstånd.
Kv	Polärt tröghetsmoment. För en kvadratisk påle är Kv lika med $0.14a^4$, där a =pålen sida. Motsvarande värde för en cirkulär sektion är $0.098d^4$ där d =pålens diameter.
Area	Pålens area i m^2 .

3.2.3 Pålar

Beskrivning av pålarnas läge och lutning, se Figur 9.

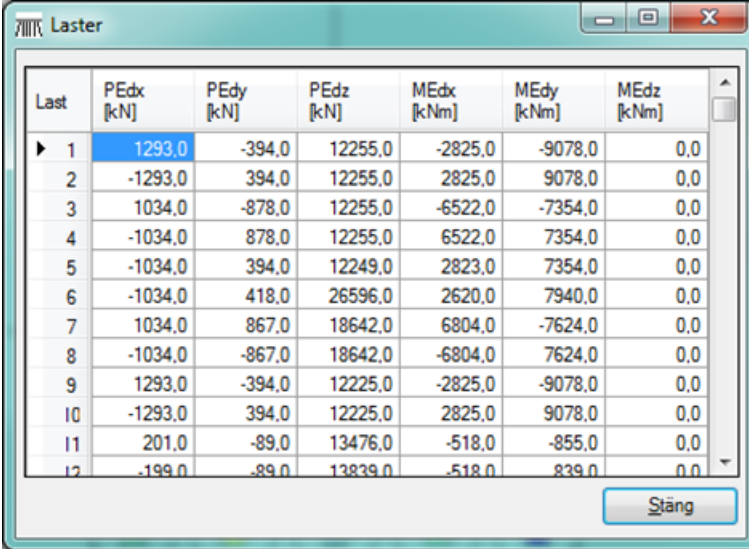
Pål	Påltyp	Nr	Typ	Insp	B	L	Alpha grader	x-krd [m]	y-krd [m]	z-krd [m]	Lutning N:1	Längd [m]
1	0 R N 270 ...						0,0	1,31	-0,81	0,00	4,6	0,00
2	0 R N 270 ...						0,0	1,45	-0,08	0,00	0,0	0,00
3	0 R N 270 ...						0,0	1,31	0,64	0,00	4,6	0,00
4	0 R N 270 ...						270,0	0,47	-0,90	0,00	4,2	0,00
5	0 R N 270 ...						90,0	0,65	0,79	0,00	5,0	0,00
6	0 R N 270 ...						270,0	-0,52	-1,03	0,00	4,6	0,00
7	0 R N 270 ...						90,0	-0,40	0,80	0,00	5,0	0,00
8	0 R N 270 ...						180,0	-1,27	-1,20	0,00	3,9	0,00
9	0 R N 270 ...						0,0	-1,42	0,09	0,00	0,0	0,00
10	0 R N 270 ...						180,0	-1,13	0,67	0,00	3,3	0,00
11												

Figur 9. Pålar

Påltyp	Enligt indata i dialog påltyper.
Alpha	Vinkeln mellan x-axeln och pålens riktning i xy-planet.
x-krd	Pålens x-koordinat.
y-krd	Pålens y-koordinat.
z-krd	Pålens z-koordinat.
Lutning	Pålens lutning N:1 för vertikala pålar anges 0.
Längd	Anges om pålens längd avviker från längden som är angiven i påldata.

3.2.4 Laster

Laster anges i denna dialog, se Figur 10.



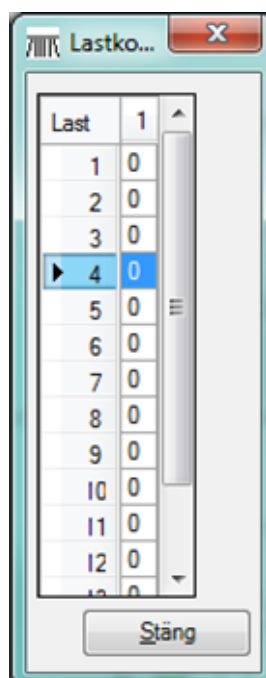
Last	PEdx [kN]	PEdy [kN]	PEdz [kN]	MEdx [kNm]	MEdy [kNm]	MEdz [kNm]
1	1293,0	-394,0	12255,0	-2825,0	-9078,0	0,0
2	-1293,0	394,0	12255,0	2825,0	9078,0	0,0
3	1034,0	-878,0	12255,0	-6522,0	-7354,0	0,0
4	-1034,0	878,0	12255,0	6522,0	7354,0	0,0
5	-1034,0	394,0	12249,0	2823,0	7354,0	0,0
6	-1034,0	418,0	26596,0	2620,0	7940,0	0,0
7	1034,0	867,0	18642,0	6804,0	-7624,0	0,0
8	-1034,0	-867,0	18642,0	-6804,0	7624,0	0,0
9	1293,0	-394,0	12225,0	-2825,0	-9078,0	0,0
10	-1293,0	394,0	12225,0	2825,0	9078,0	0,0
11	201,0	-89,0	13476,0	-518,0	-855,0	0,0
12	-199,0	89,0	13839,0	518,0	839,0	0,0

Figur 10. Laster

PEdx	Horisontell kraft i x-riktning.
PEdy	Horisontell kraft i y-riktning.
PEdz	Vertikal kraft i z-riktning.
MEdx	Böjmoment om x-axeln.
MEdy	Böjmoment om y-axeln.
MEdz	Vridmoment om z-axeln.

3.2.5 Lastkombinationer

Lastkombination för 3 olika lastkombinationer och ett antal laster, se Figur 11.

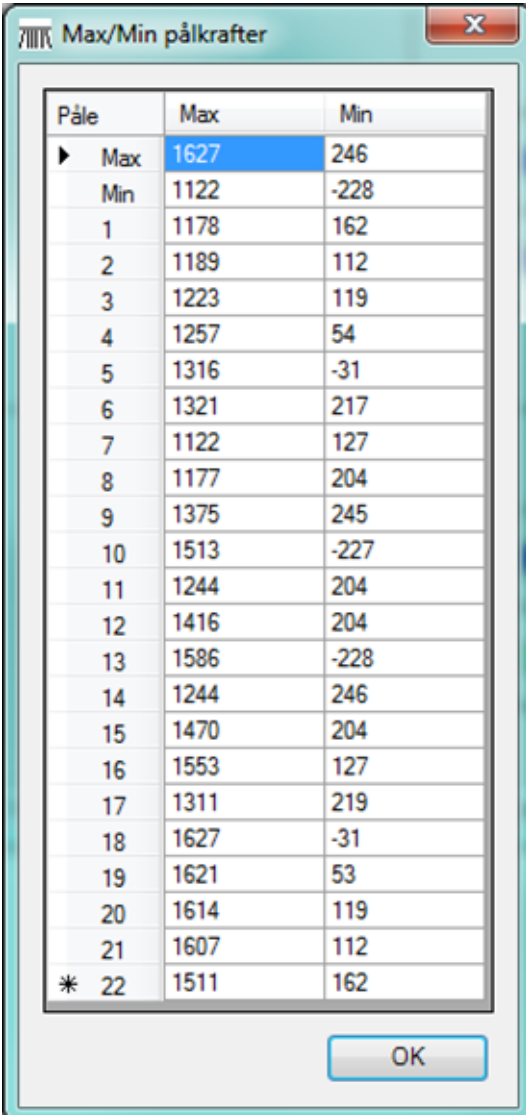


Figur 11. Lastkombinering

3.3 Resultat

3.3.1 Max och min pålkrafter

”Högsta” och ”minsta” *Max*- och *min*värde högst upp i tabellen och sedan *Max*- och *min*värde för respektive påle, se Figur 12. Denna lista kan kopieras till klippbordet för vidare bearbetning.



The screenshot shows a dialog box titled "Max/Min pålkrafter" with a close button (X) in the top right corner. Inside the dialog is a table with three columns: "Påle", "Max", and "Min". The table contains 22 rows of data. The first two rows are for "Max" and "Min" values, followed by rows for piles 1 through 21, and a final row for a summary (marked with an asterisk) for pile 22. The "Max" column values range from 1067 to 1627, and the "Min" column values range from -31 to 246. An "OK" button is located at the bottom right of the dialog box.

Påle	Max	Min
► Max	1627	246
Min	1122	-228
1	1178	162
2	1189	112
3	1223	119
4	1257	54
5	1316	-31
6	1321	217
7	1122	127
8	1177	204
9	1375	245
10	1513	-227
11	1244	204
12	1416	204
13	1586	-228
14	1244	246
15	1470	204
16	1553	127
17	1311	219
18	1627	-31
19	1621	53
20	1614	119
21	1607	112
* 22	1511	162

Figur 12. Max och min pålkrafter

3.3.2 Indata

Här presenteras *Indata* gällande *Systemdata*, *Påldata* för generellt tvärsnitt, *Geometri* och *Laster*, se Figur 13.

Eurocode Software AB
Rotevägen 36 433 69 SÄVEDALEN
Projekt:
Position:
caeEc701-----Version 2.00

Rymdpålgrupp-----

Systemdata-----
Sidomotstånd Friktion/Kohesion/Inget.....F/K/I I

Påltypen med generellt tvärsnitt-----

Data nr	Insp	E GPa	G GPa	Area mm ²	I *10 ⁴ mm ⁴	Kv *10 ⁴ mm ⁴	Längd m	Lfri m
1	N	210,0	84,0	13273	1401	2800	4,00	0,00

Geometri-----

Påle nr	Påltyp nr	Alpha grad	x m	y m	Lutning N:1	Längd
1	1	270	2,00	-2,00	4,00	
2	1	0	2,00	-1,20	4,00	
3	1	0	2,00	-0,40	4,00	
4	1	0	2,00	0,40	4,00	
5	1	0	2,00	1,20	4,00	
6	1	90	2,00	2,00	4,00	
7	1	0	1,00	-2,00	4,00	
8	1	270	1,00	-1,20	4,00	
9	1	90	1,00	1,20	4,00	
10	1	0	1,00	2,00	4,00	
11	1	270	0,00	-2,00	4,00	
12	1	90	0,00	2,00	4,00	
13	1	180	-1,00	-2,00	4,00	
14	1	270	-1,00	-1,20	4,00	
15	1	90	-1,00	1,20	4,00	
16	1	180	-1,00	2,00	4,00	
17	1	270	-2,00	-2,00	4,00	
18	1	180	-2,00	-1,20	4,00	
19	1	180	-2,00	-0,40	4,00	
20	1	180	-2,00	0,40	4,00	
21	1	180	-2,00	1,20	4,00	
22	1	90	-2,00	2,00	4,00	

Laster-----

Nr	Krafter			Moment		
	PxEd kN	PyEd kN	PzEd kN	MxEd kNm	MyEd kNm	MzEd kNm
1	1293,0	-394,0	12255,0	-2825,0	-9078,0	0,0
2	-1293,0	394,0	12255,0	2825,0	9078,0	0,0
3	1034,0	-878,0	12255,0	-6522,0	-7354,0	0,0
4	-1034,0	878,0	12255,0	6522,0	7354,0	0,0
5	-1034,0	394,0	12249,0	2823,0	7354,0	0,0
6	-1034,0	418,0	26596,0	2620,0	7940,0	0,0
7	1034,0	867,0	18642,0	6804,0	-7624,0	0,0
8	-1034,0	-867,0	18642,0	-6804,0	7624,0	0,0

Figur 13. Indata

3.3.3 Deformationer

Här presenteras *Last*, *Förskjutningar* och *Rotationer* som uppstår på grund av *Deformationer*, se Figur 14.

caeEc701 Rymdpålgrupp

Stäng Skrivare Kopiera Sida 4

Eurocode Software AB
Rotevägen 36 433 69 SÄVEDALEN
Projekt:
Position:
caeEc701-----Version 2.00

Pålgruppens deformationer redovisas i plintorigo-----

Last Förskjutningar..... Rotationer promille.....

nr	x mm	y mm	z mm	x %	y %	z %
2	-2,42	0,89	0,85	0,01	0,03	0,00
3	1,90	-1,88	0,85	-0,04	-0,03	0,00
4	-1,90	1,88	0,85	0,04	0,03	0,00
5	-1,90	0,89	0,85	0,01	0,03	0,00
6	-1,63	1,10	1,84	-0,01	0,07	0,00
7	1,77	1,70	1,29	0,06	-0,05	0,00
8	-1,77	-1,70	1,29	-0,06	0,05	0,00
9	2,42	-0,89	0,85	-0,01	-0,03	0,00
10	-2,42	0,89	0,85	0,01	0,03	0,00
11	0,63	-0,25	0,93	0,01	0,03	0,00
12	-0,62	-0,25	0,96	0,01	-0,03	0,00
13	4,56	-2,44	0,95	0,16	0,17	0,00
14	-4,55	2,44	0,95	-0,16	-0,16	0,00

Utskrift krafter-----

Last	Påle	Vx kN	Vy kN	Vmax kN	N kN	Mx kNm	My kNm	Mmax kNm	T kN
1	1	0	0	0	781	0	0	0	0
1	2	0	0	0	1035	0	0	0	0
1	3	0	0	0	1028	0	0	0	0
1	4	0	0	0	1022	0	0	0	0
1	5	0	0	0	1016	0	0	0	0
1	6	0	0	0	451	0	0	0	0
1	7	0	0	0	1020	0	0	0	0
1	8	0	0	0	754	0	0	0	0
1	9	0	0	0	436	0	0	0	0
1	10	0	0	0	989	0	0	0	0
1	11	0	0	0	739	0	0	0	0
1	12	0	0	0	409	0	0	0	0
1	13	0	0	0	159	0	0	0	0
1	14	0	0	0	712	0	0	0	0
1	15	0	0	0	395	0	0	0	0
1	16	0	0	0	129	0	0	0	0
1	17	0	0	0	697	0	0	0	0
1	18	0	0	0	132	0	0	0	0
1	19	0	0	0	126	0	0	0	0
1	20	0	0	0	120	0	0	0	0
1	21	0	0	0	114	0	0	0	0
1	22	0	0	0	368	0	0	0	0
1	min	0	0	0	114	0	0	0	0
1	max	0	0	0	1035	0	0	0	0
2	1	0	0	0	368	0	0	0	0
2	2	0	0	0	114	0	0	0	0

Figur 14. Deformationer

3.3.4 Krafter per last och påle

Krafter och moment redovisas här sorterat efter last och därefter påle, se Figur 15.

caeEc701 Rymdpålgrupp

Stäng Skrivare Kopiera

Sida 3

Eurocode Software AB
Rotevägen 36 433 69 SÄVEDALEN
Projekt:
Position:
caeEc701-----Version 2.00

Utskrift krafter-----

Påle nr	Last nr	Kraft.....				Moment.....			
		Vx kN	Vy kN	Vmax kN	N kN	Mx kNm	My kNm	Mmax kNm	T kN
1	1	0	0	0	781	0	0	0	0
1	2	0	0	0	368	0	0	0	0
1	3	0	0	0	987	0	0	0	0
1	4	0	0	0	162	0	0	0	0
1	5	0	0	0	367	0	0	0	0
1	6	0	0	0	981	0	0	0	0
1	7	0	0	0	569	0	0	0	0
1	8	0	0	0	1178	0	0	0	0
1	9	0	0	0	779	0	0	0	0
1	10	0	0	0	366	0	0	0	0
1	11	0	0	0	623	0	0	0	0
1	12	0	0	0	728	0	0	0	0
1	13	0	0	0	619	0	0	0	0
1	14	0	0	0	664	0	0	0	0
1	min	0	0	0	162	0	0	0	0
1	max	0	0	0	1178	0	0	0	0
2	1	0	0	0	1035	0	0	0	0
2	2	0	0	0	114	0	0	0	0
2	3	0	0	0	969	0	0	0	0
2	4	0	0	0	180	0	0	0	0
2	5	0	0	0	203	0	0	0	0
2	6	0	0	0	885	0	0	0	0
2	7	0	0	0	1189	0	0	0	0
2	8	0	0	0	558	0	0	0	0
2	9	0	0	0	1033	0	0	0	0
2	10	0	0	0	112	0	0	0	0
2	11	0	0	0	689	0	0	0	0
2	12	0	0	0	583	0	0	0	0
2	13	0	0	0	1062	0	0	0	0
2	14	0	0	0	224	0	0	0	0
2	min	0	0	0	112	0	0	0	0
2	max	0	0	0	1189	0	0	0	0
3	1	0	0	0	1028	0	0	0	0
3	2	0	0	0	120	0	0	0	0
3	3	0	0	0	947	0	0	0	0
3	4	0	0	0	201	0	0	0	0
3	5	0	0	0	209	0	0	0	0
3	6	0	0	0	878	0	0	0	0
3	7	0	0	0	1223	0	0	0	0
3	8	0	0	0	524	0	0	0	0
3	9	0	0	0	1027	0	0	0	0
3	10	0	0	0	119	0	0	0	0
3	11	0	0	0	692	0	0	0	0
3	12	0	0	0	586	0	0	0	0
3	13	0	0	0	1147	0	0	0	0
3	14	0	0	0	139	0	0	0	0
3	min	0	0	0	119	0	0	0	0
3	max	0	0	0	1223	0	0	0	0
4	1	0	0	0	1022	0	0	0	0

Figur 15. Krafter per last och påle

N	Normalkraft i pålavskärningsplanet.
Mx	Böjmoment kring pålens x-axel.
My	Böjmoment kring pålens y-axel.
Vx	Tvärkraft i pålens x-axel.
Vy	Tvärkraft i pålens y-axel.
Vmax	Maximal tvärkraft i pålen.
Mmax	Maximalt böjmoment i pålen.
T	Vridmoment i pålens längsriktning.

3.3.5 Krafter per påle och last

Krafter och moment redovisas här sorterat efter last och därefter påle, se Figur 16.

caeEc701 Rymdpålgrupp

Stäng Skrivare Kopiera

Page 3

Eurocode Software AB
Rotevägen 36 433 69 SÄVEDALEN
Projekt:
Position:
caeEc701-----Version 2.0.1

Utskrift krafter-----

Påle nr	Last nr	Kraft.....			Moment.....				
		Vx kN	Vy kN	Vmax kN	N kN	Mx kNm	My kNm	Mmax kNm	T kN
1	1	0	0	0	781	0	0	0	0
1	2	0	0	0	368	0	0	0	0
1	3	0	0	0	987	0	0	0	0
1	4	0	0	0	162	0	0	0	0
1	5	0	0	0	367	0	0	0	0
1	6	0	0	0	981	0	0	0	0
1	7	0	0	0	569	0	0	0	0
1	8	0	0	0	1178	0	0	0	0
1	9	0	0	0	779	0	0	0	0
1	10	0	0	0	366	0	0	0	0
1	11	0	0	0	623	0	0	0	0
1	12	0	0	0	728	0	0	0	0
1	13	0	0	0	619	0	0	0	0
1	14	0	0	0	664	0	0	0	0
1	min	0	0	0	162	0	0	0	0
1	max	0	0	0	1178	0	0	0	0

2	1	0	0	0	1035	0	0	0	0
2	2	0	0	0	114	0	0	0	0
2	3	0	0	0	969	0	0	0	0
2	4	0	0	0	180	0	0	0	0
2	5	0	0	0	203	0	0	0	0
2	6	0	0	0	885	0	0	0	0
2	7	0	0	0	1189	0	0	0	0
2	8	0	0	0	558	0	0	0	0
2	9	0	0	0	1033	0	0	0	0
2	10	0	0	0	112	0	0	0	0
2	11	0	0	0	689	0	0	0	0
2	12	0	0	0	583	0	0	0	0
2	13	0	0	0	1062	0	0	0	0
2	14	0	0	0	224	0	0	0	0
2	min	0	0	0	112	0	0	0	0
2	max	0	0	0	1189	0	0	0	0

3	1	0	0	0	1028	0	0	0	0
3	2	0	0	0	120	0	0	0	0
3	3	0	0	0	947	0	0	0	0
3	4	0	0	0	201	0	0	0	0
3	5	0	0	0	209	0	0	0	0
3	6	0	0	0	878	0	0	0	0
3	7	0	0	0	1223	0	0	0	0
3	8	0	0	0	524	0	0	0	0
3	9	0	0	0	1027	0	0	0	0
3	10	0	0	0	119	0	0	0	0
3	11	0	0	0	692	0	0	0	0
3	12	0	0	0	586	0	0	0	0
3	13	0	0	0	1147	0	0	0	0
3	14	0	0	0	139	0	0	0	0
3	min	0	0	0	119	0	0	0	0
3	max	0	0	0	1223	0	0	0	0

4	1	0	0	0	1022	0	0	0	0

Figur 16. Krafter per påle och last

3.3.6 Lastkombinering

Utskrift krafter

Last nr	Påle nr	Kraft.....				Moment.....			
		Vx kN	Vy kN	Vmax kN	N kN	Mx kNm	My kNm	Mmax kNm	T kN
1	1	0	0	0	781	0	0	0	0
1	2	0	0	0	1035	0	0	0	0
1	3	0	0	0	1028	0	0	0	0
1	4	0	0	0	1022	0	0	0	0
1	5	0	0	0	1016	0	0	0	0
1	6	0	0	0	451	0	0	0	0
1	7	0	0	0	1020	0	0	0	0
1	8	0	0	0	754	0	0	0	0
1	9	0	0	0	436	0	0	0	0
1	10	0	0	0	989	0	0	0	0
1	11	0	0	0	739	0	0	0	0
1	12	0	0	0	409	0	0	0	0
1	13	0	0	0	159	0	0	0	0
1	14	0	0	0	712	0	0	0	0
1	15	0	0	0	395	0	0	0	0
1	16	0	0	0	129	0	0	0	0
1	17	0	0	0	697	0	0	0	0
1	18	0	0	0	132	0	0	0	0
1	19	0	0	0	126	0	0	0	0
1	20	0	0	0	120	0	0	0	0
1	21	0	0	0	114	0	0	0	0
1	22	0	0	0	368	0	0	0	0
1	min	0	0	0	114	0	0	0	0
1	max	0	0	0	1035	0	0	0	0

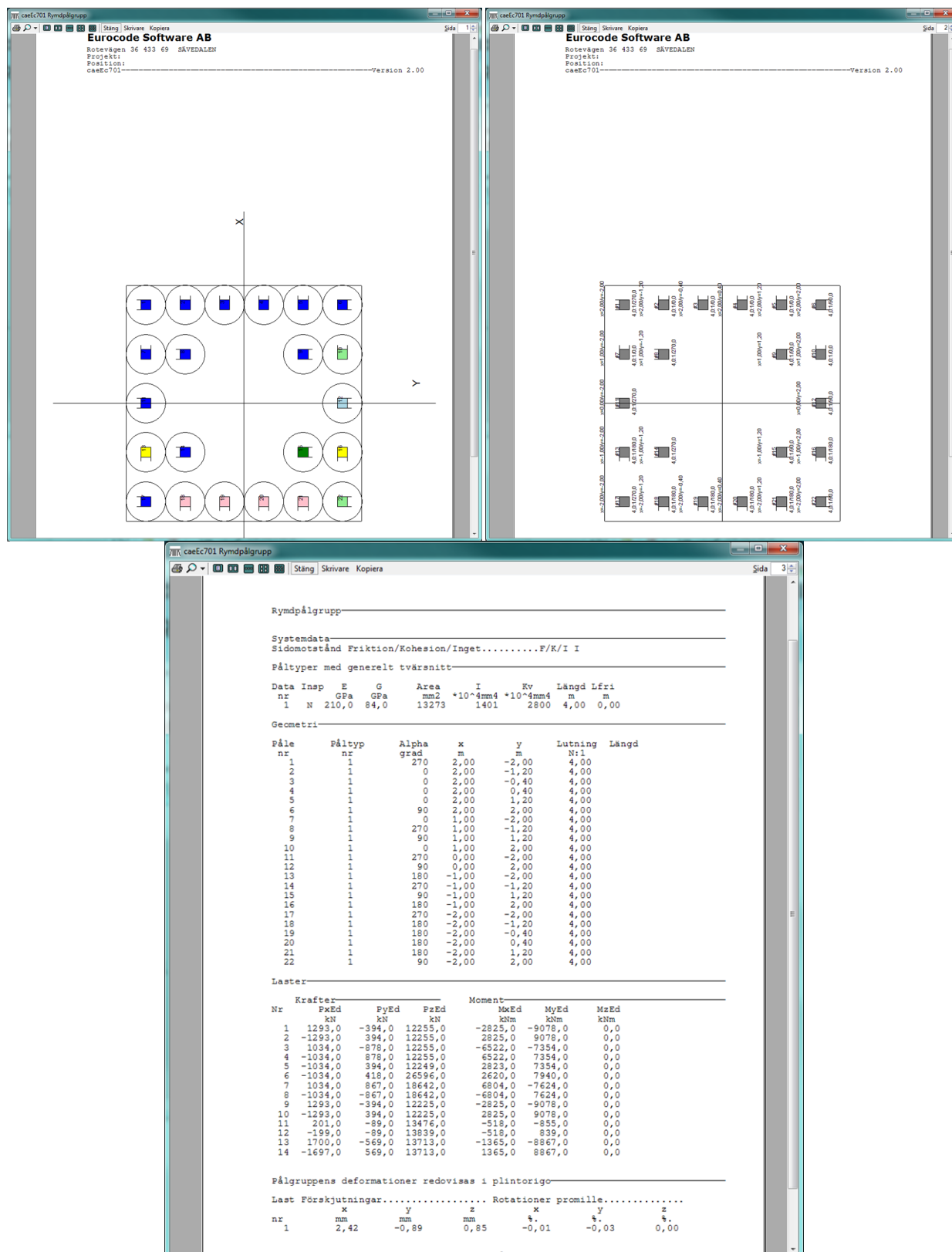
2	1	0	0	0	368	0	0	0	0
2	2	0	0	0	114	0	0	0	0
2	3	0	0	0	120	0	0	0	0
2	4	0	0	0	126	0	0	0	0
2	5	0	0	0	132	0	0	0	0
2	6	0	0	0	697	0	0	0	0
2	7	0	0	0	129	0	0	0	0
2	8	0	0	0	395	0	0	0	0
2	9	0	0	0	712	0	0	0	0
2	10	0	0	0	159	0	0	0	0
2	11	0	0	0	409	0	0	0	0
2	12	0	0	0	739	0	0	0	0
2	13	0	0	0	989	0	0	0	0
2	14	0	0	0	436	0	0	0	0
2	15	0	0	0	754	0	0	0	0
2	16	0	0	0	1020	0	0	0	0
2	17	0	0	0	451	0	0	0	0
2	18	0	0	0	1016	0	0	0	0
2	19	0	0	0	1022	0	0	0	0
2	20	0	0	0	1028	0	0	0	0
2	21	0	0	0	1035	0	0	0	0
2	22	0	0	0	781	0	0	0	0
2	min	0	0	0	114	0	0	0	0
2	max	0	0	0	1035	0	0	0	0

3	1	0	0	0	987	0	0	0	0
3	2	0	0	0	969	0	0	0	0
3	3	0	0	0	947	0	0	0	0

Figur 17. Lastkombinering

3.3.7 Hela pappersutskriften

Här presenteras *Hela pappersutskriften* bestående av de fem föregående dialogerna, se Figur 18. *Hela pappersutskriften* visas även som sista dialog i guiden. Rapporten skrivs även maximala pålkrafter i grafik och kraft listan.



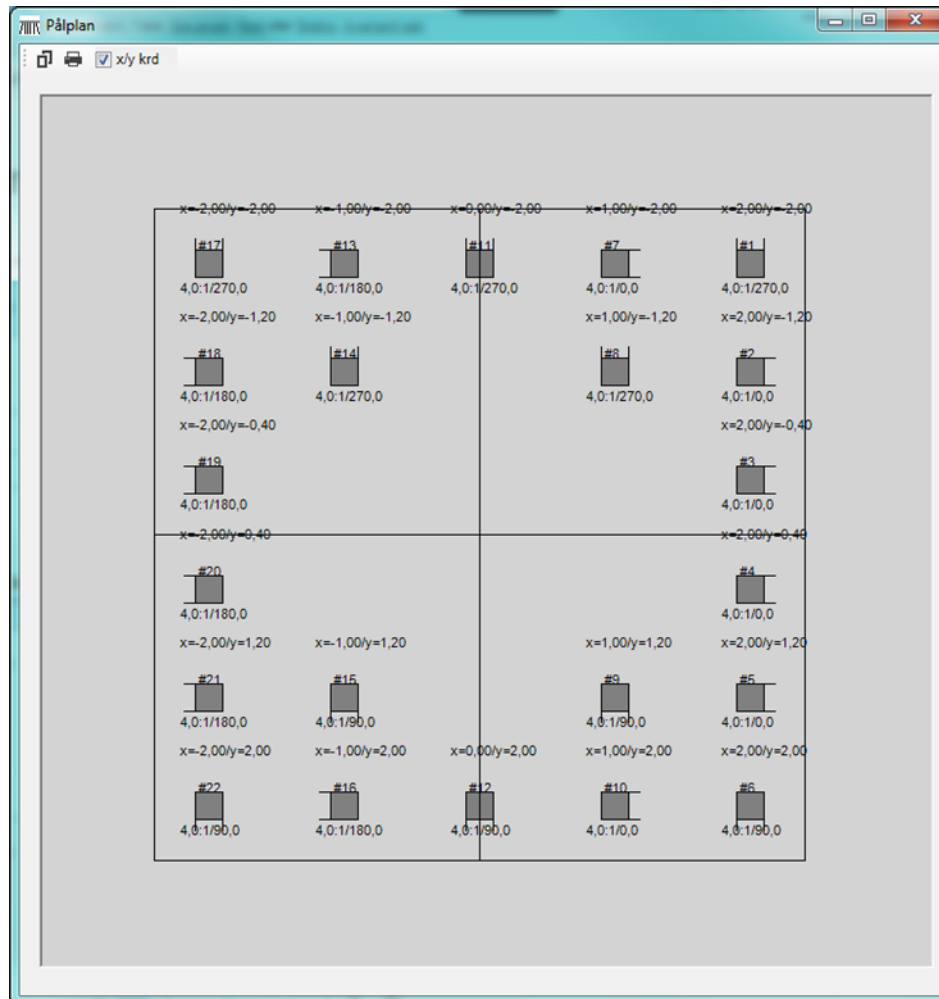
Figur 18. Hela pappersutskriften

3.4 Grafik

Under fliken *Grafik* finns *Pålplan*, *max* och *min* diagram och *pålcentrum*.

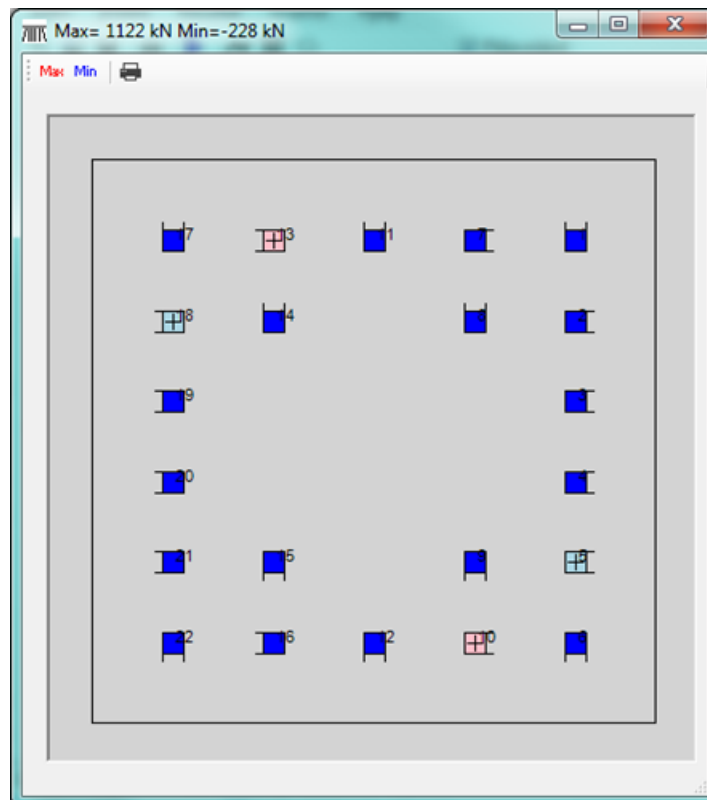
3.4.1 Pålplan

I Figur 19 visas *x*, *y*- och *z*-koordinater för varje pÅle, samt *lutning/alpha*.

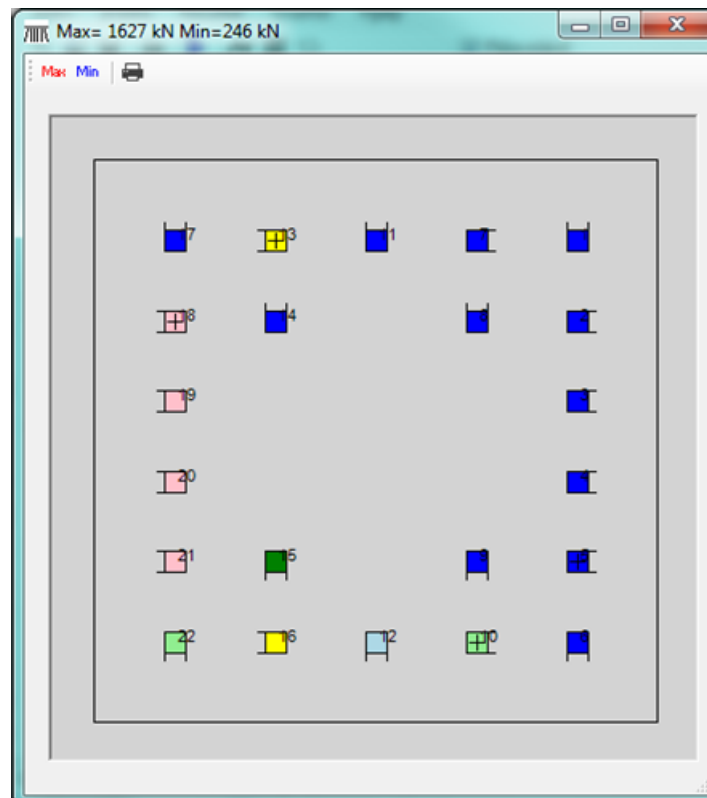


Figur 19. Pålplan

3.4.2 Max och min diagram



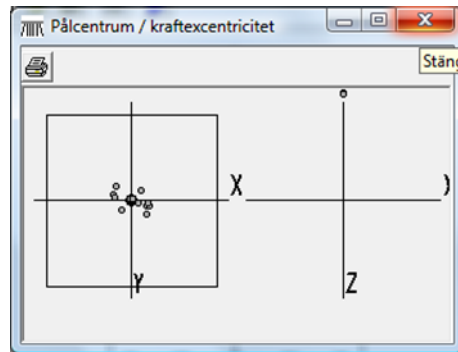
Figur 20. Min-diagram



Figur 21. Max-diagram

I Figur 20/Figur 21 kan du se vilka pålar som har de största och minsta krafterna. Enskild påles värde fås genom att föra markören över en specifik påle. Pålkrafter redovisas grafiskt i olika färger där rött är mest tryckt och blått minst tryckt.

3.4.3 Pålcentrum



Figur 22. Pålcentrum/kraftexcentricitet

I Figur 22 plottas resultatet av följande ekvationer:

Vänstra figuren:

$$x = My_{Ed} / Nz_{Ed}$$

$$y = Mx_{Ed} / Nz_{Ed}$$

Högra figuren:

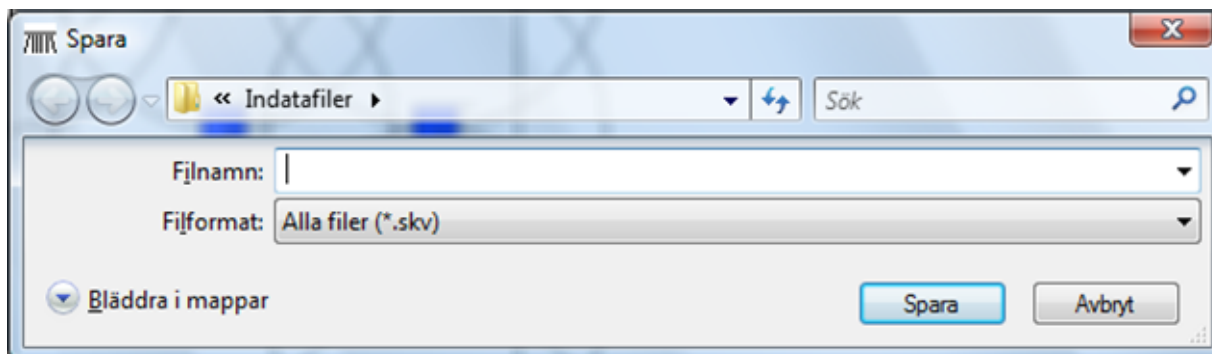
$$z = My_{Ed} / Nx_{Ed}$$

3.5 Överför

Överföring av information till andra program för vidare bearbetning.

3.5.1 Pålkrafter till *.skv-format

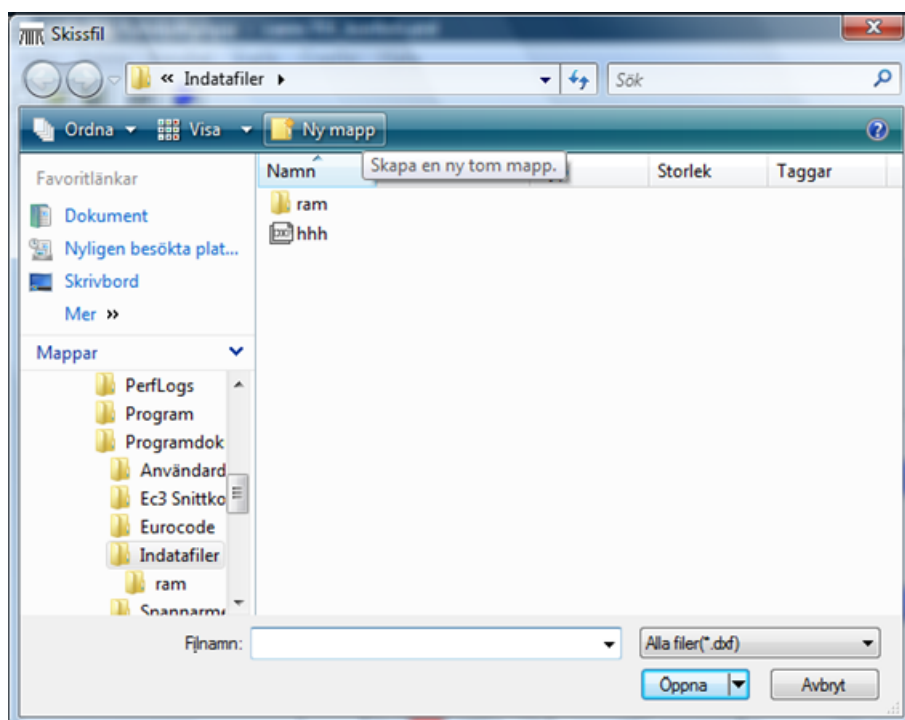
Pålkrafterna förs över till en *.skv fil som kan editeras i Excel, se Figur 23.



Figur 23. Pålkrafter till *.skv-format

3.5.2 Pålplan till Autocad(*.dxf-format)

Programmet skapar en *.dxf-fil med pålgruppens geometri som kan öppnas i ett cad-program., se Figur 24.



Figur 24. Pålplan till Autocad

3.5.3 Export av data och kurvor

Programmet skapar en csv fil som kan öppnas med Excel första raden innehåller rubriker som beskriver de olika fälten i exporten se avsnitt 2.3.3.

Beräkningen av snittkrafter och deformationer görs med formler som är redovisade i avsnitt 2.3.

3.6 Hjälp

Under *Hjälp* i menyn finner du en kortare beskrivning *Om* programmet caeEc701 Rymdpålgrupp.

Du kan även skicka ett *Ärende* till Eurocode Software AB som kan gälla felrapport, idé eller någon fråga som uppkommer när du arbetar med caeEc701 Rymdpålgrupp. Bifoga gärna indatafil vilket ger ett snabbare och bättre svar.

3.7 Snabbkommandon

Ctrl + B	Visar aktuell indata för betong och armering.
Ctrl + D	Visar aktuell indata för Påltyper.
Ctrl + G	Guiden öppnas som leder dig genom den indata som krävs för att köra beräkningarna.
Ctrl + I	Information angående projektet.
Ctrl + K	Visar aktuell indata för Lastkombinationer.
Ctrl + L	Visar aktuell indata för Laster.
Ctrl + M	Visar aktuella max- och mindiagram.
Ctrl + N	För att starta ett nytt arbete.
Ctrl + P	Visar aktuell indata för Pålar
Ctrl + S	Visar aktuell Systemdata.
Ctrl + T	Visar aktuell indata för tvärsnittet.