

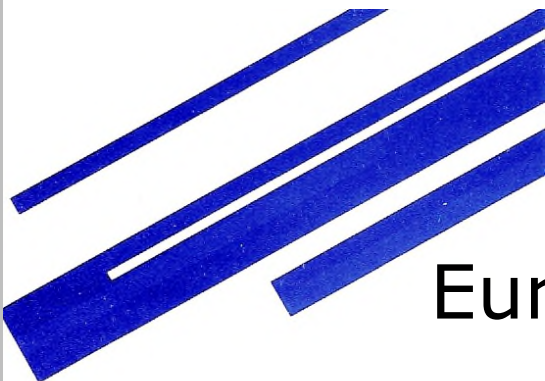
**caeEc225**

## **Skev böjning**

Programmet analyserar olika typer av tvärsnitt belastade med moment och normalkraft. Resultatet är utnyttjandegrad, spänningar och sprickvidder.

## **Användarmanual**

**Rav C**



## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	3
1.1	Beteckningar.....	3
2	Teknisk beskrivning .....	3
3	Instruktioner .....	4
3.1	Arkiv.....	4
3.2	Indata .....	5
3.2.1	Betong & Armering.....	5
3.2.2	Miljö.....	7
3.2.3	Parametrar .....	7
3.2.4	Tvärnsnitt .....	9
3.2.5	Snittkrafter.....	10
3.2.6	Armeringsmängd ök/uk.....	11
3.2.7	Armeringsmängd extra.....	12
3.2.8	Anordning av armering .....	13
3.2.9	Avvikande armeringsdiameter .....	14
3.3	Dimensionering .....	14
3.4	Visa.....	15
3.4.1	Resultat.....	15
3.4.2	Tvärnsnitt .....	17
3.5	Hjälp .....	18
3.5.1	Ärende .....	18
3.5.2	Licens .....	19
3.6	Snabbkommandon .....	19

# 1 Inledning

Programmet är en rutin för att analysera olika typer av tvärsnitt belastade med moment och normalkraft.

Resultatet är bland annat utnyttjandegrad, spänningar och sprickvidder för det analyserade tvärsnittet.

## 1.1 Beteckningar

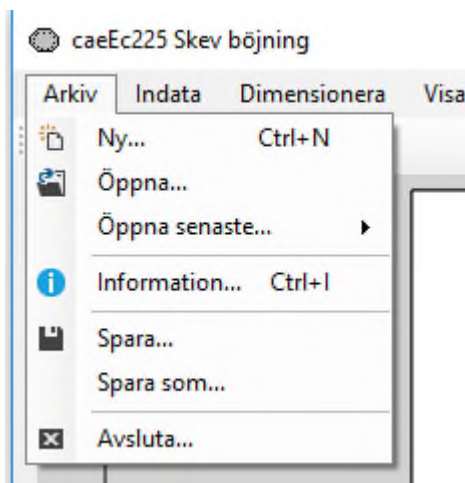
<b>Ec2</b>	SS EN 1992-1:2004 Dimensionering av betongkonstruktioner
<b>EKS</b>	Europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)
<b>ULS</b>	Ultimate limit state (brottgränstillstånd)
<b>SLS</b>	Service limit state (bruksgränstillstånd)
<b>E</b>	Lasteffekt
<b>Ed</b>	Dimensionerande värde för lasteffekt
<b>R</b>	Bärförmåga
<b>Rd</b>	Dimensionerande värde för bärförmåga

## 2 Teknisk beskrivning

## 3 Instruktioner

### 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 likt, *Spara*, *Öppna* samt *Skriva ut*, se Figur 1. Dessa funktioner återfinns även i verktygsfältet.

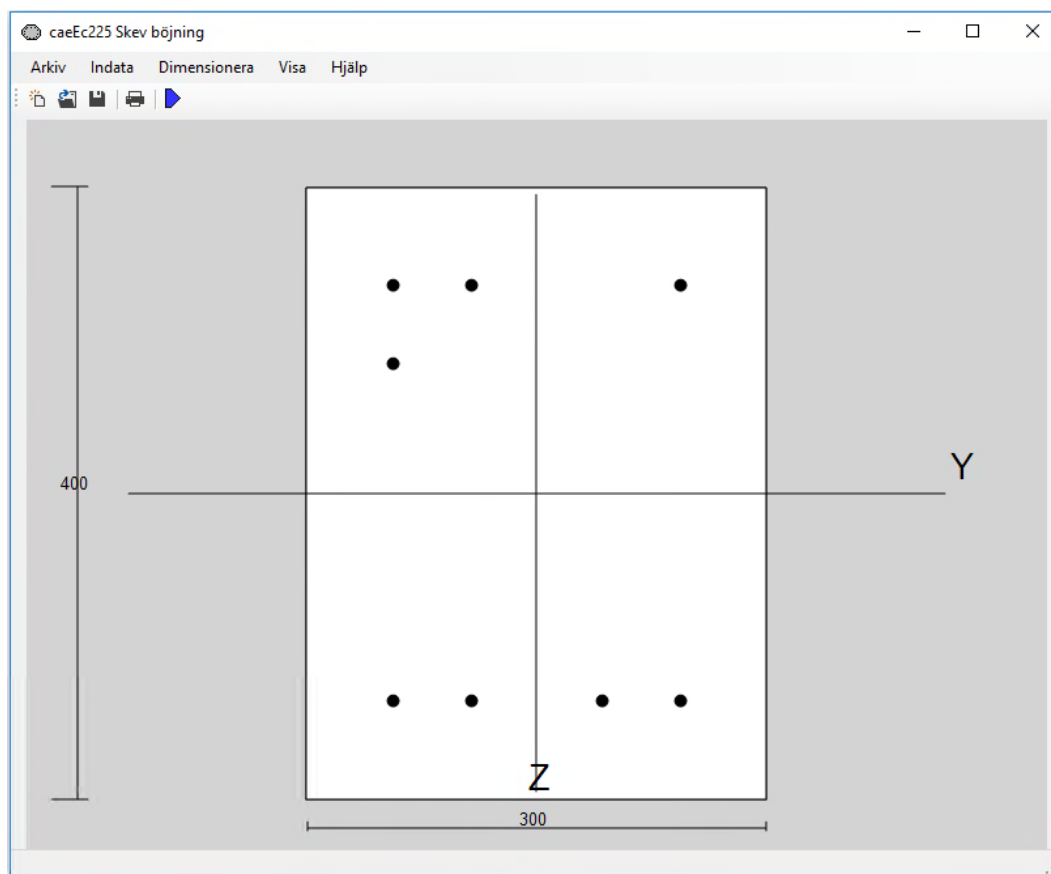


Figur 1. Arkiv

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

## 3.2 Indata

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



Figur 2. Startfönster

### 3.2.1 Betong & Armering

När guiden startas visas en ny dialogruta där indata för *Betong & Armering* skall anges (dessa instruktioner gäller även när indata matas in manuellt), se Figur 3. *Dimensioneringssituation* och *Betongklass* bestäms genom att klicka på rullisten eller genom att direkt skriva önskad klass i fönstret. Välj sedan önskade värden för täckskikt (EKS Tabell 4.4), maximal stenstorlek, stålqualität samt diameter för armeringen.

Figur 3. Betong och armering

**Betongklass**

Användaren anger betongklass enligt Ec2 tabell 3.1.

**Eurocode 2**

Användaren kan styra vilka nationella anpassningar som skall gälla vid dimensioneringen i denna version kan användaren välja mellan följande nationella anpassningar:

**Std**

Standard eurokod

**NA+(Sv)**

EKS

**max fywd**

Vid dimensionering av tvärkraftsarmering kan användaren välja vilken maximal sträckgräns som skall gälla för armeringen.

**Täckskikt**

Programmet tar själv hänsyn till övriga parametrar som behövs för att beräkna täckskikt och minsta avstånd för huvudarmering. För balkar medräknas även skjuvarmeringens diameter vid beräkning av täckskiktet.


**Max stenstorlek**

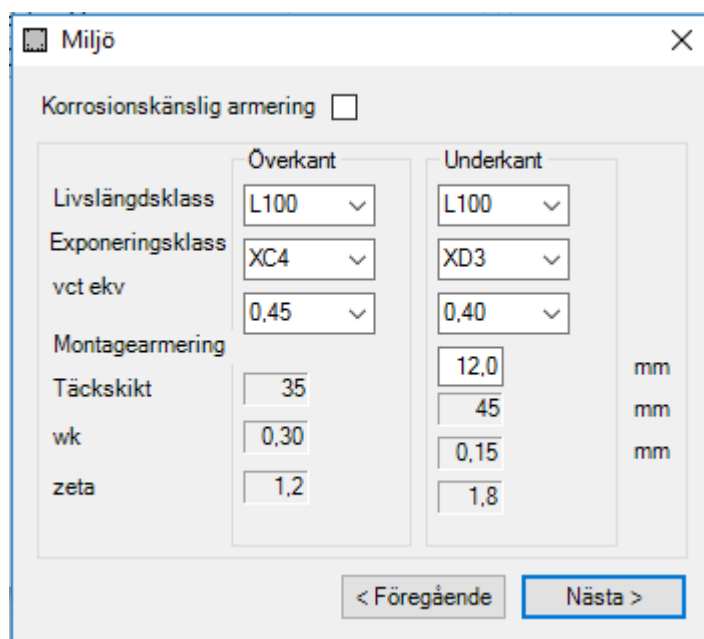
Används vid beräkning av fria avståndet mellan armeringsjärnen i samma lager och i olika lager.

**Armering**

Här anger användaren armeringstyp och diameter.

### 3.2.2 Miljö

Genom trycka  bredvid *Täckskikt mht korrosion* kan du matas miljön som armeringsjärnen utsätts för, se **Fel! Hittar inte referenskälla.**



	Överkant	Underkant	
Korrosionskänslig armering	<input type="checkbox"/>		
Livslängdsklass	L100	L100	
Exponeringsklass	XC4	XD3	
vct ekv	0,45	0,40	
Montagearmering			
Täckskikt	35	12,0	mm
wk	0,30	45	mm
zeta	1,2	0,15	mm
		1,8	

Figur 4. Miljö

### 3.2.3 Parametrar

Genom att klicka på *Nästa* kommer du vidare till dialogrutan för *Parametrar* (det går alltid att gå tillbaka till föregående dialogruta genom att klicka på *Föregående*), se Figur 5. Här anges erforderliga faktorer samt ytterligare geometriska och materialkaraktäristiska parametrar. Bocka för rutan om värden finns på Aef, hcef As.

Figur 5. Parametrar

**kt**

0,6 för korttidslast och 0,4 för långtidslast

**Spricksäkerhetsfaktor**

Spricksäkerhetsfaktorn  $\zeta$  för tvärsnittets överkant, används vid beräkning  $f_{ct,fl} = k \cdot f_{ctm} / \zeta$ . Anger användare  $\zeta = 0$  används följande formler för att beräkna om tvärsnittet är sprucket:

$$f_{ct,eff} = f_{ctm},$$

$\sigma_c < f_{ct,eff}$ , Vid ren böjning

$\sigma_{cn} + \sigma_{em} < f_{ct,eff}$ , Vid böjning med normalkraft

**Effektivt krytpal**

Används vid beräkning av betongens effektiva E-modul,  
 $E_{cd,eff} = E_{cd} / (1 + \varphi_{eff})$

**Töjning i förespänd armering**

Förspänning av armeringen skapar en töjningsskillnad mellan armeringen och omgivande betong,  $\epsilon_p$ . Denna kan beräknas med följande formel:

$$\epsilon_p = \sigma_{sp} / E_s,$$

där  $\sigma_{sp}$  förspänning i armeringen.

Om man blandar spänd och slak armering, kan man proportionera  $\epsilon_p$  enligt följande ekvation:

$$\epsilon_p = \sigma_{sp} \cdot A_{sp} / (A_{s,tot} \cdot E_s),$$

där  $A_{sp}$  är förespänd armeringsarea och  $A_{s,tot}$  total armeringsarea.



### 3.2.4 Tvärsnitt

Här anges *E-modul* i [GPa], *Tvärsnittstyp* och tvärsnittets tillhörande mått som presenteras nedanför bilden. Till höger i figuren visas vald profil, se Figur 6. Genom att klicka på *Föregående* kan du ändra på indata du gav i tidigare steg.

Figur 6. Tvärsnitt

#### Tvärsnittstyp

Typ av tvärsnitt enligt någon av följande.

Rektangulärt tvärsnitt, T-tvärsnitt, Kant-balk, Soff-balk, 8-kantigt tvärsnitt, I-tvärsnitt, Platt strimla  $b=1000$ [mm], Trågbalk och Plattbalk.

#### Balkhöjd

Totalhöjd för balken

#### Livbredd

Bredden på livet.

#### Flänsbredd

Totalbredd fläns (inklusive livbredden), finns inte någon fläns sätts denna lika med 0.

#### Flänstjocklek

Finns inte någon fläns sätts denna lika med 0.

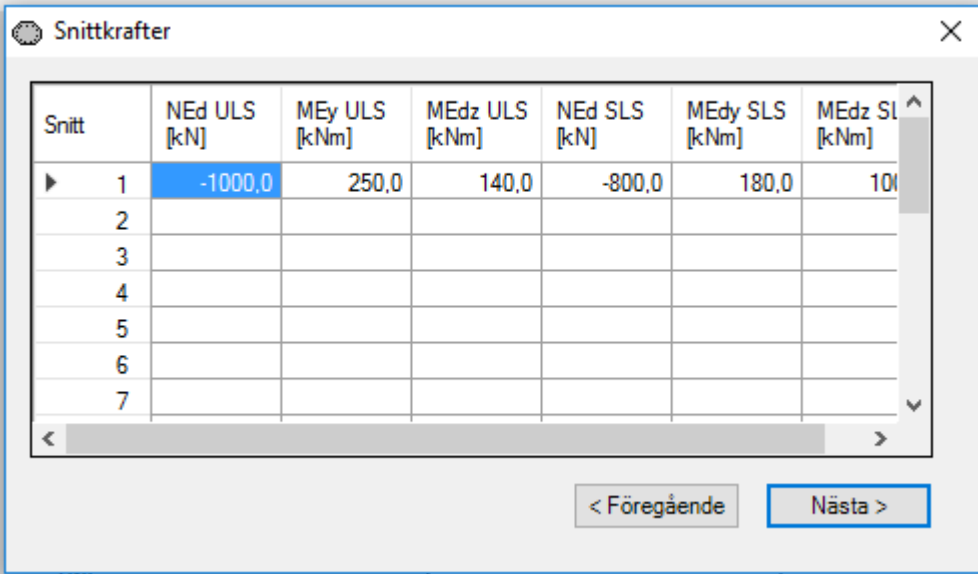
#### Snedmått

Genererar sneda linjer mellan fläns och liv, sätts lika med 0 om inga sneda linjer behövs.

### 3.2.5 Snittkrafter

I denna dialogruta anges alla krafter som verkar på elementet, både moment och normalkrafter, se Figur 7. Krafterna anges i kN. Om olika krafter verkar på elementet så anges dessa som olika *Snitt*.

Genom att trycka på *Insert* på tagenbordet kan du lägga till extra rad, radera snittkrafter kan du markera hela raden genom att trycka på *Snitt nummer* och sedan trycka på *Delete* knappen på tagenbordet.



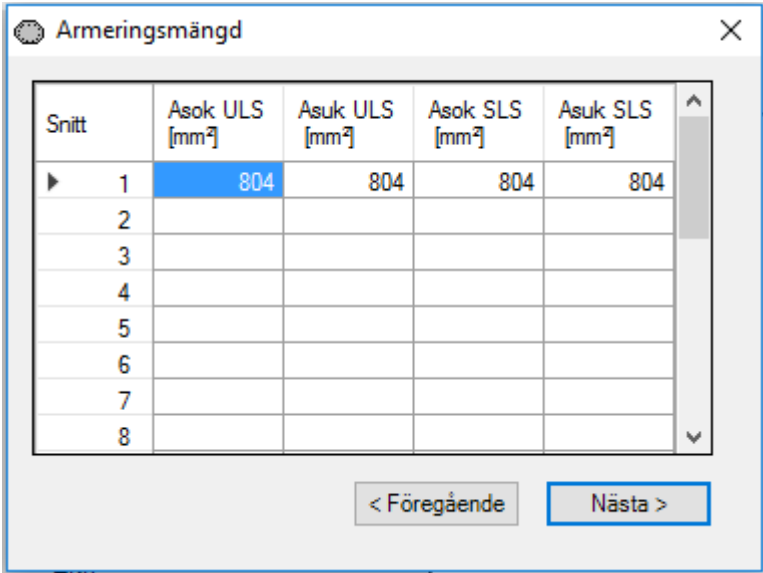
The screenshot shows a dialog box titled "Snittkrafter" with a close button (X) in the top right corner. It contains a table with 7 rows and 7 columns. The first column is labeled "Snitt" and contains numbers 1 through 7. The second column is "NEd ULS [kN]", the third is "MEy ULS [kNm]", the fourth is "MEdz ULS [kNm]", the fifth is "NEd SLS [kN]", the sixth is "MEdy SLS [kNm]", and the seventh is "MEdz SLS [kNm]". The first row (Snitt 1) has values: -1000,0, 250,0, 140,0, -800,0, 180,0, and 100,0. The other rows are empty. Below the table are two buttons: "< Föregående" and "Nästa >".

Snitt	NEd ULS [kN]	MEy ULS [kNm]	MEdz ULS [kNm]	NEd SLS [kN]	MEdy SLS [kNm]	MEdz SLS [kNm]
1	-1000,0	250,0	140,0	-800,0	180,0	100,0
2						
3						
4						
5						
6						
7						

Figur 7. Snittkrafter

### 3.2.6 Armeringsmängd ök/uk

Här anges mängden armering i underkant och överkant av elementet, se Figur 8. Arean anges i  $\text{mm}^2$ . Genom att trycka på *Insert* på tagenbordet kan du lägga till extra rad, radera armeringsmängd kan du markera hela raden genom att trycka på *Snitt nummer* och sedan trycka på *Delete* knappen på tagenbordet.

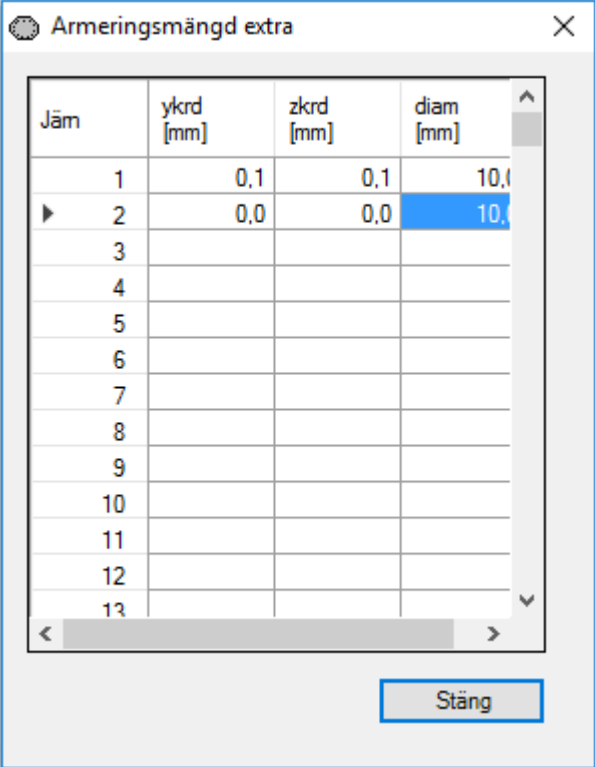


Snitt	Asok ULS [mm <sup>2</sup> ]	Asuk ULS [mm <sup>2</sup> ]	Asok SLS [mm <sup>2</sup> ]	Asuk SLS [mm <sup>2</sup> ]
▶ 1	804	804	804	804
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Figur 8. Armeringsmängd ök/uk

### 3.2.7 Armeringsmängd extra

Här kan extra armering läggas till, se Figur 9. Genom att trycka på *Insert* på tagenbordet kan du lägga till extra rad, radera extra armeringsmängd kan du markera hela raden genom att trycka på *Järn* nummer och sedan trycka på *Delete* knappen på tagenbordet.

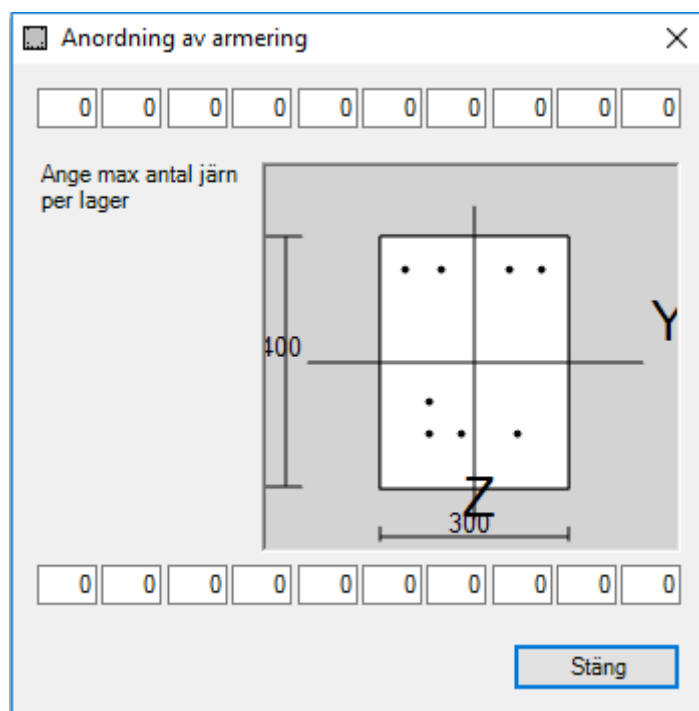


Jäm	ykrd [mm]	zkrd [mm]	diam [mm]
1	0,1	0,1	10,0
▶ 2	0,0	0,0	10,0
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

Figur 9. Armeringsmängd extra

### 3.2.8 Anordning av armering

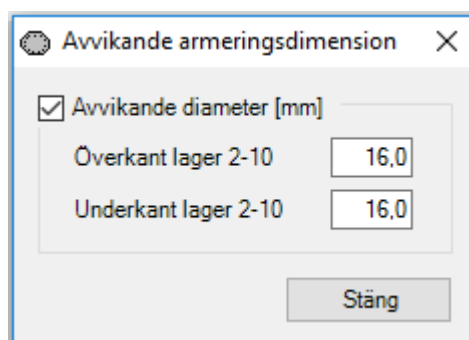
Här anges maximalt antal armeringsjärn per lager, se Figur 10.



Figur 10. Anordning av armering

### 3.2.9 Avvikande armeringsdiameter

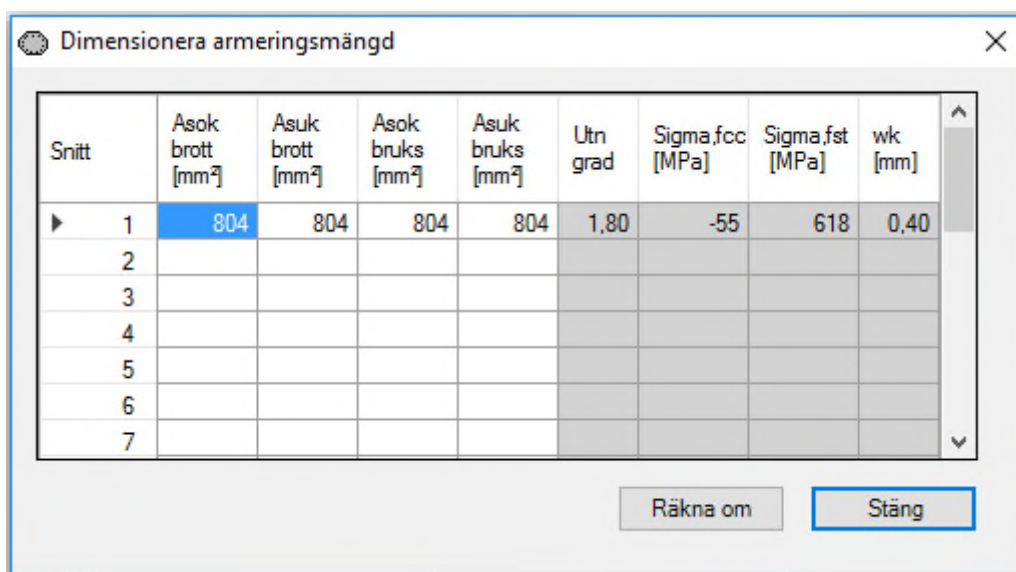
Här anges armeringsdiameter som avviker från övrig, se Figur 11.



Figur 11. Avvikande armeringsdiameter

### 3.3 Dimensionering

I efterhand kan armeringsmängden justeras för att nå ett bättre resultat genom att använda funktionen *Dimensionera Armeringsmängd*. Ange önskad armeringsmängd [mm<sup>2</sup>] och klicka på knappen *Räkna om*, se Figur 12



Figur 12 Dimensionera armeringsmängd

## 3.4 Visa

### 3.4.1 Resultat

Resultatet från analysen kan nu studeras i det dokument som automatiskt visas när *Guiden* avslutas eller via *Resultat* under fliken *Visa*. se Figur 13

Dokumentet visar alla indata, parameter samt resultat. Resultatet består av:

#### Brottstadie

$z$	Inre hävarm
$R_n$	Lasteffekt av normalkraft
$R_m$	Lasteffekt av moment
$S_m/R_m$	Utnyttjandegrad

#### Bruksstadie

$z$	Inre hävarm
$y_{tp}, z_{tp}$	Tyngdpunktsavstånd
$A$	Tvårsnittets area
$I$	Yttröghetsmoment i y, z och yz riktning
$\sigma_{cc, st}$	Drag och tryckspänningar
$y_{krd}, z_{krd}$	Koordinater för aktuella spänningar

#### Sprickvidder i tyngdpunkten

$D_{ef}$	Effektiva tvärsnittets höjd
$A_{ef}$	Effektiva tvärsnittets area
$s_{rm}$	Sprickavståndets medelvärde
$\kappa_2$	Är koefficient som beaktar töjningsfördelningen
$\sigma_{st}$	Är för ospänd armering spänningen i sprickan
$\sigma_{sr}$	Är värdet på $\sigma_{st}$ vid beräknad spricklast, dvs. omedelbart efter det att spricka antas ha bildats
$w_k$	Karaktäristiska sprickbredden
$v$	Är en koefficient som beaktar medverkan av dragen betong mellan sprickor

caeEc225 Skev böjning

Stäng Skrivare Kopiera Sida 3

### Eurocode Software AB

Rotevägen 36 433 69 SÄVEDALEN  
 Projekt:  
 Position:  
 caeEc225-----Version 2.1.3

Indata.....

SS-EN 1992-1 Dimensionering av betongkonstruktioner-----

Materialparametrar brottstadie-----

Betong .....	fcc MPa	fct MPa	Ec GPa	ecu %
C40/50	26,7	1,67	29,2	3,50

Armering .....	Beteckning	fi mm	fst MPa	fsc MPa
ök	K500C-T	16,0	434,8	434,8
uk	K500C-T	16,0	434,8	434,8
byglar	K500C-T	12,0	434,8	

Täckskikt ( mått i mm )-----

Kant.....	c	c1	cs	co
ök	30	42	37	37
uk	67	79	37	37

Materialparametrar bruksstadie-----

Betong .....	fc MPa	fctk0,05 MPa	Ecm GPa
C40/50	3,5	2,50	35,0

Snittkrafter/armeringsmängd bruksstadie-----

Snitt nr	NEd kN	MEdy kNm	MEdz kNm	Asok mm <sup>2</sup>	Asuk mm
1	-800,0	180,0	100,0	804	804

Snittkrafter/armeringsmängd brottstadie-----

Snitt nr	NEd kN	MEdy kNm	MEdz kNm	Asok mm <sup>2</sup>	Asuk mm
1	-1000,0	250,0	140,0	804	804

Rektangulärt tvärsnitt, mått i mm-----

h	bw
400	300

Parametrar-----

Faktor.....	kt	0,40
Spricksäkerhetsfaktor ök.....	zeta	1,00
Spricksäkerhetsfaktor uk.....	zeta	1,00
Effektivt krytpal.....		2,00
Krympning.....	ecs	0,00 prom

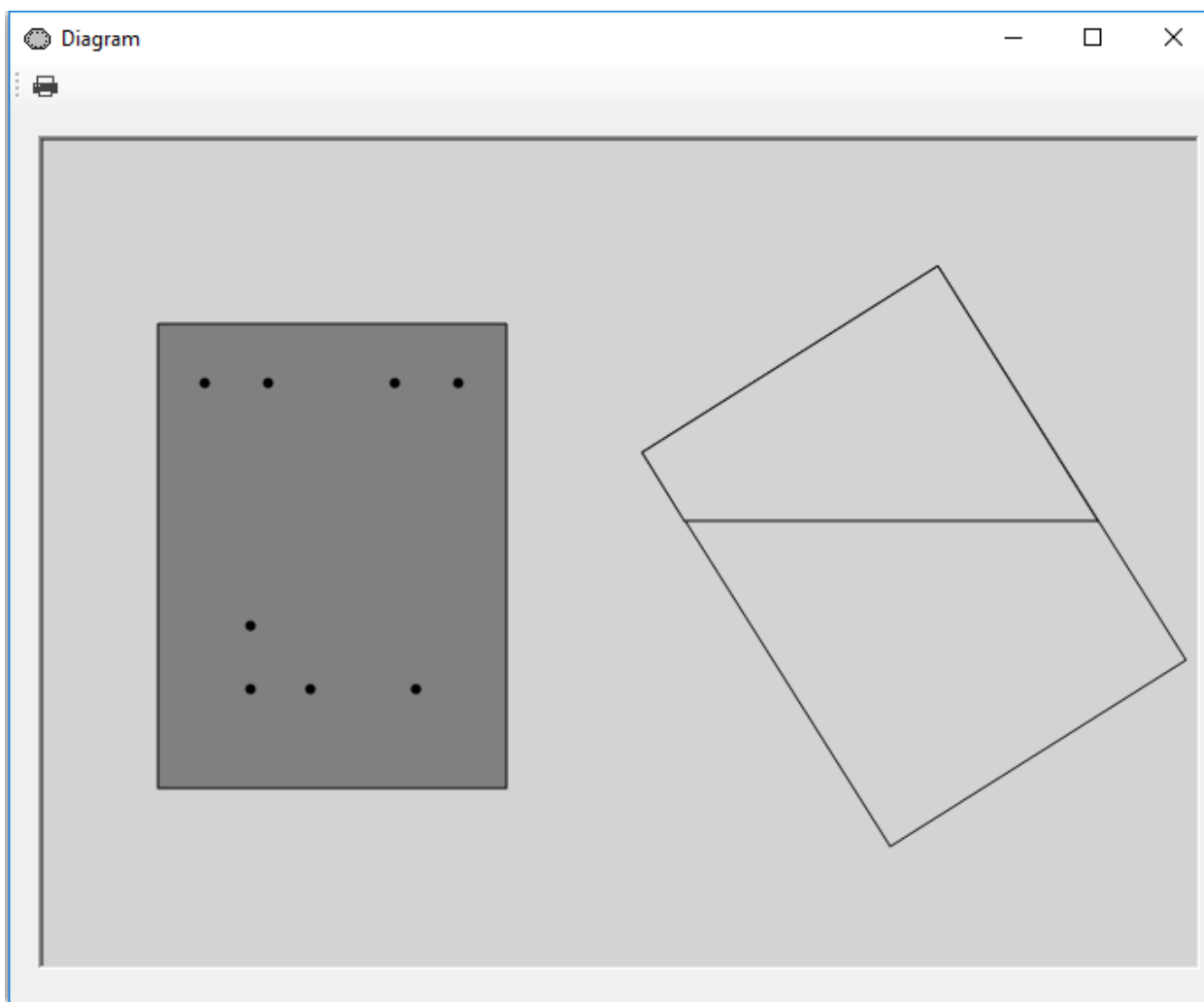
Brottstadie-----

Figur 13 Rapport



### 3.4.2 Tvärsnitt

Under *Visa* nås även dialogrutan *Tvärsnitt*. Denna visar geometrin i bruksstadiet för snitt 1, se Figur 14.



Figur 14 - Geometri

## 3.5 Hjälp

Under *Hjälp* i menyn finner du en kortare beskrivning *Om* programmet caeEc225 Pelare Betong.

### 3.5.1 Ärende

För *Ärende* till Eurocode Software AB som kan gälla felrapport, idé eller någon fråga som uppkommer när du arbetar med caeEc225. Ange din E-post adress och bifoga indatafil vilket ger ett snabbare och bättre svar.

Supportärende

nr 2017-04-03 15:43:33

Program caeEc225

Version 2.1.3

Email perjohan.kindlund@telia.com

Typ

Felrapport

Idé

Fråga

Kommentarer

Kommentar

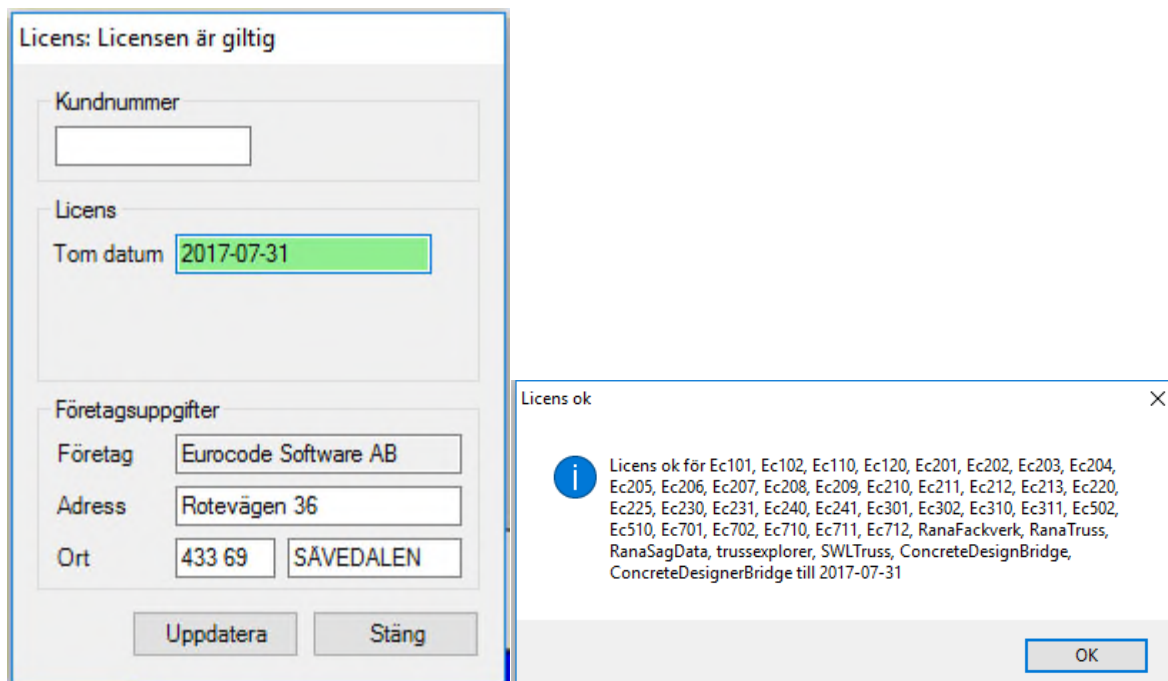
Bifoga indatafil

Skicka Stäng

Figur 15 Ärende

### 3.5.2 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*.



### 3.6 Snabbkommandon

<b>Ctrl + A</b>	Visar aktuell anordning av armering
<b>Ctrl + B</b>	Visar aktuell indata för betong och armering.
<b>Ctrl + G</b>	Guiden öppnas som leder dig genom det indata som krävs för att köra beräkningarna.
<b>Ctrl + I</b>	Information angående beräkningarna.
<b>Ctrl + M</b>	Visar indata för armeringsmängd överkant eller underkant.
<b>Ctrl + N</b>	För att starta ett nytt arbete.
<b>Ctrl + P</b>	Visar aktuell indata för parametrar.
<b>Ctrl + R</b>	Visar aktuellt resultat dokumentet.
<b>Ctrl + S</b>	Visar aktuell indata för snittkrafter.
<b>Ctrl + T</b>	Visar aktuell indata för tvärsnittet.