

Ny versjon av Frame2Dexpress med Eurokode design.

Dimensjonering av elementer i rammestrukturer i
armert betong, stål og tre
i henhold til Eurokode 2, 3 og 5

Oppgradering av Frame2Dexpress:

Dette er en dokumentasjon på oppgradering av Frame2Dexpress til Frame2Dexpress+EC design.

I Hovedsak er disse funksjoner lagt til:

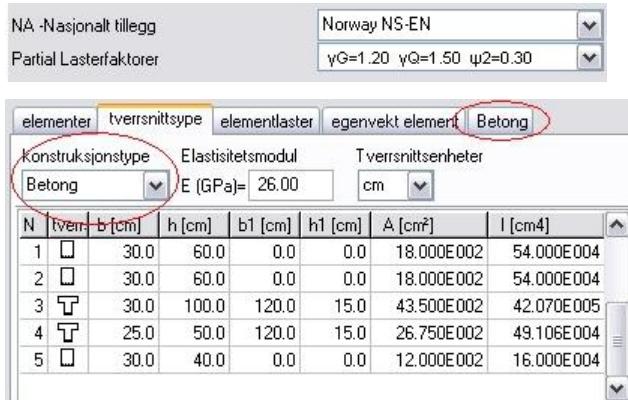
- Dimensjonering av armert betong i henhold til Eurokode 2.
- Dimensjonering av stål i henhold til Eurokode 3.
- Dimensjonering av tre i henhold til Eurokode 5.
- Ramme prototyper for funksjonell dimensjonering av strukturmodeller.
- Stålprofiler. Inkluderer alle standard stålprofiler for dimensjonering av stålrammestrukturer.

06.06.2014

1 Dimensjonering av elementer av armert betong i henhold til Eurokode 2

Kontroller bruk av nasjonalt tillegg og partialfaktorer.


Velg konstruksjonstype Betong og en Tab (side) med Betong blir tilgjengelig. På siden *Betong* er alle parametere for betongdimensjonering tilgjengelig. Her kontrolleres og justeres all nødvendig data for beregninger av rammekonstruksjonens armerte betong.



N	tverr	b [cm]	h [cm]	b1 [cm]	h1 [cm]	A [cm²]	I [cm4]
1		30.0	60.0	0.0	0.0	18.000E002	54.000E004
2		30.0	60.0	0.0	0.0	18.000E002	54.000E004
3		30.0	100.0	120.0	15.0	43.500E002	42.070E005
4		25.0	50.0	120.0	15.0	26.750E002	49.106E004
5		30.0	40.0	0.0	0.0	12.000E002	16.000E004

1.1 Dimensjoneringsparametere for armert betong

På siden Armert betong defineres alle parametere for beregninger av rammekonstruksjonens armerte betong.

1. For å velge betong- og armeringsstål klasse, klikk . Betong og armeringsstål klasse er justert i henhold til det valgte Nasjonale Tillegg. Du kan forandre styrkeegenskaper for betong og armeringsstål fra *Dimensjonering/Materialer/Betong* eller *Dimensjonering/Materialer/Armeringsstål*.

2. **Materialfaktorer** er definerte i henhold til Nasjonalt Tillegg. Vanlige verdier er: $\gamma_c = 1.50$, $\gamma_s = 1.15$.

3. **Betongoverdekning** C_{nom} , in mm.

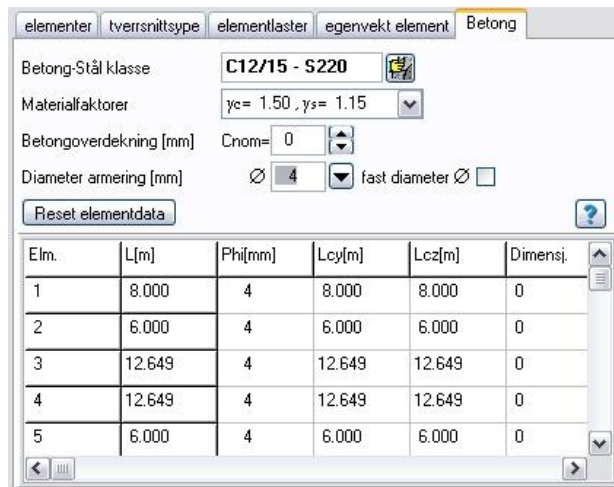
4. Foretrukket **diameter armering**. Dersom du har sjekket for *fast diameter*, vil den valgte diameter bli benyttet. Dersom ikke, en optimal diameter vil bli benyttet, med verdier rundt den foretrukne.

5. For hvert element kan du definere:
L_{cy}: Knekk lengde for bøyingsknekking rundt hovedakse i meter, vanligvis lengden av elementet.

L_{cz}: Knekk lengde for bøyingsknekking rundt sekundærakse i meter, vanligvis lengden av elementet.

Ø – velg diameter armering

6. **Dimensjonering**:
= 1 Armert betongdimensjonering av dette elementet er utført.
= 0 Dette element er utelatt i denne beregningen.



Elm.	L[m]	Phi[mm]	L _{cy} [m]	L _{cz} [m]	Dimensj.
1	8.000	4	8.000	8.000	0
2	6.000	4	6.000	6.000	0
3	12.649	4	12.649	12.649	0
4	12.649	4	12.649	12.649	0
5	6.000	4	6.000	6.000	0

1.2 Armert betongdimensjonering i henhold til Eurokode 2

Fra menyen Eurocode, Velg Armert Betong Dimensjonering. Alle elementer markert med Dimensjonering = 1 vil bli verifisert i henhold til Eurokode 2, §6, for aksialkraft, skjær og bøyemoment i bruksgrensetilstand. Dimensjonering for armering er utført i midtfelt, venstre ende og høyre ende av hvert element. De vertikale elementer i trykk (søyler) er verifisert for andre ordens effekter i henhold til Eurokode 2, §5.8.3.



Euro code

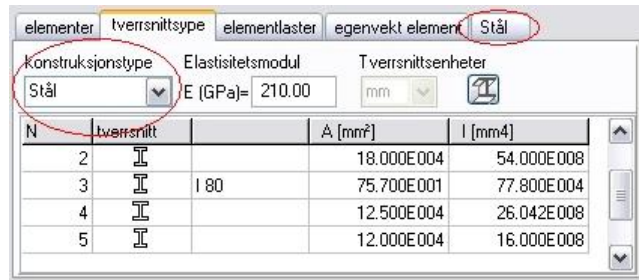
- Beregning av betongarmering, EN1992-1-1,
- Beregning av, EN1993-1-1,
- Beregning av, EN1995-1-1,

2 Dimensjonering av stålelementer i henhold til Eurokode 3

Kontroller bruk av nasjonalt tillegg og partialfaktorer.

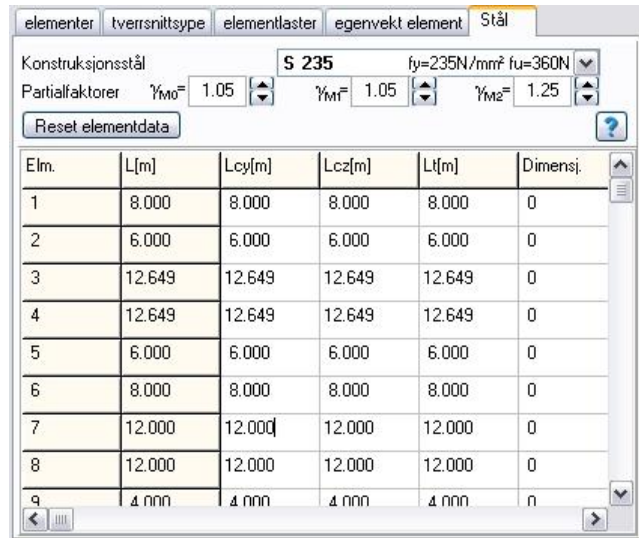
Velg konstruksjonstype Stål og en side med Stål blir tilgjengelig. På siden Stål er alle parametere for ståldimensjonering tilgjengelig.

Her kontrolleres og justeres all nødvendig data for beregninger av rammekonstruksjonens stålelementer.



Dersom du dobbeltklikker på en linje av tabellen med tverrsnitt eller klikker vises tabellen med tverrsnittsegenskaper og du velger en standard profil for dette elementet.

For å gå videre med stålberegninger må du velge standard på profilene for alle elementer.



Standard steel sections (tables)

Steel sections	IPN	h	b	t _w	t _f	r	A	G	I _y	W _y	W _{pl,y}	i _y	Av,z	I _z	W _z	W _{pl,z}	i _z	Av,y	I _t	I _w
		mm	mm	mm	mm	mm	cm²	Kg/m	cm⁴	cm³	cm³	cm	cm²	cm⁴	cm³	cm²	cm	cm²	cm⁴	cm⁶
	IPN 80	80	42	3.9	5.9	2.3	7.57	5.94	77.80	19.50	22.80	3.21	3.12	6.29	3.00	5.00	0.912	5.20	0.741	100.0
	IPN 100	100	50	4.5	6.8	2.7	10.60	8.34	171.0	34.20	39.80	4.02	4.47	12.20	4.88	8.10	1.07	7.12	1.37	307.6
	IPN 120	120	58	5.1	7.7	3.1	14.20	11.1	328.0	54.70	63.60	4.81	6.14	21.50	7.41	12.40	1.23	9.35	2.33	789.4
	IPN 140	140	66	5.7	8.6	3.4	18.30	14.3	573.0	81.90	95.40	5.60	8.02	35.20	10.70	17.90	1.39	11.87	3.70	1 779
	IPN 160	160	74	6.3	9.5	3.8	22.80	17.9	935.0	117.0	136.0	6.40	10.06	54.70	14.80	24.90	1.55	14.70	5.63	3 633
	IPN 180	180	82	6.9	10.4	4.1	27.90	21.9	1 450	161.0	187.0	7.21	12.41	81.30	19.80	33.20	1.71	17.81	8.21	6 873
	IPN 200	200	90	7.5	11.3	4.5	33.40	26.2	2 140	214.0	250.0	8.00	14.92	117.0	26.00	43.50	1.87	21.24	11.60	12 222
	IPN 220	220	98	8.1	12.2	4.9	39.50	31.1	3 060	278.0	324.0	8.80	17.77	162.0	33.10	55.70	2.03	24.97	15.95	20 659
	IPN 240	240	106	8.7	13.1	5.2	46.10	36.2	4 250	354.0	412.0	9.60	20.83	221.0	41.70	70.00	2.19	28.98	21.38	33 469
	IPN 260	260	113	9.4	14.1	5.6	53.30	41.9	5 740	442.0	514.0	10.38	24.34	288.0	51.00	85.90	2.32	33.28	28.63	51 258
	IPN 280	280	119	10.1	15.2	6.1	61.00	47.9	7 590	542.0	633.0	11.10	27.77	367.0	61.00	112.00	2.49	38.74	36.14	73 511
	IPN 300	300	125	10.8	16.2	6.5	69.00	54.2	9 800	653.0	763.0	11.90	31.10	468.0	71.00	147.00	2.66	44.41	42.01	101 811
	IPN 320	320	131	11.5	17.3	6.9	77.70	61.0	12 510	782.0	913.0	12.70	34.43	587.0	81.00	187.00	2.83	51.12	50.01	135 411
	IPN 340	340	137	12.2	18.3	7.3	86.70	68.0	15 700	923.0	1 073.0	13.50	37.76	736.0	91.00	237.00	3.00	58.83	58.01	179 011
	IPN 360	360	143	13.0	19.5	7.8	97.00	76.1	19 610	1 090	1 260.0	14.30	41.09	915.0	101.00	297.00	3.17	67.54	67.01	242 611
	IPN 380	380	149	13.7	20.5	8.2	107.0	84.0	24 010	1 260	1 440.0	15.10	44.42	1 134.0	111.00	367.00	3.34	77.25	77.01	327 211
	IPN 400	400	155	14.4	21.6	8.6	118.0	92.4	29 210	1 460	1 660.0	15.90	47.75	1 343.0	121.00	457.00	3.51	87.96	88.01	433 811
	IPN 450	450	170	16.2	24.3	9.7	147.0	115.0	45 850	2 040	2 340.0	17.50	55.58	1 812.0	141.00	637.00	3.78	107.67	108.01	613 411
	IPN 500	500	185	18.0	27.0	10.8	179.0	141.0	68 740	2 750	3 150.0	18.90	64.51	2 241.0	161.00	847.00	4.05	128.38	129.01	833 011
	IPN 550	550	200	19.0	30.0	11.9	212.0	166.0	99 180	3 610	4 110.0	20.40	74.44	2 741.0	181.00	1 107.00	4.32	150.09	151.01	1 113 011

2.1 Dimensjonering parametere for stål

På siden Stål definerer en parametere for beregninger av rammekonstruksjonens stålelementer.

1. Velg Stålkvalitet.

Stålkvaliteten justeres i henhold til det valgte Nasjonale Tillegg.

Du kan forandre egenskaper for konstruksjonsstål fra

Dimensjonering/Materialer/Konstruksjonsstål.

NA -Nasjonalt tillegg	Norway NS-EN
Partial Lasterfaktorer	$\gamma_G=1.20$ $\gamma_Q=1.50$ $\psi_2=0.30$
Konstruksjonsstål	S 275 N/NL $f_y=275N/mm^2$ $f_u=390N$
Partialfaktorer	$\gamma_{M0}=1.05$ $\gamma_{M1}=1.05$ $\gamma_{M2}=1.25$
<input type="button" value="Reset elementdata"/> <input type="button" value="?"/>	

2. Partialfaktorer for stål er definerte i henhold

til Nasjonalt Tillegg og vanlige verdier er: $\gamma_{M0}=1.00$, $\gamma_{M1}=1.00$, $\gamma_{M2}=1.25$

3. For hvert element kan du definere:

Lcy: Knekk lengde rundt hovedakse i meter, vanligvis lengden av elementet.

Lcz: Knekk lengde rundt sekundærakse i meter, vanligvis avstanden mellom sideveis støttepunkter tverrbjelker.

Lt: Knekk lengde for vipping i meter, vanligvis avstanden mellom sideveis fastholdelse.

4. Dimensjonering: = 1 Ståldimensjonering av dette element er utført.
= 0 Dette elementet er utelatt i dimensjoneringen.

2.2 Ståldimensjonering i henhold til Eurokode 3

Fra menyen Eurocode, velg Stål dimensjonering.

Alle elementer markert med 1 i feltet Dimensj. = 1 på siden Stål vil bli verifisert i henhold til Eurokode 3, § 6.2, for aksialkraft, skjær og bøyemoment i bruksgrensetilstand, i henhold til § 6.3 for bøyingsknekking og vipping og bøyetorsjonsknekking. Kritiske knekk lengder er definert på siden med ståldimensjonering. Styrkekontroller er utført for midtfelt, venstre ende og høyre ende av hvert element.

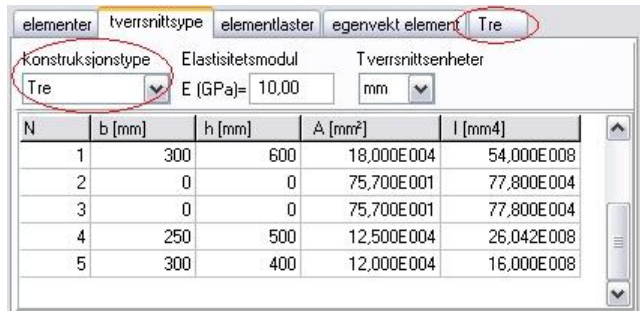


3 Dimensjonering av treelementer i henhold til Eurokode 5

Når du velger materialet Tre som konstruksjonsmateriale, åpnes en ny side for trematerialer.

På denne siden oppgir du all nødvendig data for tredimensjonering av rammeelementer.

Her kontrolleres og justeres all nødvendig data for beregninger av rammekonstruksjonens treelementer.



N	b [mm]	h [mm]	A [mm²]	I [mm ⁴]
1	300	600	18,000E004	54,000E008
2	0	0	75,700E001	77,800E004
3	0	0	75,700E001	77,800E004
4	250	500	12,500E004	26,042E008
5	300	400	12,000E004	16,000E008

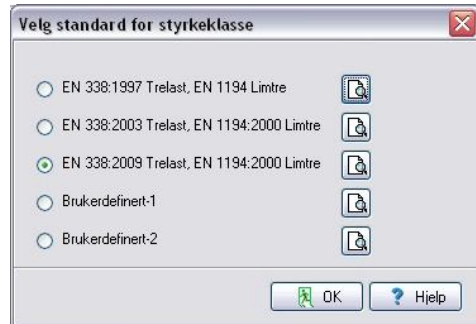
3.1 Dimensjonering parametere for tre

På siden Tre definerer en parametere for beregninger av rammekonstruksjonens stål.

1. Velg Trelastens styrkeklasse. Materialegenskapene er i henhold til den valgte EN in *Dimensjonering/Materialer/Karakteristiske Trelastkvaliteter*.

EuroNorm standardene er : EN338:1997, EN338:2003, eller EN 338:2009 eller brukerdefinert.

Siste EN standard er EN 338:2009.



Vær oppmerksom på at dersom en benytter en eldre norm, EN338:1997, EN338:2003 har dimensjonerende skjærfasthet lavere verdier definert og skjærkontroll benytter $k_{cr} = 1$.

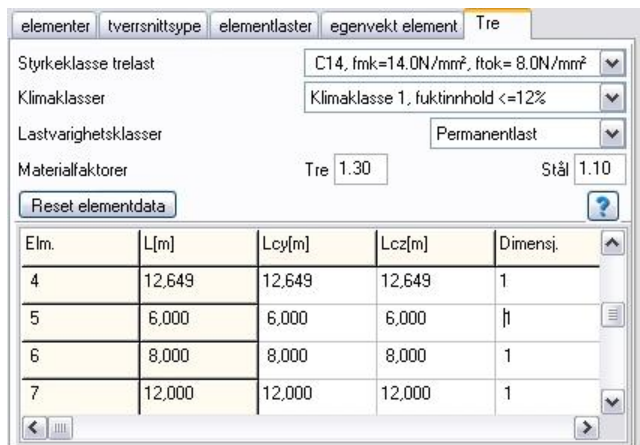
Ved å velge EN 338:2009 (som har økte verdier for dimensjonerende skjærfasthet) blir skjærkontrollen utført med $k_{cr} 0.67$ som er definert i Tillegg A1:2008 av Eurokode 5 (Eq. 6.13a).

2. Velg klimaklasse.

3. Velg lastvarighetsklasse. Vanligvis er egenvekt permanent last, snølast og nyttelaster langtidslaster, og vind er er korttidslast.

4. Materialer er definert i henhold til Nasjonalt Tillegg, vanlige verdier: $\gamma_M=1.30$, for tre.

5. For hvert element kan du definere:



Elm.	L[m]	Lcy[m]	Lcz[m]	Dimensj.
4	12,649	12,649	12,649	1
5	6,000	6,000	6,000	1
6	8,000	8,000	8,000	1
7	12,000	12,000	12,000	1

Lcy: Knekk lengde rundt hovedakse i meter, vanligvis lengden av elementet.

Lcz: Knekk lengde rundt sekundærakse i meter, vanligvis avstanden mellom sideveis støttepunkter og/eller tverrbjelker.

4. Dimensjonering: = 1 Dimensjonering av dette element er utført.
= 0 Dette elementet er utelatt i dimensjoneringen.

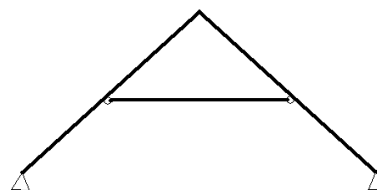
3.2 Tredimensjonering i henhold til Eurokode 5

Fra menyen Eurocode, velg dimensjonering av trelast. Alle elementer markert med 1 i feltet Dimensj. = 1 på siden Tre vil bli verifisert i henhold til Eurokode 3, § 6.2, for aksialkraft, skjær og bøyemoment i bruksgrensetilstand, i henhold til § 6.3 for bøyingsknekking og vipping og bøyetorsjonsknekking. Kritiske kneklengder er definert på siden med tredimensjonering. Styrkekontroller er utført for midtfelt, venstre ende og høyre ende av hvert element.



3.3 Dimensjonering merknader

Forbindelsene in FRAME2Dexpress+EC er faste forbindelser. I tilfelle du har definert noen treelementer som leddforbindelse til andre elementer, må en for disse elementene definere en ny separat tverrsnittsgruppe. Klikk [+] for å legge til ny gruppe og nummerer. Etter et b og h av tverrsnittet er definert, forandre treghetsmomentet til en lav verdi.



Eksempelet in strukturen til høyre, viser at det horisontale elementet tar bare aksialkraft.

Treghetsmomentet av dette element er forandret ved å dividere originalverdien med 10^4 .

N	b [mm]	h [mm]	A [mm ²]	I [mm ⁴]
1	100	300	30,000E003	22,500E007
2	60	300	18,000E003	13,500E007

3.4 Materialer for armert betong, konstruksjonstål og trelast

Materialer for betong, armeringsstål, konstruksjonstål og tre er justert i henhold til det valgte Nasjonale Tillegg. Du kan forandre materialegenskapene fra Dimensjonering/Materialer.

For å forandre verdier for materialer må du først låse opp tabellene med materialegenskaper. Klikk på [Låst] for å låse opp tabellene med egenskaper.

For trelast kan du velge en av EN prototypene EN338:1997, EN338:2003 eller EN 338:2009 eller en verdier definerte av bruker. De brukerdefinerte prototypene tillater en å forandre materialegenskaper.





Betonegenskaper (EC 2 EN1992-1-1:2004, §3.1)

Klasse	fck [MPa]	fck,c [MPa]	fctm [MPa]	fctk0.05 [MPa]	fctm0.95 [MPa]	fct,fl [MPa]	fvck [MPa]	Ec [GPa]	Gc [GPa]	w [kl/m ³]
B12	12,00	15,00	1,60	1,10	2,00	3,20	0,27	26	11	25
B20	20,00	25,00	2,20	1,50	2,90	5,80	0,39	29	13	25
B25	25,00	30,00	2,60	1,80	3,30	6,60	0,45	31	13	25
B30	30,00	37,00	2,90	2,00	3,80	7,80	0,45	32	14	25
B35	35,00	45,00	3,20	2,20	4,20	8,40	0,45	34	15	25
B45	45,00	55,00	3,80	2,70	4,90	9,60	0,45	36	16	25
B55	55,00	67,00	4,20	3,00	5,50	10,40	0,45	38	16	25

fck: karakteristisk trykkfasthet ved 28 dager, fck,c: karakteristisk terningsfasthet, fctm: midler strekkfasthet, fctk0.05: minste strekkfasthet, fctm0.95: største strekkfasthet, fct,fl: bøystrekkfasthet, fvck: skjærfasthet, Ec: elasticitetsmodul, Gc: Skjærmodul, w: egenlast

OK Låst Utskrift Hjelp

Karakteristiske trelastkvaliteter EN 338:2009, EN 1194:2000

Klasse :	ID	fmk [MPa]	f0k [MPa]	f90k [MPa]	fc0k [MPa]	fc90k [MPa]	fvk [MPa]	E0m [MPa]	E05 [MPa]	E90m [MPa]	Gm [MPa]	ρk [Kg/m ³]
C14	0	14,00	8,00	0,40	16,00	2,00	3,00	7000	4700	230	440	290
C16	0	16,00	10,00	0,40	17,00	2,20	3,20	8000	5400	270	500	310
C18	0	18,00	11,00	0,40	18,00	2,20	3,40	9000	6000	300	560	320
C20	0	20,00	12,00	0,40	19,00	2,30	3,60	9500	6400	320	590	330
C22	0	22,00	13,00	0,40	20,00	2,40	3,80	10000	6700	330	630	340
C24	0	24,00	14,00	0,40	21,00	2,50	4,00	11000	7400	370	690	350
C27	0	27,00	16,00	0,40	22,00	2,60	4,00	11500	7700	380	720	370
C30	0	30,00	18,00	0,40	23,00	2,70	4,00	12000	8000	400	750	380
C35	0	35,00	21,00	0,40	25,00	2,80	4,00	13000	8700	430	810	400
C40	0	40,00	24,00	0,40	26,00	2,90	4,00	14000	9400	470	880	420
C45	0	45,00	27,00	0,40	27,00	3,10	4,00	15000	10000	500	940	440
C50	0	50,00	30,00	0,40	29,00	3,20	4,00	16000	10700	530	1000	460
D18	1	18,00	11,00	0,60	18,00	7,50	3,40	9500	8000	630	590	475
D24	1	24,00	14,00	0,60	21,00	7,80	4,00	10000	8500	670	620	485
D30	1	30,00	18,00	0,60	23,00	8,00	4,00	11000	9200	730	690	530
D35	1	35,00	21,00	0,60	25,00	8,10	4,00	12000	10100	800	750	540
D40	1	40,00	24,00	0,60	26,00	8,30	4,00	13000	10900	860	810	550
D50	1	50,00	30,00	0,60	29,00	9,30	4,00	14000	11800	930	880	620
D60	1	60,00	36,00	0,60	32,00	10,50	4,50	17000	14300	1130	1060	700
D70	1	70,00	42,00	0,60	34,00	13,50	5,00	20000	16800	1330	1250	900

OK Utskrift Hjelp



Armeringsstål (EC2 EN1992-1-1:2004, §3.2)

Stålfastheter	f _{yk} [MPa]	f _{tk,c} [MPa]	E _s [GPa]	e _{uk} [%]	L [m]
B500A	500,00	500,00	200,00	2,50	14,00
B500B	500,00	500,00	200,00	5,00	14,00
B500C	500,00	550,00	200,00	7,50	14,00
B450C	450,00	450,00	200,00	7,50	14,00

f_{yk}: karakteristisk flytespenning, f_{tk,c}: strekkfasthet, E_s: Elastisitetmodul, e_{uk}: største tøyning, L: lengde armeringsjern

OK Låst Utskrift Hjelp

Materialegenskaper av konstruksjonsstål

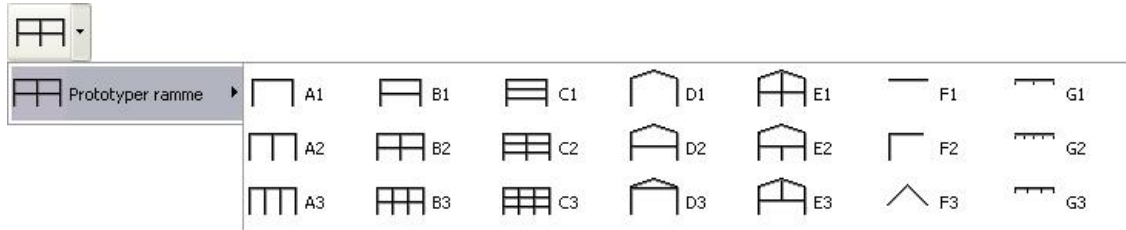
Stål	Sort	f _y (MPa) t≤40mm	f _u (MPa) t≤40mm	f _y (MPa) 40<t≤100mm	f _u (MPa) 40<t≤100mm
S 235	EN 10025-2	235	360	215	360
S 275	EN 10025-2	275	430	255	410
S 355	EN 10025-2	355	510	335	470
S 450	EN 10025-2	440	550	410	550
S 275 N/NL	EN 10025-3	275	390	255	370
S 355 N/NL	EN 10025-3	355	490	335	470
S 420 N/NL	EN 10025-3	420	520	390	520
S 460 N/NL	EN 10025-3	460	540	430	540
S 275 M/M/L	EN 10025-4	275	370	255	360
S 355 M/M/L	EN 10025-4	355	470	335	450
S 420 M/M/L	EN 10025-4	420	520	390	500
S 460 M/M/L	EN 10025-4	460	540	430	530
S 235 W	EN 10025-5	235	360	215	340
S 355 W	EN 10025-5	355	510	335	490
S 460 Q/QL	EN 10025-6	460	570	440	550
S 235 H	EN 10210-1	235	360	215	340
S 275 H	EN 10210-1	275	430	255	410
S 355 H	EN 10210-1	355	510	335	490

Valgt stålsort : S 355

OK Låst Utskrift Hjelp

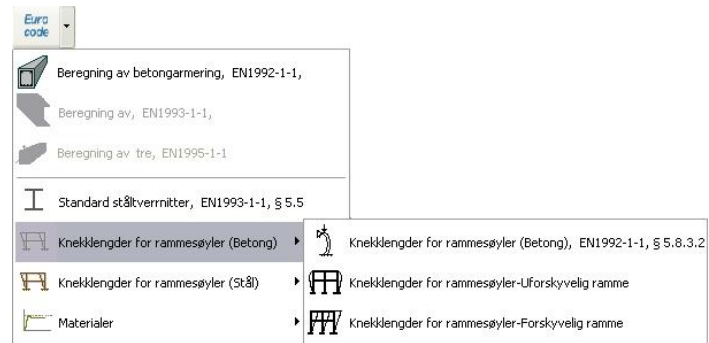
4 Prototyper ramme

Når en velger en ramme fra prototypene i programmet, definerer programmet knutepunktkoordinater, opplagerforhold, elementegenskaper og forbindelser.

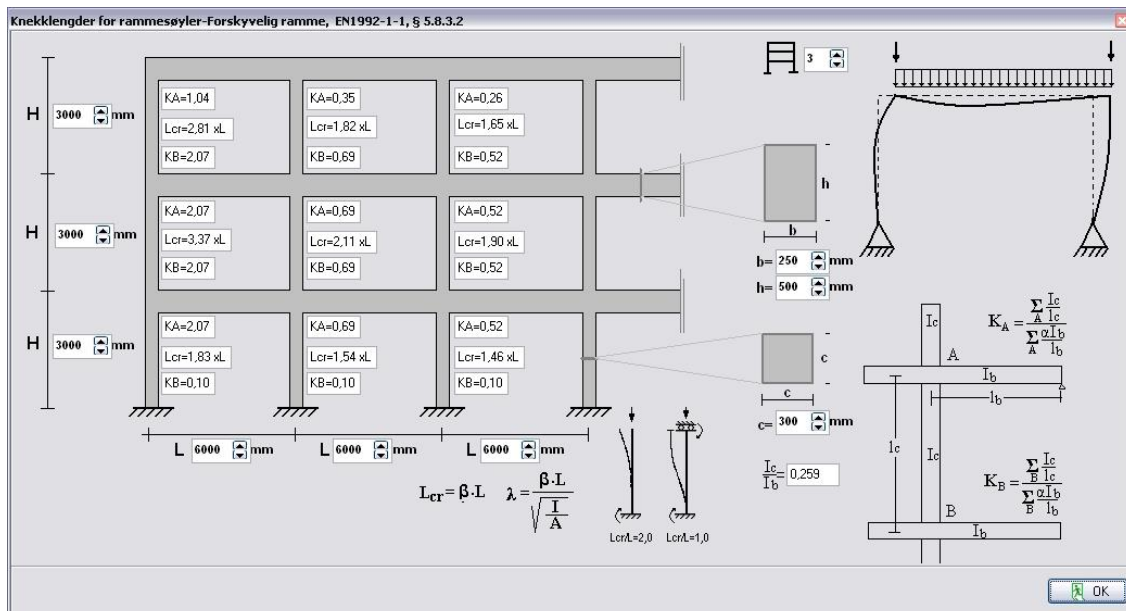


4.1 Knekk lengder for søyler

Et problem for rammer kan være å definere knekk lengde for søylene. Som hjelp til dette er det inkludert et spesielt verktøy i programmet FRAME2Dexpress+EC. Dimensjonering/Knekk lengder for søyler) for forskyvelige og uforskyvelige rammer. Grafer og beregninger er basert på Eurokode 2 §5.8.3.2 for betong og Eurokode 3 for stål.



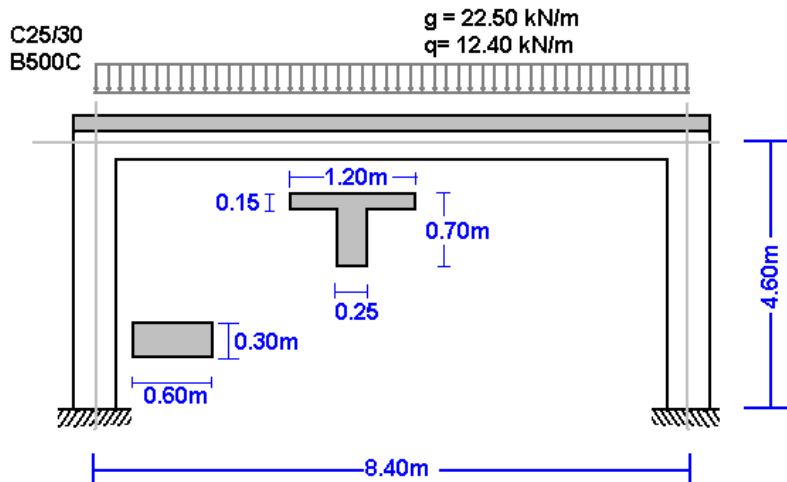
Legg inn rammens hoveddimensjoner, og tverrsnittsegenskaper i vinduet *Knekk lengder av søyler in forskyvelige eller uforskyvelige rammer*, For stålrammer legger en inn forholdet av bøyingsstivhet, søyle stivhet/bjelkestivhet. De kritiske knekk lengder av søylene er vist som forholdet av søylelengdene eg. $L_{cr} = 0.62 \times L$, $0.59 \times L$



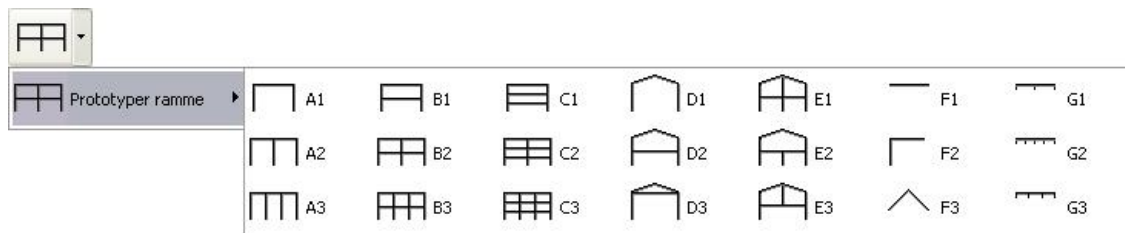
5 Eksempler

5.1 Eksempel 1

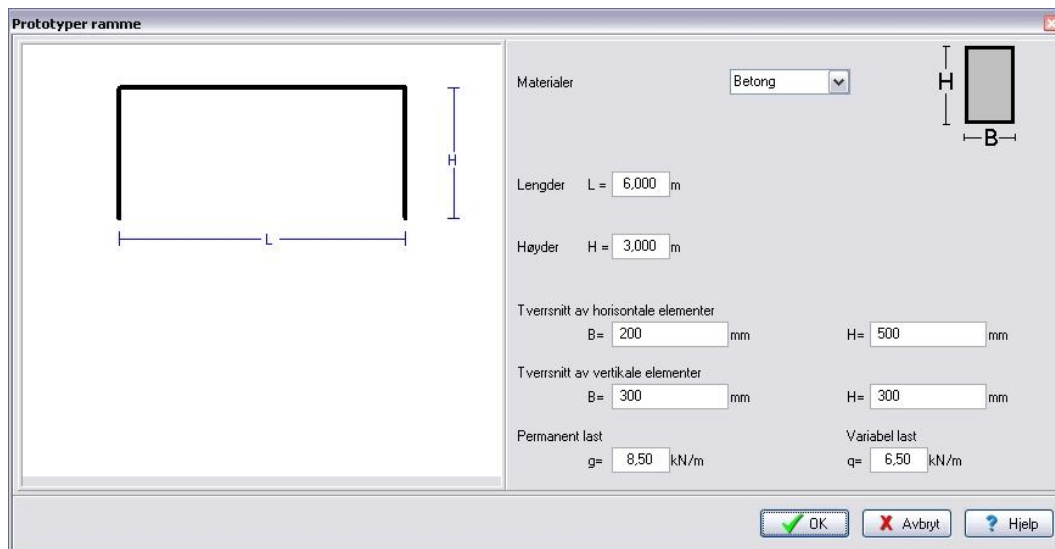
Ramme av armert betong 8.40 m x 4.60 m C25/30 B500C



Velg en ramme fra Fil/Prototyper ramme:



Velg materialet armert betong og oppgi hoveddimensjoner, tverrsnitt og laster. Du kan alltid forandre og justere disse verdier i etterkant.



Velg Ja og oppgi filnavn.



Så sjekkes og justeres resten av data for rammemodellen.

Velg Nasjonalt Tillegg for din region og lastefaktorer.
 Vanlige verdier for lastfaktorer ULS (bruddgrensetilstand) $\gamma_G=1.35$, $\gamma_Q=1.50$ og SLS (bruksgrensetilstand) $\gamma_G=1.00$, $\gamma_Q=1.00$.

NÅ -Nasjonalt tillegg	Norway NS-EN
Partial Lastefaktorer	$\gamma_G=1.20$ $\gamma_Q=1.50$ $\psi_2=0.30$

Sjekk tegning av modellen.

- **Knutepunkt.** Koordinatsystem fra laveste venstre punkt. Akse x fra venstre til høyre, akse y nedefra og opp. Nummereringen av knutepunkt er vist i strukturmodellen.

knutepunkt	x [m]	y [m]
1	0,000	0,000
2	0,000	3,000
3	6,000	3,000
4	6,000	0,000

- **Opplager.** Knutepunkt 1 og 4 er fastinnspent.

knutepunkt	opplager	ux[mm]	uy[mm]	ur[rad]
1	////	0,00000	0,00000	0,00000
4	////	0,00000	0,00000	0,00000

- uy=0 (ux=,ur=)
- ux=0 (uy=,ur=)
- ux=0,uy=0 (ur=)
- ux=0,uy=0,ur=0
- ux=0,uy=0,ur=0
- ux=,uy=,ur=

- Knutepunktlaster er null, (i dette eksempelet er det ingen laster på knutepunktene).

knutepunkt	Fgx[kN]	Fqx[kN]	Fgy[kN]	Fqy[kN]	Mg[kNm]	Mq[kNm]



lastkombinasjon 1,35 xFg+ 1,50 xFq

- **Knutepunktmasser** er nødvendig kun for dynamiske analyser.


- **Elementer.** Elementnummereringen er vist i modell av strukturen. Knutepunkt A og B er det venstre og høyre knutepunkt av hvert element. Tverrsnitt er nummeret i parentes ved siden av hvert element og representerer nummeret av tverrsnittstype med egenskaper definerte på siden *tverrsnittstype*.

element	knp A	knp B	tverrsnitt
1	1	2	2
2	2	3	1
3	3	4	2

- **Tverrsnitt.** Materialet er armert betong. Elastisitetsmodul er automatisk justert til (26 GPa. betong, 210 GPa for Konstruksjonsstål og 10 GPa for tre). Velg enheter for tverrsnittsdimensjoner (for eksempel cm). For hver gruppe tverrsnitt, (1 for horisontale bjelker, 2 for søyler)
Velg tverrsnitt, T eller rektangulært tverrsnitt.
Tverrsnittet størrelser er: b (bredde), h (høyde), b1 (effektiv flensbredde for T tverrsnitt) og h1 (platetykkelse for T tverrsnitt). Verdiene for A og I (areal og andre arealmoment) er automatisk sett fra b, h og b1, h1 verdier.

N	tverrsnitt	b [cm]	h [cm]	b1 [cm]	h1 [cm]	A [cm ²]	I [cm ⁴]
1		20.0	50.0	0.0	0.0	10.000E002	20.833E003
2		30.0	30.0	0.0	0.0	90.000E001	67.500E003

- **Elementlaster.** For hvert element lastet med jevnt fordelt last, legg til en eller flere laster. Nummerer lastet element (f.eks. 2), type last (uniform triangulær etc.), lastverdi (permanent last g kN/m eller nyttelast q kN/m. Ved permanent last må en oppgi lasten i tillegg til elementets egenvekt. Programmet beregner egenvekten av elementene dersom elementenes egenvekt er markert på siden *egenvekt element*. Lastretningen for element er nedover (2) for gravitasjonslaster og snølast, (1) for vind og trykk og (3) for horisontale laster som seismisk last.

element	type	permanent last g [kN/m]	nyttelast q [kN/m]	retning
2		8.500	6.500	2

- **Elementmassens egenvekt.** Dersom du markerer for å inkludere elementets egenvekt i laster og masser, legger programmet til permanente laster i egenvekt av hvert element (enhetslast) x (tverrsnittsareal). Elementmassens egenvekt er automatisk av programmet med verdiene: armert betong : 25 kN/m³, stål: 78.50 kN/m³, tre: 9kN/m³.

elementer	tvversnittstype	elementlaster	egenvekt element	Betong
Egenvekt kN/m ³		25.000	elementets egenvekt i laster og masser	<input checked="" type="checkbox"/>
Massekombinasjon		1.00	xMg +	0.30 xMq
element	Gg [kN/m]	Gq [kN/m]		

- **Betong.**

Spesifiser hoved data for dimensjonering av armert betong i henhold til Eurokode 2. Velg Betong og Stål klasse.

Materialfaktorer i henhold til Nasjonalt Tillegg, for ULS (bruddgrensetilstand) $\gamma_c=1.50$, $\gamma_s=1.15$ og SLS (bruksgrensetilstand) $\gamma_c=1.00$, $\gamma_s=1.00$.

Cnom er betongoverdekning i henhold til Eurokode 2 §3.4.1.

Diameter armering er av programmet satt til det optimale. Om du sjekker av for *fast diameter* Ø, vil programmet benytte denne verdien. Om du ikke ønsker fast diameter, haker av for *fast diameter*, kan du for hvert element spesifisere i søylen Phi [mm] den ønskede armeringsdiameter. For eksempel 20 mm for søyler og 16 mm for bjelker.

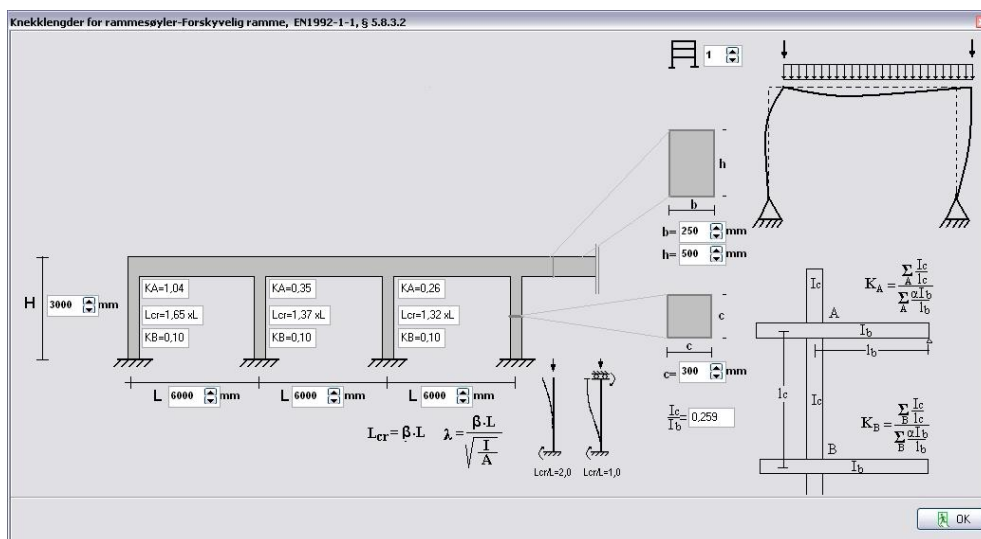
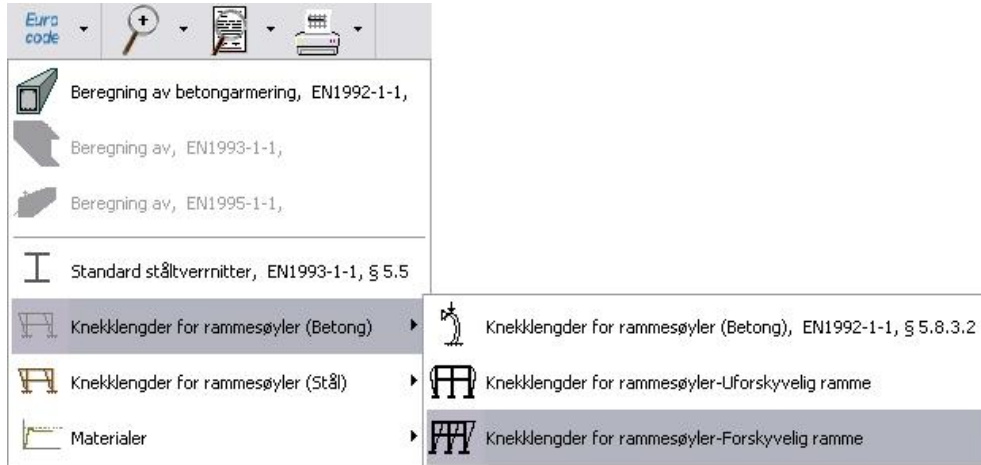
Knekkleddene Lcy og Lcz for hovedplan og sekundærplan knekkledd er brukt for stabilitetskontroll ved å benytte andre ordens effekter for søylene, i henhold til Eurokode 2 §5.8.3.

I søyledimensjonering, marker med 1 elementene du ønsker skal inkluderes i dimensjoneringen av armert betong. In dette eksempelet er elementene 1 og 2 markert med (1) og element 3 med (0), da det ikke er nødvendig pga symmetri, å inkludere element 3 (høyre søyle) in armert betong dimensjonering.

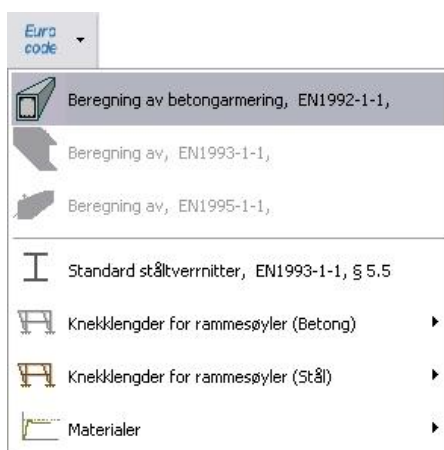
elementer	tvversnittstype	elementlaster	egenvekt element	Betong	
Betong-Stål klasse		C12/15 - S220			
Materialfaktorer		$\gamma_c= 1.50$, $\gamma_s= 1.15$			
Betongoverdekning [mm]		Cnom= 0			
Diameter armering [mm]		<input checked="" type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> fast diameter Ø		
Reset elementdata					
Elm.	L[m]	Phi[mm]	Lcy[m]	Lcz[m]	Dimensj.
1	8.000	4	8.000	8.000	0
2	6.000	4	6.000	6.000	0
3	12.649	4	12.649	12.649	0
4	12.649	4	12.649	12.649	0
5	6.000	4	6.000	6.000	0

For å definere knekkledd av søylene i forskyvelige rammer i henhold til Eurokode 2 5.8.3.2, kan du benytte funksjonen fra Dimensjonering/Knekkledd for rammesøyler (betong)/ Knekkledd for rammesøyler – Forskyvelig ramme.

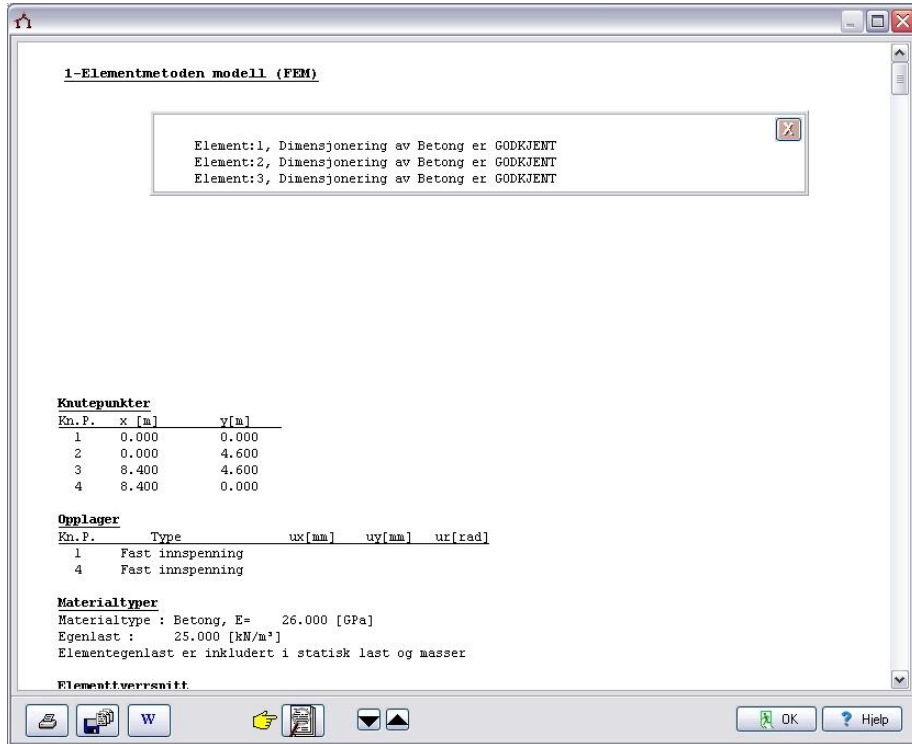
For dette eksempelet oppnår vi $L_{cr} = 1.88 \times L = 1.88 \times 4.60 = 8.65 \text{ m}$



Etter du har oppgitt alle data utføres armert betongdimensjonering i henhold til Eurokode 2.

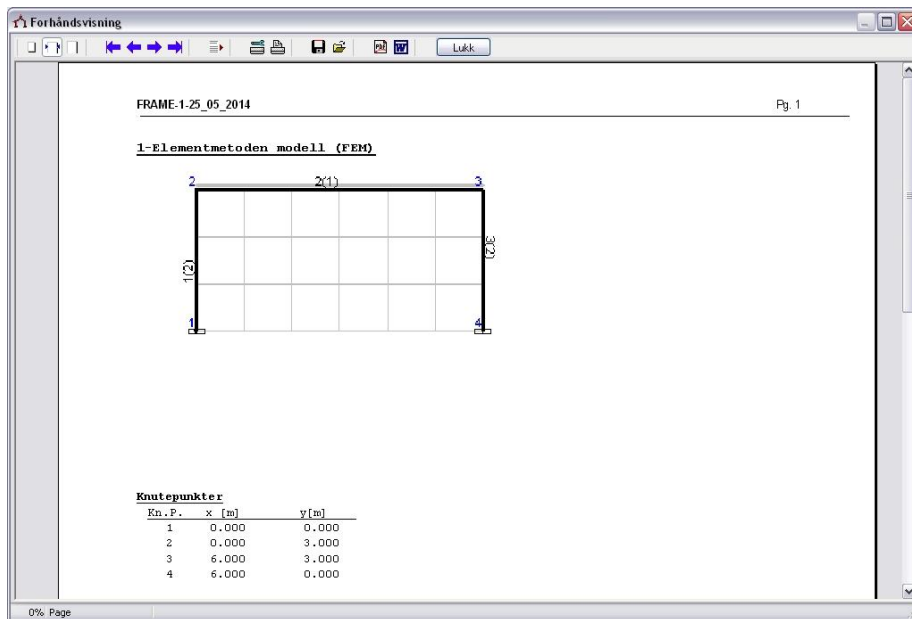


Sjekk om hvert element er kontrollert og godkjent i henhold til Eurokode.



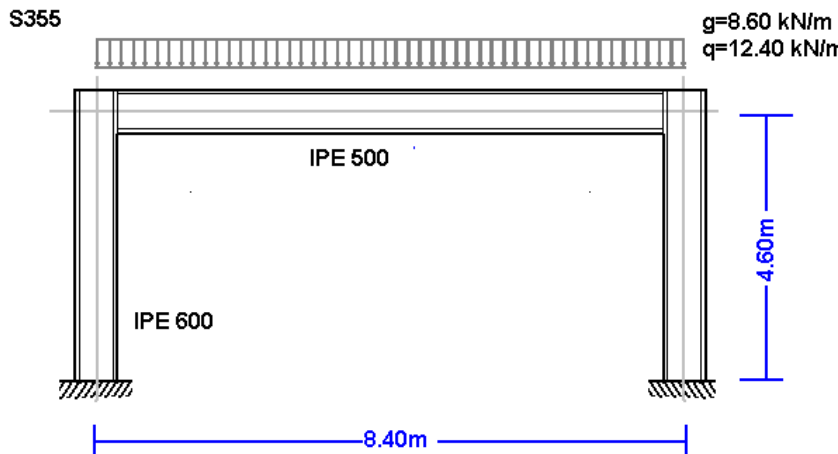
Velg   for komplett rapport.

Fra rapportens forhåndsvisning kan du skrive ut hele eller deler av rapporten   . Eller du kan eksportere til PDF eller Word filer   .

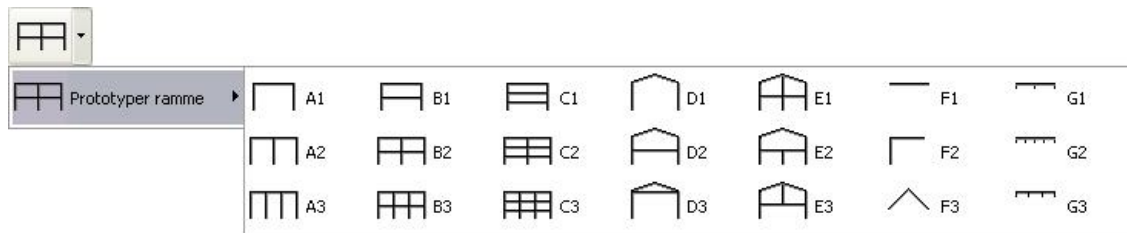


5.2 Eksempel 2

Stålramme 8.40 x 4.60 S355

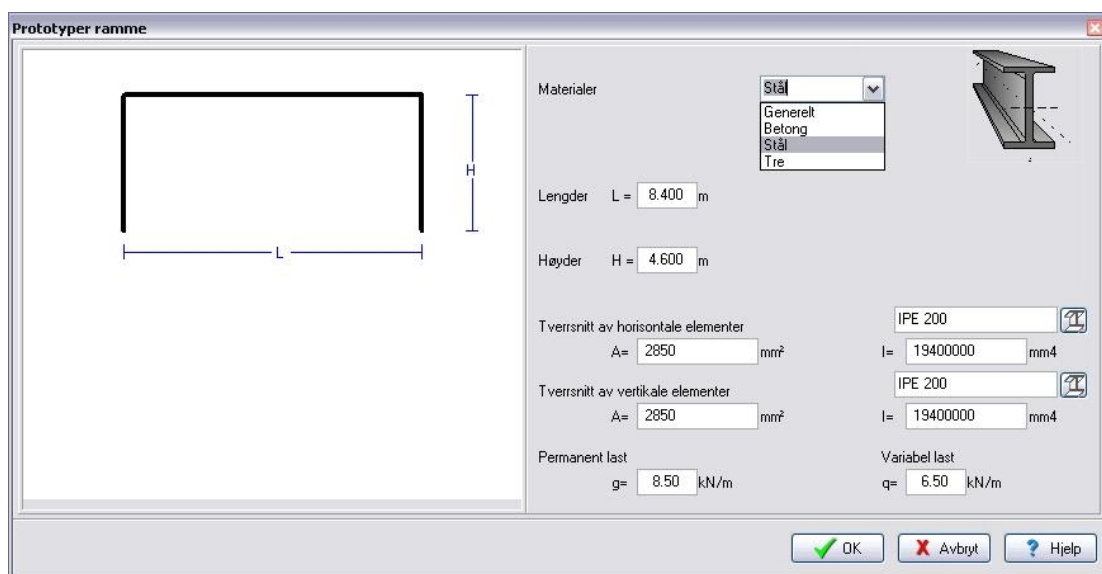


Velg en ramme fra prototypene i programmet:



Velg materialet Stål og oppgi hoveddimensjoner, tverrsnittdimensjoner og laster. Du kan alltid forandre eller justere verdiene i etterkant.

For å velge standard ståltverrsnitt, klikk .



Velg Ja og angi filnavn.



Så sjekkes og justeres resten av data for rammemodellen.

Velg Nasjonalt Tillegg for din region og materialfaktorer.
 Vanlige verdier for lastfaktorer ULS (bruddgrensetilstand) $\gamma_G=1.35$, $\gamma_Q=1.50$ og SLS (bruksgrensetilstand) $\gamma_G=1.00$, $\gamma_Q=1.00$.









NA -Nasjonalt tillegg	Norway NS-EN
Partial Lastfaktorer	$\gamma_G=1.20$ $\gamma_Q=1.50$ $\psi_2=0.30$

Sjekk tegning av modellen.

- **Knutepunkt.** Koordinatsystem fra laveste venstre punkt. Akse x fra venstre til høyre, akse y nedendra og opp. Nummereringen av knutepunkt er vist i strukturmodellen.

knutepunkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000
2	0.000	4.600
3	8.400	4.600
4	8.400	0.000

- **Opplager.** Knutepunkt 1 og 4 er fastinnspent.

knutepunkt	opplager	ux[mm]	uy[mm]	ur[rad]
1		0.00000	0.00000	0.00000
4		 $u_x=0$ ($u_y=, u_r=$)	 $u_x=0$ ($u_y=, u_r=$)	 $u_x=0, u_y=0$ ($u_r=$)
		 $u_x=0, u_y=0, u_r=0$	 $u_x=0, u_y=0, u_r=0$	 $u_x=, u_y=, u_r=$

- **Knutepunktlaster.** Vertikale laster på knutepunkt 2 og 3, permanent last 95 kN og nyttelast 125 kN. Oppgi laster nedover med minustegn (-).


knutepunkter opplager knutepunktslast knutepunktsmasser						
lastkombinasjon 1.35 xFg+ 1.50 xFq						
knutepunkt	Fgx[kN]	Fqx[kN]	Fgy[kN]	Fqy[kN]	Mg[kNm]	Mq[kNm]
2	0.000	0.000	-95.000	-125.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	-95.000	-125.000	0.000	0.000




- **Knutepunktsmasser** er nødvendig kun for dynamiske analyser.

Elementer. Elementnummereringen er vist i modell av strukturen. Knutepunkt A og B er det venstre og høyre knutepunkt av hvert element. Tverrsnitt er nummeret i parentes ved siden av hvert element og representerer nummeret av tverrsnittstype med egenskaper definerte på siden *tverrsnittstype*.

elementer tverrsnittstype elementlaster egenvekt element Betong				
element	knp A	knp B	tverrsnitt	
1	1	2	2	
2	2	3	1	
3	3	4	2	

- **Tverrsnitt.** Materialet er stål. Elastisitetsmodul er automatisk justert til 210 GPa for stål. Velg enheter for tverrsnittsdimensjoner (for eksempel mm). Velg tverrsnittstype for hver gruppe av tverrsnitt (1 for horisontale bjelker, 2 for søyler).

For å velge tverrsnittstype, velg profil og deretter  og profiltabeller med alle standard ståltverrsnitt. Velg ønsket profil fra tabellene.

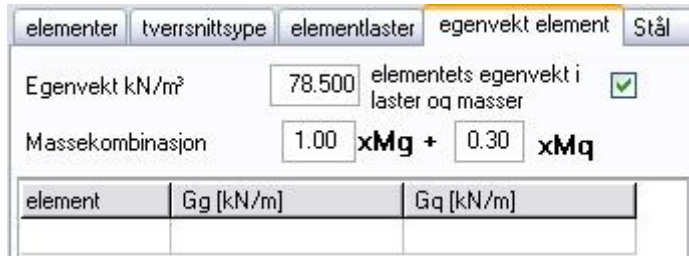
elementer tverrsnittstype elementlaster egenvekt element Stål					
konstruksjonstype		Elastisitetsmodul	Tverrsnitteheter		
Stål		E (GPa)= 210.000	mm		
N	tverrsnitt	A [mm²]	I [mm4]		
1		IPE 200	28.480E002	19.430E006	
2		IPE 200	28.480E002	19.430E006	

- **Element laster.** For hvert element lastet med jevnt fordelt last, legg til en eller flere laster. Nummerer lastet element (f.eks. 2), type last (uniform triangulær etc.), lastverdi (permanent last g kN/m eller nyttelast q kN/m). Ved permanent last må en oppgi lasten i tillegg til elementets egenvekt. Programmet beregner egenvekten av elementene dersom elementenes egenvekt er markert på siden *egenvekt element*. Lastretningen for element er nedover (2) for gravitasjonslaster og snølast, (1) for vind og trykk og (3) for horisontale laster som seismisk last.

elementer tverrsnittstype elementlaster egenvekt element Stål					
lastkombinasjon 1.35 xG + 1.50 xQ					
element	type	permanent last g [kN]	nyttelast q [kN/m]	retning	
2		8.500	12.400		

- **Elementmassens egenvekt.** Dersom du markerer for å inkludere elementets egenvekt i laster og masser, legger programmet til permanente laster i egenvekt av hvert element

(enhetsvekt) x (tverrsnittsareal). Elementmassens egenvekt er automatisk av programmet med verdier for stål: 78.50 kN/m³.



element	Gg [kN/m]	Gq [kN/m]

- **Stål.** Spesifiser hoveddata for dimensjonering av stål i henhold til Eurokode 3. Velg Stål klasse. Materialfaktorer i henhold til Nasjonalt Tillegg, for ULS (bruddgrensetilstand) $\gamma_{M0} = 1.00$, $\gamma_{M1} = 1.00$, $\gamma_{M2} = 1.25$

- Du må definere knekk lengde for hvert element.

For hvert element kan du definere:

Lcy: Knekk lengde rundt hovedakse i meter, vanligvis lengden av elementet.

For uforskyvelige rammer er mindre enn eller lik elementlengden. For forskyvelige rammer er større enn elementlengden

Lcz: Knekk lengde rundt sekundærakse i meter, vanligvis avstanden mellom sideveis støttepunkter tverrbjelker.

Lt: Knekk lengde for vipping i meter, vanligvis avstanden mellom sideveis fastholdelse.

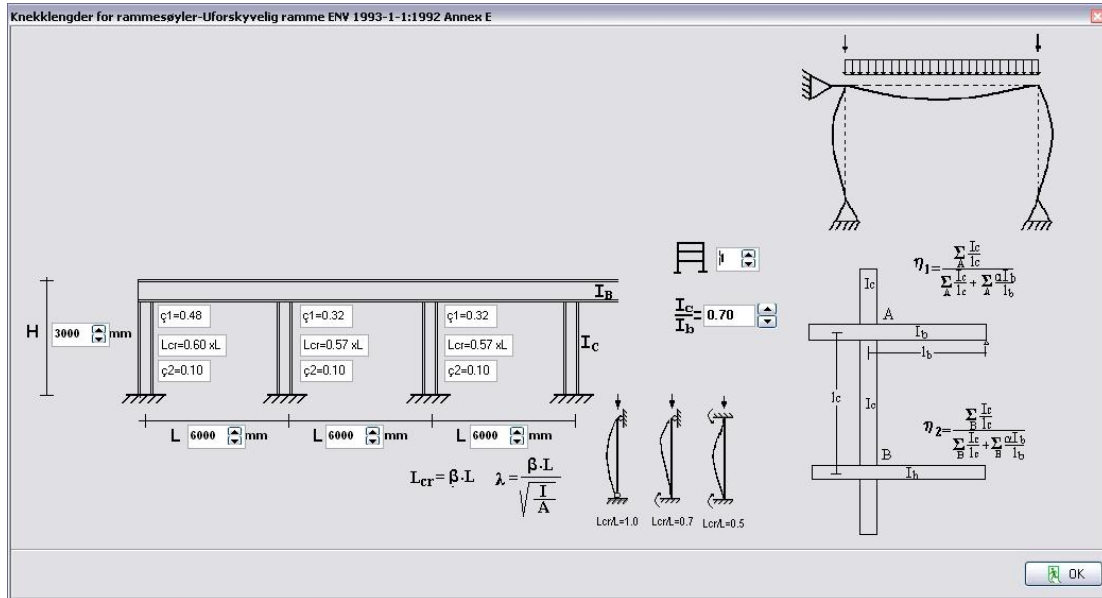
I søyledimensjonering, marker med 1 elementene du ønsker skal inkluderes i dimensjoneringen av armert betong. In dette eksempelet er elementene 1 og 2 markert med (1) og element 3 med (0), da det ikke er nødvendig pga symmetri, å inkludere element 3 (høyre søyle) in armert stål dimensjonering.



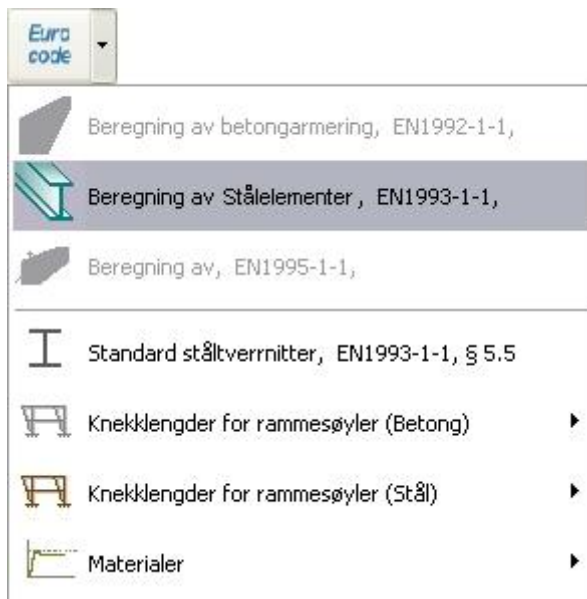
Elm.	L[m]	Lcy[m]	Lcz[m]	Lt[m]	Dimensj.
1	4,600	4,600	4,600	4,600	1
2	8,400	8,400	8,400	8,400	1
3	4,600	4,600	4,600	4,600	1

For å definere knekk lengder av søylene i forskyvelige rammer i henhold til Eurokode 2 5.8.3.2, kan du benytte funksjonen fra Dimensjonering/Knekk lengder for rammesøyler (betong)/ Knekk lengder for rammesøyler – Forskyvelig ramme.

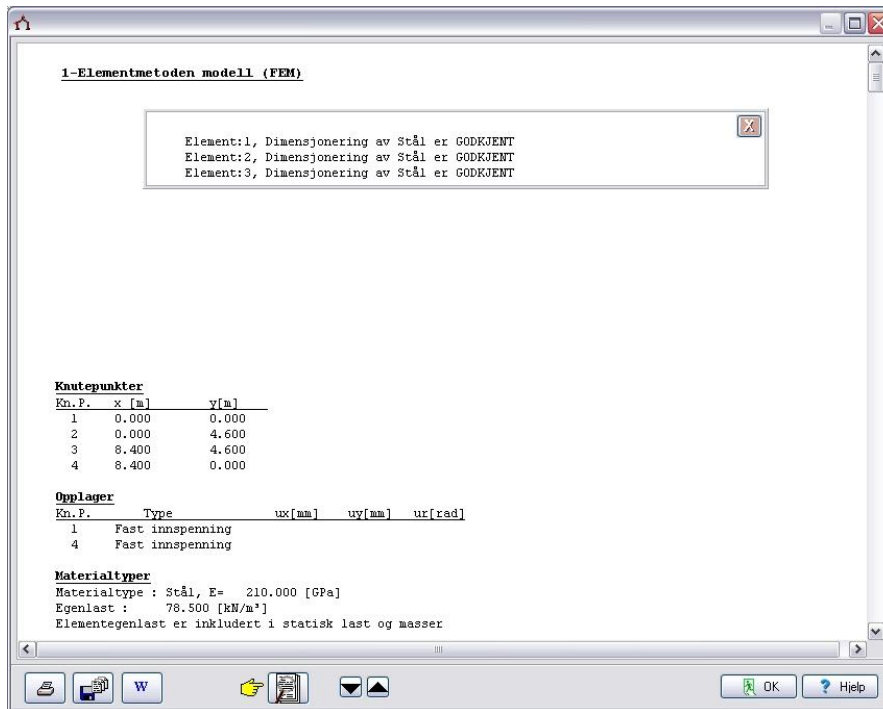
For dette eksempelet oppnår vi $L_{cr} = 1.45 \times L = 1.45 \times 4.60 = 6.67 \text{ m}$



Sjekk om hvert element er kontrollert og godkjent i henhold til Eurocode 3.

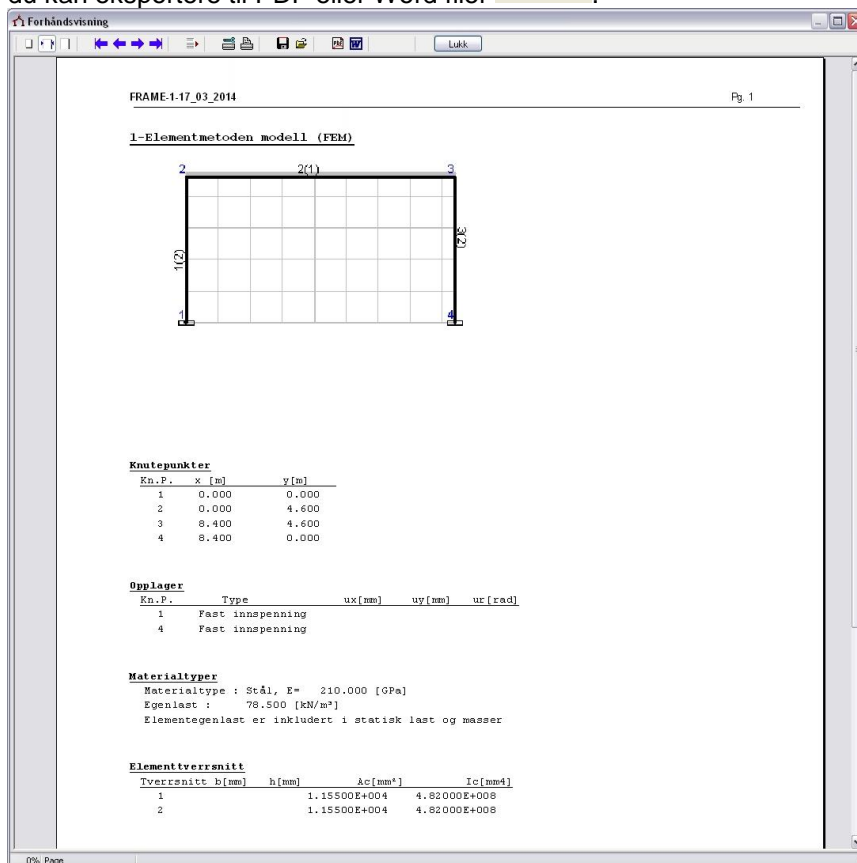


Sjekk om hvert element er kontrollert og godkjent i henhold til Eurokode.



Velg   for komplett rapport.

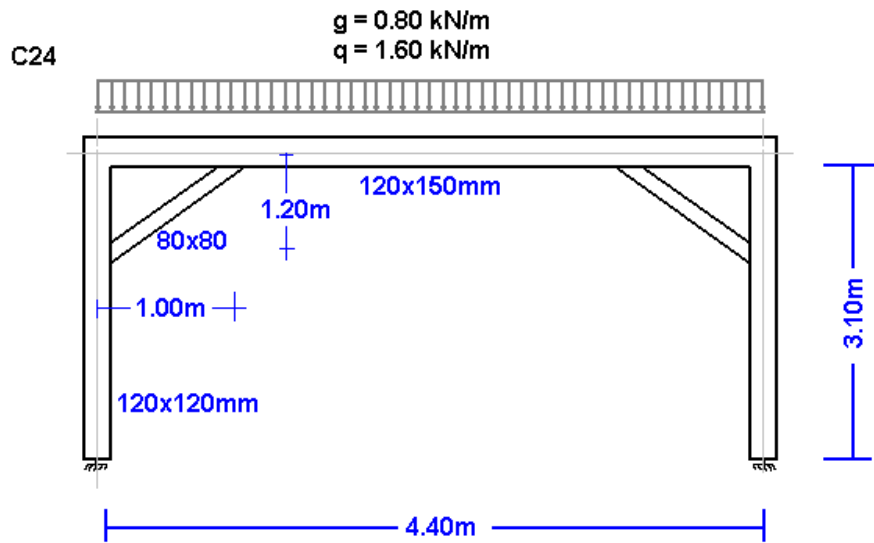
Fra rapportens forhåndsvisning kan du skrive ut hele eller deler av rapporten   . Eller du kan eksportere til PDF eller Word filer   .



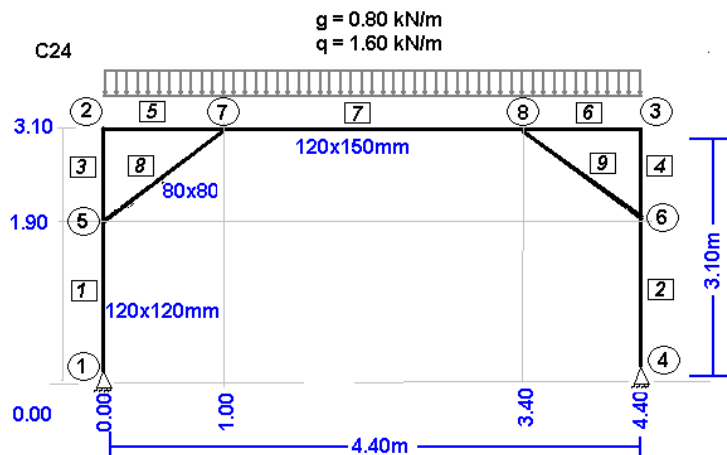


5.3 Eksempel 3

Trekonstruksjon 6.40 x 4.60 C24



Rammemodell




Opprett en ny fil:

- Fil
- Ny
- Prototyper ramme
- Åpne
- Lagre
- Lagre som
- Slett
- Slett alle data

Oppgi hoveddimensjoner, tverrsnitt og laster.
Du kan alltid forandre og justere disse verdier i etterkant.

Velg Nasjonalt Tillegg for din region og lasterfaktorer.
Vanlige verdier for lastfaktorer ULS (bruddgrensetilstand) $\gamma_G=1.35$, $\gamma_Q=1.50$ og SLS (bruksgrensetilstand) $\gamma_G=1.00$, $\gamma_Q=1.00$.

NA -Nasjonalt tillegg	Norway NS-EN
Partial Lasterfaktorer	$\gamma_G=1.20$ $\gamma_Q=1.50$ $\psi_2=0.30$

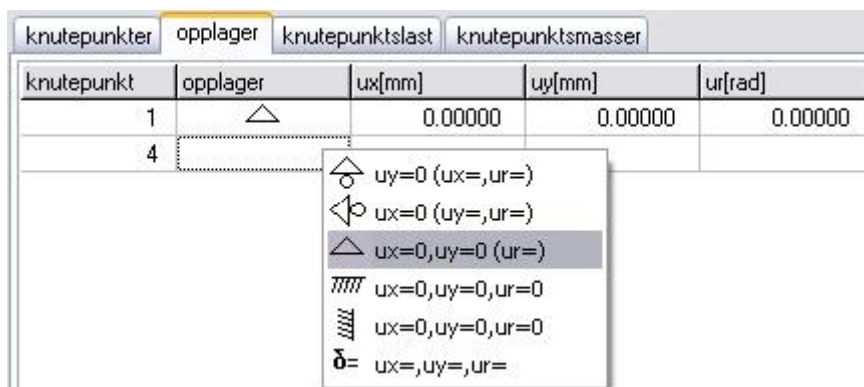
- **Knutepunkt.** Koordinatsystem fra laveste venstre punkt.
Akse x fra venstre til høyre, akse y nedendra og opp.
Nummereringen av knutepunkt er vist i strukturmodellen.
- Benytt  for å legge til eller fjerne knutepunkt.











knutepunkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000
2	0.000	3.100
3	4.400	3.100
4	4.400	0.000
5	0.000	1.900
6	4.400	1.900
7	1.000	3.100
8	3.400	3.100

maksimalt antall knutepunkt = 100

- **Opplager.** Benytt  for å definere opplager. Knutepunkt 1 og 4 er glidelager. Klikk på Opplager for å velge type.



knutepunkt	opplager	ux[mm]	uy[mm]	ur[rad]
1		0.00000	0.00000	0.00000
4				

-  $u_y=0$ ($u_x=$, $u_r=$)
-  $u_x=0$ ($u_y=$, $u_r=$)
-  $u_x=0, u_y=0$ ($u_r=$)
-  $u_x=0, u_y=0, u_r=0$
-  $u_x=0, u_y=0, u_r=0$
-  $u_x=, u_y=, u_r=$

Knutepunktlaster er null, (i dette eksempelet er det ingen laster på knutepunktene).



knutepunkter	opplager	knutepunktlast	knutepunktmasser			
lastkombinasjon		1,35 xFg+	1,50 xFq			
knutepunkt	Fgx[kN]	Fqx[kN]	Fgy[kN]	Fqy[kN]	Mg[kNm]	Mq[kNm]

- **Knutepunktmasser** er nødvendig kun for dynamiske analyser.
- **Elementer.** Elementnummereringen er vist i modell av strukturen. Knutepunkt A og B er det venstre og høyre knutepunkt av hvert element. Tverrsnitt er nummeret i parentes ved siden av hvert element og representerer nummeret av tverrsnittstype med egenskaper definerte på siden *tverrsnittstype*.
- Nummerer vertikale tverrsnitt med 1, 2 for horisontale og 3 for diagonal elementer.

elementer	tverrsnittstype	elementlaster	egenvekt element	Stål
element	knp A	knp B	tverrsnitt	
1	1	5	1	
2	6	4	1	
3	5	2	1	
4	3	6	1	
5	2	7	2	
6	8	3	2	
7	7	8	2	
8	5	7	3	
9	8	6	3	

- **Tverrsnitt.** Velg materialet tre. Elastisitetsmodul er automatisk justert til 10 GPa for tre. Velg enheter for tverrsnittsdimensjoner (for eksempel cm). For hver gruppe tverrsnitt, (1 for horisontale bjelker, 2 for søyler)
For hver tverrsnittstype legg inn tverrsnittets b, bredde, h høyde. Verdiene for A og I (areal og andre arealmoment) er beregnet fra b h. De diagonale elementene er vanligvis glideforbindelser med vertikale og horisontale elementer. For å lage en modell med programmet, (glideforbindelse i knutepunkt 5 og 7 for element 8), oppgi først tverrsnittsdimensjoner b = 8 og h = 8 for elementgruppe 3, deretter forandre andre arealmoment til en mye mindre verdi. .
I eksempelet er 341.33 blitt forandret til 34.13 (10 ganger mindre).
Med denne forandringen vil de diagonale elementer bli mer fleksible og tar ikke bøyemomenter (se bøyemoment diagram).

elementer	tverrsnittstype	elementlaster	egenvekt element	Tre
konstruksjonstype		Elastisitetsmodul	Tverrsnitsheter	
Tre		E (GPa)= 10.00	cm	
N	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I [cm ⁴]
1	12.0	12.0	14.400E001	17.280E002
2	12.0	15.0	18.000E001	33.750E002
3	8.0	8.0	64.000E000	34.133E001

- **Element laster.** For hvert element lastet med jevnt fordelt last, legg til en eller flere laster. Nummerer lastet element (f.eks. 2), type last (uniform triangulær etc.), lastverdi (permanent last g kN/m eller nyttelast q kN/m. Ved permanent last må en oppgi lasten i tillegg til elementets egenvekt. Programmet beregner egenvekten av elementene dersom elementenes egenvekt er markert på siden *egenvekt element*. Lastretningen for element er

nedover (2) for gravitasjonslaster og snølast, (1) for vind og trykk og (3) for horisontale laster som seismisk last.

elementer tverrsnittstype elementlaster egenvekt element Tre				
lastkombinasjon 1.20 xG + 1.50 xQ				
element	type	permanent last g [kN/r]	nyttelast q [kN/m]	retning
5		0.800	1.600	↓
6		0.800	1.600	↓
7		0.800	1.600	↓

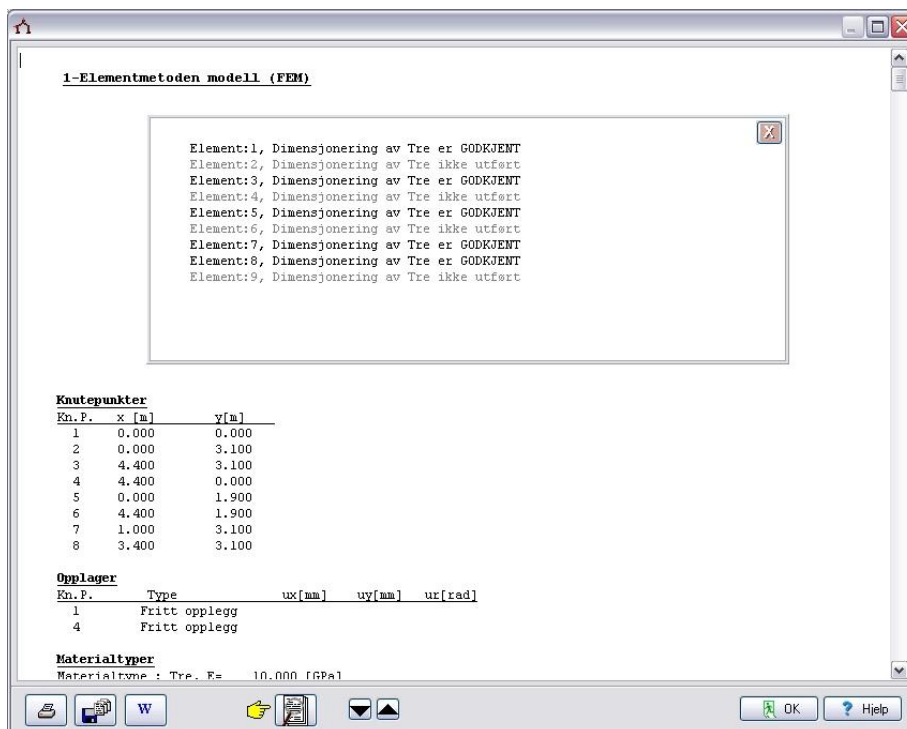
- **Elementmassens egenvekt.** Dersom du markerer for å inkludere elementets egenvekt i laster og masser, legger programmet til permanente laster i egenvekt av hvert element (enhetslast) x (tverrsnittsareal). Elementmassens egenvekt er automatisk av programmet med verdi for tre: 9kN/m^3 .
- **Tre.**
- Spesifiser hoved data for dimensjonering av trelast i henhold til Eurokode 5. Velg styrkeklasse (C30), klimaklasse og lastvarighetsklasse
- Materialfaktorer i henhold til Nasjonalt Tillegg. For ULS (bruddgrensetilstand) $\gamma_M=1.30$ og for SLS (bruksgrensetilstand) $\gamma_M=1.00$.
- Spesifiser kneklengder for L_{cy} og L_{cz} hovedplan og sekundærplan. For horisontale elementer er L_{cz} avstanden mellom tverrbjelker og lekter (1.20 m).

elementer tverrsnittstype elementlaster egenvekt element Tre				
Styrkeklasse trelast		C24, fmk=24.0N/mm ² , ftok=14.0N/mm ² ▼		
Klimaklasser		Klimaklasse 2, fuktinnhold <=20% ▼		
Lastvarighetsklasser		Permanentlast ▼		
Materialfaktorer		Tre 1.30	Stål 1.10	
Reset elementdata		?		
Elm.	L[m]	L _{cy} [m]	L _{cz} [m]	Dimensj.
1	1.900	1.900	1.900	1
2	1.900	1.900	1.900	0
3	1.200	1.200	1.200	1
4	1.200	1.200	1.200	0
5	1.000	1.000	1.000	1
6	1.000	1.000	1.000	0
7	2.400	2.400	2.400	1
8	1.562	1.562	1.562	1
9	1.562	1.562	1.562	0

Etter du har oppgitt alle data utføres dimensjonering i henhold til Eurocode 5.



Sjekk om hvert element er kontrollert og godkjent i henhold til Eurokode.



Velg   for komplett rapport.

Fra rapportens forhåndsvisning kan du skrive ut hele eller deler av rapporten   . Eller du kan eksportere til PDF eller Word filer   .