

Dato: 24. april 2017  
Tid: 16:50:37  
Signatur:

Programmet er utviklet av Norconsult Informasjonssystemer as.

Programsystem: G-PROG Betong

Programmodul: Betongbjelke etter Eurocode versjon 7.00

Norm: Norsk Standard NS-EN 1992 og NS-EN1990 med nasjonale tillegg NA:2008

Beregning og dimensjonering av kontinuerlig betongbjelke etter Eurocode

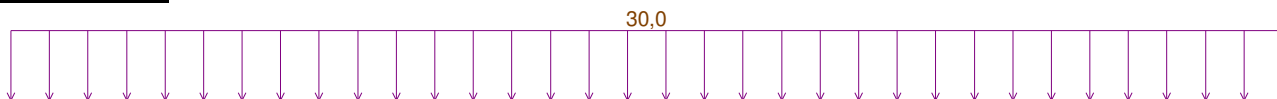
Programlisensen eies av: Sweco Norge AS

Dokument: E:\G-prog\Betongdekke.gw7k

## 1. Grafisk presentasjon av inndata

### 1.1 Lasttilfeller

#### 1.1.1 Sprengstein



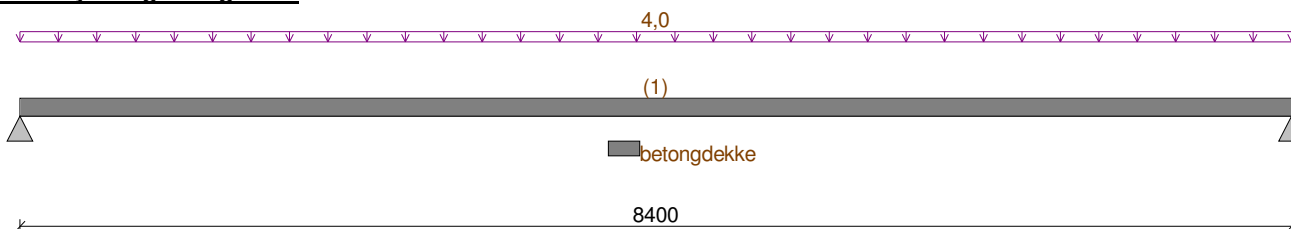
#### 1.1.2 Egenvekt



#### 1.1.3 Snølast



#### 1.1.4 Trykk/sug fra togtrafikk



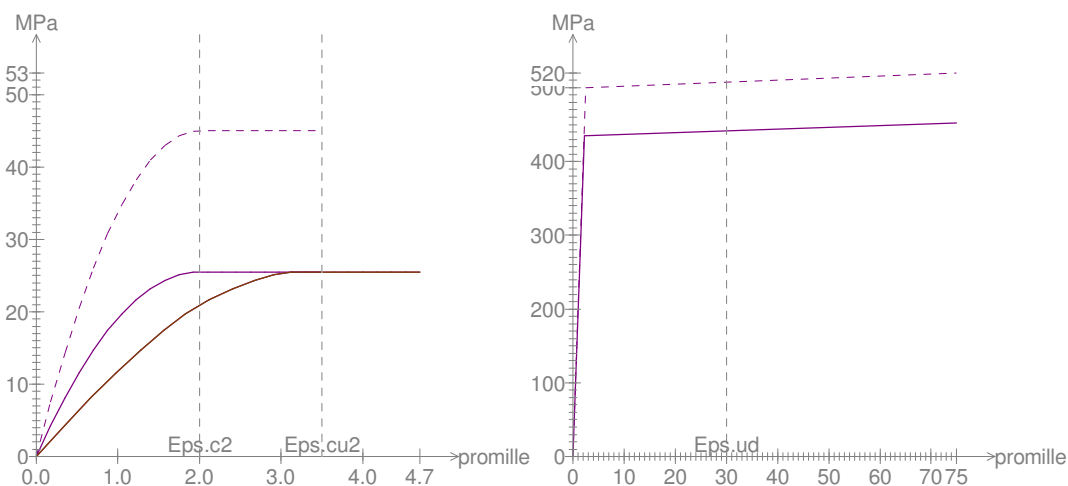
## 2. Materialdata

Betongklasse etter EN1992	C	B45	MPa
Materialfaktor for betong	GammaC	1,50	
Bjelkens massetetthet	Rho	2 400	kg/m <sup>3</sup>
Største tilslag etter NS-EN 12620	D	20	mm
Betongens sylindrefasthet	f <sub>ck</sub>	45,0	MPa
Betongens kubehållfasthet	f <sub>ck,cube</sub>	55,0	MPa
Betongens trykkøying ved maks. spenning, kurve 2	Eps.c2	-2,00	promille
Betongens bruddøying, kurve 2	Eps.cu2	-3,50	promille
Betongens trykkøying ved maks. spenning, kurve 1	Eps.c1	-2,40	promille
Betongens bruddøying, kurve 1	Eps.cu1	-3,50	Promille
Betongens midlere E-modul	E <sub>cm</sub>	36 283	MPa
Betongens midlere trykkfasthet	f <sub>cm</sub>	53,0	MPa
Betongens dimensjonerende trykkfasthet	f <sub>cd</sub>	25,5	MPa
Betongens midlere strekkfasthet	f <sub>ctm</sub>	3,80	MPa
Betongens dimensjonerende strekkfasthet	f <sub>ctd</sub>	1,51	MPa
Sementklasse	Sement	N	
Relativ fuktighet	RH	40	%
Alder ved pålastning	t <sub>0</sub>	28	døgn
Eksponeringsklasse	X	XC2	
Dimensjonerende levetid	L <sub>vt</sub>	100	år
Tillegg / fradrag i nominell verdi for Cdur. 4.4.1.2 (6) - (11)	DeltaC	0	mm
Grenseverdi for karakteristisk rissvidde	w <sub>d</sub>	0,30	mm
Minimum overdekning etter EN1992	M <sub>inc</sub>	35	mm
Nødvendig fasthetsklasse etter appendix J.	C <sub>ind</sub>	B25	MPa
Bestandighetsklasse	M	M60	
Ståltipe	Stål	C	
Materialfaktor for stål	GammaS	1,15	
Strekkarmeringens flytegrense	f <sub>yk</sub>	500	MPa
Bøylenes flytegrense	f <sub>ywk</sub>	500	MPa
Toleranse for plassering av jern vertikalt	Toleranse	10,0	mm
Forhold mellom flytespenning og bruddspenning	k	1,04	

Armeringens bruddtøyning	Eps.uk	75,00	promille
Egendefinert øvre grense for armeringstøyningen	Eps.lim	100,0	promille
Armeringens E-modul	Es	200 000	MPa
Armeringens bruddgrense	ftks	520	MPa
Største armeringstøyning i beregningen etter EN1992	Eps.ud	30,0	promille

<b>Id</b>	<b>EcL</b>	<b>Fi</b>
	<b>MPa</b>	
betongdekke 14 496	1,50	

Id : Identifikasjon som henviser til tverrsnittsdata  
 EcL : Betongens langtids E-modul  
 Fi : Kryptall



### 3. Geometri

#### 3.1 Hovedgeometri

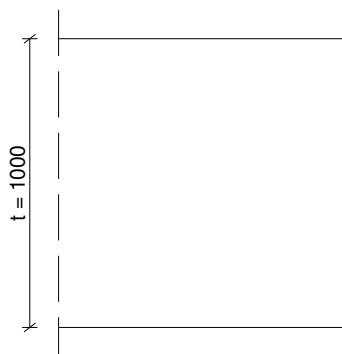
Felt	L	Oppl.type	idU	idO	Xb	Avvik	Ttype	id	S	I	A
	mm				mm	mm			mm	mm <sup>4</sup>	mm <sup>2</sup>
1	8 400	Fri			300	0	Dekke	betongdekke	0 8,33e+010	1,00e+006	
2		Fri			300	0					

L : Spennvidde  
 Oppl.type : Oppleggstype  
 idU : Identifikasjon på søyletype under  
 idO : Identifikasjon på søyletype over  
 Xb : Oppleggsbredde  
 Avvik : Avvik fra senter opplegg  
 Ttype : Tverrsnittstype  
 id : Identifikasjon som henviser til tverrsnittsdata  
 S : Avstand til akse  
 I : Tregghetsmoment  
 A : Tverrsnittsareal

#### 3.2 Tverrsnittsgeometrier

##### Dekketverrsnitt: betongdekke

Dekketykkelse t 1 000 mm  
 Effektiv tverrsnittstykkelse =  $2 * A_c / U$  h0 1 000 mm



#### 4. Laster

##### 4.1 Lasttilfeller

###### 4.1.1 Sprengstein

Felt	Ltype	x1	q1/P/M	x2	q2
		mm	kN/m, kN, kNm	mm	kN/m
1	Jevn last	0	30,0	0	0,0

###### 4.1.2 Egenvekt

Felt	Ltype	x1	q1/P/M	x2	q2
		mm	kN/m, kN, kNm	mm	kN/m
1	Jevn last	0	24,0	0	0,0

###### 4.1.3 Snølast

Felt	Ltype	x1	q1/P/M	x2	q2
		mm	kN/m, kN, kNm	mm	kN/m
1	Trapeslast	0	8,2	8 400	3,6

###### 4.1.4 Trykk/sug fra togtrafikk

Felt	Ltype	x1	q1/P/M	x2	q2
		mm	kN/m, kN, kNm	mm	kN/m
1	Jevn last	0	4,0	0	0,0

Felt : Feltnummer for lasten  
 Ltype : Type last  
 x1 : Avstand fra venstre ende i felt  
 q1/P/M : Intensitet (venstre lastkant)  
 x2 : Lastutbredelse  
 q2 : Intensitet høyre lastkant

#### 4.2 Lastkombinasjoner

##### 4.2.1 Bruddgrense kombinasjon 6.10A (Brudd)

LTnavn	Ltype	Max gamma	Min gamma	Psi
Sprengstein	Permanent	1,35	1,00	1,00
Egenvekt	Permanent	1,35	1,00	1,00
Snølast	Variabel total	1,05	0,00	1,00
Trykk/sug fra togtrafikk	Variabel total	1,05	0,00	1,00

LTnavn : Navn på lasttilfelle  
 Ltype : Kombinasjonskriterium for lasttilfellet  
 Max gamma : Største lastfaktor for lasttilfellet  
 Min gamma : Minste lastfaktor  
 Psi : Reduksjonsfaktor ved kombinasjon av flere variable laster

#### 4.2.2 Bruksgrense (Karakteristisk (Bruksgrense))

LTnavn	Ltype	Max gamma	Min gamma	Psi
Sprengstein	Permanent	1,00	1,00	1,00
Egenvekt	Permanent	1,00	1,00	1,00
Snølast	Variabel total	1,00	1,00	1,00
Trykk/sug fra togtrafikk	Variabel total	1,00	0,00	1,00

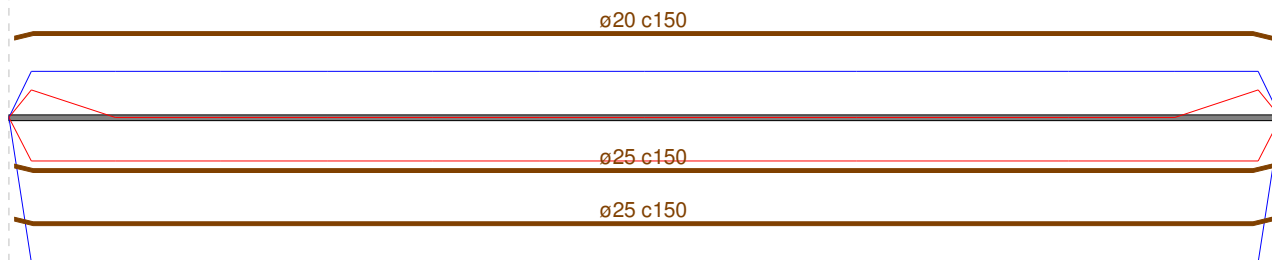
#### 4.2.3 Bruddgrense kombinasjon 6.10B (Brudd)

LTnavn	Ltype	Max gamma	Min gamma	Psi
Sprengstein	Permanent	1,20	1,00	1,00
Egenvekt	Permanent	1,20	1,00	1,00
Snølast	Variabel total	1,50	0,00	1,00
Trykk/sug fra togtrafikk	Variabel total	1,50	0,00	1,00

### 5. Grafisk presentasjon av snittkrefter og nedbøyninger

#### 5.1 Armering

Hovedarmering



Bøylearmering



#### 5.2 Presentasjon av alle snitt

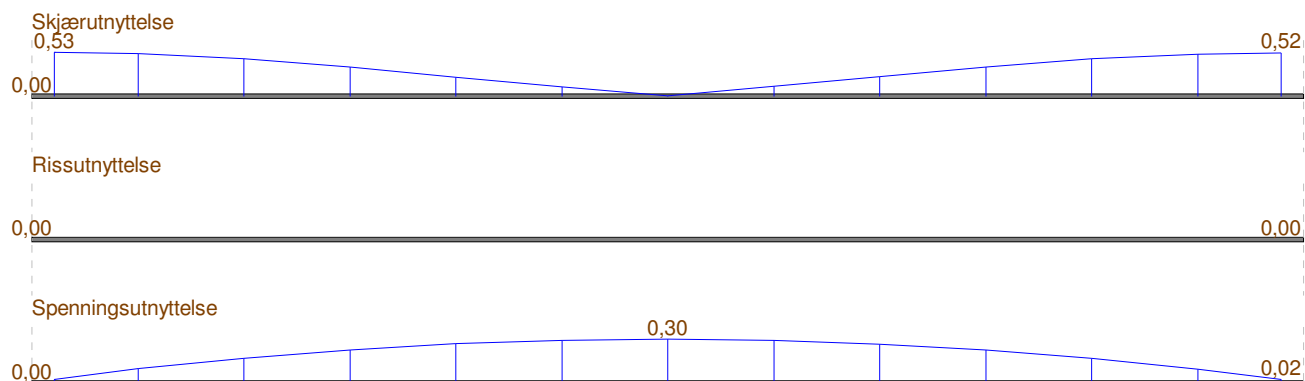
#### 5.3 Kapasitetskontroll

Momentutnyttelse UK



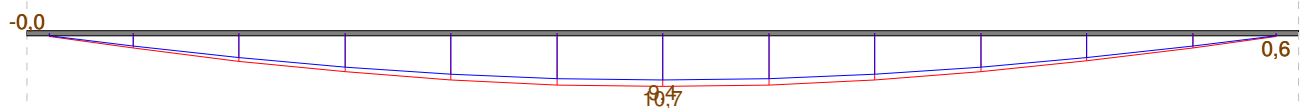
Momentutnyttelse OK



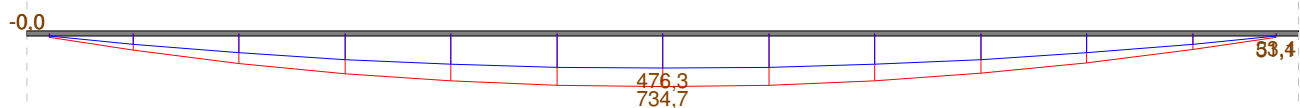


### 5.4 Statikkresultater

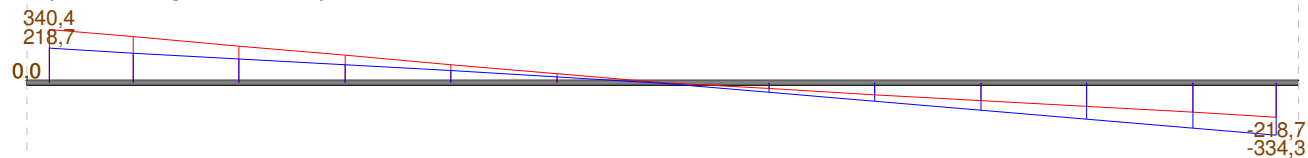
Forskyvning fra bruksgrensekombinasjoner



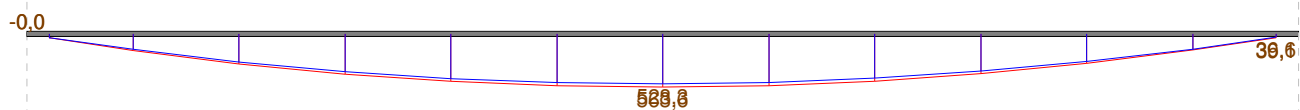
Moment fra bruddgrensekombinasjoner



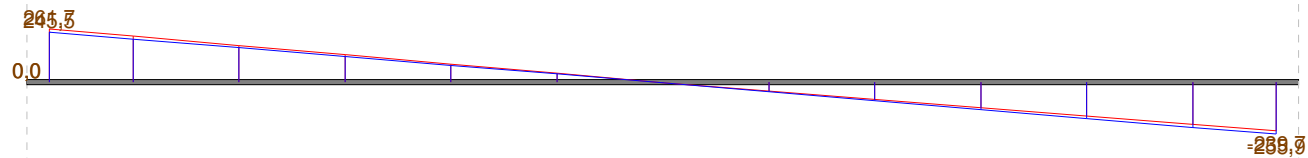
Skjær fra bruddgrensekombinasjoner



Moment fra bruksgrensekombinasjoner



Skjær fra bruksgrensekombinasjoner



## 6. Armering

### 6.1 Armering i underkant

Ø	cc	c	X1	X2	X3	F1	F2
mm	mm	mm	mm	mm	mm		
25,0	150	923	40	8 340	8 300	1,00	1,00
25,0	150	823	40	8 340	8 300	1,00	1,00

## 6.2 Armering i overkant

$\emptyset$  cc c X1 X2 X3 F1 F2  
 mm mm mm mm mm mm  
 20,0 150 75 40 8 340 8 300 1,00 1,00

$\emptyset$  : Diameter for armering  
 cc : Senteravstand  
 c : Avstand til akse  
 X1 : Startpunkt for armering  
 X2 : Sluttunkt for armering  
 X3 : Armeringslengde  
 F1 : Forankringsfaktor i startpunktet  
 F2 : Forankringsfaktor i sluttunktet

## 6.3 Nødvendig armeringsareal

### Feltnummer: 1

x	ASUe	ASOe	ASUn	ASOn	ASU	ASO	Abe	Abn	Ab
mm	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup> /m	mm <sup>2</sup> /m	mm <sup>2</sup> /m
150	6 545	2 094	1 963	1 257	930	930	0	0	1 342
700	6 545	2 094	1 963	0	1 860	0	0	0	1 342
1 400	6 545	2 094	1 963	0	1 860	0	0	0	1 342
2 100	6 545	2 094	1 963	0	1 860	0	0	0	1 342
2 800	6 545	2 094	1 963	0	1 860	0	0	0	1 342
3 500	6 545	2 094	1 963	0	1 860	0	0	0	1 342
4 200	6 545	2 094	1 963	0	1 860	0	0	0	1 342
4 900	6 545	2 094	1 963	0	1 860	0	0	0	1 342
5 600	6 545	2 094	1 963	0	1 860	0	0	0	1 342
6 300	6 545	2 094	1 963	0	1 860	0	0	0	1 342
7 000	6 545	2 094	1 963	0	1 860	0	0	0	1 342
7 700	6 545	2 094	1 963	0	1 860	0	0	0	1 342
8 250	6 545	2 094	1 963	1 257	930	930	0	0	1 342

x : Snittavstand til venstre opplegg i felt  
 ASUe : Innlagt effektiv armering i underkant  
 ASOe : Innlagt effektiv armering i overkant  
 ASUn : Nødvendig armering i underkant  
 ASOn : Nødvendig armering i overkant  
 ASU : Minste areal for underkantarmring  
 ASO : Minste areal for overkantarmring  
 Abe : Innlagt bøylearmring  
 Abn : Nødvendig bøylearmring  
 Ab : Minste areal for bøylearmring

## 6.4 Minimumsarmering, lengderetning

Felt	As	As,max	ccs	cca	cct	ccta	Asw,min	Aswb,min
	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>
1	1 776	40 000	250	400	400	450	1 342	1 342

As : Minste areal for hovedarmring  
 As,max : Største areal for summen av all langsgående armering  
 ccs : Maksimal tillatt senteravstand i strekksone  
 cca : Maksimal tillatt senteravstand for avtrappet armering  
 cct : Maksimal tillatt senteravstand for fordelingsarmring på tvers  
 ccta : Største senteravstand for avtrappet fordelingsarmring  
 Asw,min : Minste tillatte skjærarmring  
 Aswb,min : Minste tillatte skjærarmring med bøyer

## 7. Kapasitetskontroll

### 7.1 Sammendrag av kapasitetskontroll

Felt	xU mm	MEdmax/ MRduk	xO mm	MEdmin/ MRdok	VEdred/ VRd	fmaxl mm	wk/wktil
1	2 800	0,31	150	0,00	0,53	10,7	0,00

xU : Avstand fra venstre opplegg til snitt for største kapasitetsutnyttelse  
 MEdmax/ : Største kapasitetsutnyttelse i bruddgrense for strekk i UK  
 xO : Avstand fra venstre opplegg til snitt for største kapasitetsutnyttelse  
 MEdmin/ : Største kapasitetsutnyttelse i bruddgrense for strekk i OK  
 VEdred/ : Største kapasitetsutnyttelse for skjærkraft  
 fmaxl : Maksimal nedbøyning  
 wk/wktil : Maksimal utnyttelse for riss

### 7.2 Sammendrag av kapasitetskontroll, utvidet

#### Feltnummer: 1

x mm	MEdmax/ MRduk	MEdmin/ MRduk	MRduk kNm	MEdmin/ MRdok	MRdok kNm	VEdred/ VRd	VEd/ VRdt	fmaxl mm	wk/wktil
150	0,15	2 359,6	0,00	0,0	0,0	0,53	0,06	0,6	0,00
700	0,20	2 359,6	0,00	0,0	0,0	0,51	0,05	2,9	0,00
1 400	0,26	2 359,6	0,00	0,0	0,0	0,45	0,04	5,6	0,00
2 100	0,30	2 359,6	0,00	0,0	0,0	0,35	0,03	7,8	0,00
2 800	0,31	2 359,6	0,00	0,0	0,0	0,23	0,02	9,4	0,00
3 500	0,31	2 359,6	0,00	0,0	0,0	0,11	0,01	10,4	0,00
4 200	0,31	2 359,6	0,00	0,0	0,0	0,00	0,00	10,7	0,00
4 900	0,31	2 359,6	0,00	0,0	0,0	0,12	0,01	10,3	0,00
5 600	0,31	2 359,6	0,00	0,0	0,0	0,24	0,02	9,3	0,00
6 300	0,30	2 359,6	0,00	0,0	0,0	0,35	0,03	7,7	0,00
7 000	0,26	2 359,6	0,00	0,0	0,0	0,45	0,04	5,6	0,00
7 700	0,20	2 359,6	0,00	0,0	0,0	0,51	0,05	2,9	0,00
8 250	0,15	2 359,6	0,00	0,0	0,0	0,52	0,06	0,6	0,00

x : Avstand fra venstre opplegg til snitt  
 MEdmax/ : Kapasitetsutnyttelse for det største momentet i bruddgrense (strekk i UK)  
 MRduk : Momentkapasitet for strekk i UK  
 MEdmin/ : Kapasitetsutnyttelse for det minste momentet i bruddgrense (strekk i OK)  
 MRdok : Momentkapasitet for strekk i OK  
 VEdred/ : Kapasitetsutnyttelse for skjærkraft  
 VEd/ : Utnyttelse for trykkbrudd  
 fmaxl : Maksimal forskyvning etter lang tid  
 wk/wktil : Maksimal utnyttelse for riss

### 8. Forskyvninger fra alle bruksgrensekombinasjoner

Felt	fgk mm	fgl mm	fmaxk mm	fmink mm	fmaxl mm	fminkl mm
1	5,4	10,3	5,8	0,3	10,7	0,6

### 9. Sammendrag av snittkrefter fra alle bruddkombinasjoner

Felt	x mm	Mf kNm	Vv kN	Mv kNm	Vh kN	Mh kNm
1	4 200	734,7	340,4	33,4	-334,3	33,4

### 10. Sammendrag av snittkrefter fra alle brukskombinasjoner

Felt	x mm	Mf kNm	Vv kN	Mv kNm	Vh kN	Mh kNm
1	4 200	563,6	261,7	37,5	-255,9	36,6



## 11. Snittkrefter fra alle bruddkombinasjoner

### Feltnummer: 1

x mm	Mmax		Mmin		Vmax		Vmin	
	V1 kN	M1 kNm	V2 kN	M2 kNm	V3 kN	M3 kNm	V4 kN	M4 kNm
150	340,4	52,0	218,7	33,4	340,4	52,0	218,7	33,4
700	293,4	226,3	189,0	145,5	293,4	226,3	189,0	145,5
1 400	233,8	410,8	151,2	264,6	233,8	410,8	151,2	264,6
2 100	174,5	553,7	113,4	357,2	174,5	553,7	113,4	357,2
2 800	115,5	655,1	75,6	423,4	115,5	655,1	75,6	423,4
3 500	56,8	715,4	37,8	463,0	56,8	715,4	37,8	463,0
4 200	-1,7	734,7	0,0	476,3	0,0	476,3	-2,4	702,5
4 900	-59,9	713,1	-37,8	463,0	-37,8	463,0	-59,9	713,1
5 600	-117,7	650,9	-75,6	423,4	-75,6	423,4	-117,7	650,9
6 300	-175,3	548,3	-113,4	357,2	-113,4	357,2	-175,3	548,3
7 000	-232,7	405,5	-151,2	264,6	-151,2	264,6	-232,7	405,5
7 700	-289,7	222,7	-189,0	145,5	-189,0	145,5	-289,7	222,7
8 250	-334,3	51,1	-218,7	33,4	-218,7	33,4	-334,3	51,1

## 12. Snittkrefter fra alle brukskombinasjoner

### Feltnummer: 1

x mm	Mmax		Mmin		Vmax		Vmin	
	V1 kN	M1 kNm	V2 kN	M2 kNm	V3 kN	M3 kNm	V4 kN	M4 kNm
150	261,7	40,0	245,5	37,5	261,7	40,0	245,5	37,5
700	225,4	173,9	211,4	163,2	225,4	173,9	211,4	163,2
1 400	179,5	315,6	168,3	296,0	179,5	315,6	168,3	296,0
2 100	133,8	425,2	125,4	398,8	133,8	425,2	125,4	398,8
2 800	88,4	503,0	82,8	471,6	88,4	503,0	82,8	471,6
3 500	43,3	549,0	40,5	514,7	43,3	549,0	40,5	514,7
4 200	-1,6	563,6	-1,6	528,3	-1,6	528,3	-1,6	563,6
4 900	-46,2	546,8	-43,4	512,5	-43,4	512,5	-46,2	546,8
5 600	-90,5	499,0	-84,9	467,6	-84,9	467,6	-90,5	499,0
6 300	-134,6	420,2	-126,2	393,7	-126,2	393,7	-134,6	420,2
7 000	-178,4	310,6	-167,2	291,0	-167,2	291,0	-178,4	310,6
7 700	-221,9	170,5	-207,9	159,7	-207,9	159,7	-221,9	170,5
8 250	-255,9	39,1	-239,7	36,6	-239,7	36,6	-255,9	39,1

## 13. Oppleggskrefter

### 13.1 Ekstremverdier fra alle bruddkombinasjoner

Oppl	Nmax			Nmin			Mmax			Mmin		
	N1 kN	M1U kNm	M1O kNm	N2 kN	M2U kNm	M2O kNm	N3 kN	M3U kNm	M3O kNm	N4 kN	M4U kNm	M4O kNm
1	353,2	0,0	0,0	226,8	0,0	0,0	353,2	0,0	0,0	226,8	0,0	0,0
2	346,5	0,0	0,0	226,8	0,0	0,0	346,5	0,0	0,0	226,8	0,0	0,0

### 13.2 Ekstremverdier fra alle brukskombinasjoner

Oppl	Nmax			Nmin			Mmax			Mmin		
	N1 kN	M1U kNm	M1O kNm	N2 kN	M2U kNm	M2O kNm	N3 kN	M3U kNm	M3O kNm	N4 kN	M4U kNm	M4O kNm
1	271,6	0,0	0,0	254,8	0,0	0,0	271,6	0,0	0,0	254,8	0,0	0,0
2	265,2	0,0	0,0	248,4	0,0	0,0	265,2	0,0	0,0	248,4	0,0	0,0

## **14. Fortegnsregler**

Positiv last (jevnt fordelt, punktlast og trapeslast) peker nedover.

Positiv momentlast dreier mot urviseren.

Positivt moment gir strekk i underkant.

Positiv skjærkraft vil dreie et bjelkeelement med urviseren.

Positiv oppleggskraft er oppover.

Positivt oppleggsmoment vil dreie et oppleggspunkt med urviseren.

Positiv forskyvning er nedover.

## **Innholdsfortegnelse**

<b>1. Grafisk presentasjon av inndata</b>	2
1.1 Lasttilfeller	2
1.1.1 Sprengstein	2
1.1.2 Egenvekt	2
1.1.3 Snølast	2
1.1.4 Trykk/sug fra togtrafikk	2
<b>2. Materialdata</b>	2
<b>3. Geometri</b>	3
3.1 Hovedgeometri	3
3.2 Tverrsnittsgemetrier	3
<b>4. Laster</b>	4
4.1 Lasttilfeller	4
4.1.1 Sprengstein	4
4.1.2 Egenvekt	4
4.1.3 Snølast	4
4.1.4 Trykk/sug fra togtrafikk	4
4.2 Lastkombinasjoner	4
4.2.1 Bruddgrense kombinasjon 6.10A (Brudd)	4
4.2.2 Bruksgrense (Karakteristisk (Bruksgrense))	5
4.2.3 Bruddgrense kombinasjon 6.10B (Brudd)	5
<b>5. Grafisk presentasjon av snittkrefter og nedbøyninger</b>	5
5.1 Armering	5
5.2 Presentasjon av alle snitt	5
5.3 Kapasitetskontroll	5
5.4 Statikkresultater	6
<b>6. Armering</b>	6
6.1 Armering i underkant	6
6.2 Armering i overkant	7
6.3 Nødvendig armeringsareal	7
6.4 Minimumsarmering, lengderetning	7
<b>7. Kapasitetskontroll</b>	7
7.1 Sammendrag av kapasitetskontroll	8
7.2 Sammendrag av kapasitetskontroll, utvidet	8
<b>8. Forskyvninger fra alle bruksgrensekombinasjoner</b>	8
<b>9. Sammendrag av snittkrefter fra alle bruddkombinasjoner</b>	8
<b>10. Sammendrag av snittkrefter fra alle brukskombinasjoner</b>	8
<b>11. Snittkrefter fra alle bruddkombinasjoner</b>	9
<b>12. Snittkrefter fra alle brukskombinasjoner</b>	9
<b>13. Oppleggskrefter</b>	9
13.1 Ekstremverdier fra alle bruddkombinasjoner	9
13.2 Ekstremverdier fra alle brukskombinasjoner	9
<b>14. Fortegnsregler</b>	10