

Dato: 24. april 2017
Tid: 16:35:01
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



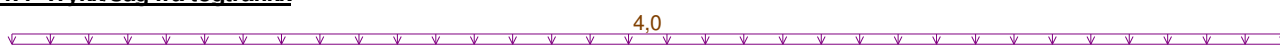
1.1.2 Egenvekt



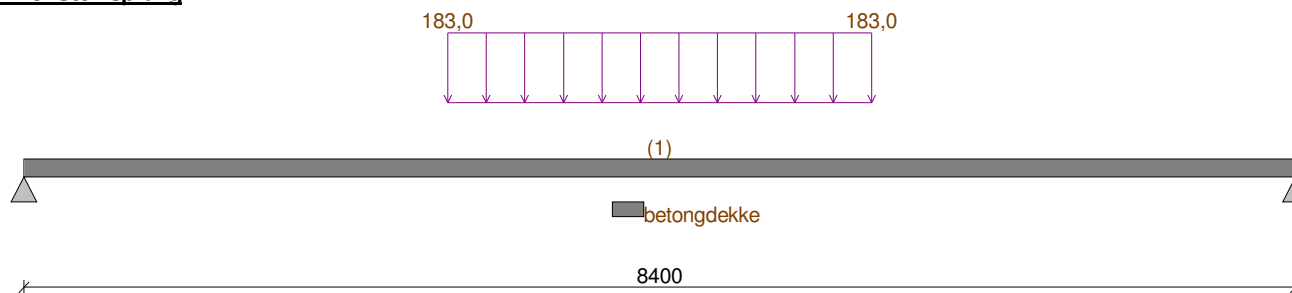
1.1.3 Snølast



1.1.4 Trykk/sug fra togtrafikk



1.1.5 Steinsprang



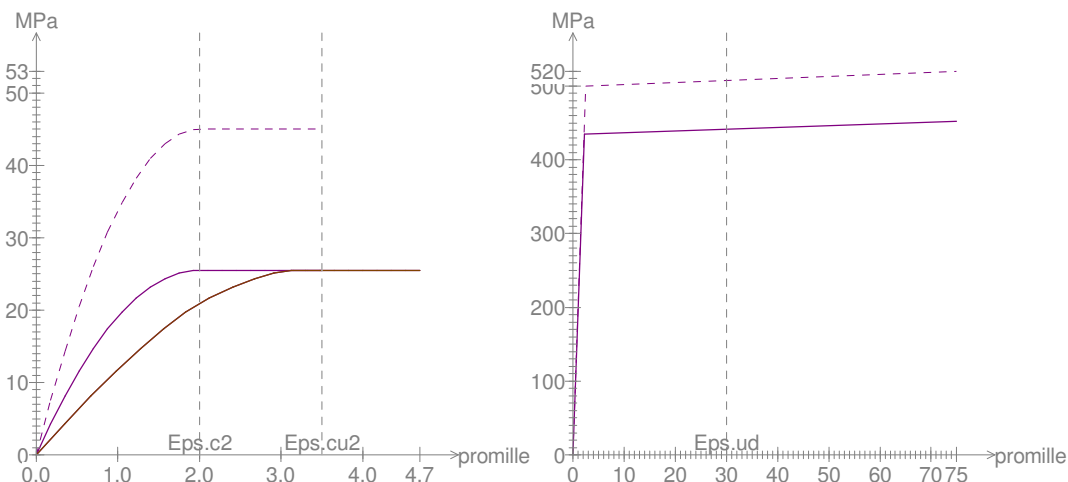
2. Materialdata

Betongklasse etter EN1992	C	B45	MPa
Materialfaktor for betong	GammaC	1,50	
Bjelkens massetetthet	Rho	2 400	kg/m ³
Største tilslag etter NS-EN 12620	D	20	mm
Betongens sylindrefasthet	f _{ck}	45,0	MPa
Betongens kubehållfasthet	f _{ck,cube}	55,0	MPa
Betongens trykk-tøyning ved maks. spenning, kurve 2	E _{ps.c2}	-2,00	promille
Betongens bruddtøyning, kurve 2	E _{ps.cu2}	-3,50	promille
Betongens trykk-tøyning ved maks. spenning, kurve 1	E _{ps.c1}	-2,40	promille
Betongens bruddtøyning, kurve 1	E _{ps.cu1}	-3,50	Promille
Betongens midlere E-modul	E _{cm}	36 283	MPa
Betongens midlere trykkfasthet	f _{cm}	53,0	MPa
Betongens dimensjonerende trykkfasthet	f _{cd}	25,5	MPa
Betongens midlere strekkfasthet	f _{ctm}	3,80	MPa
Betongens dimensjonerende strekkfasthet	f _{ctd}	1,51	MPa
Sementklasse	Sement	N	
Relativ fuktighet	RH	40	%
Alder ved pålastning	t ₀	28	døgn
Eksponeringsklasse	X	XC2	
Dimensjonerende levetid	L _{vt}	50	år
Tillegg / fradrag i nominell verdi for C _{dur} . 4.4.1.2 (6) - (11)	DeltaC	0	mm
Grenseverdi for karakteristisk rissvidde	w _d	0,30	mm
Minimum overdekning etter EN1992	M _{inc}	25	mm
Nødvendig fasthetsklasse etter appendix J.	C _{ind}	B25	MPa
Bestandighetsklasse	M	M60	
Ståltype	Stål	C	
Materialfaktor for stål	GammaS	1,15	
Strekkarmeringens flytegrense	f _{yk}	500	MPa
Bøylenes flytegrense	f _{ywk}	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

Id	EcL	Fi
	MPa	
betongdekke	14 496	1,50

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



3. Geometri

3.1 Hovedgeometri

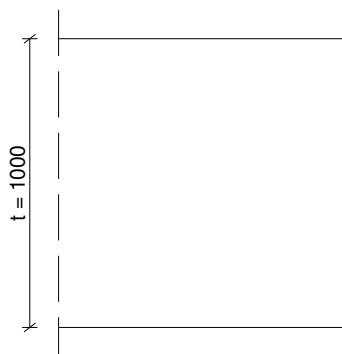
Felt	L	Oppl.type	idU	idO	Xb	Avvik	Ttype	id	S	I	A
	mm				mm	mm			mm	mm ⁴	mm ²
1	8 400	Fri			300	0	Dekke	betongdekke	0	8,33e+010	1,00e+006
2		Fri			300	0					

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

4.1.5 Steinsprang

Felt	Ltype	x1	q1/P/M	x2	q2
		mm	kN/m, kN, kNm	mm	kN/m
1	Trapeslast	2 800	183,0 2 800	183,0	

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 11A (Brudd)

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	0,00	0,50

LTnavn	Ltype	Max gamma	Min gamma	Psi
Trykk/sug fra togtrafikk	Variabel total	1,00	0,00	0,20
Steinsprang	Variabel total	1,00	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

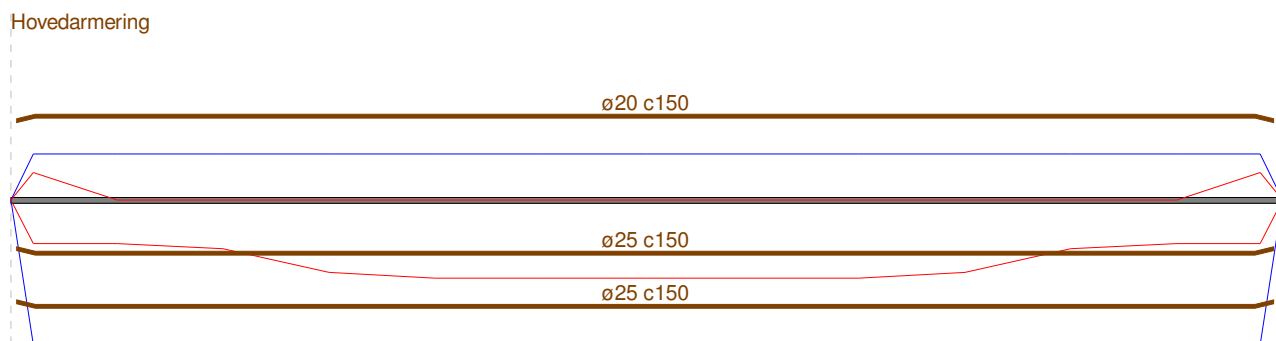
4.2.2 Bruksgrense (Karakteristisk (Bruksgrense))

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	0,00	1,00
Trykk/sug fra togtrafikk	Variabel total	1,00	0,00	1,00
Steinsprang	Variabel total	1,00	0,00	1,00

5. Grafisk presentasjon av snittkrefter og nedbøyninger

5.1 Armering

Hovedarmering



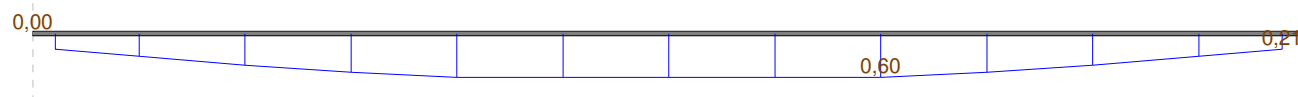
Bøylearmering

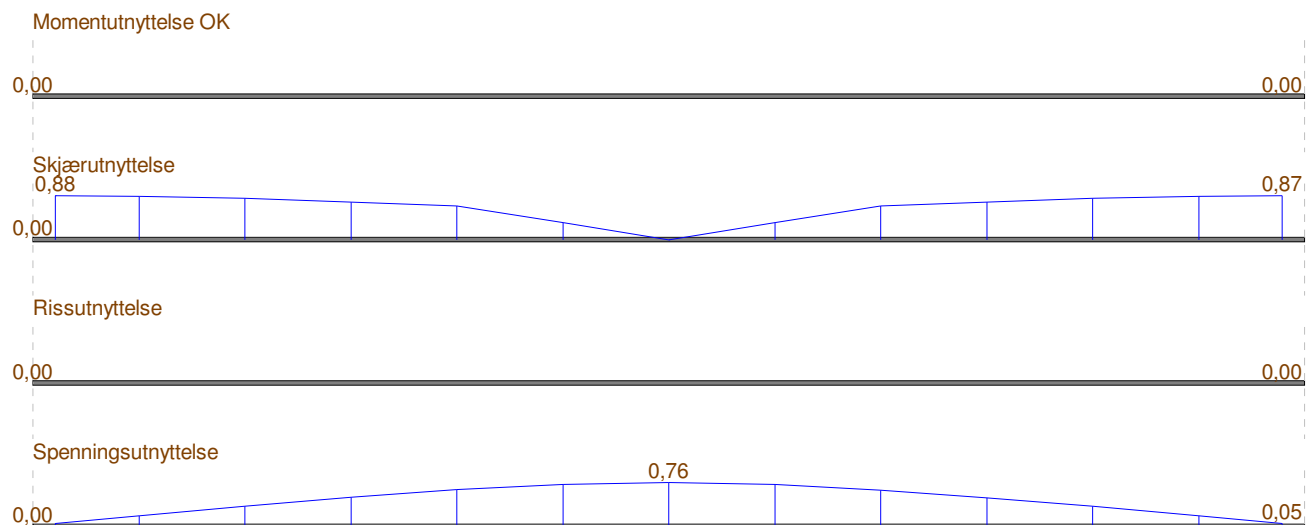


5.2 Presentasjon av alle snitt

5.3 Kapasitetskontroll

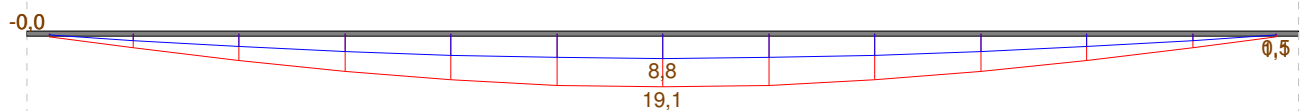
Momentutnyttelse UK



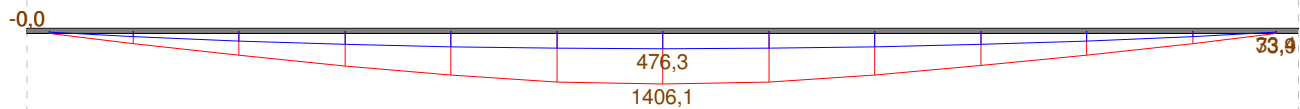


5.4 Statikkresultater

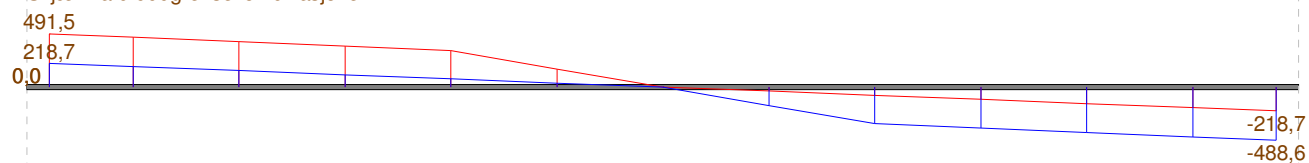
Forskyvning fra bruksgrensekombinasjoner



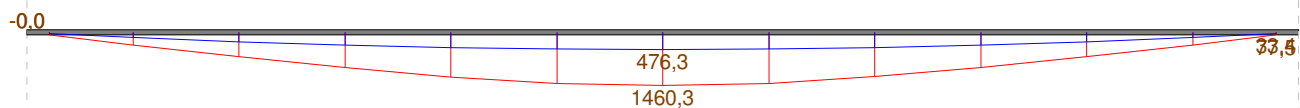
Moment fra bruddgrensekombinasjoner



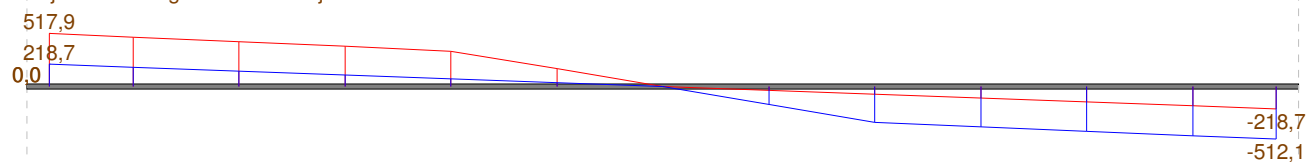
Skjær fra bruddgrensekombinasjoner



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	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

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

Ø : 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 sluttpunktet

6.3 Nødvendig armeringsareal

Feltnummer: 1

x	ASUe	ASOe	ASUn	ASOn	ASU	ASO	Abe	Abn	Ab
mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ² /m	mm ² /m	mm ² /m
150	6 545	2 094	1 963	1 257	940	940	0	0	1 342
700	6 545	2 094	1 963	0	1 880	0	0	0	1 342
1 400	6 545	2 094	2 182	0	1 880	0	0	0	1 342
2 100	6 545	2 094	3 272	0	1 880	0	0	0	1 342
2 800	6 545	2 094	3 506	0	1 880	0	0	0	1 342
3 500	6 545	2 094	3 506	0	1 880	0	0	0	1 342
4 200	6 545	2 094	3 506	0	1 880	0	0	0	1 342
4 900	6 545	2 094	3 506	0	1 880	0	0	0	1 342
5 600	6 545	2 094	3 506	0	1 880	0	0	0	1 342
6 300	6 545	2 094	3 272	0	1 880	0	0	0	1 342
7 000	6 545	2 094	2 182	0	1 880	0	0	0	1 342
7 700	6 545	2 094	1 963	0	1 880	0	0	0	1 342
8 250	6 545	2 094	1 963	1 257	940	940	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 ²	mm ²	mm	mm	mm	mm	mm ²	mm ²
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 bøylar

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	0,60	150	0,00	0,88	19,1	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	kNm	MEdmin/ MRdok	kNm	VEdred/ VRd	VEd/ VRdt	fmaxl mm	wk/wktil
150	0,21	2 359,6	0,00	0,0	0,88	0,09	1,1	0,00
700	0,31	2 359,6	0,00	0,0	0,87	0,08	5,0	0,00
1 400	0,43	2 359,6	0,00	0,0	0,83	0,08	9,7	0,00
2 100	0,53	2 359,6	0,00	0,0	0,75	0,07	13,6	0,00
2 800	0,60	2 359,6	0,00	0,0	0,67	0,06	16,5	0,00
3 500	0,60	2 359,6	0,00	0,0	0,34	0,03	18,4	0,00
4 200	0,60	2 359,6	0,00	0,0	0,00	0,00	19,1	0,00
4 900	0,60	2 359,6	0,00	0,0	0,34	0,03	18,4	0,00
5 600	0,60	2 359,6	0,00	0,0	0,67	0,06	16,5	0,00
6 300	0,53	2 359,6	0,00	0,0	0,75	0,07	13,5	0,00
7 000	0,43	2 359,6	0,00	0,0	0,82	0,08	9,6	0,00
7 700	0,31	2 359,6	0,00	0,0	0,86	0,08	5,0	0,00
8 250	0,21	2 359,6	0,00	0,0	0,87	0,09	1,1	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	fminl mm
1	4,9	9,7	14,3	0,3	19,1	0,5

9. Sammendrag av snittkrefter fra alle bruddkombinasjoner

Felt	x mm	Mf kNm	Vv kN	Mv kNm	Vh kN	Mh kNm
1	4 200	1 406,1	491,5	33,4	-488,6	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	1 460,3	517,9	33,4	-512,1	33,4

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	491,5	74,4	218,7	33,4	491,5	74,4	218,7	33,4	
700	459,2	335,8	189,0	145,5	459,2	335,8	189,0	145,5	
1 400	418,2	642,9	151,2	264,6	418,2	642,9	151,2	264,6	
2 100	377,3	921,3	113,4	357,2	377,3	921,3	113,4	357,2	
2 800	336,5	1 171,1	75,6	423,4	336,5	1 171,1	75,6	423,4	
3 500	167,8	1 347,6	37,8	463,0	167,8	1 347,6	37,8	463,0	
4 200	-0,8	1 406,1	0,0	476,3	0,0	476,3	-0,8	1 406,1	
4 900	-169,3	1 346,5	-37,8	463,0	-37,8	463,0	-169,3	1 346,5	
5 600	-337,6	1 169,1	-75,6	423,4	-75,6	423,4	-337,6	1 169,1	
6 300	-377,7	918,8	-113,4	357,2	-113,4	357,2	-377,7	918,8	
7 000	-417,6	640,4	-151,2	264,6	-151,2	264,6	-417,6	640,4	
7 700	-457,5	334,1	-189,0	145,5	-189,0	145,5	-457,5	334,1	
8 250	-488,6	73,9	-218,7	33,4	-218,7	33,4	-488,6	73,9	

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	517,9	78,4	218,7	33,4	517,9	78,4	218,7	33,4	
700	481,6	353,3	189,0	145,5	481,6	353,3	189,0	145,5	
1 400	435,7	674,3	151,2	264,6	435,7	674,3	151,2	264,6	
2 100	390,0	963,3	113,4	357,2	390,0	963,3	113,4	357,2	
2 800	344,6	1 220,3	75,6	423,4	344,6	1 220,3	75,6	423,4	
3 500	171,4	1 400,9	37,8	463,0	171,4	1 400,9	37,8	463,0	
4 200	-1,6	1 460,3	0,0	476,3	0,0	476,3	-1,6	1 460,3	
4 900	-174,3	1 398,7	-37,8	463,0	-37,8	463,0	-174,3	1 398,7	
5 600	-346,7	1 216,3	-75,6	423,4	-75,6	423,4	-346,7	1 216,3	
6 300	-390,8	958,2	-113,4	357,2	-113,4	357,2	-390,8	958,2	
7 000	-434,6	669,3	-151,2	264,6	-151,2	264,6	-434,6	669,3	
7 700	-478,1	349,8	-189,0	145,5	-189,0	145,5	-478,1	349,8	
8 250	-512,1	77,5	-218,7	33,4	-218,7	33,4	-512,1	77,5	

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	500,4	0,0	0,0	226,8	0,0	0,0	244,2	0,0	0,0	483,0	0,0	0,0	
2	497,1	0,0	0,0	226,8	0,0	0,0	497,1	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	527,8	0,0	0,0	226,8	0,0	0,0	271,6	0,0	0,0	483,0	0,0	0,0	
2	521,4	0,0	0,0	226,8	0,0	0,0	521,4	0,0	0,0	226,8	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

1. <u>Grafisk presentasjon av inndata</u>	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
1.1.5 Steinsprang	2
2. <u>Materialdata</u>	2
3. <u>Geometri</u>	3
3.1 Hovedgeometri	3
3.2 Tverrsnittsgeometrier	3
4. <u>Laster</u>	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
4.1.5 Steinsprang	4
4.2 Lastkombinasjoner	4
4.2.1 Bruddgrense 11A (Brudd)	4
4.2.2 Bruksgrense (Karakteristisk (Bruksgrense))	5
5. <u>Grafisk presentasjon av snittkrefter og nedbøyninger</u>	5
5.1 Armering	5
5.2 Presentasjon av alle snitt	5
5.3 Kapasitetskontroll	5
5.4 Statikkresultater	6
6. <u>Armering</u>	6
6.1 Armering i underkant	7
6.2 Armering i overkant	7
6.3 Nødvendig armeringsareal	7
6.4 Minimumsarmering, lengderetning	7
7. <u>Kapasitetskontroll</u>	8
7.1 Sammendrag av kapasitetskontroll	8
7.2 Sammendrag av kapasitetskontroll, utvidet	8
8. <u>Forskyvninger fra alle bruksgrensekombinasjoner</u>	8
9. <u>Sammendrag av snittkrefter fra alle bruddkombinasjoner</u>	8
10. <u>Sammendrag av snittkrefter fra alle brukskombinasjoner</u>	8
11. <u>Snittkrefter fra alle bruddkombinasjoner</u>	9
12. <u>Snittkrefter fra alle brukskombinasjoner</u>	9
13. <u>Oppleggskrefter</u>	9
13.1 Ekstremverdier fra alle bruddkombinasjoner	9
13.2 Ekstremverdier fra alle brukskombinasjoner	9
14. <u>Fortegnsregler</u>	10