



## Ligustervænget

Statisk beregning af ændret  
spæredformning og bjælkeudveksling

Oktober 2004

# Ligustervænget

Statisk beregning af ændret spærudformning og bjælkeudveksling

Oktober 2004

Dokument nr.: 2004-18  
Revision nr.: 00  
Udgivelsesdato: 1. oktober 2004

Udarbejdet: MUP  
Kontrolleret:  
Godkendt: MUP

---

## Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Indledning</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Beregningsforudsætninger</b>	<b>6</b>
2.1	Normgrundlag og anvendt litteratur	6
2.2	Sikkerhedsklasse	6
2.3	Brand	6
2.4	Egenlast	6
2.5	Installationslast	6
2.6	Snelast	6
2.7	Vindlast	7
2.8	Nyttelast	7
2.9	Vandret masselast	8
2.10	Anvendelsesklasse	8
2.11	Materialer	8
2.11.1	Konstruktionstræ	8
2.11.2	Konstruktionsstål og bolte	8
<b>3</b>	<b>Lastkombinationer</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Konstruktionselementer</b>	<b>10</b>
4.1	Spær med forstærkning	10
4.2	Spær nedre del	10
4.3	Bjælkelag	10
4.4	Udvekslinger	11
<b>5</b>	<b>Samlinger</b>	<b>12</b>
5.1	Kipsamling	12
5.2	Bjælkelag til spær	12
5.3	Bjælkelag til udveksling	12
5.4	Udveksling til bjælkelag / laske linie 5	13
<b>6</b>	<b>Deformationer</b>	<b>14</b>
6.1	Bjælkelag	14

## 1 Indledning

Dette notat omfatter eftervisning af omformning samt udveksling af spær i rækkehusbebyggelse på Ligustervænget, Virum.

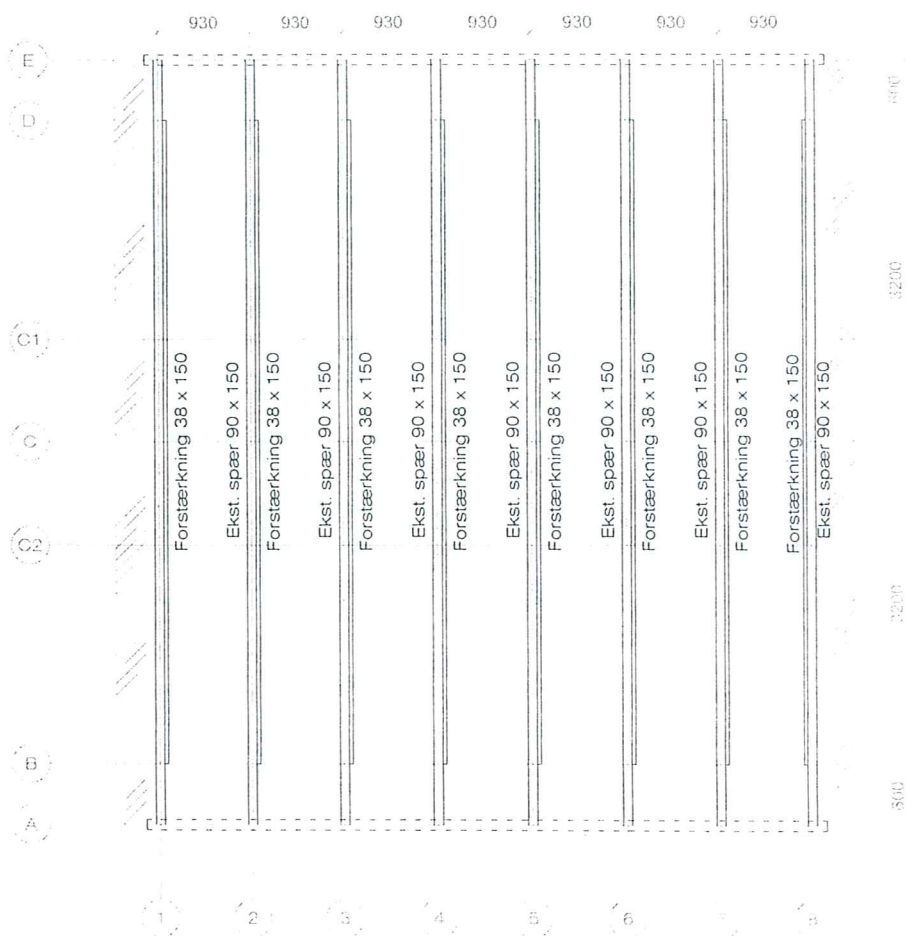
Projekterende ingeniør: Civilingeniør, Ph.D. Martin Uhre Pedersen

Figur 1 og Figur 2 viser plan over spærplacering og bjælkelag med udvekslinger. Figur 3 viser opstalt af spær, eksisterende forhold.

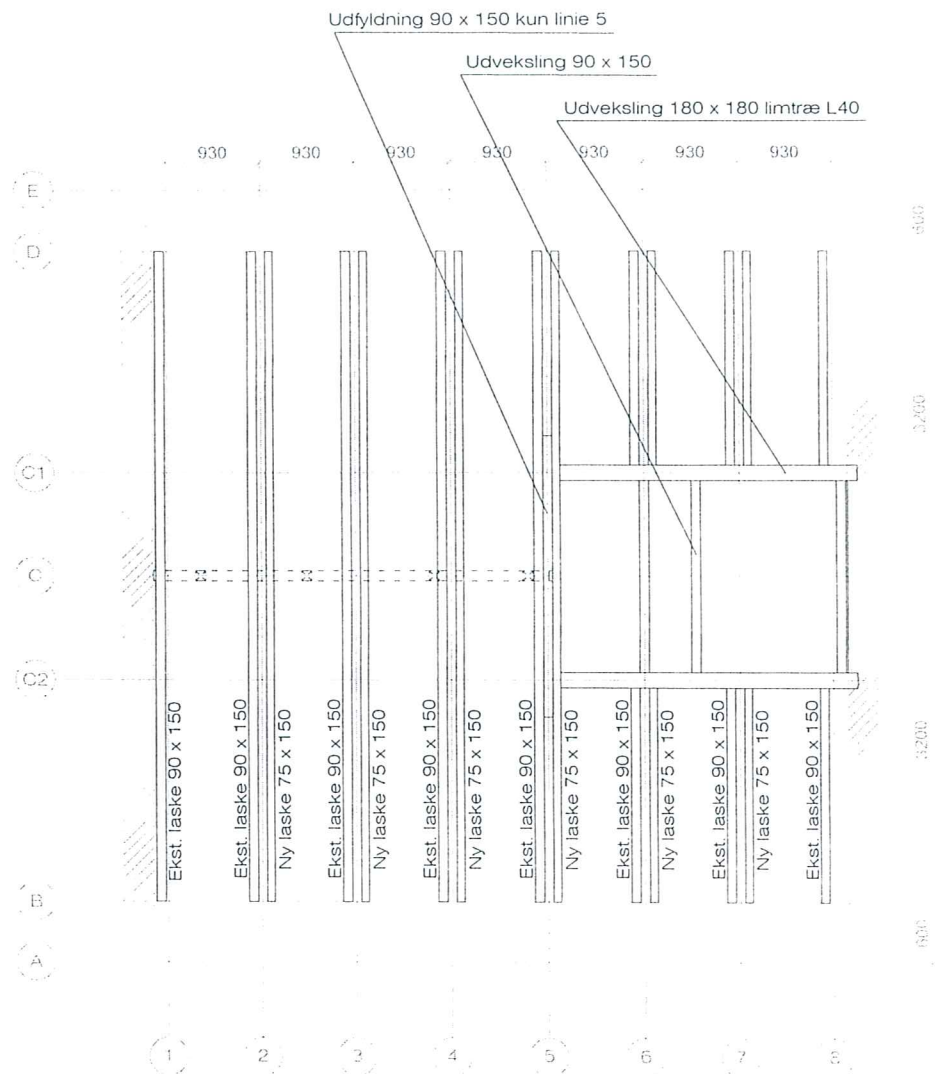
- Skråafstivere i alle spær fjernes
- Alle spær tilføjes laske 38 x 150 i loftrum
- Bjælkelag i linie 6, 7 og 8 udveksles. Udveksling fastgøres på gavlmur og bjælkelag i linie 5

En beregning i MISTRA af spærkonstruktionen findes i Bilag A.

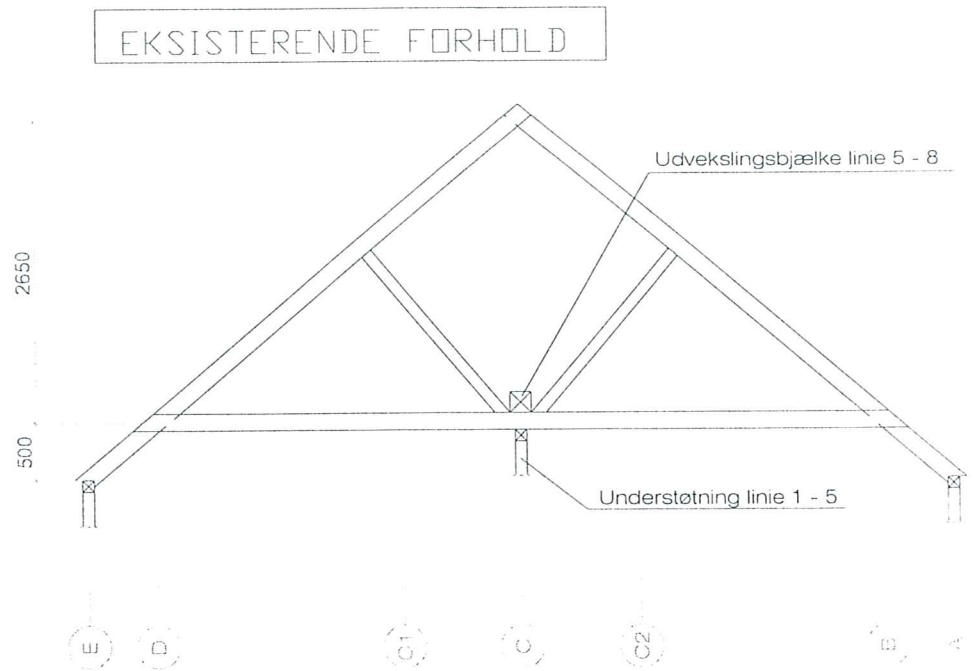




Figur 1: Plan over spærplacering.



Figur 2: Plan over bjælkelag med udvekslinger.



Figur 3: Opstalt spær eksisterende forhold. Skråstivere fjernes og udvekslingsbjælke nedfældes i bjælkelag.

## 2 Beregningsforudsætninger

### 2.1 Normgrundlag og anvendt litteratur

Der anvendes følgende:

1. DS409 Sikkerhedsbestemmelser for konstruktioner, 2. udgave 1998
2. DS410 Last på konstruktioner, 4. udgave 1989
3. DS412 Stålkonstruktioner, 3. udgave 1998.
4. DS413 Trækonstruktioner, 6. udgave 2003.
5. SBI-anvisning 193, Trækonstruktioner, beregning, 5. udgave 2000
6. SBI-anvisning 194, Trækonstruktioner, forbindelser, 3. udgave 1999

### 2.2 Sikkerhedsklasse

Normal sikkerhedsklasse.

### 2.3 Brand

Konstruktionerne dimensioneres ikke for brand.

### 2.4 Egenlast

Egenlast tag:  $0,60 \text{ kN/m}^2$

Egenlast træ:  $4,2 \text{ kN/m}^3$

### 2.5 Installationslast

Der regnes ikke med installationslast

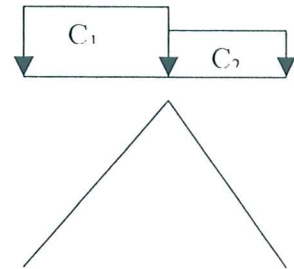
### 2.6 Snelast

Karakteristisk snelast i henhold til DS410, afsnit 7, idet taghældningen  $\alpha$  er  $40^\circ$ :

$$s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$$

$$c_1 = 0,54$$

$$c_2 = 0,75$$
$$\psi = 0,5$$



## 2.7 Vindlast

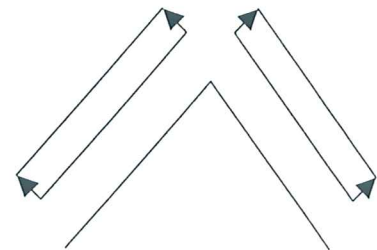
Karakteristisk vindlast i henhold til DS410, afsnit 6.

Taghældningen  $\alpha = 40^\circ$   
Terrænkategori III  
Bygningshøjde  $z = 9,0$  m  
 $q_{\max} = 0,62$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\psi = 0,5$

Der anvendes formfaktorer for tag i henhold til DS410, afsnit 6.3.1.2 *Sadelta-*  
*ge*:

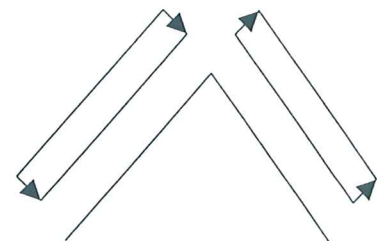
Vind mod gavl, sug:

$$C_{\text{sug}} = c_{\text{pe,sug}} + c_{\text{pi,tryk}}$$
$$= -0,5 - 0,2 = \underline{-0,7}$$



Vind mod facade:

$$C_{\text{sug}} = c_{\text{pe,sug}} + c_{\text{pi,sug}}$$
$$= -0,3 + 0,3 = \underline{0}$$
$$C_{\text{tryk}} = c_{\text{pe,tryk}} + c_{\text{pi,sug}}$$
$$= 0,6 + 0,3 = \underline{0,9}$$



## 2.8 Nyttelast

Der regnes med nyttelast på bjælkelaget:

$$q = 2,0$$
 kN/m<sup>2</sup>
$$\psi = 0,5$$

## 2.9 Vandret masselast

Regningsmæssig værdi af vandret masselast er lig 1,5% af den regningsmæssige værdi af den lodrette last, som masselasten hidrører fra, jvf. DS410, afsnit 10. Konstruktionerne skal ikke undersøges for vandret masselast og vindlast virkende samtidig, jvf. DS409, afsnit 5.2.6 (7)P.

Masselast er ikke dimensionerende for dette byggeri.

## 2.10 Anvendelsesklasse

Anvendelsesklasse 2

## 2.11 Materialer

### 2.11.1 Konstruktionstræ

Der anvendes konstruktionstræ K24 i eksisterende spær, K18 i forstærkninger og L40 i udvekslingsbjælker, se skitse SK.U1. Styrketal er gengivet i tabel 1.

Tabel 1: Regningsmæssige styrke- og stivhedstal i MPa. Normal sikkerhedsklasse, anvendelsesklasse 1 og 2.

	K24			K18		L40	
	M	K	Ø	K	Ø	K	Ø
$f_{m,d}$	11,7	13,2	16,1	9,9	12,1	24,0	29,3
$f_{t,d}$	7,8	8,8	10,7	5,5	6,7	16,2	19,8
$f_{t,90,d}$	0,24	0,27	0,34	0,27	0,34	0,30	0,37
$f_{c,d}$	9,8	11,0	13,4	8,2	10,1	20,4	24,9
$f_{c,90,d}$	1,71	1,92	2,35	1,92	2,35	2,10	2,57
$f_{v,d}$	1,46	1,64	2,01	1,64	2,01	1,80	2,20
$E_0$	10.500			9.000		14.000	

### 2.11.2 Konstruktionsstål og bolte

Der anvendes konstruktionsstål S235:

$$f_{yk} = 235 \text{ MPa} \qquad f_{yd} = 201 \text{ MPa}$$

Bolte til stål-stål samlinger er kvalitet 8.8,  $f_{uk} = 800 \text{ MPa}$ . Bolte til stål-træ samlinger er kvalitet 4.6,  $f_{uk} = 400 \text{ MPa}$ .

### 3 Lastkombinationer

De anvendte lastkombinationer er gengivet i Tabel 2.

Tabel 2: Lastkombinationer. Lastkombination LK7 til LK10 anvendes til deformationsberegninger. Faktoren 1,6 fremkommer som  $(1+k_{def})$ .

Lasttilfælde	Lastkombination									
	LK1	LK2	LK3	LK4	LK5	LK6	LK7	LK8	LK9	LK10
1 egenlast	1,0	0,8	1,0	1,0	1,0			1,6		
2 sne	1,5			0,5	1,5				1,0	
3 vind -gavl, sug		1,5								
4 -facade			1,5	1,5	0,5					
5 nyttelast	0,5		0,5	0,5	0,5	1,3	1,0			
6 1kN enkeltkraft										1,0
	K-last	Ø-last	Ø-last	Ø-last	Ø-last	M-last	Anv.	Anv.	Anv.	Anv.

## 4 Konstruktionselementer

### 4.1 Spær med forstærkning

Dimension spær 90 x 150 + forstærkning 38 x 150

Værste snitkræfter findes for LK4.

$$M = 5,4 \text{ kNm}$$

$$N = -4,0 \text{ kN}$$

$$V = -4,1 \text{ kN}$$

$$L_{\text{eff}} = 0,8 * 4,1\text{m} = 3,3 \text{ m}$$

Eftervisning findes i Bilag B1.

### 4.2 Spær nedre del

Dimension spær 90 x 150

Værste snitkræfter findes for LK4.

$$M = 4,6 \text{ kNm}$$

$$N = -1,7 \text{ kN}$$

$$V = -6,4 \text{ kN}$$

$$L_{\text{eff}} = 0,6 * 4,1\text{m} = 2,5 \text{ m}$$

Eftervisning findes i Bilag B2.

### 4.3 Bjælkelag

Dimension: Eksisterende bjælkelag 90 x 150, ny laske 75 x 150



Værste snitkræfter findes for LK1.

$$M = -3,8 \text{ kNm}$$

$$N = 4,5 \text{ kN}$$

$$V = 2,8 \text{ kN}$$

Eftervisning findes i Bilag C.1.

#### **4.4 Udvekslinger**

Eftervisning overflødig.

## 5 Samlinger

### 5.1 Kipsamling

Eksisterende bladsamling.

LK1:

$$N = -5,1 \text{ kN}$$

$$V = -3,1 \text{ kN}$$

Tryk mod sidetræ:

$$\sigma_{c,90} = 5,1 \text{ kN} / (45 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}) = 0,8 \text{ MPa} < f_{c,90,d} = 2,1 \text{ MPa}$$

### 5.2 Bjælkelag til spær

Se skitse SK.U1

2-snit samling med M12 bolt.

LK1:

$$N = 4,5 \text{ kN}$$

$$V = 0,5 \text{ kN}$$

$$F_{\text{res}} = 4,5 \text{ kN} < F_d = 2 * 4,2 \text{ kN} = 8,3 \text{ kN}, \text{ jf. tabel 4.3, SBI 194.}$$

### 5.3 Bjælkelag til udveksling

Se skitse SK.U3

BMF Bjælkesko 90 x 145 + 76 x 152 med kamsøm 4,0/60 eller beslagskruer 5,0x40, 2x6 i flige, 2x3 i krop, eller

---

BMF Bjælkebærer 120 med 2 x 5 stk. kamsøm 4,0/60 eller beslagskruer 5,0x40 og 3 stk Ø12 dorne.

LK1:

$$N = 4,5 \text{ kN} < F_{tv,d} = 7,0 \text{ kN}$$

$$V = 1,0 \text{ kN} < F_{tv,d} = 6,7 \text{ kN}$$

#### **5.4 Udveksling til bjælkelag / laske linie 5**

Se skitse SK.U3

BMF Bjælkesko A 180 x 150 med kamsøm 4,0/60 eller beslagskruer 5,0x40, 2x6 i flige, 2x3 i krop

LK1:

$$N = 0 \text{ kN}$$

$$V = 7,5 \text{ kN} < F_{tv,d} = 8,3 \text{ kN}$$

## 6 Deformationer

### 6.1 Bjælkelag

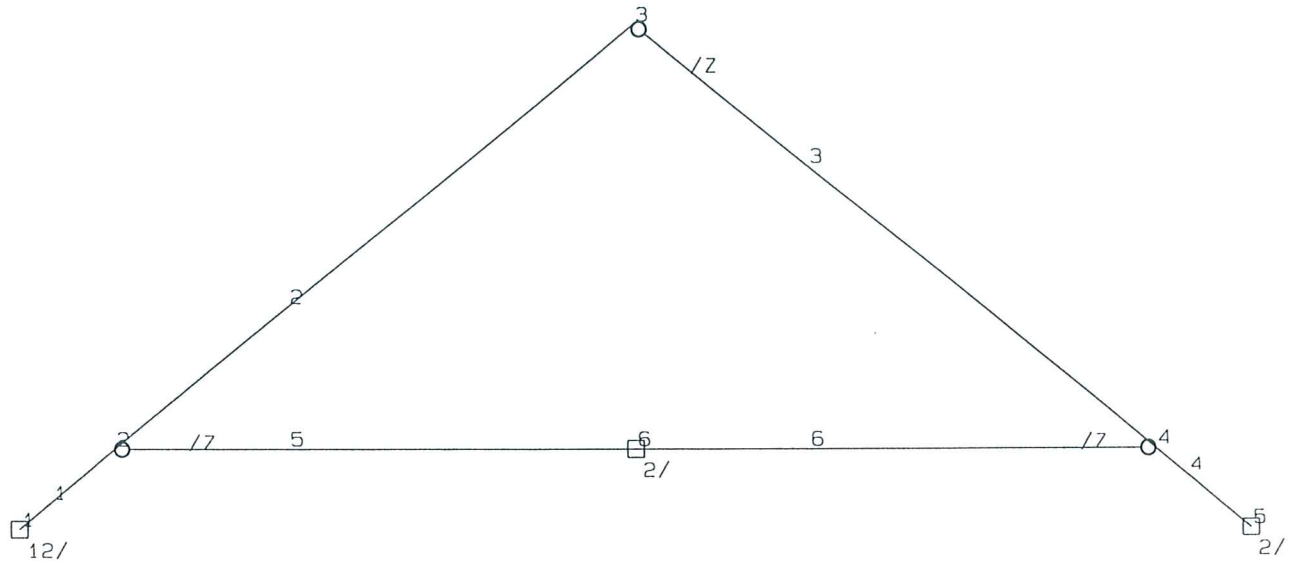
For jævnt fordelt nyttelast, LK7, findes:

$$u = 5\text{mm} < l / 500 = 6\text{mm}$$

For en enkeltkraft midt på bjælkelaget, LK10, findes:

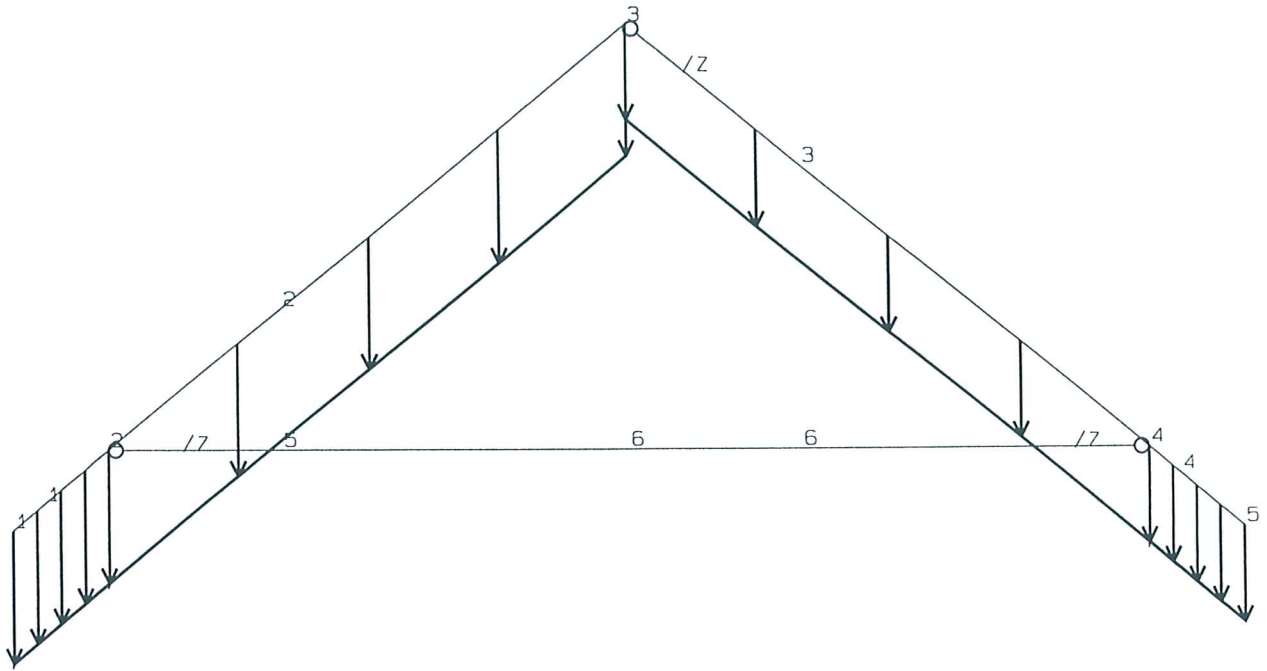
$$u = 1,22\text{mm} < 1,5\text{mm}$$

# CHARNIERER & UNDERSTØTNINGER



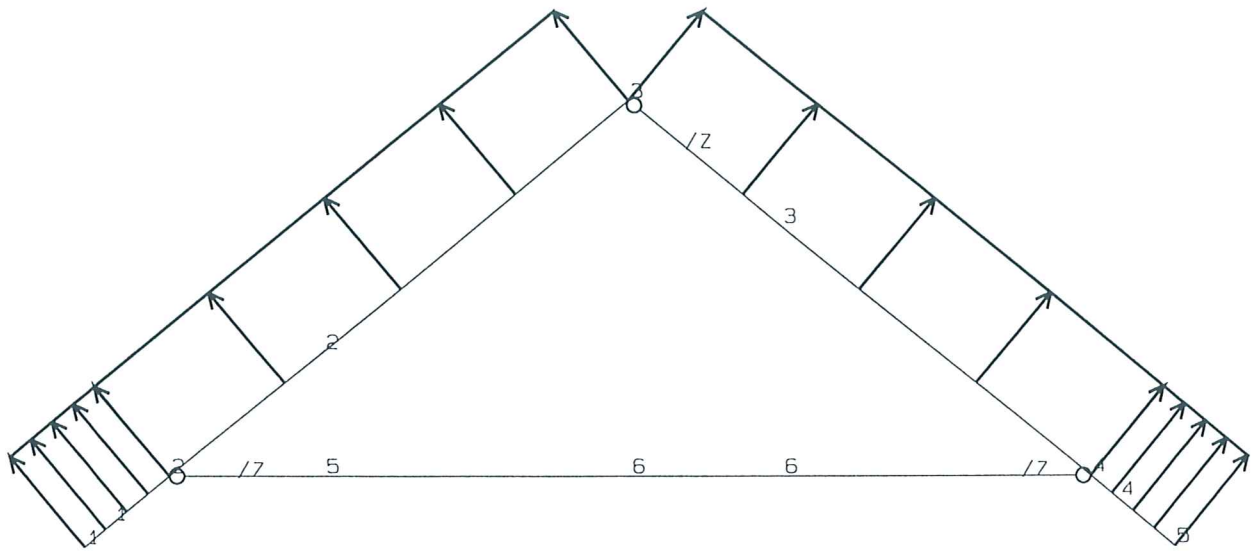
Ligustervaenget		ENHED: [kN] [m] [GRADER]				
Uhre Consulting ApS		SIGTE: 0 0 1				
		TYPE	NR.	SKALA	MIN	MAX
SAG : 2004-18	TEGNNR:	GEOM UNDE		46.64		
DATO : 2004-10-01	INIT : mup					
MISTRA-FEMIND v4.4		DKA		LIGU/BILLED		

LT 2 SNE



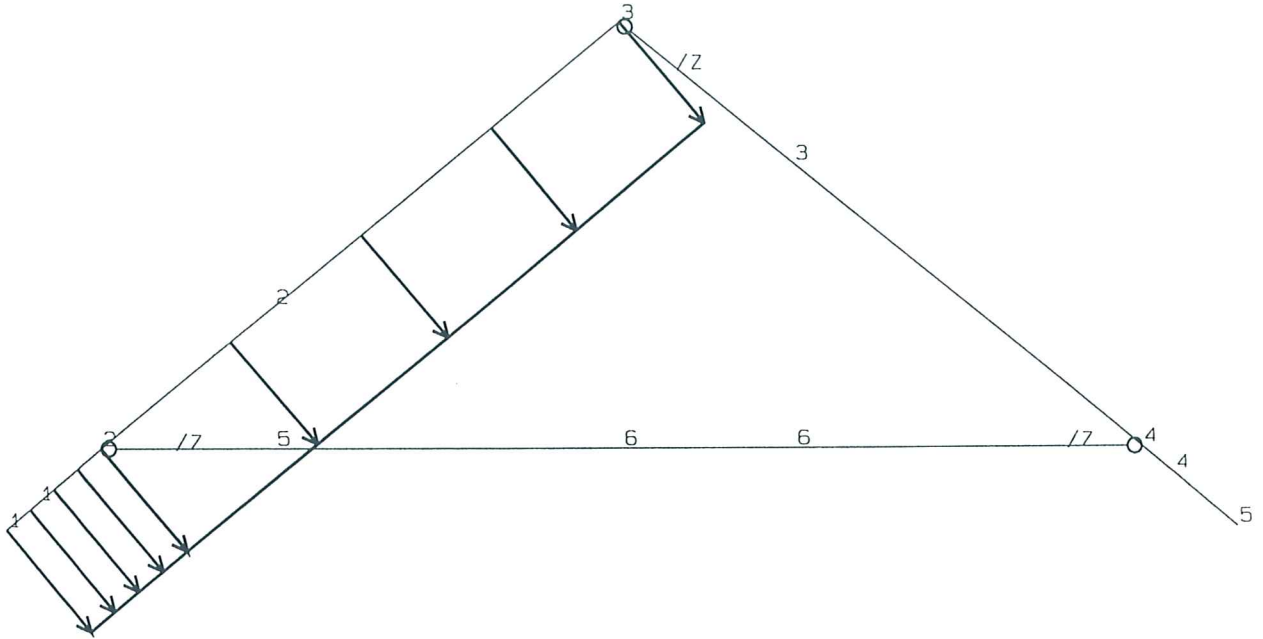
Ligustervaenget		ENHED:	[kN]	[m]	[GRADER]
Uhre Consulting ApS		SIGTE:	0	0	1
		TYPE TILF	SKALA	MIN	MAX
SAG : 2004-18	TEGNNR:	GEOM	46.64		
		p	2	27.2	-0.480 -0.350
DATO : 2004-10-01	INIT : mup				
MISTRA-FEMIND v4.4		DKA	LIGU/BILLED		

LT3 : VIND GAVL



Ligustervaenget		ENHED: [kN] [m] [GRADER]			
Uhre Consulting ApS		SIGTE: 0 0 1			
		TYPE TILF SKALA MIN MAX			
SAG : 2004-18	TEGNNR:	GEOM	52.84		
		p	3	25.7	0.400 0.400
DATO : 2004-10-01	INIT : mup				
MISTRA-FEMIND v4.4		DKA		LIGU/BILLED	

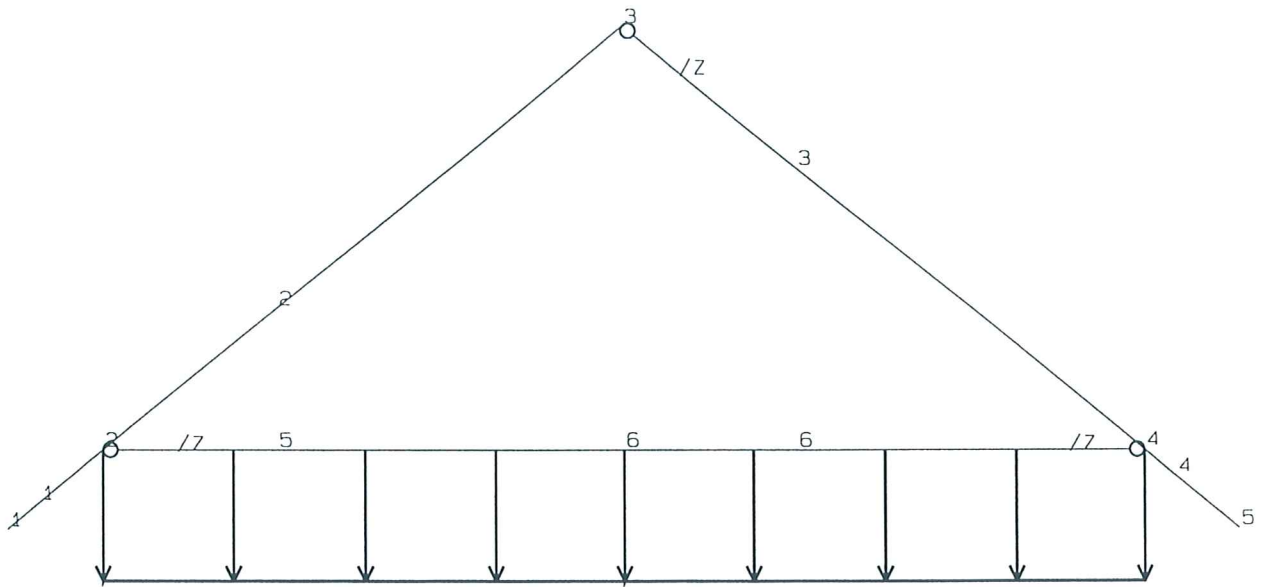
# LT 4: VIND FACADE



Ligustervaenget		ENHED: [kN] [m] [GRADER]			
Uhre Consulting ApS		SIGTE: 0 0 1			
		TYPE TILF SKALA MIN MAX			
SAG : 2004-18	TEGNNR:	GEOM	46.64		
		p	4	29.5	-0.520 -0.520
DATO : 2004-10-01	INIT : mup				
MISTRA-FEMIND v4.4		DKA		LIGU/BILLED	

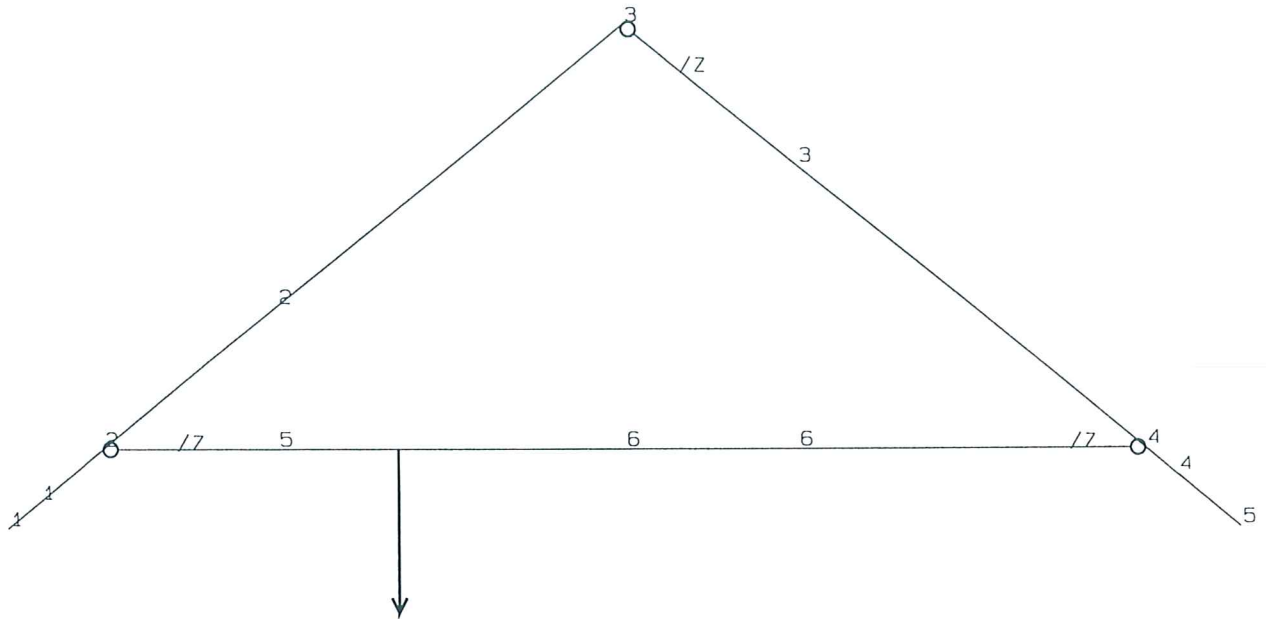


LT5 : NYTTELAST



Ligustervaenget					
		ENHED:	[kN]	[m]	[GRADER]
Uhre Consulting ApS		SIGTE:	0	0	1
		TYPE TILF	SKALA	MIN	MAX
SAG : 2004-18	TEGNDR:	GEOM	46.64		
		p	5	105	-1.86 -1.86
DATO : 2004-10-01	INIT : mup				
MISTRA-FEMIND v4.4		DKA		LIGU/BILLED	

LT6: 1 kN ENKEDKRAFT



Ligustervaenget		ENHED: [kN] [m] [GRADER]			
Uhre Consulting ApS		SIGTE: 0 0 1			
		TYPE TILF SKALA MIN MAX			
SAG : 2004-18	TEGNNR:	GEOM	46.64		
		P	6	45.4	-1.00 -1.00
DATO : 2004-10-01	INIT : mup				
MISTRA-FEMIND v4.4		DKA		LIGU/BILLED	

KONSTRUKTIONSTYPE : PLAN RAMME

=====  
KNUDEKOORDINATER

KNUDE	X1 [m]	X2 [m]
1	-3.800	0.000
2	-3.200	0.500
3	0.000	3.150
4	3.200	0.500
5	3.800	0.000
6	0.000	0.500

ELEMENTDATA

ELEMENT	KN-1	KN-2	MAT-NR	TV-NR	LGD. [m]
1	1	2	1	1	0.781
2	2	3	1	1	4.155
3	3	4	1	2	4.155
4	4	5	1	2	0.781
5	2	6	1	3	3.200
6	6	4	1	3	3.200

SPEC. CHARNIERS

ELEMENT	KNUDE	TYPE	RETNING	FJEDERKONSTANT [kN/m] / kNm/GRAD	MODEL-NR.
3	L 1	DREJNING	lokal-z	0.000	
5	L 1	DREJNING	lokal-z	0.000	
6	L 2	DREJNING	lokal-z	0.000	

TVÆRSNITSDATA

TV-NR	TYPE	DATA
1	REKTANGEL	h, b ( [m] ) : 0.150 0.0900
2	REKTANGEL	h, b ( [m] ) : 0.150 0.128
3	REKTANGEL	h, b ( [m] ) : 0.150 0.165

TV-NR	AREAL [m2]	INERTIMOMENT [m4]
1	0.0135	0.0000253
2	0.0192	0.0000360
3	0.0248	0.0000464

MATERIALEDATA

MAT-NR	E-MODUL [kN/m2]	RUMVÆGT [kN/m3]
1	10500000.000	4.200

UNDERSTØTNINGER

KNUDE	RETN-X1	RETN-X2	DREJ-X3
1	FAST	FAST	
5		FAST	
6		FAST	

LASTTILFÆLDE 1 egen  
=====

EGENVÆGT MEDTAGET

RETNING : -X2

ELEMENT	TYPE	RETNING	P1 / [kN/m]	P / [kN]	P2 / [kN/m]	/AFST KN-1 [m]
1	FORDELDT	X2	-0.560		-0.560	
2	FORDELDT	X2	-0.560		-0.560	
3	FORDELDT	X2	-0.560		-0.560	
4	FORDELDT	X2	-0.560		-0.560	

RESULTANT af udskreven last

P-X1 [kN]	P-X2 [kN]	M-X3 [kNm]	Referencepunkt [m]
0.000	-6.871	-0.225	0.000

LASTTILFÆLDE 2 sne  
=====

ELEMENT	TYPE	RETNING	P1 / [kN/m]	P / [kN]	P2 / [kN/m]	/AFST KN-1 [m]
1	FORDELDT	X2	-0.480		-0.480	
2	FORDELDT	X2	-0.480		-0.480	
3	FORDELDT	X2	-0.350		-0.350	
4	FORDELDT	X2	-0.350		-0.350	

RESULTANT af udskreven last

P-X1 [kN]	P-X2 [kN]	M-X3 [kNm]	Referencepunkt [m]
0.000	-4.097	1.220	0.000

LASTTILFÆLDE 3 vind gav1  
=====

ELEMENT	TYPE	RETNING	P1 / [kN/m]	P / [kN]	P2 / [kN/m]	/AFST KN-1 [m]
1	FORDELDT	lokal-y	0.400		0.400	
2	FORDELDT	lokal-y	0.400		0.400	
3	FORDELDT	lokal-y	0.400		0.400	
4	FORDELDT	lokal-y	0.400		0.400	

RESULTANT af udskreven last

P-X1	P-X2	M-X3
[kN]	[kN]	[kNm]
-0.000	3.040	-0.000

Referencepunkt  
0.000      0.000      0.000 [m]

LASTTILFÆLDE    4      vind facade  
=====

ELEMENT	TYPE	RETNING	P1 / [kN/m]	P / [kN]	P2 / [kN/m]	AFST KN-1 [m]
1	FORDEL	lokal-y	-0.520		-0.520	
2	FORDEL	lokal-y	-0.520		-0.520	

RESULTANT af udskreven last

P-X1	P-X2	M-X3
[kN]	[kN]	[kNm]
1.638	-1.976	1.175

Referencepunkt  
0.000      0.000      0.000 [m]

LASTTILFÆLDE    5      nyttelast  
=====

ELEMENT	TYPE	RETNING	P1 / [kN/m]	P / [kN]	P2 / [kN/m]	AFST KN-1 [m]
5	FORDEL	lokal-y	-1.860		-1.860	
6	FORDEL	lokal-y	-1.860		-1.860	

RESULTANT af udskreven last

P-X1	P-X2	M-X3
[kN]	[kN]	[kNm]
0.000	-11.904	0.000

Referencepunkt  
0.000      0.000      0.000 [m]

LASTTILFÆLDE    6      enkeltkraft paa bjaelkelag  
=====

RESULTANT af udskreven last

P-X1	P-X2	M-X3
[kN]	[kN]	[kNm]
0.000	0.000	0.000

Referencepunkt  
0.000      0.000      0.000 [m]

\*\*\* FEMIND SLUT \*\*\*

LASTKOMBINATION 1 LK1

=====

1. ordens beregning

LASTTILFÆLDE	FAKTOR	
1	1.0000	egen
2	1.5000	sne
5	0.5000	nyttelast

NORMALKRAFT

ELEMENT	KN-1	N	MIDT	N	KN-2	N
		[kN]		[kN]		[kN]
1	1	-4.39	*	-4.05	2	-3.72
2	2	-6.90	*	-5.13	3	-3.36
3	3	-3.62	*	-5.17	4	-6.71
4	4	-3.53	*	-3.82	5	-4.12
5	2	4.53	*	4.53	6	4.53
6	6	4.53	*	4.53	4	4.53

FORSKYDNINGSKRAFT

ELEMENT	KN-1	V	MIDT	V	KN-2	V
		[kN]		[kN]		[kN]
1	1	5.26	*	4.86	2	4.46
2	2	1.22	*	-0.91	3	-3.05
3	3	2.73	*	0.86	4	-1.00
4	4	-4.24	*	-4.59	5	-4.94
5	2	0.46	*	-1.19	6	-2.84
6	6	2.84	*	1.19	4	-0.46

BØJNINGSMOMENT

ELEMENT	KN-1	M	MIDT	M	KN-2	M
		[kNm]		[kNm]		[kNm]
1	1	0.00	*	1.98	2	3.80
2	2	3.80	*	4.12	3	-0.00
3	3	-0.00	*	3.73	4	3.58
4	4	3.58	*	1.86	5	-0.00
5	2	0.00	*	-0.58	6	-3.81
6	6	-3.81	*	-0.58	4	0.00

REAKTIONER

KNUDE	RETN-X1	[kN]	RETN-X2	[kN]	DREJ-X3	[kNm]
1		-0.00	6.85		*	
5		*	6.43		*	
6		*	5.69		*	

RESULTANT

Referencepunkt	-0.00	18.97	-1.60
	0.00	0.00	0.00 [m]



LASTKOMBINATION 2 LK2

=====

1. ordens beregning

LASTTILFÆLDE	FAKTOR	
1	0.8000	egen
3	1.5000	vind gavl

NORMALKRAFT

ELEMENT	KN-1.....	N [kN]	MIDT.....	N [kN]	KN-2.....	N [kN]
1	1	-0.19	*	-0.07	2	0.06
2	2	-0.86	*	-0.21	3	0.44
3	3	0.47	*	-0.21	4	-0.88
4	4	0.04	*	-0.09	5	-0.22
5	2	1.29	*	1.29	6	1.29
6	6	1.29	*	1.29	4	1.29

FORSKYDNINGSKRAFT

ELEMENT	KN-1.....	V [kN]	MIDT.....	V [kN]	KN-2.....	V [kN]
1	1	0.23	*	0.31	2	0.40
2	2	-0.52	*	-0.06	3	0.40
3	3	-0.36	*	0.06	4	0.49
4	4	-0.43	*	-0.35	5	-0.26
5	2	0.12	*	-0.01	6	-0.15
6	6	0.15	*	0.01	4	-0.12

BØJNINGSMOMENT

ELEMENT	KN-1.....	M [kNm]	MIDT.....	M [kNm]	KN-2.....	M [kNm]
1	1	0.00	*	0.11	2	0.25
2	2	0.25	*	-0.35	3	0.00
3	3	0.00	*	-0.31	4	0.27
4	4	0.27	*	0.12	5	-0.00
5	2	-0.00	*	0.08	6	-0.05
6	6	-0.05	*	0.08	4	-0.00

REAKTIONER

KNUDE	RETN-X1 [kN]	RETN-X2 [kN]	DREJ-X3 [kNm]
1	-0.00	0.30	*
5	*	0.34	*
6	*	0.29	*

RESULTANT

	-0.00	0.94	0.18
Referencepunkt	0.00	0.00	0.00 [m]

LASTKOMBINATION 3 LK3

=====

1. ordens beregning

LASTTILFÆLDE	FAKTOR	
1	1.0000	egen
4	1.5000	vind facade
5	0.5000	nyttelast

NORMALKRAFT

ELEMENT	KN-1.....	N	MIDT.....	N	KN-2.....	N
		[kN]		[kN]		[kN]
1	1	-1.50	*	-1.34	2	-1.19
2	2	-4.04	*	-3.22	3	-2.40
3	3	-3.96	*	-4.81	4	-5.66
4	4	-2.81	*	-2.97	5	-3.13
5	2	4.13	*	4.13	6	4.13
6	6	4.13	*	4.13	4	4.13

FORSKYDNINGSKRAFT

ELEMENT	KN-1.....	V	MIDT.....	V	KN-2.....	V
		[kN]		[kN]		[kN]
1	1	5.64	*	5.15	2	4.66
2	2	1.64	*	-0.97	3	-3.57
3	3	1.69	*	0.67	4	-0.36
4	4	-3.37	*	-3.56	5	-3.75
5	2	0.50	*	-1.15	6	-2.81
6	6	2.81	*	1.15	4	-0.50

BØJNINGSMOMENT

ELEMENT	KN-1.....	M	MIDT.....	M	KN-2.....	M
		[kNm]		[kNm]		[kNm]
1	1	0.00	*	2.11	2	4.02
2	2	4.02	*	4.72	3	-0.00
3	3	-0.00	*	2.45	4	2.78
4	4	2.78	*	1.43	5	0.00
5	2	0.00	*	-0.52	6	-3.69
6	6	-3.69	*	-0.52	4	0.00

REAKTIONER

KNUDE	RETN-X1	[kN]	RETN-X2	[kN]	DREJ-X3	[kNm]
1		-2.46		5.29	*	
5	*			4.88	*	
6	*			5.61	*	

RESULTANT

Referencepunkt	-2.46	15.79	-1.54
	0.00	0.00	0.00 [m]



LASTKOMBINATION 4 LK4

=====

1. ordens beregning

LASTTILFÆLDE	FAKTOR	
1	1.0000	egen
2	0.5000	sne
4	1.5000	vind facade
5	0.5000	nyttelast

NORMALKRAFT

ELEMENT	KN-1	N	MIDT	N	KN-2	N
		[kN]		[kN]		[kN]
1	1	-2.13	*	-1.92	2	-1.70
2	2	-5.17	*	-4.03	3	-2.90
3	3	-4.56	*	-5.64	4	-6.72
4	4	-3.25	*	-3.45	5	-3.66
5	2	4.84	*	4.84	6	4.84
6	6	4.84	*	4.84	4	4.84

FORSKYDNINGSKRAFT

ELEMENT	KN-1	V	MIDT	V	KN-2	V
		[kN]		[kN]		[kN]
1	1	6.40	*	5.84	2	5.27
2	2	1.89	*	-1.10	3	-4.09
3	3	2.08	*	0.78	4	-0.53
4	4	-3.90	*	-4.15	5	-4.39
5	2	0.39	*	-1.27	6	-2.92
6	6	2.92	*	1.27	4	-0.39

BØJNINGSMOMENT

ELEMENT	KN-1	M	MIDT	M	KN-2	M
		[kNm]		[kNm]		[kNm]
1	1	0.00	*	2.39	2	4.56
2	2	4.56	*	5.39	3	-0.00
3	3	-0.00	*	2.97	4	3.24
4	4	3.24	*	1.67	5	-0.00
5	2	0.00	*	-0.70	6	-4.05
6	6	-4.05	*	-0.70	4	0.00

REAKTIONER

KNUDE	RETN-X1	[kN]	RETN-X2	[kN]	DREJ-X3	[kNm]
1		-2.46	6.28	*		
5	*		5.71	*		
6	*		5.84	*		

RESULTANT

Referencepunkt	-2.46	17.84	-2.15
	0.00	0.00	0.00 [m]

LASTKOMBINATION 5 LK5

=====

1. ordens beregning

LASTTILFÆLDE	FAKTOR	
1	1.0000	egen
2	1.5000	sne
4	0.5000	vind facade
5	0.5000	nyttelast

NORMALKRAFT

ELEMENT	KN-1	N [kN]	MIDT	N [kN]	KN-2	N [kN]
1	1	-4.06	*	-3.72	2	-3.39
2	2	-7.07	*	-5.30	3	-3.53
3	3	-4.33	*	-5.88	4	-7.42
4	4	-3.73	*	-4.03	5	-4.32
5	2	5.11	*	5.11	6	5.11
6	6	5.11	*	5.11	4	5.11

FORSKYDNINGSKRAFT

ELEMENT	KN-1	V [kN]	MIDT	V [kN]	KN-2	V [kN]
1	1	6.15	*	5.65	2	5.14
2	2	1.62	*	-1.06	3	-3.74
3	3	2.77	*	0.91	4	-0.96
4	4	-4.48	*	-4.83	5	-5.18
5	2	0.36	*	-1.29	6	-2.95
6	6	2.95	*	1.29	4	-0.36

BØJNINGSMOMENT

ELEMENT	KN-1	M [kNm]	MIDT	M [kNm]	KN-2	M [kNm]
1	1	0.00	*	2.30	2	4.41
2	2	4.41	*	4.99	3	-0.00
3	3	-0.00	*	3.82	4	3.77
4	4	3.77	*	1.95	5	-0.00
5	2	0.00	*	-0.74	6	-4.13
6	6	-4.13	*	-0.74	4	0.00

REAKTIONER

KNUDE	RETN-X1 [kN]	RETN-X2 [kN]	DREJ-X3 [kNm]
1	-0.82	7.32	*
5	*	6.74	*
6	*	5.89	*

RESULTANT

	-0.82	19.96	-2.19
Referencepunkt	0.00	0.00	0.00 [m]

LASTKOMBINATION 6 LK6  
=====

1. ordens beregning

LASTTILFÆLDE FAKTOR

5 1.3000 nyttelast

NORMALKRAFT

ELEMENT	KN-1.....	N	MIDT.....	N	KN-2.....	N
		[kN]		[kN]		[kN]
1	1	-1.71	*	-1.71	2	-1.71
2	2	-0.47	*	-0.47	3	-0.47
3	3	-0.47	*	-0.47	4	-0.47
4	4	-1.71	*	-1.71	5	-1.71
5	2	0.61	*	0.61	6	0.61
6	6	0.61	*	0.61	4	0.61

FORSKYDNINGSKRAFT

ELEMENT	KN-1.....	V	MIDT.....	V	KN-2.....	V
		[kN]		[kN]		[kN]
1	1	2.05	*	2.05	2	2.05
2	2	-0.39	*	-0.39	3	-0.39
3	3	0.39	*	0.39	4	0.39
4	4	-2.05	*	-2.05	5	-2.05
5	2	2.67	*	-1.19	6	-5.06
6	6	5.06	*	1.19	4	-2.67

BØJNINGSMOMENT

ELEMENT	KN-1.....	M	MIDT.....	M	KN-2.....	M
		[kNm]		[kNm]		[kNm]
1	1	-0.00	*	0.80	2	1.60
2	2	1.60	*	0.80	3	-0.00
3	3	-0.00	*	0.80	4	1.60
4	4	1.60	*	0.80	5	-0.00
5	2	0.00	*	1.18	6	-3.82
6	6	-3.82	*	1.18	4	0.00

REAKTIONER

KNUDE	RETN-X1	[kN]	RETN-X2	[kN]	DREJ-X3	[kNm]
1		-0.00	2.67		*	
5	*		2.67		*	
6	*		10.13		*	

RESULTANT

Referencepunkt	-0.00	15.48	0.00
	0.00	0.00	0.00 [m]

LASTKOMBINATION 7

ELEMENTFLYTNINGER, totale, lokale koordinatsystem

ELEM	KNUDE	X/L	U_x [m]	U_y [m]	U_res [m]
5	2	0/ 8	0.004	-0.004	0.006
		1/ 8	0.004	-0.005	0.006
	6	2/ 8	0.004	-0.005	0.006
		3/ 8	0.004	-0.004	0.006
		4/ 8	0.004	-0.004	0.005
		5/ 8	0.004	-0.003	0.005
		6/ 8	0.004	-0.001	0.004
		7/ 8	0.004	-0.000	0.004
6	6	8/ 8	0.004	-0.000	0.004
		0/ 8	0.004	-0.000	0.004
	4	1/ 8	0.004	-0.000	0.004
		2/ 8	0.004	-0.001	0.004
		3/ 8	0.004	-0.002	0.004
		4/ 8	0.004	-0.003	0.005
		5/ 8	0.004	-0.004	0.005
		6/ 8	0.004	-0.004	0.005
4	7/ 8	0.004	-0.004	0.005	
	8/ 8	0.004	-0.003	0.005	

Uhre Consulting ApS  
Ligustervaenget

SAG : 2004-18  
INIT: mup

SIDE:  
DATO: 2004-10-01

LASTKOMBINATION 8 LK8  
=====

1. ordens beregning

-----  
LASTTILFÆLDE      FAKTOR  
-----  
          1           1.6000   egen  
-----

KNUDEFLYTNINGER

KNUDE	RETN-X1 [m]	RETN-X2 [m]	DREJ-X3 [GRADER]
1	0.00	-0.00	-1.43
2	0.01	-0.01	-1.21
3	0.01	-0.01	0.89
4	0.01	-0.01	0.93
5	0.02	-0.00	1.08
6	0.01	-0.00	0.03

LASTKOMBINATION 9 LK9  
=====

1. ordens beregning

-----  
LASTTILFÆLDE      FAKTOR  
-----  
                  2           1.0000   sne  
-----

KNUDEFLYTNINGER

KNUDE	RETN-X1 [m]	RETN-X2 [m]	DREJ-X3 [GRADER]
1	0.00	-0.00	-0.63
2	0.01	-0.01	-0.54
3	0.00	-0.01	0.42
4	0.01	-0.00	0.34
5	0.01	-0.00	0.39
6	0.01	-0.00	0.02

LASTKOMBINATION 10

ELEMENTFLYTNINGER, totale, lokale koordinatsystem

ELEM	KNUDE	X/L	U_x [m]	U_y [m]	U_res [m]
5	2	0/ 8	0.00049	-0.00060	0.00077
		1/ 8	0.00049	-0.00086	0.00099
	6	2/ 8	0.00049	-0.00108	0.00119
		3/ 8	0.00049	-0.00121	0.00131
		4/ 8	0.00049	-0.00122	0.00131
		5/ 8	0.00049	-0.00105	0.00116
		6/ 8	0.00049	-0.00073	0.00088
		7/ 8	0.00049	-0.00035	0.00061
8/ 8	0.00049	-0.00000	0.00049		
6	6	0/ 8	0.00049	-0.00000	0.00049
		1/ 8	0.00049	0.00026	0.00056
	4	2/ 8	0.00049	0.00042	0.00065
		3/ 8	0.00049	0.00049	0.00070
		4/ 8	0.00049	0.00050	0.00070
		5/ 8	0.00050	0.00045	0.00067
		6/ 8	0.00050	0.00035	0.00061
		7/ 8	0.00050	0.00023	0.00055
8/ 8	0.00050	0.00010	0.00050		