

## Innholdsfortegnelse

### 1. Horisontal ribbe: ( E-bjelke)

- a. Laster fra dekkeelement (For bærende vegg)
- b. Geometri som passer til dekkeelement (For gavlevegg)
- c. Kontinuerlig konsoll: beregninger av lengde og bøyle armering
- d. Bunn ribbe

### 2. Vertikal ribbe: ( BT-snitt)

- a. Laster fra vind pr ribbe (Regnes med 1/2 bredde av element)
- b. Laster fra påkjøring
- c. Laster fra konsoll
- d. Last fra horisontal ribbe og evt. dekke

### 3. Forankring: ( Excel-ark)

- a. Horisontallast per skive fra V-skive beregninger

### 4. Innersjikt

- a. Horisontal last per skive fra V-skive beregninger

### 5. Yttersjikt

- a. K189

### 6. Forbindelsesanker

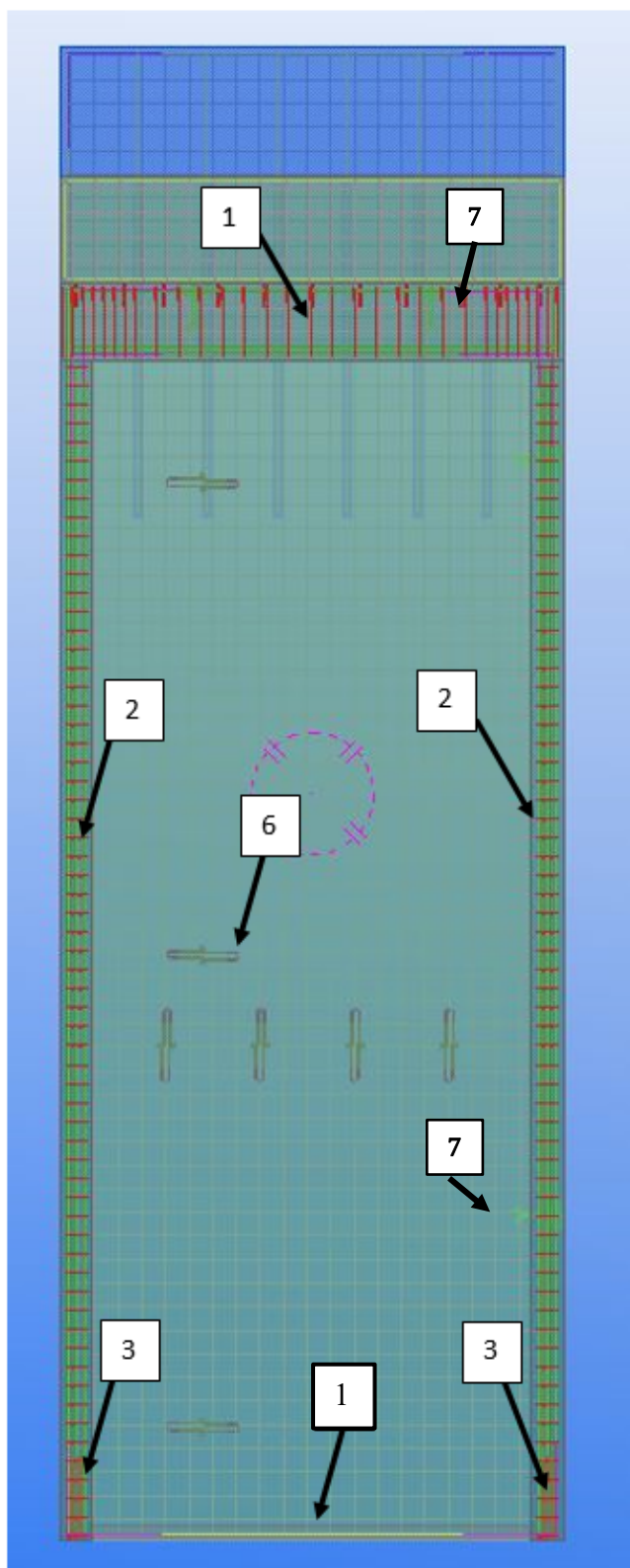
- a. Sjiktforbindere SPA (Halfen programvare/håndberegninger)

### 7. Løfteanker

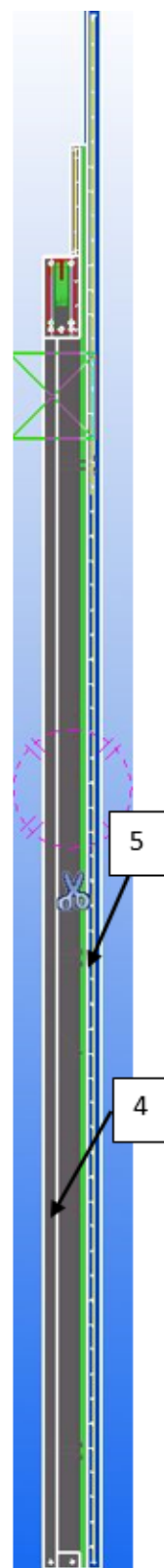
- a. Type, beregning kapasitet

### 8. Energi beregninger

- a. excel-ark



Plan, sett fra overside



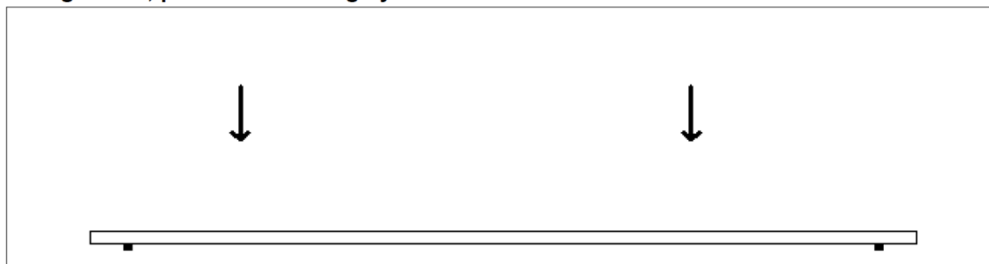
Snitt

## 1. Horizontal ribbe (OS- prog: E-bjelke)

### a) Laster fra dekkeelement

Dekke som SDT/DT medfører punktlast fra steg. Hver punktlast tilsvarer halve oppleggsreaksjon fra SDT/DT.

#### 1.6 Egenvekt, permanent last og nyttelast

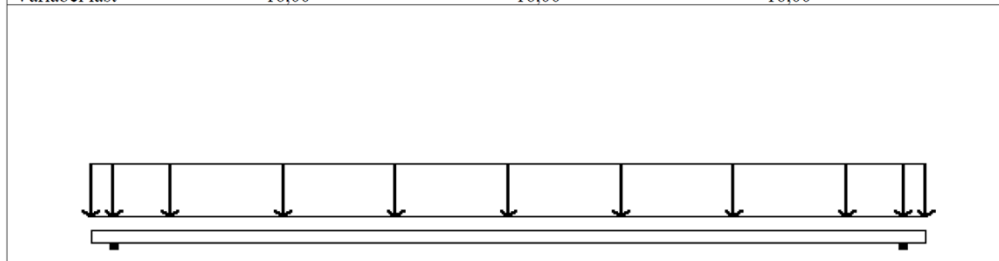


Dekke som HD medfører jevnt fordelt last. Last pr/m finnes ved å dele oppleggsreaksjon fra HD på elementets bredde (1,2m).

#### 1.6 Egenvekt, permanent last og nyttelast

Jevnt fordelt last (kN/m)

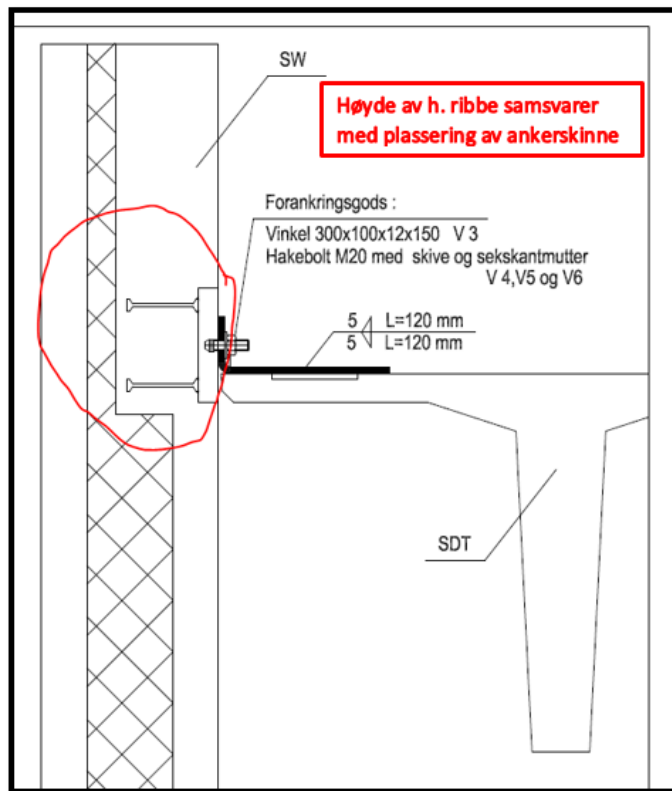
|                | v. utkrager | midtfelt | h. utkrager |
|----------------|-------------|----------|-------------|
| Egenvekt       | 1,58        | 1,58     | 1,58        |
| Permanent last | 30,00       | 30,00    | 30,00       |
| Variabel last  | 16,00       | 16,00    | 16,00       |



**NB!** Det er ingen utkraget i det eksempel men lege der verdier ikke påvirker resultatene.

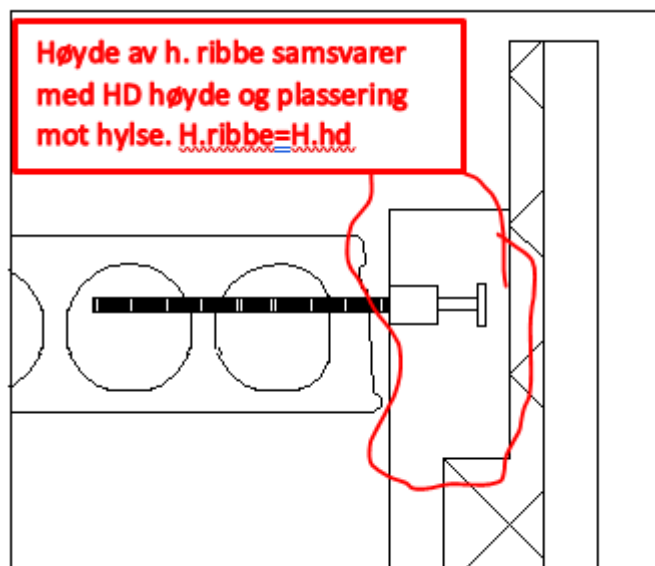
### b) Geometri som passer til dekkeelement (For gavlevegg)

Dekke som SDT/DT

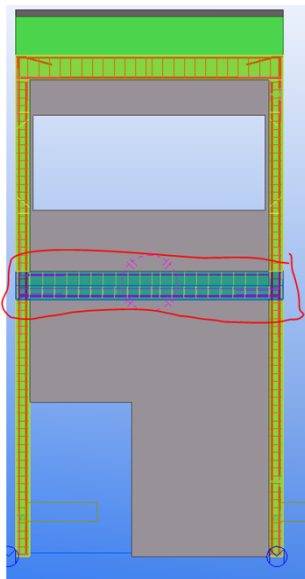


**NB! Husk oppbøyning i montasje tidspunkt**

Dekke som HD

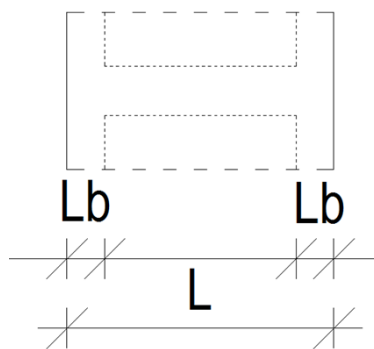


## c) Kontinuerlig konsoll: beregninger av lengde og bøyle armering

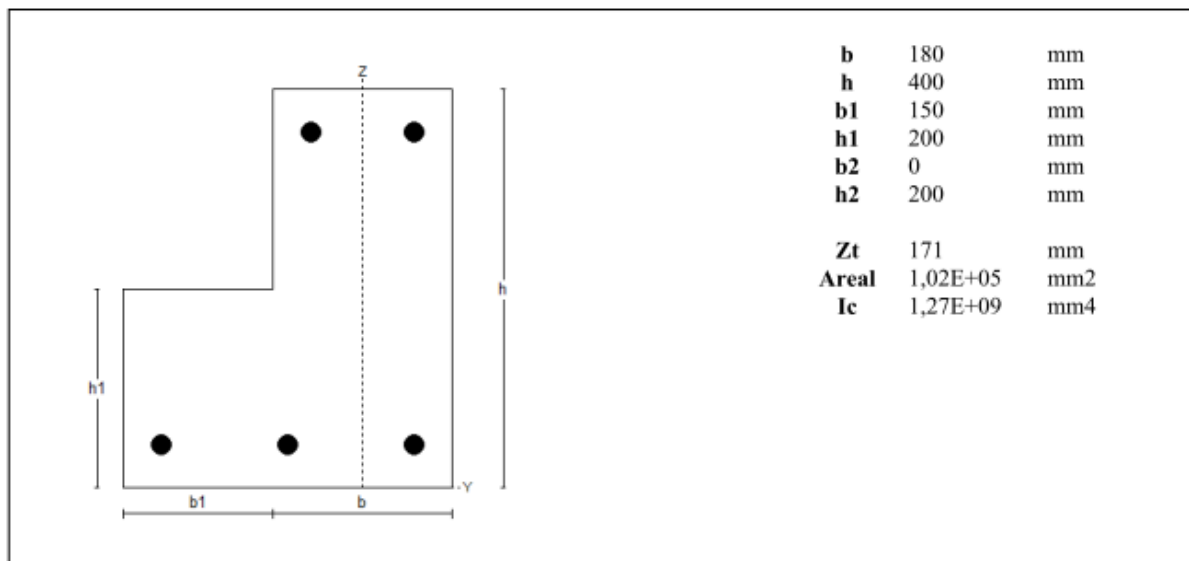


Prosjektert med L-bjelke, fritt opplagt med belastning på hylla.

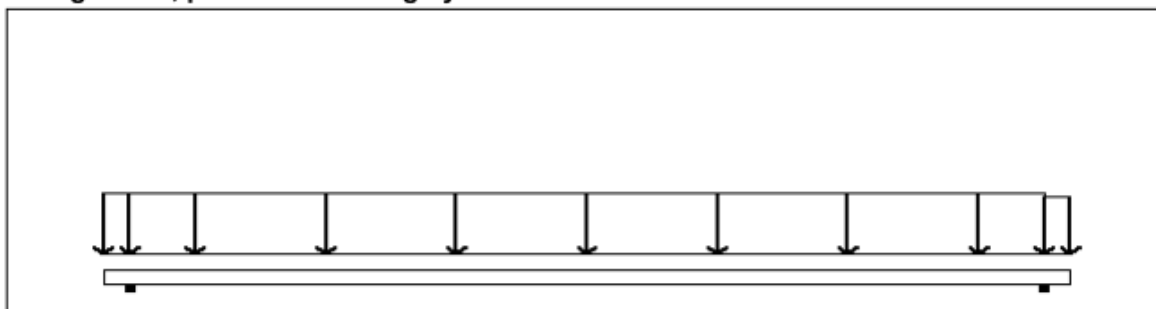
Det er lengde (L), oppleggsbredde på v. ribbe (Lb) som skal fylles ut i programme. Måte til å gjøre det står under



### 1.1 Tverrsnitt



### 1.6 Egenvekt, permanent last og nyttelast



**Jevnt fordelt last (kN/m)****Last på bjelken**

|                | v. utkrager | midtfelt | h. utkrager |
|----------------|-------------|----------|-------------|
| Egenvekt       | 2,55        | 2,55     | 2,55        |
| Permanent last | 0,00        | 0,00     | 0,00        |
| Variabel last  | 0,00        | 0,00     | 0,00        |

**Last på venstre hylle**

|                |       |       |       |
|----------------|-------|-------|-------|
| Permanent last | 30,00 | 30,00 | 30,00 |
| Variabel last  | 16,00 | 16,00 | 13,00 |

**5.4.1 Skjærkraftkontroll**

| Avst. til v. ende (mm) | Maks skjærkraft (kN) | Redusert skjærkraft (kN) | Vrd,max trykk kap. (kN) | Vrd,c (kN) | Statisk nødvendig skjærarmer. (mm <sup>2</sup> /m) | Minimums-armering (mm <sup>2</sup> /m) | Maks bøylevstand (mm) |
|------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|
| 371                    | -100,5               | -100,0                   | 289,0                   | 41,6       | 580                                                | 213                                    | 188                   |
| 530                    | -89,7                | -89,5                    | 289,0                   | 47,2       | 519                                                | 213                                    | 188                   |
| 600                    | -84,9                | -84,8                    | 289,0                   | 49,3       | 492                                                | 213                                    | 188                   |
| 695                    | -78,5                | -78,5                    | 289,0                   | 51,9       | 455                                                | 213                                    | 188                   |
| 860                    | -67,3                | -67,3                    | 289,0                   | 55,6       | 390                                                | 213                                    | 188                   |
| 1025                   | -56,1                | -56,1                    | 289,0                   | 55,6       | 325                                                | 213                                    | 188                   |
| 1190                   | -44,8                | -44,8                    | 289,0                   | 55,6       | 0                                                  | 213                                    | 188                   |
| 1520                   | -22,4                | -22,4                    | 289,0                   | 55,6       | 0                                                  | 213                                    | 188                   |
| 1850                   | 0,0                  | 0,0                      | 289,0                   | 55,6       | 0                                                  | 213                                    | 188                   |
| 2180                   | 22,4                 | 22,4                     | 289,0                   | 55,6       | 0                                                  | 213                                    | 188                   |
| 2510                   | 44,8                 | 44,8                     | 289,0                   | 55,6       | 0                                                  | 213                                    | 188                   |
| 2675                   | 56,1                 | 56,1                     | 289,0                   | 55,6       | 325                                                | 213                                    | 188                   |
| 2840                   | 67,3                 | 67,3                     | 289,0                   | 55,6       | 390                                                | 213                                    | 188                   |
| 3005                   | 78,5                 | 78,4                     | 289,0                   | 51,9       | 455                                                | 213                                    | 188                   |
| 3100                   | 84,9                 | 84,8                     | 289,0                   | 49,3       | 491                                                | 213                                    | 188                   |
| 3170                   | 89,7                 | 89,5                     | 289,0                   | 47,2       | 519                                                | 213                                    | 188                   |
| 3329                   | 100,5                | 100,0                    | 289,0                   | 41,6       | 580                                                | 213                                    | 188                   |

Skjærarmeringen helningsvinkel med bjelkeakse: 90 grader

Trykkdiagonalens helningsvinkel med bjelkeakse: 39 grader

**5.6 Forankringsarmering (på grunn av skjærkraft og horisontalkraft i oppleggspunkt)**

|                                        |   |                   |
|----------------------------------------|---|-------------------|
| Forankringsbøyler i v. ende, underkant | 0 | mm <sup>2</sup> : |
| Forankringsbøyler i h. ende, underkant | 0 | mm <sup>2</sup> : |

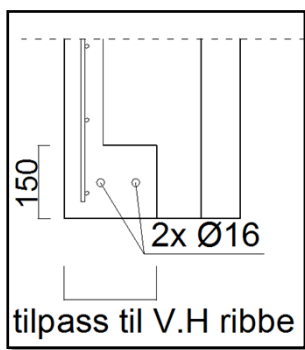
**5.7.0 Hyllearmering p.g.a. jevnt fordelt last: venstre hylle. (se også punkt 2.1)**

| Sted     | Ngamma kN/m | Asv(oppheng.) mm <sup>2</sup> /m | Ash(ok hylle) mm <sup>2</sup> /m | Trykkbrudd Ngamma/Nd | Strekkbrudd Vred/Vrde |
|----------|-------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Midtfelt | 64,5        | 161                              | 164                              | 0,082                | 0,266                 |

**Forankringskraft p.g.a. jevnt fordelt last på hylle**

| Sted     | Vridningsmoment (kNm/m) | Stabiliserende moment p.g.a friksjon | Moment opptas av forankringskrefter | Momentarm Z2 (mm) | Forankringskraft (kN/m) |
|----------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Midtfelt | 10,64                   | 0,00                                 | 10,64                               | 150               | 71,0                    |

Hovedarmering er som prosjektert og bøyler på hoved del (1) bøyler i hylla (2). Det beregning måte er beskrevet i Bind C punkt 8.3.2- 8.3.4.

d) Bunn ribbe

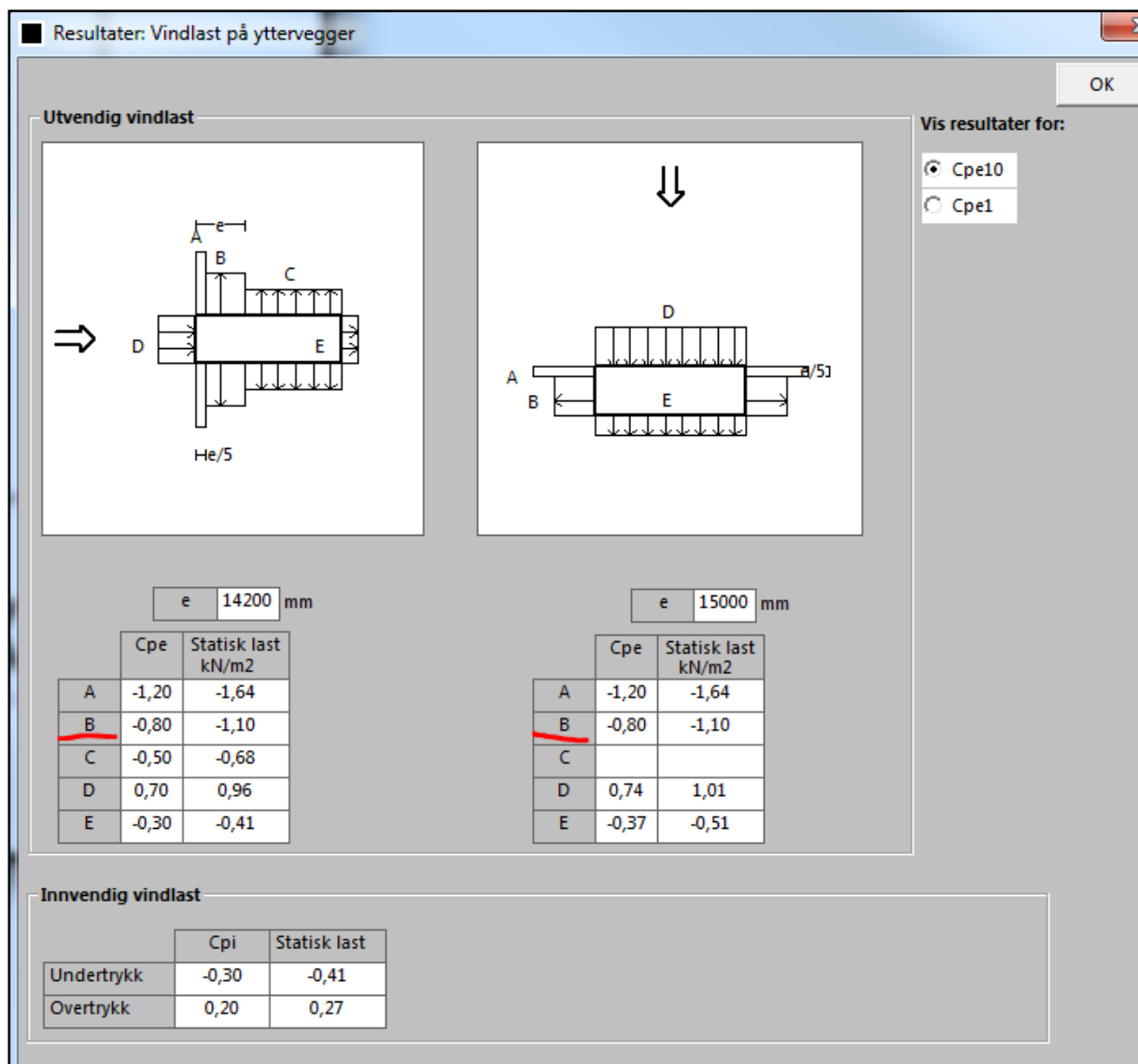
Standard geometri er 180 x 150 mm og armering 2xØ16 fra innersjikt.

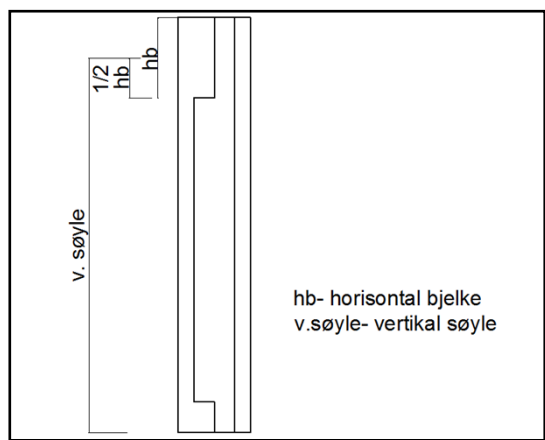
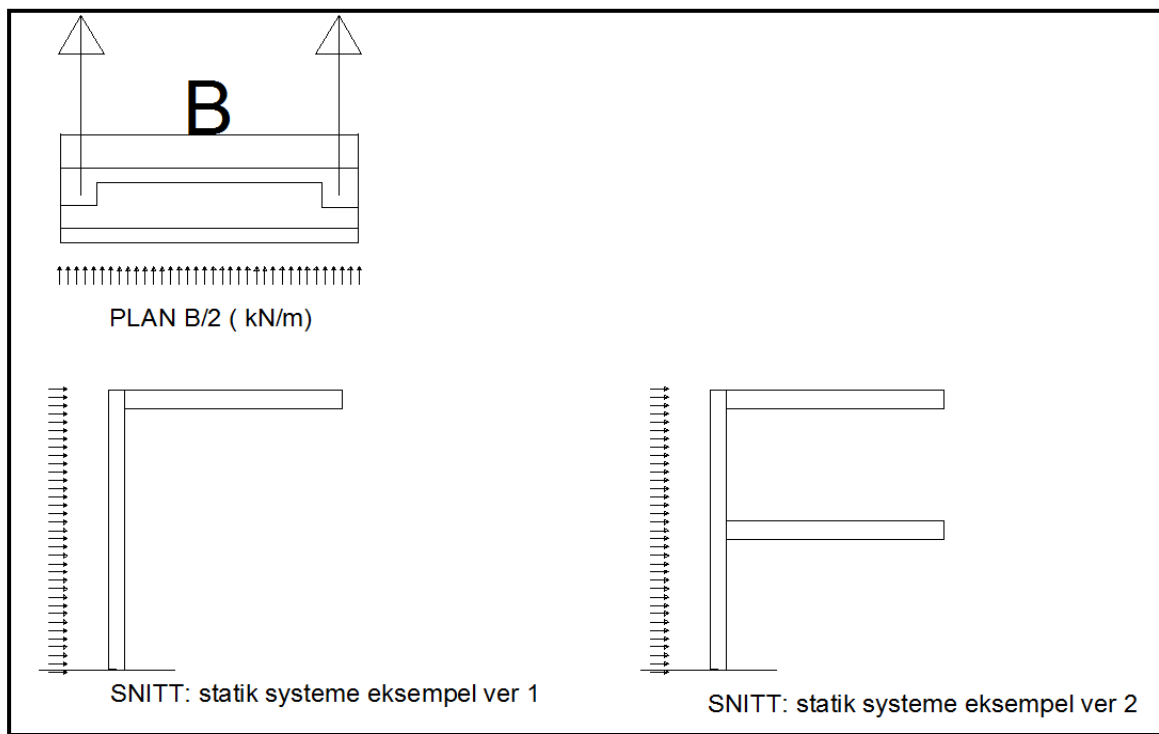
**Det er når ribbe på SW er 180mm.** Allikevel det må ha samme brede som h/v ribbe i SW.

## 2. Vertikal ribbe (OS- prog: BT-snitt)

a) Laster fra vind

Bruk vindlaster fra **SONE B** som står i lastberegninger. Lastarealet beregnes med utgangspunkt i halve elementbredden.





Høyde av søyle som vi antar er det høyde til 1/2 av top horisontal ribbe

Vindlast er tatt fra vind beregninger og det er Cpe10 og B verdier+ innetrykk(0,2).

**For den eksempel:**

*B+innertrykk:  $1,1+0,27=1,37\text{kN/m}^2$*

*For bredde av SW  $B=2,2\text{m}$*

*$1,37\text{kN/m}^2 * 2,2\text{m}/2=1,5\text{ kN/m}$*



Jevnt fordelt last | Trapeplast | **Konsoll** | Tilleggslast i overkant

Jevnt fordelt last (kN/m)

| Venstre bjelke |          | Høyre bjelke |          | Sidelast søyle |     |
|----------------|----------|--------------|----------|----------------|-----|
| Permanent      | Variabel | Permanent    | Variabel | Variabel       |     |
| gv1            | 26.6     | pv1          | 22.6     | gh1            | ph1 |
| gv2            | 26.6     | pv2          | 22.6     | gh2            | ph2 |

Horisontalkrefter fra dekke (beregnes i begge retninger)

| Sidelast |  |
|----------|--|
| H1       |  |
| H2       |  |

Etg (nr)

Skisse

Tegn figur

b) Laster fra påkjøring

Dette med utgangspunkt i Eurokoder. Kraftens plassering og intensitet bestemmes fra gjeldende standard eller grunnlag fra RIB.

Jevnt fordelt last | Trapeplast | **Konsoll** | Tilleggslast i overkant

Konsollplassering, Last [kN]

| Etasje (nr) | Side av søyle (1-4) | hu [mm] | e [mm] | Vertikal last |         | Horizontal last |
|-------------|---------------------|---------|--------|---------------|---------|-----------------|
|             |                     |         |        | Perm.         | Variab. | Variabel        |
| 1           | 2                   | 500     | 125    |               |         | 50              |
|             |                     |         |        |               |         |                 |
|             |                     |         |        |               |         |                 |
|             |                     |         |        |               |         |                 |
|             |                     |         |        |               |         |                 |
|             |                     |         |        |               |         |                 |
|             |                     |         |        |               |         |                 |

Side 3 (Bak)

Side 1 (Venstre side)

Side 2 (Høyre side)

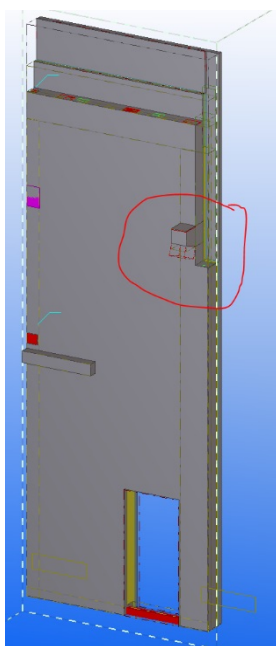
Side 4 (Foran)

Etg (nr)

Skisse

Tegn figur

c) Laster fra punkt konsoll.



Når er behov for å benytte eksentrisitet last (som fra kranbane konsoll), kan man bruke spesialprogrammet innstilling i søyle program: konsoll.

**NB!** Prosjekttere konsoll kan være på OS-prog- konsoll, det kan du lese mer i Bind C, punkt 7.4.

| Konsollplassering, Last [kN] |                     |         |        | Vertikal last |         | Horizontal last |
|------------------------------|---------------------|---------|--------|---------------|---------|-----------------|
| Etasje (nr)                  | Side av søyle (1-4) | hu [mm] | e [mm] | Perm.         | Variab. | Variabel        |
| 1                            | 2                   | 6600    | 270    | 1             | 54      | 3               |
|                              |                     |         |        |               |         |                 |
|                              |                     |         |        |               |         |                 |
|                              |                     |         |        |               |         |                 |
|                              |                     |         |        |               |         |                 |
|                              |                     |         |        |               |         |                 |
|                              |                     |         |        |               |         |                 |

Side 3 (Bak)

Etg (nr)

- d) Laster fra horisontal dekke/ horisontal ribbe (2 alternativer)

### Alternativ 1 – Jevnt fordelt last (kN/m)

Benytte reaksjon opplegg krefter fra h.bjelke

Jevnt fordelt last

Trapeslast

Konsoll

Tilleggslast i overkant

Skisse

Tegn figur

Jevnt fordelt last (kN/m)

| Venstre bjelke |    |          |     | Høyre bjelke |          | Sidlast søyle |      |
|----------------|----|----------|-----|--------------|----------|---------------|------|
| Permanent      |    | Variabel |     | Permanent    | Variabel | Variabel      |      |
| gv1            | 30 | pv1      | 1.4 | gh1          | ph1      | q1            | 1.32 |

Horisontalkrefter fra dekke (beregnes i begge retninger)

Sidlast

H1

gv1 + pv1

Venstre bjelke

gh1 + ph1

Høyre bjelke

Etg (nr)

q1

Et tips: Hvis vi legger inn 2m spennvidde med all last i linje last, kan vi ta ut oppleggskrefter direkte.

Geometri (alle mål i mm)

| Søyle |                                | Venstre bjælke |     | Højre bjælke |     |     |   |   |
|-------|--------------------------------|----------------|-----|--------------|-----|-----|---|---|
| Højde | Fastholdt(1)<br>Forskyvelig(2) | Lengde         | ev  | Lengde       | eh  |     |   |   |
| h1    | 8800                           | 1-Fastholdt    | Lv1 | 2000         | 200 | Lh1 | 0 | 0 |

☐ Søjlen er fast innspent i fotpunkt

## Alternativ 2 – Punktlast direkte på topp av ver.ribbe/søyletopp

Jevnt fordelt last
Trapeslast
Konsoll
Tilleggslast i overkant

Vertikallast i overkant av søyle

|           | Maks | Min   |
|-----------|------|-------|
| Permanent | 30   | 30 kN |
| Variabel  | 15   | 15 kN |

Eksentr. lastplassering
mm (Pos. mot høyre)

## 3. Forankring (excel ark)

Last fra v-skive

| Skive nr 32 : Lastkombinasjon nr 1 : Maks.tallverdi seismisk last |                 |                |             |       |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|-------------|-------|
| H(kN)                                                             | Forskyvning(mm) | Skjærkraft(kN) | Moment(kNm) |       |
| 41,6                                                              | 0,4             | 41,6           | 166         | 2.etg |
| > 1,5                                                             | 0,1             | 43,1           | 321         | 1.etg |

Her benyttes utarbeidet excel-ark «Stabilitet av vertikale veggskiver». De gule feltene representerer innlesningsdata.

## Stabilitet av vertikale veggskiver

Prosjekt : KNAS

Beregning: Skive 11/28/32/33

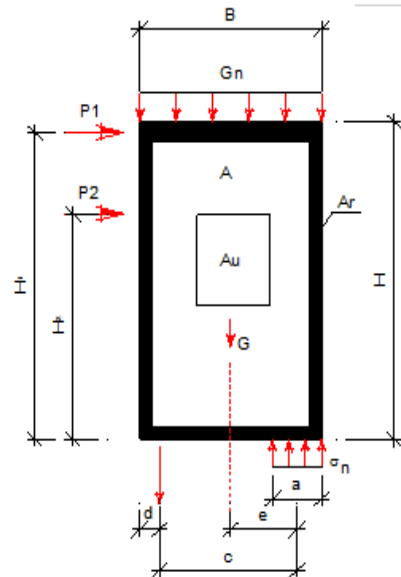
## Elementgeometri

Elementbredde  $B = 3,697 \text{ m}$ , Veggareal  $A_{\text{to}} 25,88 \text{ m}^2$   
 Elementhøyde  $H = 7,00 \text{ m}$

Ribbeareal  $A_r = 4,4485 \text{ m}^2$ , betongtykkelse  $T_{Ar} 300 \text{ mm}$   
 Areal utsparinger  $A_u = 0 \text{ m}^2$   
 Øvrig areal  $A = A_{\text{tot}} - A_r - A_u = 21,4305 \text{ m}^2$ , betongtykkelse  $T_A 160 \text{ mm}$

Elementvekter og ytre belastning fra egenvekt,  $\gamma_g = 0,9$ ; Lastkomb. A3Egenvekt av veggelement  $G = 119,1 \text{ kN}$ , lastfaktor  $\gamma_g = 1,0$ Ytre jevnt fordelt egenlast  $G_n = 18,60 \text{ kN/m}$ , lastfaktor  $\gamma_g = 0,9$ Samlet egenlast :  $G_{\text{tot}} = 175,941 \text{ kN}$ , lastfaktor  $\gamma_g = 0,9$ 

## Horisontale nyttelaster i bruddgrense

Horisontal punktlast  $P_1 = 1,5 \text{ kN}$ , høyde  $H_1 = 3,6 \text{ m}$ Horisontal punktlast  $P_2 = 41,6 \text{ kN}$ , høyde  $H_2 = 7 \text{ m}$ Horisontal punktlast  $P_3 = \text{ } \text{ kN}$ , høyde  $H_3 = \text{ } \text{ m}$ Horisontal punktlast  $P_4 = \text{ } \text{ kN}$ , høyde  $H_4 = \text{ } \text{ m}$ Horisontal punktlast  $P_5 = \text{ } \text{ kN}$ , høyde  $H_5 = \text{ } \text{ m}$ Samlet moment fra horisontale nyttelaster  $M_\gamma = 296,6 \text{ kNm}$ Moment fra eksentrisk plassert egenvekt  $M_{G\gamma} = \text{ } \text{ kNm}$ Totalt moment som må stabiliseres :  $M_{\gamma \text{ tot}} = 296,6 \text{ kNm}$ 

## Stabilitetsberegning av element uten forankringsarmering

Eksentrisitet  $e = M_\gamma / G_{\text{tot}} = 1,68579 \text{ m}$  $e < B/2$ , Elementet er stabilt OK!

NB! Kontroll av trykkapasiteten av underliggende fuge må foretas!

## Forankring av elementet

Prøver forankringsarmering  $\emptyset = 25 \text{ mm}$ ,  $A_s = 490,9 \text{ mm}^2$ Full forankret stang  $S = 196,3 \text{ kN}$ ,  $S = F_{sd} * A_s$ ,  $F_{sd} = 400 \text{ N/mm}^2$ Avstand fra fuge til arm.stang  $d = 100 \text{ mm}$ Avstand fra S til T:  $c = B - 2*d / 1000 = 3,497 \text{ m}$ 

## Stabilitetsberegning av element med forankringsarmering

 $e = (M - (S*c)/2) / (G_{\text{tot}} + S) = -0,1255 \text{ m}$  Elementet er stabilt

Nødvendig forankringskraft med likevekt om T :

 $S_\gamma = (M_\gamma - G_{\text{tot}} * c * 0,5) / c = -3,1551 \text{ kN}$  spenning i stang  $\sigma = -6,43 \text{ N/mm}^2$

**Forankringslengder for armeringen****Kfr. : Betongelementboken Bind B, kap 19,12 - eks. B19.10**Forankringslengde i element med korrugerte rør, diameter rør  $\varnothing_u = 60$  mm

$$L_b = \sigma \cdot \varnothing^2 / (4 \cdot \varnothing_u \cdot f_{bd}) + t + c' = 43,0256 \text{ mm}, \quad f_{bd} = 2,4 \text{ N/mm}^2, \quad t + c' = 50 \text{ mm}$$

Forankringslengde i borret hull i fundament, hulldiameter  $\varnothing_{bu} = 60$  mm

$$L_b = \sigma \cdot \varnothing^2 / (4 \cdot \varnothing_{bu} \cdot f_{bd}) + t + c' = 92 \text{ mm}, \quad f_{bd} = 2,2 \text{ N/mm}^2, \quad t + c' = 100 \text{ mm}$$

NB ! Spaltebrudd i fundament og element ikke kontrollert

**Kombinert Belastning**

Kantavstand: 100 mm  
 Diameter kamstål  $\varnothing$  25 mm  
 Antall kamstål pr ende av elementet: 1 stk.

Kantavstand: 100 mm

Opptrédende Forankringslengde: 43 mm

Valgt Forankringslengde: 400 mm

Opptrédende Strekkraft  $S_y$  -3,1551 kNStrekkraft pr. kamstål  $S$ : -3,2 kNOpptrédende Skjærkraft  $V_y$  0 kNSkjærkraft pr. kamstål  $V$  0,0 kNStrekkkapasitet  $N_{cd}$ : -29,333 kNSkærkapasitet  $V_{cd}$ : 54 kN

Elementboka Tab. B.19.28

Kombinert belastning:

$$(S/N_{cd})^{1,5} + (V/V_{cd})^{1,5} \leq 1$$

$$0,04 \quad 0,00 \leq 1$$

$$0,04 \leq 1 \rightarrow \text{ok kapasitet}$$

**4. Innersjikt**

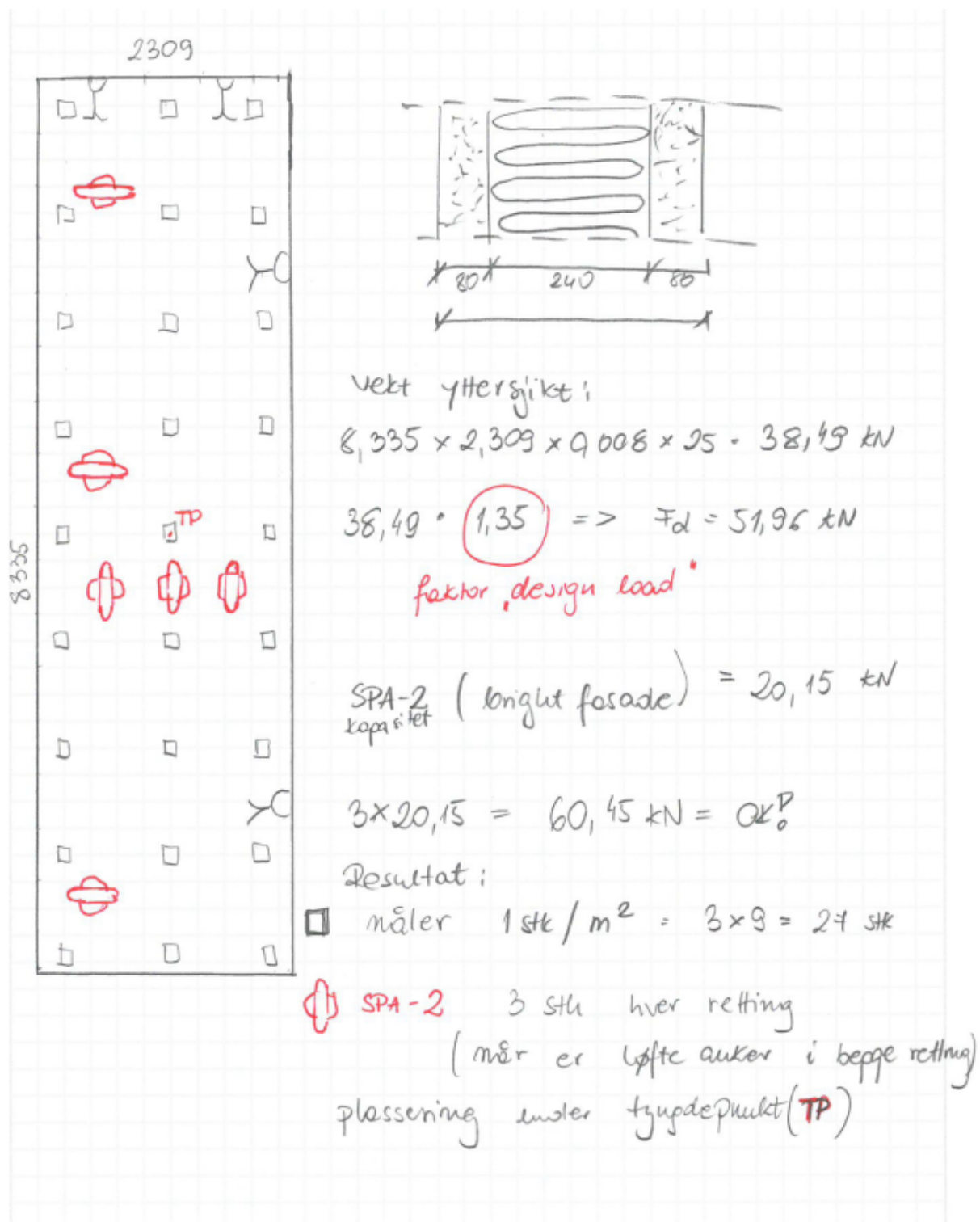
Standard tykkelse av innersjikt på 80mm og ta utgangspunkt i de resulterende horisontale laster. Hvis det er tilstrekkelig med maksimal: 1 pigg  $\varnothing 25$  med forankringslengde  $L \leq 400$ mm benyttes at det er ikke så stor krefter i innersikt og da vi kan bruke nett K257. I motsatt tilfelle må det benyttes større nett og/eller tilleggsarmering.

**5. Yttersjikt**

K189 men i store elementer bruker vi K257..

## 6. Siktforbindelse

Se vedlagte beregninger.



- Vekt av yttersjikt
- 1,35 sikkerhetsfaktor
- Bruk forbindelsesanker SPA-2
- Husk at hvit/svart fasade har forskjellige kapasiteter

## Vertical load capacity of SPA-anchors according to approval VR,d [kN]

|              |                                      |        |
|--------------|--------------------------------------|--------|
| Assumptions: | Thickness of outer skin [mm]         | 80     |
|              | Colour of surface                    | bright |
|              | Concrete grade                       | C30/37 |
|              | Number of pins (per m <sup>2</sup> ) | 1      |
|              | Windspeed [m/s]                      | 25     |
|              | Windload wp,d [kN/m <sup>2</sup> ]   | 1,68   |
|              | Windload ws,d [kN/m <sup>2</sup> ]   | -2,35  |

|                             |                           |       |
|-----------------------------|---------------------------|-------|
| Resulting horizontal loads: | Hp,d [kN/m <sup>2</sup> ] | 3,49  |
|                             | Hs,d [kN/m <sup>2</sup> ] | -4,02 |

| Insulation<br>[mm] | Diameter | SPA-1 | SPA-2 | 2 x SPA-1 | 3 x SPA-1 |
|--------------------|----------|-------|-------|-----------|-----------|
| 100                | 09       | 6,97  | 20,15 | 21,97     | 36,97     |
| 120                | 09       | 6,97  | 20,15 | 21,97     | 36,97     |
| 150                | 09       | 6,97  | 20,15 | 21,97     | 36,97     |
| 180                | 09       | 6,97  | 20,15 | 21,97     | 36,97     |
| 200                | 09       | 6,97  | 20,15 | 20,79     | 32,93     |
| 220                | 09       | 6,97  | 18,21 | 18,21     | 29,06     |
| 240                | 10       | 6,97  | 20,15 | 21,97     | 36,97     |
| 260                | 10       | 6,97  | 20,15 | 21,97     | 36,97     |
| 280                | 10       | 6,97  | 20,15 | 21,97     | 36,97     |
| 300                | 10       | 6,97  | 20,15 | 21,35     | 33,77     |

## Vertical load capacity of SPA-anchors according to approval VR,d [kN]

|              |                                      |        |
|--------------|--------------------------------------|--------|
| Assumptions: | Thickness of outer skin [mm]         | 80     |
|              | Colour of surface                    | dark   |
|              | Concrete grade                       | C30/37 |
|              | Number of pins (per m <sup>2</sup> ) | 1      |
|              | Windspeed [m/s]                      | 25     |
|              | Windload wp,d [kN/m <sup>2</sup> ]   | 1,68   |
|              | Windload ws,d [kN/m <sup>2</sup> ]   | -2,35  |

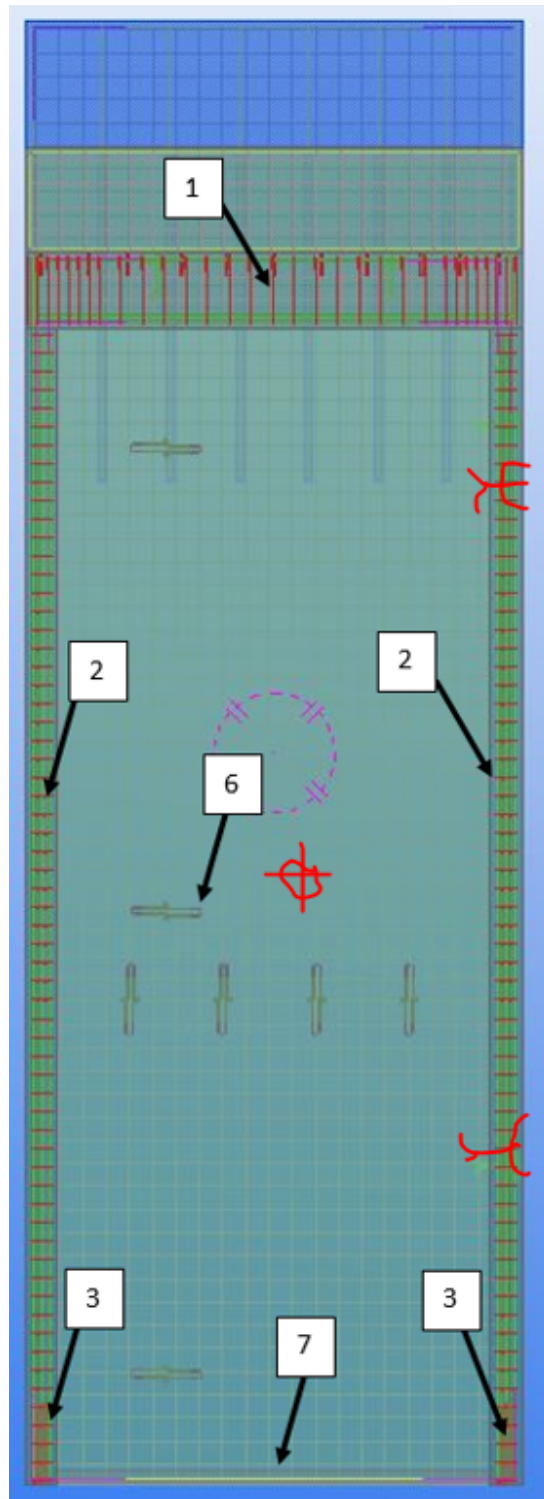
|                             |                           |       |
|-----------------------------|---------------------------|-------|
| Resulting horizontal loads: | Hp,d [kN/m <sup>2</sup> ] | 5,07  |
|                             | Hs,d [kN/m <sup>2</sup> ] | -5,51 |

| Insulation<br>[mm] | Diameter | SPA-1 | SPA-2 | 2 x SPA-1 | 3 x SPA-1 |
|--------------------|----------|-------|-------|-----------|-----------|
| 100                | 09       | 3,97  | 17,00 | 18,97     | 33,97     |
| 120                | 09       | 3,97  | 17,00 | 18,97     | 33,97     |
| 150                | 09       | 3,97  | 17,00 | 18,97     | 33,97     |
| 180                | 09       | 3,97  | 17,00 | 18,97     | 33,97     |
| 200                | 09       | 3,97  | 17,00 | 18,97     | 31,35     |
| 220                | 09       | 3,97  | 16,63 | 16,63     | 27,48     |
| 240                | 10       | 3,97  | 17,00 | 18,97     | 33,97     |
| 260                | 10       | 3,97  | 17,00 | 18,97     | 33,97     |
| 280                | 10       | 3,97  | 17,00 | 18,97     | 33,97     |
| 300                | 10       | 3,97  | 17,00 | 18,97     | 32,19     |



Dette er beregninger av permanent situasjon. Plassering er under tyngdepunkt.

For midlertidig situasjon, transport og utløfting, reduseres antallet med 1.



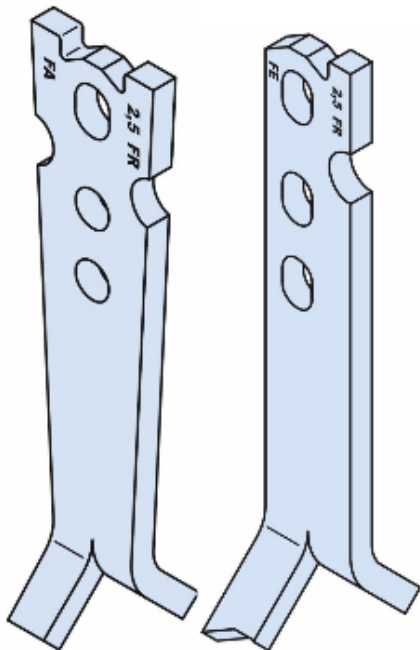
Alternativet er å bruke programvare fra Halfen.

### 7. Løfteanker.

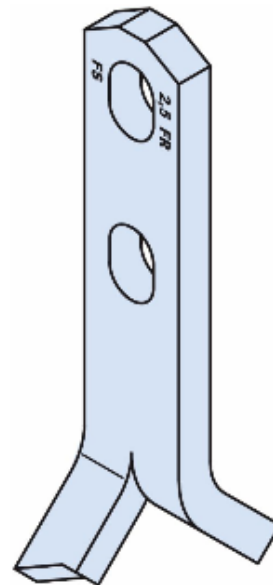
Vi bruker HALFEN: TPA-FA eller TPA

#### TPA - innstøpningsanker - utvalg

Løfteanker **TPA-FA** (for begge retninger) og **TPA-FE** (ensidig) er laget for løft og vending av tynne veggelementer og sandwich elementer



Splittanker **TPA-FS** anvendes i dekker, bjelker, dragere, søyler, takplater, støtter og tynne element



Det er mulig å sjekke hvis det er nok plass for anker i dwg ark. \*Nødvendig plass for ulike løfteanker\*

Vi beregner belastning for transport med 1,4 sikkerhets faktor. Da det er 1,4\* vekt av element delt på et antall av løfteanker i en retning.

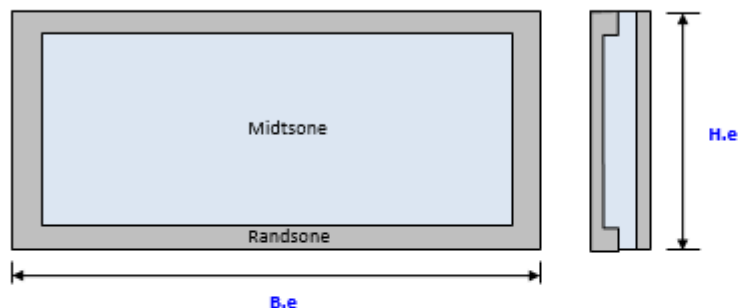
### 8. Energiberegninger.

Det har vi excel ark \*Beregning av U-verdi\*

Hvor fylles du ut geometri og randsone for insolasjon og betong. Til slutt er det U-verdi.

**U-verdi til sandwich-element i industribygg****Ref: E3, Betongelementboken 2008, kap 3.6 U-Verdi for yttervegger**

Prosjekt Standard element industribygg  
 Tegningsreferanse Standard element industribygg

**Geometri**

|                  |                |         |       |
|------------------|----------------|---------|-------|
| Elementstørrelse | Høyde          | 3700 mm | H.e   |
|                  | Bredde         | 6900 mm | B.e   |
| Randsone         | Bredde oppe    | 50 mm   | b.r.o |
|                  | Bredde nede    | 50 mm   | b.r.n |
|                  | Bredde venstre | 50 mm   | b.r.v |
|                  | Bredde høyre   | 50 mm   | b.r.h |

**Matrildata**

|                     |                    |            |          |
|---------------------|--------------------|------------|----------|
| Elementmateriale    | λ (Betong)         | 1,7 W/mK   | lamda.b  |
| Isolasjonsmateriale | λ (Isolasjonstype) | 0,031 W/mK | lambda.i |

**Oppbygning**

|                        |                             |        |       |
|------------------------|-----------------------------|--------|-------|
| Randsone               | Andel av totalt areal       | 4 %    | f.A.r |
|                        | Betong                      | 220 mm | t.1.r |
|                        | Effektiv isolasjonstykkelse | 120 mm | t.2.r |
|                        | Betong                      | 80 mm  | t.3.r |
| Midtsone av element    | Andel av totalt areal       | 96 %   | f.A.m |
|                        | Betong                      | 180 mm | t.1.m |
|                        | Effektiv isolasjonstykkelse | 160 mm | t.2.m |
|                        | Betong                      | 80 mm  | t.3.m |
| Varmemotstand mot luft | Inne                        | 0,13   | R.si  |
|                        | Ute                         | 0,04   | R.se  |

**Varmemotstand (Øvre grenseverdi)**

|          |             |      |
|----------|-------------|------|
| Randsone | 4,217 m2K/W | R.r  |
| Midtsone | 5,484 m2K/W | R.m  |
| Total    | 5,417 m2K/W | R.To |

**Varmemotstand (Nedre grenseverdi)**

| Sjikt, j                                   |                 | 1           | 2     | 3     | 4     |
|--------------------------------------------|-----------------|-------------|-------|-------|-------|
| Sjikttykkelse, d (mm)                      | d.s             | 180         | 40    | 100   | 80    |
| Randsone                                   | Material        | 1,7         | 1,7   | 0,031 | 1,7   |
|                                            | R = d/λ (m2K/W) | 0,106       | 0,024 | 3,226 | 0,047 |
| Midtsone                                   | Material        | 1,7         | 0,031 | 0,031 | 1,7   |
|                                            | R = d/λ (m2K/W) | 0,106       | 1,290 | 3,226 | 0,047 |
| Varmemotstand i de enkelte "legerte sjikt" |                 | 0,106       | 0,401 | 3,226 | 0,047 |
| Total                                      |                 | 3,950 m2K/W |       | R.Tn  |       |
| Samlet varmemotstand                       |                 | 4,684 m2K/W |       | R.T   |       |
| Samlet U-verdi                             |                 | 0,214 W/m2K |       | U.T   |       |

## SW prosjektering (stående vegg)

Dok.id.: [1.2.4.14.8.2](#)

Versjon: [2.04](#)

Side: 20 av 20

Kryssreferanser

Eksterne referanser