


## 19-084 Fjelltun skole Notat bæreevne

Oppdragsgiver: Strand kommune  
Dato: 30.01.20  
Rev: Lise Løv Løhre

---



Dokumentkode: 19-084-02

A	Arbeidsgrunnlag	LLL	MTR		30.01.20
Rev.	Revisjonen gjelder	Egenkontroll	Intern sys. kontroll	Godkjent	Dato

## 1. ORIENTERING

Procon Rådgivende Ingeniører AS er engasjert av Strand kommune for geoteknisk prosjektering av nye Fjelltun skole i forprosjekts- og detaljprosjektsfasen. Skolen skal oppføres med 3 etasjer og delvis en underetasje. Underetasjen oppføres i nordvest som delvis nedgravd kjeller.

Dette notatet gir en vurdering av grunnens bæreevne i detaljprosjekteringsfasen. Prosjektforutsetninger, regelverk og beskrivelse av byggegrop og fundamentering er ellers gitt i dokumentet «19-084 Fjelltun skole RIG Geoteknisk premissdokument», datert 19.12.2019.

## 2. FUNDAMENTERING

### 2.1 Generelt

Beregningene tar utgangspunkt i at konstruksjonen fundamenteres på en steinpute over stedlige masser, horisontalt terreng foran fundament og drenerte forhold over u.k. fundament.

Det er i dette notatet gjort beregninger med hensyn på ulike friksjonstall. Beregning av bæreevne og tillatt grunntrykk er gjort etter håndbok V220 (2018). Det er benyttet sikkerhetsfaktor for effektivspenningsanalyse. Jordparameterne er fastsatt for fast sand:

- Sikkerhetsfaktor,  $\gamma_M = 1,25$
- Egenvekt,  $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
- Friksjonsvinkel,  $\phi = 36^\circ$
- Attraksjon,  $a = 5 \text{ kPa}$

### 2.2 Bæreevne ULS

Det er benyttet en overdekning fra u.k. fundament på 1,0 m i beregningene.

Det tillates et grunntrykk i bruddgrensetilstand (ULS) på  $350 \text{ kN/m}^2$  for effektive fundamentbredder  $B_0 > 0,6 \text{ m}$  når horisontallast er  $\leq 10 \%$  av vertikallast.

Det tillates et grunntrykk i bruddgrensetilstand (ULS) på  $300 \text{ kN/m}^2$  for effektive fundamentbredder  $B_0 > 0,6 \text{ m}$  når horisontallast er  $\leq 20 \%$  av vertikallast.

For at det skal tillates et grunntrykk i bruddgrensetilstand (ULS) på  $350 \text{ kN/m}^2$  for tilfelle med horisontallast  $\leq 20\%$  av vertikallast må minste effektive fundamentbredde  $B_0$  være minimum 1,6 m.

Tillatt grunntrykk (ULS) [kN/m <sup>2</sup> ]	Fundamentbredde $B_0$ [m]	Friksjonstall $\mu$ [-]	Overdekning [m]
300	>0,6	0,2	1
350	>0,6	0,1	1
350	>1,6	0,2	1

I ulykkes grensetilstand kan grunntrykket økes ved behov. Det må da gjøres nye beregninger for de konkrete tilfellene.

Høyere horisontallaster vil kreve ytterligere beregninger av tillatt grunntrykk i forhold til ruhet under fundament og grunnens bæreevne. Dette avklares mellom RIB og RIG.

### 2.3 Bæreevne ALS

Det er utført beregninger for et konkret fundament i ulykkestilstand. Det er for dette tilfellet brukt følgende parametere i beregningen:

- Effektiv fundamentbredde,  $B_0 = 2,2$  m
- Effektiv fundamentlengde,  $L_0 = 3,2$  m
- Overdekning,  $z = 2$  m
- Friksjonstall,  $\mu = 0,3$
- Sikkerhetsfaktor,  $\gamma_M = 1,25$

Det tillates for dette tilfellet et grunntrykk på  $360 \text{ kN/m}^2$ .

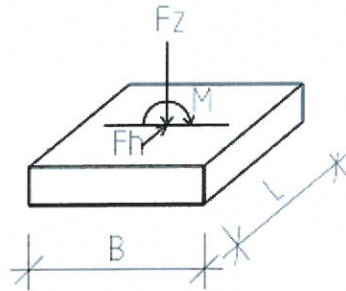
### VEDLEGG

- 1 – Bæreevneberegninger for effektiv fundamentbredde  $B_0 = 0,6$  og  $\mu = 0,2$  (2 sider)
- 2 – Bæreevneberegninger for effektiv fundamentbredde  $B_0 = 1,6$  og  $\mu = 0,2$  (2 sider)

Beregninger i dette regnearket er basert på effektivitetsanalyse gitt i "Håndbok V220 Geoteknikk i veibygging" Beregningene forutsetter drenererte masser uk fundament og horisontalt terreng.

Masser :=

Sprengstein, tilført
Grus, tilført
Sand, tilført
Grus, fast
Grus, løs
Sand, fast
Sand, løs
Silt, fast
Silt, løs
Leire, fast
Leire, bløt



Inndata:

Utdata:

B := 0.6m

L := 0.6m



$$\gamma_{\text{over}} = 18 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Attraksjon

a := 5kPa

$$\gamma_{\text{under}} = 8 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Materialfaktor for masser under såle  
(1,4 for silt og leire. 1,25 for andre masser)

$\gamma_M = 1.25$

$$\varphi := 36 \text{deg}$$

Vertiallast på fundament

F<sub>z</sub> := 108kN

$$\tan(\varphi) = 0.73$$

Horisontallast

F<sub>h</sub> := 21.6kN

$$\tan\varphi_d := \frac{\tan(\varphi)}{\gamma_M} = 0.58$$

Innspenningsmoment

M := 0kNm



Effektivsålebredde

Vertikaltrykk

$$Q_v = 300 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$e_0 = 0$$

Horisontalspenning

$$\tau_h = 60 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$B_0 = 0.6 \text{ m}$$

Ruhet

r<sub>b</sub> = 0.34

$$A_0 = 0.36 \text{ m}^2$$

Ruhet\_øvre\_grense = 0.9  
(0.8 for silt og leire. 0.9 for andre masser)

Ruhet = "OK"



Bæreevnemultiplikatorer

$$N_\gamma = 10.6$$

z := 1m

$$N_q = 12.6$$

Bæreevne

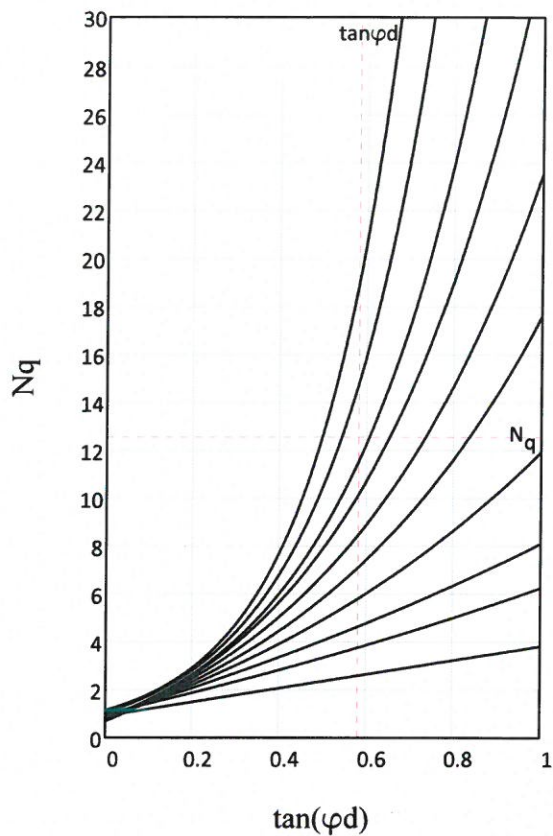
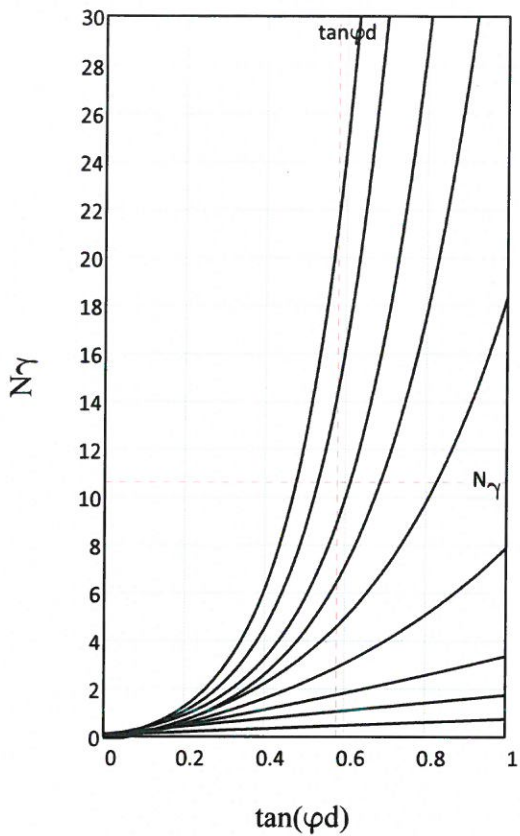
$$\sigma_v := N_q \cdot (\gamma_{\text{over}} \cdot z + a) + \frac{1}{2} \cdot N_\gamma \cdot \gamma_{\text{under}} \cdot B_0 - a$$

$$\sigma_v = 309.4 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

(NB: N<sub>u</sub> · Δu<sub>b</sub> er utelatt fra uttrykket for bæreevne)



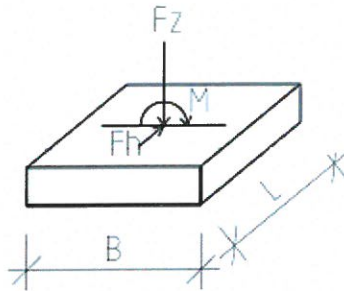
Bæreevne = "OK"



Beregninger i dette regnearket er basert på effektivitetsanalyse gitt i "Håndbok V220 Geoteknikk i veibygging" Beregningene forutsetter drenerte masser uk fundament og horisontalt terreng.

Masser :=

Sprengstein, tilført  
 Grus, tilført  
 Sand, tilført  
 Grus, fast  
 Grus, løs  
 Sand, fast  
 Sand, løs  
 Silt, fast  
 Silt, løs  
 Leire, fast  
 Leire, bløt



Inndata:

Utdata:

B := 1.6m

L := 1.6m



$$\gamma_{\text{over}} = 18 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Attraksjon

a := 5kPa

$$\gamma_{\text{under}} = 8 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Materialfaktor for masser under såle  
 (1,4 for silt og leire. 1,25 for andre masser)

$\gamma_M = 1.25$

$$\varphi_w := 36 \text{deg}$$

Vertiallast på fundament

$F_z := 896 \text{kN}$

$$\tan(\varphi) = 0.73$$

Horisontallast

$F_h := 179.2 \text{kN}$

$$\tan \varphi_d := \frac{\tan(\varphi)}{\gamma_M} = 0.58$$

Innspenningsmoment

$M := 0 \text{kNm}$



Effektivsålebredde

Vertikaltrykk

$$Q_v = 350 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$e_0 = 0$$

Horisontalspenning

$$\tau_h = 70 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$B_0 = 1.6 \text{m}$$

Ruhet

$r_b = 0.34$

$$A_0 = 2.56 \text{m}^2$$

Ruhet\_øvre\_grense = 0.9  
 (0.8 for silt og leire. 0.9 for andre masser)

Ruhet = "OK"



Bæreevnefaktorer

$$N_\gamma = 10.6$$

z := 1m

$$N_q = 12.5$$

Bæreevne

$$\sigma_v := N_q \cdot (\gamma_{\text{over}} \cdot z + a) + \frac{1}{2} \cdot N_\gamma \cdot \gamma_{\text{under}} \cdot B_0 - a$$

$$\sigma_v = 351.4 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

(NB:  $N_u \cdot \Delta u_b$  er utelatt fra uttrykket for bæreevne)



Bæreevne = "OK"

