

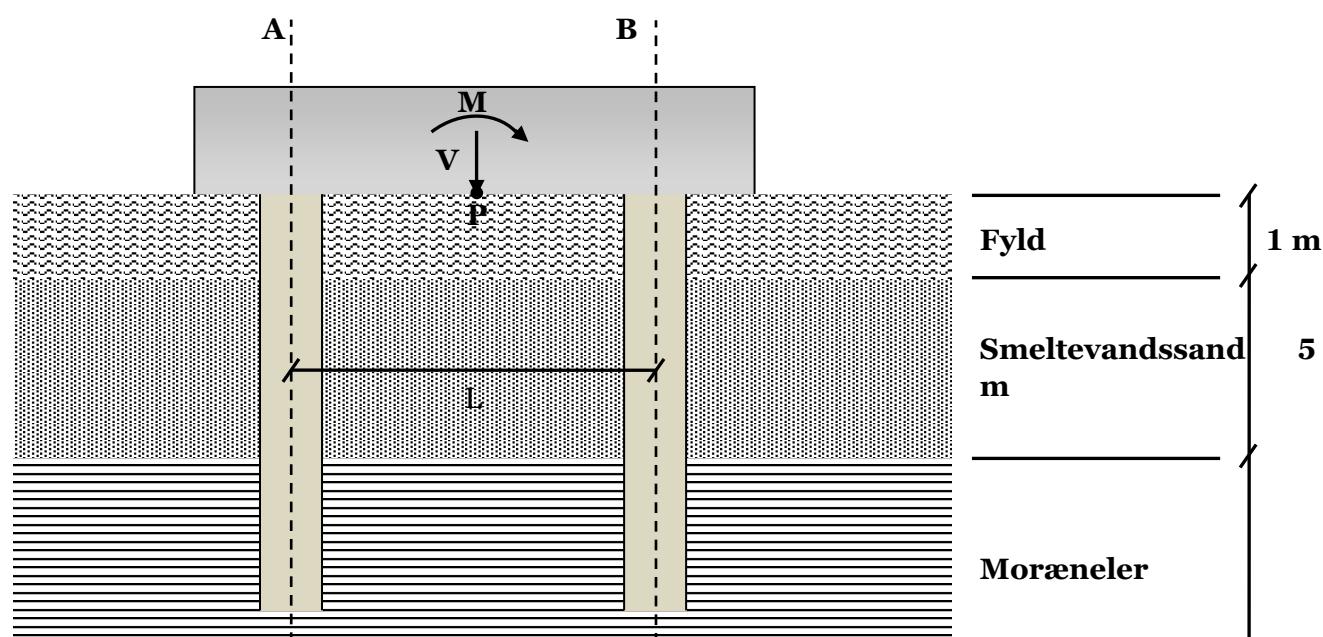


LØSNINGSVEJLEDNING

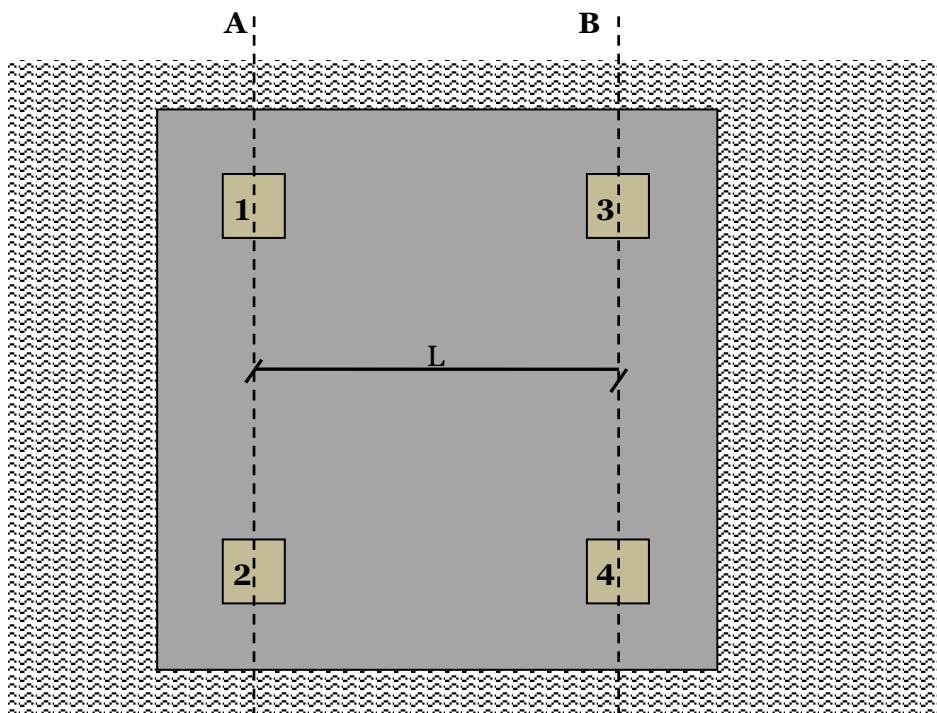
Beregning af længde af pæle under pæleværk

Indledning:

Et pæleværk, bestående af 4 pæle, skal bære en midterunderstøtning på en motorvejsbro. Det er besluttet, at der skal anvendes kvadratiske pæle med sidelængden 35 cm. Nedenfor vises tværsnit og plantegning af pæleværket samt jordbundsforhold.



Figur 1: Pæleværk i tværsnit



Figur 2: Pæleværk i plan

En boring på stedet, har afsløret jordbundsforhold som angivet i Figur 1

Som det er illustreret i figur 1 vurderes det, at broen til pæleværket afleverer en lodret last V med tilhørende moment M , der angriber i punktet P . Afstanden mellem pælene (centrum til centrum) er L (få evt. en ingeniør til at forklare begreberne moment og angrebepunkt).

Opgaver:

I det følgende regnes for $V = 12 \text{ MN}$, $M = 6 \text{ MNm}$ og $L = 3 \text{ m}$

1) Bestem den last, R_A , som påføres pælene i række A ud fra ligningen:

$$R_A \cdot L - V \cdot \frac{L}{2} + M = 0$$

Løsning

$$R_A = \frac{\frac{1}{2} \cdot V - M}{L} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 12 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot 3 \text{ m} - 6 \cdot 10^6 \text{ N}}{3 \text{ m}} = 4 \cdot 10^6 \text{ N} = 4 \text{ MN}$$

2) Bestem den last, R_B , som påføres pælene i række B ud fra ligningen:

$$-R_B \cdot L + V \cdot \frac{L}{2} + M = 0$$

Løsning

$$R_A = \frac{\frac{1}{2} \cdot V - M}{-L} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 12 \cdot 10^6 N \cdot 3m - 6 \cdot 10^6 N}{-3m} = -4 \cdot 10^6 N = -4 MN$$

Det antages, at lasten i pælerække A kan fordeles ligeligt mellem pælene 1 og 2, således pæl 1 og 2 hver skal optage lasten $R_A/2$

Ligeledes antages det, at lasten i pælerække B kan fordeles ligeligt mellem pælene 3 og 4, således pæl 3 og 4 hver skal optage lasten $R_B/2$

Når bæreevnen af en pæl beregnes, opdeles pælens bæreevne i pælens overflademodstand og i pælens spidsmodstand. Pælens overflademodstand er udtryk for størrelsen af den friktion, der findes mellem jord og pæl. Pælens spidsmodstand er udtryk for den kraft, der kan overføres mellem jord og pælens nedre flade.

Forsøg på jordprøver har vist, at de respektive lag kan tildele pælene følgende overflademodstand:

Fyld: 50 kN/m²

Smeltevandssand: 200 kN/m²

Moræneler: 500 kN/m²

For at sikre pæleværket mod sætninger, antages det, at pælene ikke optager spidsmodstand.

3) Bestem den nødvendige længde af pælene 1, 2, 3 og 4 (længden rundes op til nærmeste hele meter).

(Først bestemmes det samlede overfladeareal for de fire pæle, der er i berøring med jorden for en tilfældig pælelængde. Dernæst regnes hvor stor en last, der kan optages i hvert af de tre jordlag, hvorved det kan bestemmes, hvor stor last, hver af de fire pæle kan optage. Endelig kan pælelængderne justeres, indtil den korrekt last netop kan optages.)

Løsning

X defineres som længden af pælen dækket af moræneler.

$$\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 10^6 N = 1m \cdot 0,35m \cdot 50 \cdot 10^3 \frac{N}{m^2} + 5m \cdot 0,35m \cdot 200 \cdot 10^3 \frac{N}{m^2} + 0,35 \cdot x \cdot 500 \cdot 10^3 \frac{N}{m^2}$$

$$\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 10^6 N = 367500N + 175 \cdot 10^3 \frac{N}{m} \cdot x$$

$$x = 9,3m \approx 9m$$

Pælene skal være $1m + 5m + 9m = \underline{15 \text{ meter lange}}$

- 4) Bestem den nødvendige længde af pælene 1, 2, 3 og 4, hvis der i stedet for kvadratiske pæle anvendes cirkulære pæle med en diameter på 0,35m (længden rundes op til nærmeste hele meter).**

Løsning

X defineres som længden af pælen dækket af moræneler.

$$\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 10^6 N = \pi \cdot \frac{0,35}{2} \cdot 1m \cdot 50 \cdot 10^3 \frac{N}{m^2} + \pi \cdot \frac{0,35}{2} \cdot 5m \cdot 200 \cdot 10^3 \frac{N}{m^2} + \pi \cdot \frac{0,35}{2} \cdot x \cdot 500 \cdot 10^3 \frac{N}{m^2}$$

$$\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 10^6 N = 27489N + 549779N + 274889 \cdot x \frac{N}{m}$$

$$x = 5,18m \approx 5$$

Pælene skal være $1m + 5m + 5m = \underline{11 \text{ meter lange}}$