

D Rekenvoorbeelden rekenwaarde belasting paalfundering

D.1 Inleiding

Ter illustratie is de rekenwaarde van de belasting op de paalfundering voor 2 doorsneden bepaald uitgaande van het geval met 2 belastingen:

- het eigengewicht van de toerit constructie
- de waterdruk tegen de onderzijde van de toerit.

Zoals in het advies beschreven wordt de vervangende paalfundering ontworpen voor CC3 nieuwbouw met een restlevensduur van 50 jaar en is de ROK2.0 van toepassing. Als eerste zijn de rekenwaarden van belasting op de paalfundering berekend volgens de NEN-EN 1990 en daarna volgens de ROK2.0. De rekenwaarde van de belasting voor de paalfundering bij toepassing van de ROK 2.0 is de maatgevende van beide methoden.

De rekenwaarde volgens de NEN-EN 1990 is de maatgevende van de op 3 wijzen berekende rekenwaarden met: vergelijking 6.10a en b en artikel A1.3.1 (2) bepaling d).

Voor de 2 belastingen reduceert NEN-EN 1990 vergelijking 6.10a tot:

$$V_{d;NEN1990\ 6.10a} = 0,9 \cdot G_{kj,inf} + Q_{water, gelijkijdig} \quad (D.1)$$

Voor de 2 belastingen reduceert NEN-EN 1990 vergelijking 6.10b tot:

$$V_{d;NEN1990\ 6.10b} = 0,9 \cdot G_{kj,inf} + Q_{water, overheersend} \quad (D.2)$$

Voor de 2 belastingen resulteert NEN-EN 1990 A1.3.1 (2) bepaling d) voor CC3 in:

$$V_{d;NEN1990\ A1.3.1(2)} = 1,35 \cdot (G_{kj,inf} + Q_{water,k}) \quad (D.3)$$

De rekenwaarde volgens de ROK2.0 is de maatgevende van de op 5 wijzen berekende rekenwaarden volgens: vergelijkingen D.1 t/m 3 + ROK-0633 vergelijking 6.10a en b.

Voor de 2 belastingen reduceert ROK2.0 T0332-2 vergelijking 6.10a tot:

$$V_{d;ROK-6.10a} = 1,3 \cdot Q_{water,ROK\ 0635} + 0,9 \cdot G_{kj,inf} \quad (D.4)$$

Voor de 2 belastingen reduceert ROK2.0 T0332-2 vergelijking 6.10b tot:

$$V_{d;ROK-6.10b} = 1,15 \cdot Q_{water,ROK\ 0635} + 0,9 \cdot G_{kj,inf} \quad (D.5)$$

De in hoofdstuk 4 geadviseerde hoge extreme waarden van de stijghoogte die bij de rekenvoorbeelden worden gebruikt staan in Tabel D.1.

Tabel D.1 Stijghoogten voor het ontwerp van de vervangende paalfundering CC3-Nieuwbouw+ROK2.0

Type waarde	Stijghoogte [m NAP]
Karakteristieke waarde	-0,75
NEN-EN 1990 Rekenwaarde combinatie belasting	-0,65
NEN-EN 1990 Rekenwaarde overheersende belasting	-0,44
ROK-0635 (2) belasting	-0,39

D.2 Diepste doorsnede moot 26

D.2.1 Uitgangspunten

Het karakteristieke lage gewicht betonconstructie⁴ is 1578 kN/m en de constructiebreedte⁴ is 33 m. Dus de karakteristieke waarde van de gemiddelde eigengewicht belasting is uitgedrukt in spanning $1578/33 = 47,8$ kPa.

De onderzijde van de vloer⁴ ligt op NAP -10,23 m op basis hiervan zijn de grondwaterdrukken onder de vloer voor de stijghoogten in Tabel D.1 bepaald, zie Tabel D.2.

Tabel D.2 Grondwaterdrukken t.p.v. diepste doorsnede moot 26 voor het ontwerp van de vervangende paalfundering CC3-Nieuwbouw+ROK2.0

Type waarde	Grondwaterdruk [kPa]
Karakteristieke waarde	94,8
NEN-EN 1990 Rekenwaarde combinatie belasting	95,8
NEN-EN 1990 Rekenwaarde overheersende belasting	97,9
ROK-0635 (2) belasting	98,4

D.2.2 NEN-EN 1990

Voor de bepaling van de rekenwaarde van de druk volgens de NEN-EN 1990 zijn de waterdrukken en de druk als gevolg van het eigen gewicht vergelijkingen D.1 t/m 3 ingevuld.

$$V_{d;NEN1990.6.10a} = 0,9 \cdot -47,8 + 95,8 = 52,8 \text{ kPa} \quad (\text{D.1})$$

$$V_{d;NEN1990.6.10b} = 0,9 \cdot -47,8 + 97,9 = 54,9 \text{ kPa} \quad (\text{D.2})$$

$$V_{d;NEN1990.A1.3.1(2)} = 1,35 \cdot (-47,8 + 94,8) = 63,5 \text{ kPa} \quad (\text{D.3})$$

Voor de NEN-EN 1990 is de rekenwaarde de druk 63,5 kPa, dit is de maatgevende waarde die volgt uit vergelijking D.1 t/m 3. De constructiebreedte is 33 m dus rekenwaarde van belasting voor het ontwerp van de paalfundering is 2095,5 kN/m.

D.2.3 ROK2.0

Voor de bepaling van de rekenwaarde van de druk volgens de ROK2.0 zijn de waterdrukken en de druk als gevolg van het eigen gewicht vergelijkingen D.4 t/m 5 ingevuld.

$$V_{d;ROK-6.10a} = 1,3 \cdot 98,4 + 0,9 \cdot -47,8 = 84,9 \text{ kPa} \quad (\text{D.4})$$

$$V_{d;ROK-6.10b} = 1,15 \cdot 98,4 + 0,9 \cdot -47,8 = 70,1 \text{ kPa} \quad (\text{D.5})$$

Voor de ROK 2.0 is de rekenwaarde de druk 84,9 kPa, dit is de maatgevende waarde die volgt uit vergelijking D.1 t/m 5. De constructiebreedte is 33 m dus rekenwaarde van belasting voor het ontwerp van de paalfundering is 2801,7 kN/m.

⁴ De illustratieve waarden van het gewicht van de constructie, constructie breedte en niveau onderzijde van de constructie zijn versterkt door het projectteam. Voor deze voorbeeldberekening is ervan uitgegaan dat het nominale afmetingen en de lage waarde van het gewicht betreft.

D.3 Hoogste doorsnede moot 8

D.3.1 Uitgangspunten

Het karakteristieke lage gewicht betonconstructie⁴ is 874 kN/m en de constructiebreedte⁴ is 31,5 m. Dus de karakteristieke waarde van de gemiddelde eigengewicht belasting is uitgedrukt in spanning $874/31,5 = 27,7$ kPa.

De onderzijde van de vloer⁴ ligt op NAP -4,38 m op basis hiervan zijn de grondwaterdrukken onder de vloer voor de stijghoogten in Tabel D.1 bepaald, zie Tabel D.3.

Tabel D.3 Grondwaterdrukken t.p.v. de hoogste doorsnede moot 8 voor het ontwerp van de vervangende paalfundering CC3-Nieuwbouw+ROK2.0

Type waarde	Grondwaterdruk [kPa]
Karakteristieke waarde	36,3
NEN-EN 1990 Rekenwaarde combinatie belasting	37,3
NEN-EN 1990 Rekenwaarde overheersende belasting	39,4
ROK-0635 (2) belasting	39,9

D.3.2 NEN-EN 1990

Voor de bepaling van de rekenwaarde van de druk volgens de NEN-EN 1990 zijn de waterdrukken en de druk als gevolg van het eigen gewicht vergelijkingen D.1 t/m 3 ingevuld.

$$V_{d;NEN1990.6.10a} = 0,9 \cdot -27,7 + 37,3 = 12,4 \text{ kPa} \quad (\text{D.1})$$

$$V_{d;NEN1990.6.10b} = 0,9 \cdot -27,7 + 39,4 = 14,5 \text{ kPa} \quad (\text{D.2})$$

$$V_{d;NEN1990.A1.3.1(2)} = 1,35 \cdot (-27,7 + 36,3) = 11,6 \text{ kPa} \quad (\text{D.3})$$

Voor de NEN-EN 1990 is de rekenwaarde de druk 14,5 kPa, dit is de maatgevende waarde die volgt uit vergelijking D.1 t/m 3. De constructiebreedte is 31,5 m dus rekenwaarde van belasting voor het ontwerp van de paalfundering is 454,5 kN/m.

D.3.3 ROK 2.0

Voor de bepaling van de rekenwaarde van de druk volgens de ROK2.0 zijn de waterdrukken en de druk als gevolg van het eigen gewicht vergelijkingen D.4 t/m 5 ingevuld.

$$V_{d;ROK-6.10a} = 1,3 \cdot 39,9 + 0,9 \cdot -27,7 = 26,9 \text{ kPa} \quad (\text{D.4})$$

$$V_{d;ROK-6.10b} = 1,15 \cdot 39,9 + 0,9 \cdot -27,7 = 20,9 \text{ kPa} \quad (\text{D.5})$$

Voor de ROK 2.0 is de rekenwaarde de druk 26,9 kPa, dit is de maatgevende waarde die volgt uit vergelijking D.1 t/m 5. De constructiebreedte is 31,5 m dus rekenwaarde van belasting voor het ontwerp van de paalfundering is 847,4 kN/m.