



Eén laag biaxiaal of twee lagen uniaxiale wapening in een paalmatras

Op weg naar aanscherping van de ontwerprichtlijn deel 2a

Inleiding

Als een paalmatras wordt ontworpen volgens de Nederlandse richtlijn, dan wordt er altijd één laag geokunststof wapening ontworpen. Het is zaak om een zo economisch mogelijk ontwerp te maken. Als de lokale omstandigheden en eisen dat toelaten, zal de ontwerper proberen om de palen zover mogelijk uit elkaar te zetten. Komen de palen te ver uit elkaar, dan kan een ontwerp onnodig duur worden omdat er een relatief dure geokunststof wapening nodig is. Komen de palen te dicht bij elkaar, dan worden de paalkosten onnodig hoog.

Meestal is het het goedkoopste om een geokunststof toe te passen met een relatief hoge sterkte. Laten we bijvoorbeeld zeggen een geokunststof van het type XYZ, met een sterkte van 600 kN/m in de dwarsrichting en 450 kN/m in de lengterichting, dus XYZ 600/450. Het materiaal moet dus naar twee kanten toe een behoorlijke sterkte hebben (biaxiaal materiaal).

Een leverancier zal vervolgens vaak niet één geogrid of geotextiel leveren met deze specificatie, maar twee geokunststoffen die in één richting veel sterker zijn dan in de andere richting, een

Samenvatting

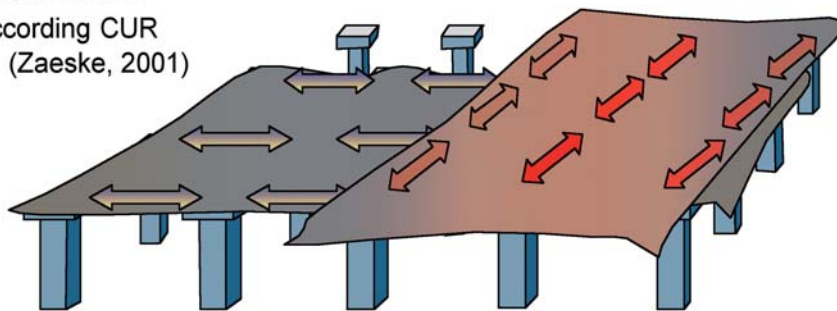
Het is gebruikelijk om in een paalmatras twee lagen uni-axiale wapening toe te passen in plaats van één biaxiale wapeningslaag. De CUR richtlijn gaat ervan uit dat dit niet uitmaakt. In dit artikel wordt gekeken of dit inderdaad hetzelfde is.

uni-axiaal materiaal. Dit is namelijk beter te maken, en dus goedkoper. Bovendien levert het toepassen van uniaxiale wapening minder problemen met overlappen, omdat de wapening in de sterkterichting heel erg lang is. De leverancier levert bijvoorbeeld XYZ 550/100 en XYZ 350/50. Het is de bedoeling dat deze twee lagen haaks op elkaar worden gelegd, zonder iets ertussen. Geregeld wordt er ook voor gekozen om de onderste uni-axiale wapeningslaag een geotextiel te laten zijn, en de bovenste een geogrid. Het geotextiel heeft dan tevens een scheidingsfunctie, terwijl het geogrid zorg voor een optimale weerstand tussen granulaat en wapening. Vraag is of deze twee lagen uni-axiale wapening zich hetzelfde gedragen als één biaxiale laag wapening.

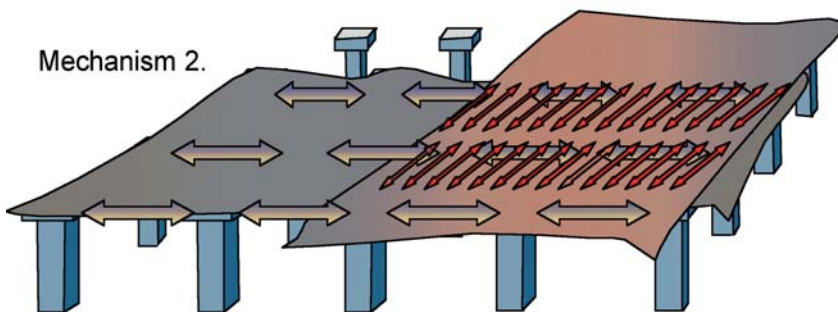
Mogelijke mechanismen

Figuur 1 laat twee verschillende mechanismen zien, die zouden kunnen optreden. De CUR 226-ontwerprichtlijn neemt aan dat het eerste mechanisme optreedt. Het tweede mechanisme zou echter ook kunnen optreden. De bovenste wapeningslaag draagt dan de belasting niet rechtstreeks over naar de palen, maar naar de stroken tussen de palen van de onderste wapeningslaag. In dat geval moeten de stroken in de onderste wapeningslaag relatief meer dragen. Wanneer het tweede mechanisme optreedt, levert de CUR richtlijn (wat dit betreft) een onveilig ontwerp voor de onderste wapeningslaag.

Mechanism 1.
According CUR
(Zaeske, 2001)



Mechanism 2.



Figuur 1 - Het toepassen van twee uni-axiale wapeningslagen: twee mogelijke mechanismen.

Vergelijkende proeven

We vergelijken twee (Huesker) proeven van de paalmatras-proevenserie (Van Eekelen et al., 2011a en 2011b). In beide proeven werd in totaal ongeveer dezelfde wapening toegepast, maar dan in de eerste één biaxiale wapeningslaag en in de tweede twee uni-axiale wapeningslagen, direct op elkaar. Vraag is of beide proeven hetzelfde gedrag vertonen, en of mechanisme 1 inderdaad wordt aangetroffen in de proef met de twee uni-axiale lagen.

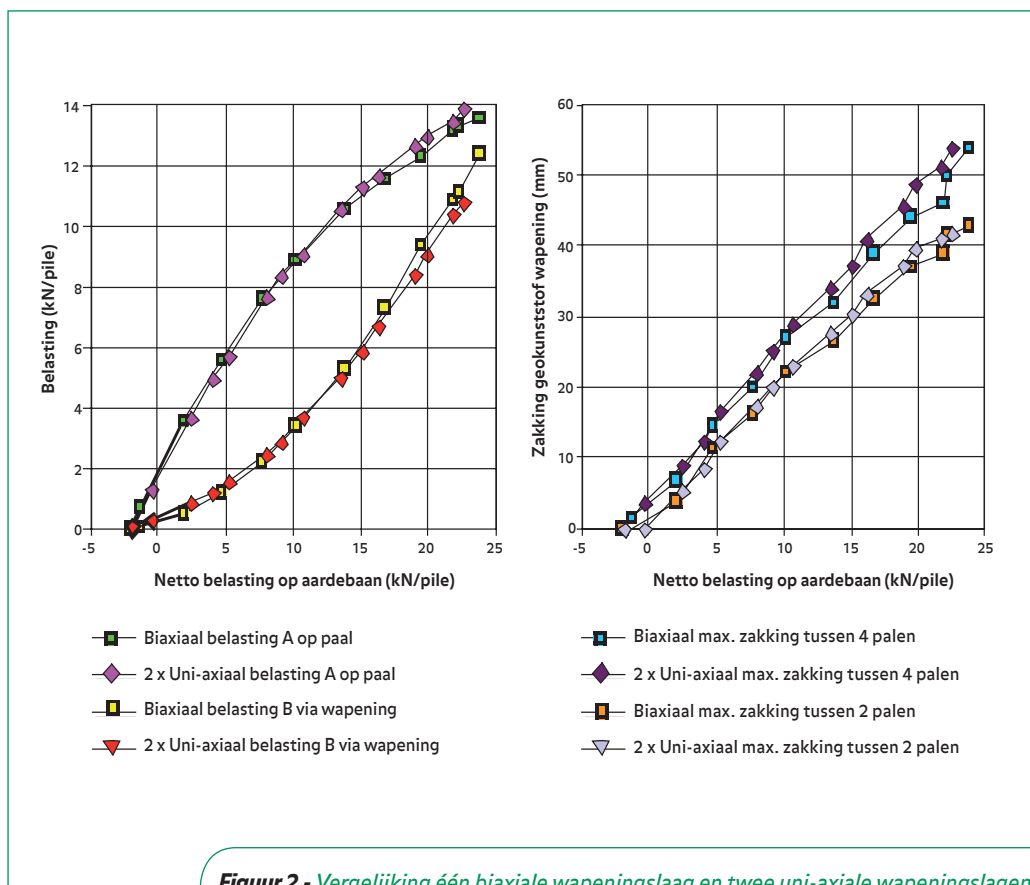
Resultaten en conclusies

Figuur 2 vergelijkt de resultaten van de twee proeven. De figuur laat zien dat zowel de belastingsverdeling binnen de aardebaan als de zakking van de geokunststof wapening gelijk is.

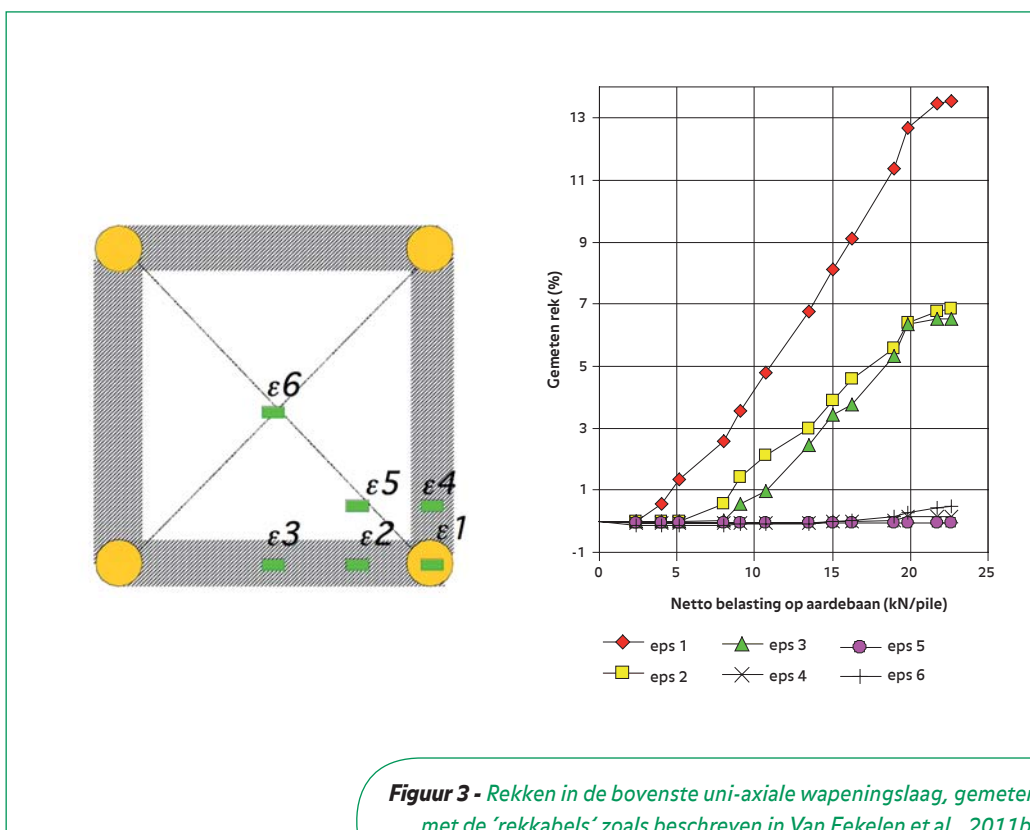
Figuur 3 laat de gemeten rekken zien in de bovenste uni-axiale wapeningslaag. Als mechanisme 2 uit figuur 1 zou optreden, dan zouden alle rekken in de bovenste wapeningslaag (in de sterkterichting) ongeveer gelijk moeten zijn. De figuur laat echter zien dat de rekken in de wapeningsstroken tussen de palen duidelijk groter zijn dan op andere locaties. Dat is in overeenstemming met mechanisme 1. De grootste rekken worden gemeten bovenop de palen en in de wapeningsstrook tussen de palen. Dit is hetzelfde beeld als in alle andere proeven, en dit komt bovendien prima overeen met de rekenregels in CUR226. Hiermee wordt aangetoond dat het inderdaad niet uitmaakt of één biaxiale laag wordt toegepast, of twee uni-axiale wapeningslagen. De CUR richtlijn heeft dus gelijk.

Referenties

- CUR 226, 2010, *Ontwerprichtlijn paalmatras-systemen*. ISBN 978-90-376-0518-1
- Van Eekelen, S.J.M., Lodder, H.J., Bezuijen, A., 2011a, *Paalmatrasproeven I, Vervormingen van geokunststoffen in een paalmatras en de daaruit volgende belastingsverdeling*, GeoKunst 42, april 2011, 42-44.
- Van Eekelen, S.J.M., Van der Vegt, J.W.G., Lodder, H.J., Bezuijen, A., 2011b, *Paalmatrasproeven II, belangrijkste conclusies*, GeoKunst 43, juli 2011, pag. 46-51.
- Zaeske, D., 2001. *Zur Wirkungsweise von unbewehrten und bewehrten mineralischen Tragschichten über pfahlartigen Gründungselementen*.
- *Schriftenreihe Geotechnik*, Uni Kassel, Heft 10, februari 2001. ●



Figuur 2 - Vergelijking één biaxiale wapeningslaag en twee uni-axiale wapeningslagen.



Figuur 3 - Rekken in de bovenste uni-axiale wapeningslaag, gemeten met de 'rekkabels' zoals beschreven in Van Eekelen et al., 2011b.