

Rijksweg 31 Drachten – Leeuwarden

Stabiliteit aardebaan door toepassing van polyester geotextiel

Ir. B. van Paassen

Bouwcombinatie Wâldwei /
Delta Marine Consultants

Ing. G.J. Kommers

Ten Cate Nicolon bv.

De RW31 is een belangrijke verkeersader tussen Drachten en Leeuwarden. Aangezien de capaciteit van de weg onvoldoende is gebleken, heeft het Ministerie van Verkeer en Waterstaat besloten om het traject Nijega – Hemrikse in om te bouwen en te verbreden tot autoweg. Het project wordt in opdracht van Rijkswaterstaat uitgevoerd door Bouwcombinatie Wâldwei v.o.f., bestaande uit Ballast Nedam, Dura Vermeer en Koninklijke BAM en omvat het ontwerpen, uitvoeren, onderhouden en financieren van de verdubbeling van het genoemde deel van RW31.

Dit artikel beschouwt de verdubbeling van het wegdeel tussen het Langdeel en de Fonejachtbrug, dat evenwijdig aan het van Harinxmakanaal loopt. Bij dit wegdeel is op grote schaal gebruik gemaakt van geotextiel van Ten Cate Nicolon. Het project is een sprekend voorbeeld waarbij de voordelen van het gebruik van hoge sterkte geotextiel bij ophogingen op slecht draagkrachtige grond sterk naar voren komen.

ONTWERP

De uitbreiding bestaat uit het aanbrengen van een aardebaan op het stuk land tussen de be-

staande RW31 en het Van Harinxmakanaal. De aardebaan heeft een breedte van circa 12 meter vanaf de bestaande weg en een eindhoogte van 1 à 2 meter. Naast de zandkern wordt later een kleiberm aangelegd. De resterende strook land langs het Van Harinxmakanaal zal worden voorzien van enkele geulen en een functie krijgen als natuurvriendelijke oever.

De ondergrond bestaat globaal uit een pakket klei- en veenlagen van 4 meter dik, daarna een zandlaag van 2 meter, een leemlaag van 2 meter en tenslotte een zandpakket. Het grondwater bevindt zich op een diepte van circa 0,5 meter minus maaiveld.

Vanwege de aanwezigheid van slecht draagkrachtige en zettingsgevoelige lagen zijn er door Bouwcombinatie Wâldwei twee geotechnische eisen gesteld. Ten eerste moest het ontwerp voldoen aan een restzettingeis van maximaal 10 cm waartoe een lange rusttijd in acht genomen wordt. Ten tweede dient de stabiliteitsfactor van de grondwerken tijdens de uitvoering 1,1 en op het moment van openstelling 1,3 te bedragen.

FUNCTIE GEOTEXTIEL

Uit berekeningen door Bouwcombinatie Wâldwei kwam reeds in het aanbiedingsontwerp naar voren, dat de aardebaan zonder aanvullende maatregelen niet de gewenste stabiliteit zou hebben. Daarom is ervoor gekozen om het baanlichaam te voorzien van een

geotextiel, zodat een eenvoudig ophoogschema aangehouden kon worden en tevens aan de stabiliteitseis in de gebruiksfase kon worden voldaan.

Het geotextiel zorgt hierbij voor (zie figuur 2):

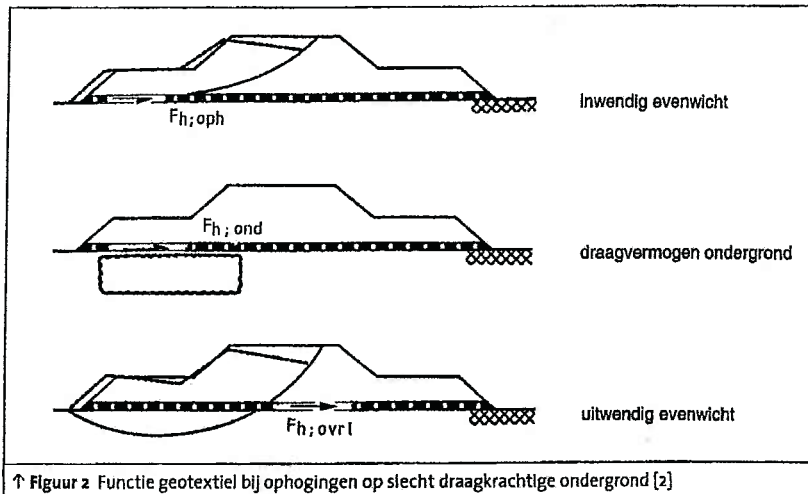
- inwendige stabiliteit, door schuifkrachten tussen de ophoging en de wapening, waardoor de ondergrond niet belast wordt door schuifspanningen;
- een verhoging van de draagkracht van de ondergrond doordat de wapening op de ondergrond een binnenwaartse schuifkracht uitoefent, waardoor het zijdelings wegpersen van de ondergrond wordt belemmerd;
- uitwendige stabiliteit, vanwege de extra tegenwerkende kracht die het ontstaan van diepe glijcirkels kan voorkomen.

Om aan de stabiliteitseisen te voldoen was in de uitvoeringsfase een geotextiel met een treksterkte van 100 kN/m benodigd en in de gebruiksfase van 40 kN/m. Om grote deformaties in de constructie te voorkomen is voor dit weglichaam een toelaatbare rek van 5 à 6% aangehouden.

Rekening houdend met de optredende zettingen en de maximaal optredende rek in het geotextiel zijn met PLAXIS nog aanvullende stabiliteits- en deformatieberekeningen uitgevoerd. Hiermee zijn, behalve de stabiliteit, het (horizontale) deformatiegedrag van de bestaande RW31 en de stabiliteit van de oever van het Van Harinxmakanaal beoordeeld, met inbegrip van het effect van het geotextiel.



↑ Figuur 1 Situatie voor aanbrengen geotextiel en aardebaan



↑ Figuur 2 Functie geotextiel bij ophogingen op slecht draagkrachtige ondergrond [2]

BEPALING TYPE GEOTEXTIEL

Bij het bepalen van de rekenwaarde van de treksterkte ($F_{d,g}$) van het geotextiel is rekening gehouden met:

- het spannings-rekgedrag van het geotextiel;
- de gebruiksduur en het kruipgedrag van het geotextiel
- de omgevingsinvloed: UV-straling, chemische en microbiologische aantasting
- de mechanische beschadiging tijdens het aanbrengen

De rekenwaarde voor de treksterkte is als volgt bepaald:

$$F_{d,g} = \frac{F_{k,g}}{\delta_{m,onz} \times \delta_{m,mec} \times \delta_{m,mil} \times \delta_{m,r/s}}$$

$F_{d,g}$ is de rekenwaarde van de treksterkte van het geotextiel (kN/m)

$F_{k,g}$ is de karakteristieke treksterkte, rekening houdend met de kruip (kN/m)

$F_{k,g}$ is $F_{k,max} / f_{kr}$

$F_{k,max}$ is de karakteristieke treksterkte van het geotextiel volgens EN-ISO 10319 (kN/m)

f_{kr} is de reductiefactor ten gevolge van kruip

$\delta_{m,onz}$ is de veiligheidsfactor voor onzekerheden

$\delta_{m,mec}$ is de veiligheidsfactor voor mechanische beschadiging

$\delta_{m,mil}$ is de veiligheidsfactor voor omgevingsinvloed

$\delta_{m,onz}$ is de veiligheidsfactor voor het risico van de constructie

De reductie- en veiligheidsfactoren voor kruip, mechanische beschadiging en omgevingsinvloed dienen bepaald te worden door het uitvoeren van productspecifieke testen volgens de hiervoor geldende normen.

Bij dit project was de benodigde rekenwaarde van de treksterkte en de maximaal optredende rek bekend en moest de karakteristieke trek-

sterkte $F_{k,max}$ en de stijfheid van het geotextiel bepaald worden. Hierbij is in eerste instantie gekeken naar geotextiel, dat gemaakt is van polypropyleen en naar geotextiel van polyester.

Uitgaande van een gebruiksduur van 100 jaar vertonen geotextielen van polypropyleen, bij een belasting van 30 à 40 % van de karakteristieke treksterkte, voor dit project een te grote kruiprek. Dit in tegenstelling tot polyester geotextielen, die bij een belasting van 50 % van de karakteristieke treksterkte bij dezelfde gebruiksduur, maximaal 2% kruiprek vertonen.

De reductiefactor ten gevolge van kruip is voor geotextielen van polyester dan ook aanzienlijk lager dan voor geotextielen van polypropyleen. Dit leidt er toe dat bij constructies, waarbij een geotextiel langdurig belast wordt, een keuze voor polyester geotextiel in veel gevallen economisch gunstiger is.

De vereiste treksterkte, de maximaal toelaatbare rek en een levensduur van 100 jaar resulteerde, mede door het gunstige kruipgedrag, in het toepassen van een polyester geotextiel met een karakteristieke treksterkte van 200 kN/m bij 10% rek; Geolon® PET 200/50. Geolon® geotextielen van Ten Cate Nicolon, worden in Nederland geleverd door Joosten Kunststoffen.

INSTALLATIE GEOTEXTIEL

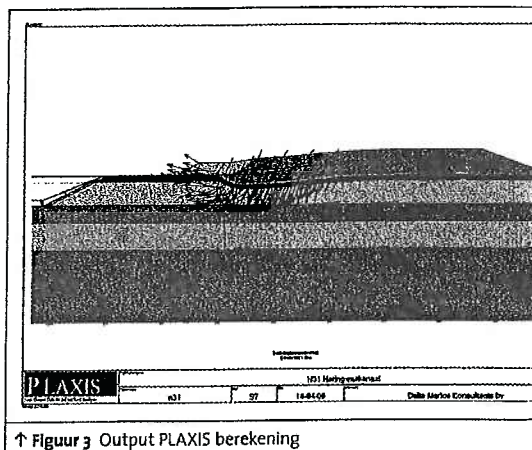
Om het functioneren van het geotextiel te garanderen zijn werkinstructies opgesteld zodat men tijdens de uitvoering bewust was van de gebruiksaanwijzingen van het geotextiel. Speciale aandacht is besteed aan het voorkomen van beschadigingen en het niet langdurig blootstellen aan zonlicht (UV-belasting). Samengevat zag de werkinstructie voor het geotextiel er als volgt uit:

1. dempen sloot met gebiedseigen grond;

2. ondergrond vrij maken van scherpe diepe kuilen (inclusief maaien gras);
3. aanbrengen geotextiel zonder plooiën (d'krachtrichting cq. uitrolrichting haaks op bestaande RW 31);
4. geotextiel niet direct betreden met bouw materieel;
5. aan weerszijden rekening houden met omslaglengte ten behoeve van verankering;
6. geotextiel zo snel mogelijk afdekken met minimaal 0,4 meter zand in verband met bescherming tegen UV-straling (geotextiel niet direct betreden met bouw materieel);
7. aan beide zijden het geotextiel omslaan;
8. overlap tussen onderlinge rollen van 0,30 meter toepassen.

LITERATUUR:

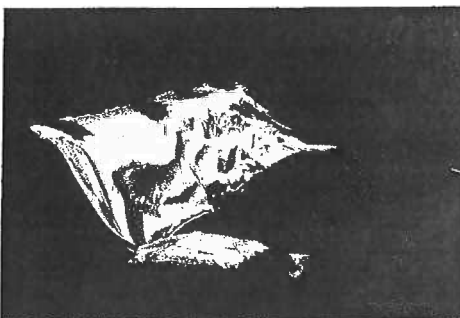
- [1] Paassen, van B., Geotechnisch Ontwerp Langdeel Fonejacht, Bouwcombinatie Wäldwei v.o.f. Garijp, 2004
- [2] CUR 175, "Geokunststoffen in de wegen en als grondwapening", Gouda, 1995
- [3] CUR 198, "Kerende constructies in gewapende grond", Gouda, 2000



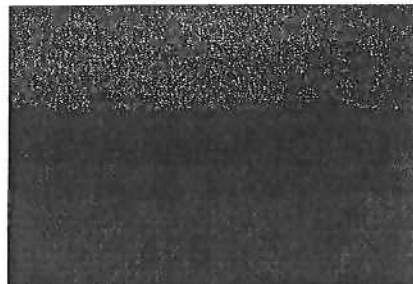
↑ Figuur 3 Output PLAXIS berekening



↑ Figuur 4 Installatie geotextiel en aardebaan



↑ Figuur 5 Detail omslag geotextiel



↑ Figuur 6 Situatie na aanbrengen geotextiel, aardedek en zakbaken