

‘Geogrid onmisbaar in de civiele techniek en in afdichtingconstructies’

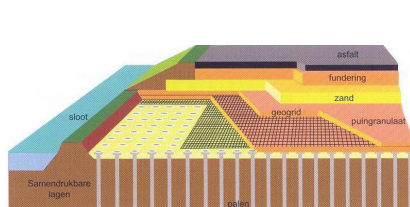
Met medewerking van Peter Prosé, Prosé kunststoffen Leeuwarden

Het geogrid (een rooster van hoogwaardig kunststof dat trekkrachten op kan nemen) is de laatste decennia voor een groot aantal toepassingen ingezet. Naast de bekende steilwandconstructies worden ze gebruikt als: grondwapening, paalmatrasconstructies, het wapenen van depotafdekkingen en als asfaltwapening. Berekeningen tonen aan dat met de inzet van geogrids grote besparingen gerealiseerd kunnen worden in materiaalgewicht, ruimtebeslag en bouwtijd. Daarnaast wordt het beheer en onderhoud van constructies gereduceerd. Als men meer DBFM (Design, Build, Finance and Maintained) contracten toepast zal het verantwoord gebruik van geogrids verder toenemen, is de verwachting.

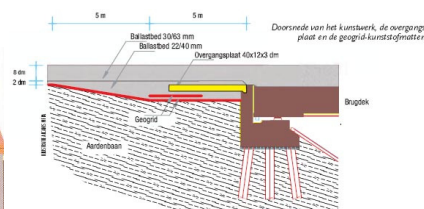
Transport over -of bouwen op- slecht draagkrachtige grond is voor technici altijd een uitdaging. Zo gebruikten de Romeinen gevlochten roosterwerken van wilgen of dikke takken om in de Nederlandse drassige gebieden knuppelpaden aan te leggen. De latere Hollandse bouwmeesters bouwden het liefst op zand, maar als dat niet mogelijk was gebruikte men ossenhuiden om de draagkracht van de grond te verbeteren. Volgens de overlevering zijn de kerktorens van onder andere: Alkmaar, Utrecht, Bolsward en Haarlem hierop gefundeerd. Met de ontwikkeling van geokunststoffen in de jaren 50 van de vorige eeuw heeft de toepassing een enorme vlucht genomen. folies, geweven geotextielen, nonwovens, drainagematten geogrids etc. worden jaarlijks in grote hoeveelheden toegepast. Kennisontwikkeling op het gebied van (langeduur) eigenschappen en kwaliteitsborging van kunststoffen dragen hieraan bij. In dit artikel zal ingegaan worden op de toepassing van geogrids in diverse constructies al of niet in combinatie met andere geokunststoffen.

Innovaties met geogrids

Geogrids werden in aanvank toegepast als grondwapening voor het stabiliseren van ophogingen. Vooral de laatste jaren zijn er diverse innovatieve toepassingen met geogrids ontwikkeld zoals: wapening in combinatie met EPS blokken, in steilbouwconstructies, in een constructie met paalmatrasen (CUR-commissie 147) voor een duurzame overgang van landhoofden van bruggen en voor het begaanbaar maken van (mijnbouw)slibdepots etc. Belangrijk is dat het juiste type (sterkte en rek) geogrid wordt toegepast en dat verbindingen tussen de banen onderling voldoende sterk zijn of dat het materiaal met voldoende overlap gelegd wordt.



Paalmatrasconstructie



Overgang landhoofd-brug



Stortplaats

Het gebruik van geogrids is ook positief bij het assetmanagement van constructies. Door de spreiding van de belastingen ontstaan minder lokale zettingen en is nagenoeg geen onderhoud aan de constructie nodig. Hierdoor wordt bespaard op materiaal en arbeid en de functie van de constructie (toplaag van een depot of verhardingsconstructie) blijft beschikbaar. Ook dit zijn kosten die steeds vaker in kosteneffectiviteitsberekeningen van constructies worden meegenomen

Eigenschappen van geokunststoffen

De grondstoffen waaruit geokunststoffen worden vervaardigd behoren tot de groep thermoplasten, en bestaan voornamelijk uit de basiselementen koolstof, waterstof, zuurstof en soms tevens stikstof en chloor. De producten worden uit het gesmolten basismateriaal vervaardigd. De meest voorkomende polymeren zijn:

- Polypropreen (PP)
- Polyetheen (PE)
- Hoge Dichtheid Polyetheen (HDPE)
- Lage Dichtheid Polyetheen (LDPE)
- Polyamide (Nylon, PA)
- **Polyester (PET)**
- Poly Vinyl Chloride (PVC)

Onder invloed van zonlicht (UV) kunnen kunststoffen degraderen en onder invloed van zuurstof en temperatuur oxideren. Hierdoor neemt de sterkte van het materiaal af. Voor de meeste toepassingen zijn de sterkte, rek, lasbaarheid, het smeltpunt en de UV bestendigheid, van belang. De geogrids van NAUE GmbH & Co. KG worden vervaardigd van Polyester.

Polyester (PET)

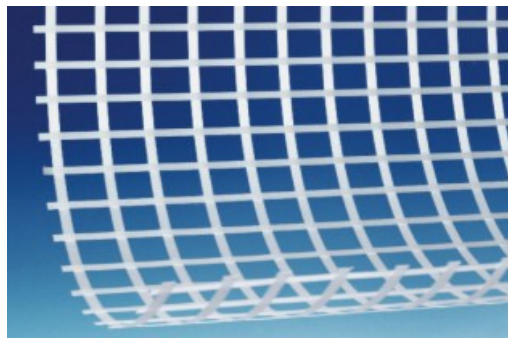
Polyester heeft een hogere treksterkte en een hoger smeltpunt dan PA. Het materiaal is in vergelijking tot PP en PE iets duurder maar dit wordt ruim gecompenseerd door de eigenschappen van het materiaal. De dichtheid bedraagt 1380 kg/m² en het smeltpunt ligt rond de 250 °C. De treksterkte varieert tussen de 800 en 1200 N/mm² en de rek bij breuk ligt tussen de 8 en 15 %. De kruip bedraagt circa 2 %. PET is minder gevoelig voor oxidatie dan PE en PP. Als bescherming tegen UV straling kan koolstofpoeder worden toegevoegd.

Kader

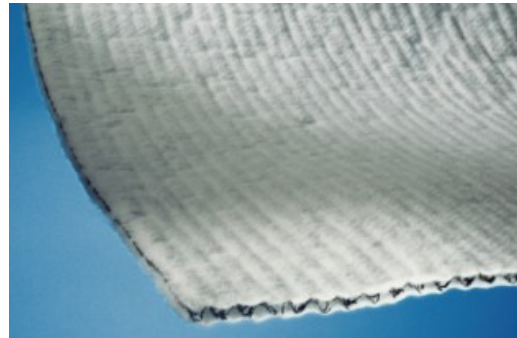
De productie van geokunststoffen verloopt als volgt: In een chemische fabriek worden de basiskunststoffen geproduceerd uit aardolie of steenkool. De meeste kunststoffen zoals Polyetheen, Polypropreen en Polyester (polyetheentereftelaat) bestaan uit de elementen koolstof, waterstof en zuurstof. Naast de basiskunststoffen worden ook antioxidanten geproduceerd. Deze kunnen, afhankelijk van de gewenste levensduur, aan de basiskunststof toegevoegd worden om de langeduur sterkte te garanderen. De basisgrondstof verlaat de fabriek in korrelvorm (bulk of zakken). Bij de verdere bewerking in een kunststofverwerkende fabriek worden de korrels gesmolten en geëxtrudeerd. Tijdens dit proces worden ook de additieven bijgevoegd. Daarna wordt het kunststof tot garens of bandjes verwerkt. Dit kan mechanisch (weven) of thermisch (smelten) plaatsvinden. Bij NAUE GmbH & Co. KG worden geogrids onder de naam Secugrid geproduceerd. Dit zijn biaxiale geogrids vervaardigd van geëxtrudeerde platte strips waarvan roosters worden geproduceerd met vierkante openingen. De strips worden thermisch gelast zodat zeer sterke verbindingen ontstaan. Op de rollen wordt om de vijf meter een typecode aangebracht zodat in het veld zichtbaar is welke kwaliteit er wordt toegepast. De treksterkte van het secugrid is in de lengte- en dwarsrichting identiek. De geogrids zijn leverbaar in sterkten van 30/30 tot 80/80 kN/m. De rek bij breuk van polyetheen bedraagt circa 20-25 %. Voor polyester bedraagt deze slechts 8-15.%. Hierdoor zijn deze laatste zeer geschikt in constructies waar weinig kruip is toegestaan.

Verder is er speciale ontwerpsoftware beschikbaar waarmee constructies berekend kunnen worden. In de meeste gevallen blijkt dat het toepassen van een geogrid zeer kosteneffectief is. Taluds kunnen steiler opgebouwd worden. Hierdoor is minder bouw materiaal nodig en het ruimtebeslag is een stuk lager. Bij toepassing van een toplag op een (combinatie)afdichting is toepassing van een geogrid met een drainagemat een oplossing. Er ontstaat dan geen glijvlak omdat het water door de drainagemat wordt afgevoerd.

Verder kan de toplaag dunner uitgevoerd worden omdat de weerstand tegen afglijden van het bouw materiaal toeneemt.



Secugrid geogrid



Secumat drainagemat

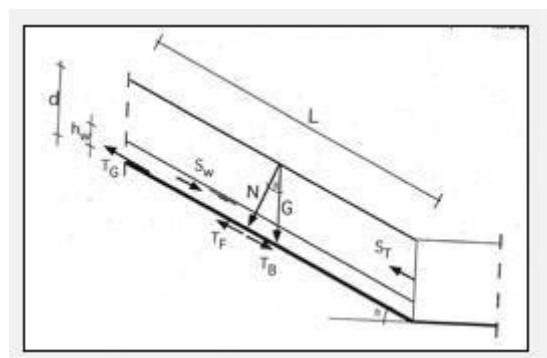
Best practices

Vuilstortplaatsen worden in Nederland onder strikte voorwaarden aangelegd. Ze worden voorzien van bodembeschermende voorzieningen (onderafdichting) en na het vullen afgewerkt met een bovenafdichting. Om het risico op lekkage tot een minimum te beperken past men zogenaamde combinatieafdichtingen toe. Deze bestaan uit een HDPE folie (dikte 2 mm) die middels dubbele lassen aan elkaar is verbonden. De tweede laag bestaat doorgaans uit een betonietmat. Dit is een Nonwoven geotextiel waarin een laag bentoniet (minerale klei met zweieigenschappen) is verwerkt. Bij voldoende vochtigheid zwelt deze klei tot een waterdoorlatendheid van $k = 10^{-6}$ tot 10^{-9} . Op deze combinatieafdichting wordt een toplaag van grond of klei aangebracht. Deze beschermt de afdichting tegen UV straling, mechanische beschadiging en uitdroging.

Om te voorkomen dat een glijvlak tussen de afdichting en de toplaag ontstaat past men een geogrid en drainagemat toe. Hierdoor wordt een optimum bereikt tussen de dikte van de toplaag, de hellingshoek van het talud en het ruimtebeslag.



Combinatieafdichting met secugrid A12 De Meern



Berekeningsgrondslag voor geogrid

Ook ophogingen van AVI-bodemas (een gecertificeerd loskorrelig materiaal dat vrijkomt bij de verbranding van huisvuil) worden beschermd met een bovenafdichting. In 1999-2000 is langs de A12 bij De Meern een geluidswal aangelegd waarbij met succes een combinatieafdichting met een secugrid geogrid is toegepast. Het ontwerp en de stabiliteitsberekening waren van Enviro Advice BV uit Nieuwegein. De afgelopen 10 jaar is gebleken dat deze constructie in de praktijk prima functioneert.

Rekenvoorbeeld

Voor de aanleg van de fly-overs bij de rondweg Eindhoven moesten landhoofden aangelegd worden van AVI-bodemassas. Conform de regelgeving werd deze constructie voorzien van een combinatieafdichting bestaande uit een bentonietmat met folie.

Technici van Enviro Advice BV hebben samen met Naue GmbH & Co. KG deze constructie doorgerekend. Hieruit bleek dat, als op het talud ter hoogte van Batadorp een geogrid met drainagemat zou worden toegepast de stabiliteit van de constructie toenam, en het ruimtebeslag en de hoeveelheid toe te passen grondstoffen afnam. In tabel 1 zijn de beide oplossingen met de technische gegevens opgenomen.

Tabel:1 voorbeeldberekening gebruik geogrid en drainagemat in ophoging met AVI-bodemassas

Aspect	Volgens bestek	Met geogrid en drainagemat	Verskil in %
Hoogte (m)	14	14	-
Lengte deeltraject (m)	800	800	-
Hellingshoek (°)	60	70	-
Hoek van inwendige wrijving talud (°)	34-40	34-40	-
Breedte basis (m)	29	23	18-20
Hoeveelheid AVI-bodemassas (m ³)	240.000	207.200	12-14
Ruimtebeslag (m ²)	23200	18400	18-20
Geogrid en drainagemat (m ²)	-	24.000	-

In bovenstaand rekenvoorbeeld bedraagt de besparing in ruimtebeslag circa 18-20 % en in het gebruik van AVI-bodemassas 12-14 %.

Calamiteitenbassin Surinaamse staatsoliemaatschappij

In opdracht van de Surinaamse Oliemaatschappij 'Staatsolie' realiseerde Prosé kunststoffen in 2008 twee calamiteiten bassins met een totaal oppervlak van 8000 m. Hierin kan gemorste olie van het fabricageproces of met olie verontreinigde grond die vrijkomt bij proefboringen worden opgeslagen. Marius Nandlal, manager health safety Environment & Quality van 'Staatsolie' is verantwoordelijke voor de milieuaspecten van het bedrijf, dat ruwe olie, diesel, stookolie en zware vacuüm gasolie produceert. Hij heeft gekozen voor een ISO gecertificeerd bedrijf voor de realisatie van het bassin omdat dit uiteindelijk de beste prijs-kwaliteitverhouding oplevert.

Prosé heeft de twee bassins als design and construct project uitgevoerd. Door het drassige gebied zijn werkwegen aangebracht. Hiervoor is een geogrid gebruikt waarop een laag steenfundering is aangebracht. Het equipment voor het aanbrengen van de afdichtingconstructie en het transport van de olieboorinstallaties zijn via deze werkwegen aangevoerd. Als afdichtingconstructie is een HDPE folie met een dikte van 2 mm aangebracht. Het werk is uitgevoerd onder kwaliteitsborging (KIWA gecertificeerd) met een garantie van 10 jaar. De monteurs zijn VCA gecertificeerd en T.U.V gekeurd volgens DVS 2212.

Toekomstige ontwikkelingen voor geogrids

De laatste jaren zijn geogrids in een groot aantal nieuwe constructies met succes toegepast. Ook is er veel kennis verzameld en praktijkervaring opgedaan met geogrids en er zijn betrouwbare rekenmodellen beschikbaar. Kwaliteitsborging tijdens de productie van de kunststoffen en bij het aanbrengen van geogrids is goed ontwikkeld. Opdrachtnemers kunnen daardoor constructies voor lange tijd garanderen. Voor opdrachtgevers biedt de toepassing van geogrids ook veel voordelen. Het draagt bij aan duurzaam bouwen en levert een besparing in kosten, materiaal- en grondgebruik. Daarnaast kan de bouwtime bekort worden en zijn constructies mogelijk die soms met traditionele materialen niet realiseerbaar zouden zijn. Er zijn inmiddels enkele ingenieursbureaus die zich gespecialiseerd hebben in het berekenen van constructies met geogrids. De verwachting is dat het gebruik van geogrids zal toenemen als er meer DBFM contracten op de markt komen. Omdat hierbij zowel het ontwerp, als de aanleg, de financiering en het beheer en onderhoud opgedragen wordt, kan de opdrachtnemer een verantwoorde afweging maken welke constructie het beste kan worden toegepast. Belangrijk hierbij is dat kunststoffen van hoge kwaliteit (sterkte en duurzaamheid) toegepast worden en de installatie door deskundig personeel uitgevoerd wordt.

Verder lezen:

www.naue.com

www.eqc.nu/bentonietmat.pdf

www.cur.nl/upload/documents/2007-2%20Paalmatrassystemen%20_2_.pdf

www.enviro.nl