

## Ontwerpparameters geokunststofwapening

Voorschrift voor het bepalen van de karakteristieke waarden van de ontwerpparameters van geokunststofwapening einde levensduur in geotechnische constructies.

## Verantwoording

Titel	Voorschrift voor het bepalen van de karakteristieke waarden van de ontwerpparameters van geokunststofwapening einde levensduur in geotechnische constructies.
Revisie	1.0
Datum	18-12-2023



**Wim Voskamp**



Rijkswaterstaat  
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

**ProRail**

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Hoofdeisen</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Ontwerp</b> .....	<b>7</b>
3.1	Materiaalsterkte einde levensduur .....	7
3.1.1	Treksterkte einde levensduur ( $R_{g;ld;k}$ ) .....	7
3.1.2	Referentietemperatuur ( $T_{eq}$ ) .....	7
3.1.3	Referentieperiode ( $t_{ref}$ ) .....	8
3.1.4	Reductiefactor voor de kruip ( $RF_{CR}$ ) .....	9
3.1.5	Reductiefactor voor Inbouwschade ( $RF_{ID}$ ) .....	10
3.1.6	Reductiefactor voor blootstelling aan UV-straling ( $RF_W$ ) .....	12
3.1.7	Reductiefactor voor aantasting door omgevingsinvloeden ( $RF_{CH}$ ) .....	14
3.1.8	Reductiefactor voor effecten van dynamische belasting ( $RF_{DYN}$ ) .....	18
3.1.9	Reductiefactor voor nadelige effecten van verbindingen ( $RF_{JS}$ ) .....	19
3.1.10	Extrapolatie onzekerheidsfactor ( $f_s$ ) .....	20
3.2	Eisen interactie factor geokunststof en grond of aanvulmateriaal .....	21
3.2.1	Interactie factor direct sliding ( $f_{ds}$ ) .....	21
3.2.2	Bondcoëfficiënt ( $f_b$ ) .....	22
3.2.3	Interactie factor geokunststof op geokunststof ( $\mu$ ) .....	22
3.3	Eisen materiaalstijfheid geokunststof .....	24
3.3.1	Axiale stijfheid van een geokunststof ( $EA$ ) .....	24
3.3.2	Interactie factor geokunststof op geokunststof ( $\mu$ ) .....	25
	<b>Bijlage 1 Symbolen lijst</b> .....	<b>27</b>
	<b>Bijlage 2 Definities</b> .....	<b>30</b>
	<b>Bijlage 3 Certificering</b> .....	<b>31</b>

# 1 Inleiding

Op verzoek van Rijkswaterstaat GPO en ProRail is de Commissie Ontwerpparameters Geokunststofwapening ingesteld. Deze commissie had tot doel om uniforme eisen te stellen aan ontwerpparameters van geokunststofwapening voor materiaalsterkte einde levensduur, interactie geokunststof en grond of aanvulmateriaal en materiaalstijfheid. Het werk van de commissie resulteerde in dit Voorschrift en een bijbehorend Achtergronddocument.

Dit **Voorschrift** geeft een overzicht van de eisen voor het bepalen van de karakteristieke waarden van de ontwerpparameters van geokunststofwapening, inclusief eisen aan de bijbehorende verificatie. De geokunststofwapening waar dit Voorschrift voor is geschreven, wordt toegepast in gewapende grondconstructies, paalmatrassen, grondlichamen met stabilisatiwapening en als funderingswapening. Geocellen vallen buiten de scope van deze richtlijn. Waar mogelijk is op vigerende Europese normen en richtlijnen aangesloten.

Het bijbehorende **Achtergronddocument** bundelt beschikbare kennis van de aspecten die van invloed zijn op de sterkte, het interactiegedrag, de stijfheid en levensduur van de geokunststofwapening. Hiermee geeft het Achtergronddocument een onderbouwing en achtergrondinformatie bij de eisen die worden gesteld in het Voorschrift. Het Achtergronddocument moet niet worden geïnterpreteerd als een overzicht van eisen.

De commissie spreekt de wens uit dat dit Voorschrift met eisen breed wordt toegepast in de geokunststof-branche, gezien het ontbreken van vergelijkbare nationale of internationale richtlijnen. Bij het samenstellen van deze documenten is gebruik gemaakt van diverse publicaties over deelonderwerpen (de bronnenlijst staat in het Achtergronddocument).

De Commissie Ontwerpparameters Geokunststofwapening was als volgt samengesteld:

Suzanne van Eekelen	Deltares, voorzitter
Marco Peters	Sweco Nederland B.V.
Piet van Duijnen	GeoTec Solutions
Wim Voskamp	Voskamp Business Consultancy
Johan van der Molen	Rijkswaterstaat
Agnes van Uiter	ProRail

Delft, december 2023.

**Aansprakelijkheid**

De samenstellers van deze publicatie (het Voorschrift en het Achtergronddocument) hebben deze uitgave zo zorgvuldig mogelijk samengesteld. Desondanks kan niet worden uitgesloten dat er fouten en onvolledigheden in deze publicatie voorkomen. Het gebruik van deze publicatie en van gegevens daaruit is geheel op eigen risico van de gebruiker.

De auteurs en alle betrokkenen bij deze publicatie sluiten elke aansprakelijkheid uit voor schade die voortvloeit uit het gebruik van de publicatie en de daarin opgenomen gegevens, tenzij de schade het gevolg is van opzet of grove schuld van de auteurs en/of anderen die aan deze uitgave hebben meegewerkt.

## 2 Hoofdeisen

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.2.1.1.1</b>
Eistitel	Voldoen aan Bouwbesluit
Eistekst	De gewapende grondconstructies waarin geokunststofwapening wordt toegepast moeten voldoen aan het Bouwbesluit, waarbij deze constructies moeten worden beschouwd als een bouwwerk geen gebouw zijnde.
Verificatiemethode	In ontwerpfasen: documentinspectie.

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.2.1.1.2</b>
Eistitel	Verificatiemethoden (algemeen)
Eistekst	<p>Tenzij anders is aangegeven in dit document, moeten de volgende verificatiemethoden en verificatiemomenten aangehouden worden:</p> <p>In de ontwerpfase moet de verificatie op basis van documentinspectie worden uitgevoerd. Daarbij moeten de documenten voldoen aan: Taak- en Resultaatsbeschrijving Ontwerpfasen Infrastructuur; versie 2022.002; uitgave Koninklijke Bouwend Nederland.</p> <p>In de realisatiefase moet de verificatie op basis van documentinspectie worden uitgevoerd. Daarbij moeten de documenten ten minste bevatten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• het werkplan met beschrijving van de proeven voor de verificatie van de in het ontwerp gehanteerde uitgangspunten en ontwerpparameters;</li> <li>• as-built opname van de constructie;</li> <li>• certificaten van de toegepaste materialen .</li> </ul>
Verificatiemethode	Documentinspectie

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.2.1.1.3</b>
Eistitel	Rangorde van de eisen: project specifiek, certificaat, default waarden
Eistekst	<p>Bij alle reductiefactoren en interactiefactoren is aangegeven dat de betreffende factor bepaald moet worden volgens aangegeven methoden. Hierbij is sprake van een rangorde.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Als er geen project specifieke proeven zijn uitgevoerd en als er geen waarden uit een certificaat gebruikt kunnen worden moet er gerekend worden met default waarden.</li> <li>• Als er geen project specifieke proeven zijn uitgevoerd maar wel waarden voor de betreffende ontwerpcondities uit een certificaat voorhanden zijn, moet met deze waarden gerekend worden.</li> <li>• Als er project specifieke proeven zijn uitgevoerd moeten de resultaten van deze proeven gebruikt worden.</li> </ul>
Verificatiemethode	Documentinspectie

### 3 Ontwerp

#### 3.1 Materiaalsterkte einde levensduur

##### 3.1.1 Treksterkte einde levensduur ( $R_{g;ld;k}$ )

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.1.1</b>
Eistitel	Treksterkte einde levensduur ( $R_{g;ld;k}$ )
Eistekst	<p>Bij de bepaling van de treksterkte einde levensduur moeten reductiefactoren worden toegepast voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kruip</li> <li>• transport, handeling en inbouwschade</li> <li>• verwerking</li> <li>• chemische en biologisch afbraak bij de referentietemperatuur</li> <li>• dynamische belastingen</li> <li>• verbindingen en naden</li> <li>• onzekerheid van extrapolatie naar een levensduur van 60 of 120 jaar.</li> </ul> <p>De karakteristieke waarde van de treksterkte aan het einde van de levensduur moet berekend worden volgens:</p> $R_{g;ld;k} = \frac{R_{g;kd;k}}{RF_{CR} \cdot RF_{ID} \cdot RF_W \cdot RF_{CH} \cdot RF_{DYN} \cdot RF_{JS} \cdot f_s}$
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

##### 3.1.2 Referentietemperatuur ( $T_{eq}$ )

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.2.1</b>
Eistitel	Referentietemperatuur ( $T_{eq}$ )
Eistekst	Geokunststoffen mogen alleen worden toegepast binnen de temperatuurrange waarvoor het geokunststof is gecertificeerd door een daartoe geaccrediteerde instantie (zie bijlage 3).
Verificatiemethode	Documentinspectie: Productspecificatie

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.2.2</b>
Eistitel	Referentietemperatuur in normale omstandigheden ( $T_{eq}$ ).
Eistekst	Wanneer een geokunststof niet is blootgesteld aan warmte bronnen zoals (in)direct zonlicht moet uitgegaan worden van een referentietemperatuur van $T_{eq} = 20^{\circ}\text{C}$ .
Toelichting	Een referentietemperatuur van $T_{eq} = 20^{\circ}\text{C}$ is gebruikelijk in het Europese deel van Het Koninkrijk der Nederlanden.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.2.3</b>
Eistitel	Referentietemperatuur in afwijkende omstandigheden ( $T_{eq}$ ).
Eistekst	Indien het geokunststof gedurende de levensduur langer dan 1 maand (cumulatief) door externe omstandigheden of (in)directe zonnestraling wordt blootgesteld aan een temperatuur > 20°C moet een referentietemperatuur van $T_{eq} = 30^{\circ}\text{C}$ aangehouden worden. Indien gedurende de levensduur het geokunststof aan een temperatuur hoger dan 30°C wordt blootgesteld (b.v. direct contact met warm waterleidingen, of achter een stalen voorzetwand) moet met deze hogere temperatuur gerekend worden.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

### 3.1.3 Referentieperiode ( $t_{ref}$ )

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.3.1</b>
Eistitel	Referentieperiode, eindfase ( $t_{ref}$ )
Eistekst	Bij de controle van de treksterkte (niet zijnde een calamiteit) moet rekening worden gehouden met de ontwerp-levensduur van de constructie. De referentie tijd is gelijk aan de vereiste levensduur van de constructie na oplevering + de bouwtijd vanaf het moment van aanbrengen van het geokunststof.
Verificatiemethode	Documentinspectie: Productspecificatie

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.3.2</b>
Eistitel	Referentieperiode, bouwfase ( $t_{ref}$ )
Eistekst	Tijdens de realisatie moet gerekend worden met een minimale referentieperiode gelijk aan de tijd tussen start uitvoering tot het moment dat de maatgevende bouwbelasting wordt verwijderd, met een minimum van 10 jaar.
Toelichting	Deze tijdsduur is gebaseerd op tabel 2.1 van NEN-EN 1990+A1/C2
Verificatiemethode	Documentinspectie: Productspecificatie

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.3.3</b>
Eistitel	Referentieperiode, calamiteit ( $t_{ref}$ )
Eistekst	Voor kortdurende calamiteit belastingen die maximaal 1 keer gedurende de levensduur optreden mag voor de aan de calamiteit belasting gerelateerde kruipreductie uitgegaan worden van een referentieperiode van 1 dag. Voor de overige sterkte reductiefactoren $RF_{ID}$ , $RF_W$ , $RF_{CH}$ , $RF_{DYN}$ , $RF_{JS}$ en $f_s$ moet uitgegaan worden van de referentieperiode $t_{ref}$ volgens eis OGW. 3.1.3.1 of OGW. 3.1.3.2.
Toelichting	Als voorbeeld van een calamiteit wordt hier de aardbeving genoemd.
Verificatiemethode	Documentinspectie: Productspecificatie



### 3.1.4 Reductiefactor voor de kruip ( $RF_{CR}$ )

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.4.1</b>
Eistitel	De reductiefactor voor de kruip ( $RF_{CR}$ ).
Eistekst	De reductiefactor voor de kruip ( $RF_{CR}$ ) moet bepaald worden volgens één van de onderstaande methoden: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Project specifieke proeven.</li> <li>b. Certificaat.</li> <li>c. Default waarden onder de voorwaarde dat het materiaal is opgenomen in eis OGW. 3.1.4.2.</li> </ul>
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.4.2</b>																					
Eistitel	Reductiefactor voor kruip ( $RF_{CR}$ ), default waarde.																					
Eistekst	Indien geen certificaten of project specifieke proeven beschikbaar zijn moeten de onderstaande reductiefactoren $RF_{CR}$ voor de kruip toegepast worden. <table border="1" data-bbox="496 987 1243 1256" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>Materiaal</th> <th>Afkorting</th> <th>Default waarde <math>RF_{CR}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aramid</td> <td>AR</td> <td>3,5</td> </tr> <tr> <td>Polyamide</td> <td>PA</td> <td>3,5</td> </tr> <tr> <td>Polyethyleen</td> <td>PE/HDPE</td> <td>6,0</td> </tr> <tr> <td>Polyester</td> <td>PET</td> <td>3,5</td> </tr> <tr> <td>Polypropyleen</td> <td>PP</td> <td>6,0</td> </tr> <tr> <td>Polyvinyl alcohol</td> <td>PVA</td> <td>3,5</td> </tr> </tbody> </table>	Materiaal	Afkorting	Default waarde $RF_{CR}$	Aramid	AR	3,5	Polyamide	PA	3,5	Polyethyleen	PE/HDPE	6,0	Polyester	PET	3,5	Polypropyleen	PP	6,0	Polyvinyl alcohol	PVA	3,5
Materiaal	Afkorting	Default waarde $RF_{CR}$																				
Aramid	AR	3,5																				
Polyamide	PA	3,5																				
Polyethyleen	PE/HDPE	6,0																				
Polyester	PET	3,5																				
Polypropyleen	PP	6,0																				
Polyvinyl alcohol	PVA	3,5																				
Toelichting	Deze tabel is overgenomen uit EBGEO 2.2.4.5.3.																					
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2																					

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.4.3</b>
Eistitel	Reductiefactor voor kruip ( $RF_{CR}$ ) op basis van een certificaat.
Eistekst	De reductiefactor voor de kruip moet bepaald worden voor de referentieperiode en een temperatuur gelijk of hoger dan de referentietemperatuur.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.4.4</b>
Eistitel	Reductiefactor voor kruip ( $RF_{CR}$ )
Eistekst	De reductiefactor voor de kruip moet gebaseerd zijn op proeven waarvan de resultaten zijn vastgelegd in een certificaat opgesteld door een daartoe geaccrediteerde instantie (zie bijlage 3).
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

### 3.1.5 Reductiefactor voor Inbouwschade ( $RF_{ID}$ )

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.5.1</b>
Eistitel	Reductiefactor voor de inbouwschade ( $RF_{ID}$ )
Eistekst	De reductiefactor voor de inbouwschade ( $RF_{ID}$ ) moet bepaald worden volgens één van onderstaande drie methoden: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Project specifieke proeven</li> <li>b. Certificaat</li> <li>c. Default waarden</li> </ul>
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.5.2</b>																	
Eistitel	Reductiefactor voor de inbouwschade ( $RF_{ID}$ ) bij niet gebroken ronde grondsoorten, default waarden.																	
Eistekst	Indien hiervoor niet de resultaten van een toepassings-specifiek onderzoek beschikbaar zijn, moeten bij toepassing in grove niet gebroken ronde grondsoorten de onderstaande reductiefactoren voor inbouwschade toegepast worden: <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Product</th> <th colspan="2"><math>RF_{ID}</math> ronde aanvulmaterialen</th> </tr> <tr> <th><math>d_{50} \leq 2</math> mm</th> <th><math>d_{50} &gt; 2</math> mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Geweven geogrids met coating</td> <td>1,1</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>Geweven geogrids zonder coating</td> <td>1,2</td> <td>1,4</td> </tr> <tr> <td>Geweven geotextiel</td> <td>1,2</td> <td>1,4</td> </tr> <tr> <td>Andere geogrids (b.v. extruded)</td> <td>1,1</td> <td>1,2</td> </tr> </tbody> </table>	Product	$RF_{ID}$ ronde aanvulmaterialen		$d_{50} \leq 2$ mm	$d_{50} > 2$ mm	Geweven geogrids met coating	1,1	1,2	Geweven geogrids zonder coating	1,2	1,4	Geweven geotextiel	1,2	1,4	Andere geogrids (b.v. extruded)	1,1	1,2
Product	$RF_{ID}$ ronde aanvulmaterialen																	
	$d_{50} \leq 2$ mm	$d_{50} > 2$ mm																
Geweven geogrids met coating	1,1	1,2																
Geweven geogrids zonder coating	1,2	1,4																
Geweven geotextiel	1,2	1,4																
Andere geogrids (b.v. extruded)	1,1	1,2																
Toelichting	Durability of Geosynthetics, tabel 1.7																	
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2																	

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.5.3</b>																	
Eistitel	Reductiefactor voor inbouwschade ( $RF_{ID}$ ) bij gebroken granulaat, gebroken steenvullingen en ander gerecycled aanvulmateriaal, default waarden.																	
Eistekst	Indien hiervoor niet de resultaten van een toepassings-specifiek onderzoek beschikbaar zijn, moeten bij toepassing in gebroken granulaat, gebroken steenvullingen en ander gerecycled aanvulmateriaal onderstaande reductiefactoren voor inbouwschade toegepast worden: <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Product</th> <th colspan="2"><math>RF_{ID}</math> Gebroken grondsoorten</th> </tr> <tr> <th><math>d_{50} \leq 19</math> mm</th> <th><math>d_{50} &gt; 19</math> mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Geweven geogrids met coating</td> <td>1,4</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>Geweven geogrids zonder coating</td> <td>2,0</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>Geweven geotextiel</td> <td>1,7</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>Andere geogrids (b.v. extruded)</td> <td>1,2</td> <td>1,5</td> </tr> </tbody> </table>	Product	$RF_{ID}$ Gebroken grondsoorten		$d_{50} \leq 19$ mm	$d_{50} > 19$ mm	Geweven geogrids met coating	1,4	2,0	Geweven geogrids zonder coating	2,0	5,0	Geweven geotextiel	1,7	5,0	Andere geogrids (b.v. extruded)	1,2	1,5
Product	$RF_{ID}$ Gebroken grondsoorten																	
	$d_{50} \leq 19$ mm	$d_{50} > 19$ mm																
Geweven geogrids met coating	1,4	2,0																
Geweven geogrids zonder coating	2,0	5,0																
Geweven geotextiel	1,7	5,0																
Andere geogrids (b.v. extruded)	1,2	1,5																
Toelichting	Durability of Geosynthetics, tabel 1.7 en 1.8.																	
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2																	

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.5.4</b>
Eistitel	Reductiefactor voor inbouwschade ( $RF_{ID}$ ) op basis van veldproeven.
Eistekst	<p>De reductiefactor <math>RF_{ID}</math> moet gebaseerd zijn op het resultaat van veldproeven tijdens de uitvoering.</p> <p>Indien gekozen is voor veldproeven, dan 1 proef per 30 000 m<sup>2</sup> met een minimum van 3 proeven uitgevoerd te worden.</p> <p>De karakteristieke waarden moet bepaald worden conform NEN9997-1 artikel 2.4.5.</p>
Toelichting	Voor achtergrondinformatie zie EBGeo 2.2.4.6.2.
Verificatiemethode	EN-17738, ASTM D5818

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.5.5</b>
Eistitel	Reductiefactor voor inbouwschade ( $RF_{ID}$ ) op basis van certificaten.
Eistekst	<p>Indien een onafhankelijk geaccrediteerde instantie (zie bijlage 3) reductiefactoren voor de inbouwschade (<math>RF_{ID}</math>) heeft vastgesteld, dan mogen deze factoren worden gebruikt onder de volgende voorwaarden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• het onderzochte materiaal geeft altijd een gelijke of een hogere reductiefactor dan het aanvulmateriaal dat toegepast gaat worden;</li> <li>• De toegepaste verdichtingswijze geeft een gelijke of een lagere reductiefactor dan de verdichtingsmethodiek die is gehanteerd bij het bepalen van de reductiefactoren die zijn opgenomen in het certificaat</li> <li>• als de betreffende sterkte (type) van een product niet in proeven is aangetoond, dan moet de ongunstigste waarde van de lagere of hogere sterkte worden gekozen.</li> </ul> <p>De reductiefactor uit het certificaat moet verhoogd worden met 0,05. Voor gebroken granulaat, gebroken steenvullingen en gerecycled materiaal moet de waarde uit het certificaat verhoogd worden met 0,25.</p>
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.5.6</b>
Eistitel	Bepaling factor voor de inbouwschade ( $RF_{ID}$ ) bij verschillende aanvulmaterialen boven en onder.
Eistekst	Indien een geogrid (geokunststof met mazen) wordt aangebracht tussen twee verschillende aanvulmaterialen, moet uitgegaan worden dat het materiaal met de hoogste reductie aan beide zijden wordt toegepast. Het middelen van inbouw reductiefactoren voor inbouwschade is niet toegestaan.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.5.7</b>
Eistitel	Bepaling factor voor de inbouwschade ( $RF_{ID}$ ) indien lagere waarden worden toegepast.
Eistekst	Indien in het ontwerp lagere reductiefactoren worden toegepast dan uit de eisen OGW. tot OGW.3.1.5.6 volgen moeten tijdens de realisatie veldproeven worden uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 10722.  Per 30 000 m <sup>2</sup> geokunststof moet 1 proef worden uitgevoerd. Dus: bij 1 tot 30 000 m <sup>2</sup> : 1 proef, tussen 30 001 tot 60 000 m <sup>2</sup> : 2 proeven, enzovoort. Indien verschillende aanvulmaterialen worden toegepast, dient minimaal 1 proef per type aanvulmateriaal te worden uitgevoerd.
Toelichting	het minimum aantal proeven is gebaseerd op 4.5.2 van CEN-TR 15019.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

### 3.1.6 Reductiefactor voor blootstelling aan UV-straling ( $RF_W$ )

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.6.1</b>
Eistitel	Reductiefactor voor blootstelling aan UV-straling ( $RF_W$ )
Eistekst	De reductiefactor voor blootstelling aan UV-straling ( $RF_W$ ) moet bepaald worden volgens één van onderstaande twee methoden: a. Project specifieke proeven b. Certificaat
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.6.2</b>
Eistitel	Reductiefactor $RF_W$ op basis van certificaten
Eistekst	Indien een certificaat beschikbaar is moet de reductiefactor bepaald worden op basis van een certificaat.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.6.3</b>
Eistitel	Reductiefactor $RF_W$ blootstellingsduur verwijderen fabrieksmatige UV-bestendige verpakking voor UV gevoelige geokunststoffen
Eistekst	De minimale blootstellingsduur waarmee rekening moet worden is 14 dagen tenzij het geokunststof binnen 24 uur na het openen van de fabriekmatige UV-bestendige verpakking op de definitieve locatie is verwerkt en afgedekt. De afdekking moet voldoen aan eis 3.1.6.6.
Toelichting	Een voorbeeld is het aanbrengen van een geokunststof onder de ballastlaag die in één procesgang door een werktrein machinaal wordt aangebracht.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.6.41</b>
Eistitel	Reductiefactor $RF_W$ blootstellingsduur bij een kerende constructie van gewapende grond gebouwd volgens de terugslagmethode gebouwd met geokunststoffen die niet resistent zijn voor UV.
Eistekst	De minimaal in rekening te brengen blootstellingsduur bij wanden gebouwd volgens de omslagmethode is $t_{inbouw} + 14$ dagen.
Toelichting:	Gedurende de levensduur kan niet worden uitgesloten dat delen van UV-bestendige bekleding beschadigd raken en vervangen moeten worden.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.6.5</b>
Eistitel	Reductiefactor $RF_W$ UV-bestendige afdekking
Eistekst	Een geokunststof dat vatbaar is voor degradatie door inwerking van UV moet binnen $t_{inbouw}$ afgedekt zijn met een UV-bestendige afdekking met een levensduur gelijk aan de ontwerplevensduur.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.6.6</b>
Eistitel	Reductiefactor $RF_W$ UV-bestendige afdekking.
Eistekst	<p>Ter bescherming tegen de inwerking van UV-straling, moeten de geokunststoffen als volgt verpakt, resp. bekleed zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UV-bestendige verpakking af fabriek;</li> <li>• 0,3 m aanvulmateriaal</li> <li>• Betonpanelen met voegen van maximaal 20 mm</li> <li>• Afsloten voegen</li> <li>• Schanskorven met een minimale dikte 3 maal de nominale steendiameter</li> <li>• UV bestendig folie met een levensduur gelijk aan de ontwerplevensduur</li> </ul> <p>Indien de bekleding anders is dan hierboven gespecificeerd, dan dient de toegepaste bekleding volledig UV ondoordringbaar te zijn, waarbij de levensduur van de toegepaste bekleding gelijk of langer is dan de ontwerplevensduur.</p> <p>Deze eis is alleen van toepassing voor geokunststoffen welke niet aantoonbaar resistent zijn voor inwerking van UV.</p>
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.6.7</b>
Eistitel	Reductiefactor $RF_W$ project specifieke proeven
Eistekst	Project specifieke testen moeten uitgevoerd worden conform EN 12224 waarbij de testduur minimaal gelijk is aan $\frac{1}{4}$ van de blootstellingsduur.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

### 3.1.7 Reductiefactor voor aantasting door omgevingsinvloeden ( $RF_{CH}$ )

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.7.1</b>
Eistitel	Reductiefactor voor aantasting door omgevingsinvloeden ( $RF_{CH}$ )
Eistekst	<p>Reductiefactor voor aantasting door omgevingsinvloeden (<math>RF_{CH}</math>) moet bepaald worden volgens één van de onderstaande methoden:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Project specifieke proeven.</li> <li>b. Certificaat.</li> <li>c. Default waarden indien één van de materialen volgens 3.1.7.2 zijn toegepast.</li> </ol>
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.7.2.</b>																					
Eistitel	Reductiefactor $RF_{CH}$ default waarden.																					
Eistekst	Onderstaande default waarden zijn van toepassing bij een referentietemperatuur ( $T_{eq}$ ) tussen 0°C tot 25°C en een zuurgraad tussen $pH = 4$ en $pH = 9$ . <table border="1" data-bbox="496 533 1262 801"> <thead> <tr> <th>Materiaal</th> <th>Afkorting</th> <th>Default waarden <math>RF_{CH}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aramide</td> <td>AR</td> <td>3,3</td> </tr> <tr> <td>Polyamide</td> <td>PA</td> <td>3,3</td> </tr> <tr> <td>Polyester</td> <td>PET</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>Polyethylene</td> <td>PE/HDPE</td> <td>3,3</td> </tr> <tr> <td>Polypropylene</td> <td>PP</td> <td>3,3</td> </tr> <tr> <td>Polyvinyl alcohol</td> <td>PVA</td> <td>2,0</td> </tr> </tbody> </table>	Materiaal	Afkorting	Default waarden $RF_{CH}$	Aramide	AR	3,3	Polyamide	PA	3,3	Polyester	PET	2,0	Polyethylene	PE/HDPE	3,3	Polypropylene	PP	3,3	Polyvinyl alcohol	PVA	2,0
Materiaal	Afkorting	Default waarden $RF_{CH}$																				
Aramide	AR	3,3																				
Polyamide	PA	3,3																				
Polyester	PET	2,0																				
Polyethylene	PE/HDPE	3,3																				
Polypropylene	PP	3,3																				
Polyvinyl alcohol	PVA	2,0																				
Toelichting	Indien aan één of beide eisen niet wordt voldaan moet de reductiefactor $RF_{CH}$ bepaald worden op basis van een certificaat of project specifieke proeven. Deze waarden zijn overgenomen uit EBGEO 2.2.4.8.1.																					
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2																					

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.7.3</b>
Eistitel	Reductiefactor $RF_{CH}$ op basis van certificaten
Eistekst	Indien een certificaat beschikbaar is moet de reductiefactor $RF_{CH}$ bepaald worden op basis van dat certificaat.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.7.4</b>
Eistitel	Reductiefactor $RF_{CH}$ temperatuur
Eistekst	De temperatuur waarvoor de reductiefactor in het certificaat is bepaald moet gelijk of hoger zijn dan de referentietemperatuur ( $T_{eq}$ ).
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.7.5</b>
Eistitel	Reductiefactor $RF_{CH}$ voor polyester (PET) in alkalische ( $pH > 9$ ) omstandigheden.
Eistekst	Bij toepassing van geokunststoffen gemaakt van polyester (bijv. PET) in een aanvulmateriaal met $pH > 9$ moet de reductiefactor $RF_{CH}$ bepaald zijn conform 9.4.5 van ISO/TR20432, waarbij het monster gedurende de gehele proef aan een trekbelasting is onderworpen van ten minste 35% van de korte duur treksterkte.
Toelichting	In de meeste certificaten worden reductiefactoren gegeven die gebaseerd zijn op proeven waarbij de monsters niet op trek belast zijn tijdens de proef. Voor toepassing van polyester geokunststoffen in combinatie met aanvulmateriaal met $pH > 9$ moet in het certificaat aangegeven zijn dat de reductiefactor $RF_{CH}$ bepaald is in een bestendigheidstest volgens EN 13251 Annex B, onder constante trekbelasting van 35% van de korte duur treksterkte.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.7.6</b>
Eistitel	Reductiefactor $RF_{CH}$ $pH$ -waarde
Eistekst	De $pH$ waarde van het aanvulmateriaal moet tussen de $pH$ -grenzen liggen waarvoor de reductiefactor is bepaald.
Toelichting	De $pH$ waarde moet worden bepaald conform OGW. 3.1.7.10 <b>OGW.3.1.7.10</b> .
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.7.7</b>
Eistitel	Reductiefactor $RF_{CH}$ inbouw tussen betonblokken
Eistekst	Bij toepassing van geokunststof tussen uitgeharde betonblokken met een ouderdom van minimaal 28 dagen moet worden gerekend met: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gedurende de eerste 2 jaar: <math>pH = 11</math></li> <li>• In de daarop volgende jaren: <math>pH = 9</math></li> </ul>
Toelichting	Bovenstaande laat onverlet dat ook de $pH$ van het aanvulmateriaal achter de betonblokken getoetst moet worden.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2



<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.7.8</b>
Eistitel	Gewogen reductiefactor $RF_{CH}$ over de levensduur
Eistekst	<p>Indien de chemische omstandigheden gedurende de levensduur wijzigen mag een gewogen gemiddelde van de reductiefactor <math>RF_{CH}</math> worden berekend volgens:</p> $RF_{CH;gew} = \frac{\sum RF_{CH;i}(pH_i) \cdot \Delta T_i}{\sum \Delta T_i} + 0,1$ <p>en:</p> $\sum \Delta T_i \geq \text{ontwerplevensduur}$ <p>Waarin:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>RF_{CH;i}</math> is reductiefactor <math>RF_{CH}</math> voor de ontwerp-levensduur behorende bij <math>pH_i</math></li> <li><math>\Delta T_i</math> is de tijd tussen <math>pH_i</math> tot <math>pH_{i+1}</math>. De laatste gemeten waarde <math>pH_n</math> is van toepassing tussen de laatste meting en einde levensduur.</li> </ul> <p>De gewogen reductiefactor <math>RF_{CH;gew}</math> moet kleiner of gelijk zijn aan de maximale reductiefactor <math>RF_{CH;i}</math>.</p>
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.7.9</b>
Eistitel	Gewogen reductiefactor $RF_{CH}$ over de levensduur, veldmetingen
Eistekst	<p>Indien rekening wordt gehouden met een wijziging van de <math>pH</math>-waarde gedurende de levensduur moet de verandering van de <math>pH</math>-waarde in de tijd worden vastgesteld.</p> <p>De <math>pH</math> moet bepaald worden conform OGW. 3.1.7.10.</p> <p>Het aantal monsters is minimaal 1 per 10 000 m<sup>2</sup> geokunststof met een minimum van 3 monsters. Metingen moeten worden uitgevoerd voor ieder tijdstip <math>T_i</math>.</p>
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.7.10</b>
Eistitel	Bepaling van de $pH$ waarde tijdens de realisatie.
Eistekst	De $pH$ -waarde van het aanvulmateriaal waarin het geokunststof wordt verwerkt moet direct na de realisatie van de constructie worden bepaald conform de schudproef NEN-EN-ISO 10390.
Toelichting	Het uitvoeren van de schudproef volgens NEN-EN-ISO 10390 is in overeenstemming met NEN-EN 13251 artikel 2,
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.7.11</b>
Eistitel	<i>pH</i> waarde tijdens de realisatie.
Eistekst	De gemeten <i>pH</i> -waarde volgens OGW.3.1.7.10 moet liggen tussen de minimale en maximale <i>pH</i> -waarden waarbij in het ontwerp rekening is gehouden.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

### 3.1.8 Reductiefactor voor effecten van dynamische belasting ( $RF_{DYN}$ )

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.8.1</b>
Eistitel	Reductie voor effecten van dynamische belasting ( $RF_{DYN}$ )
Eistekst	Er dient een gerekend te worden met reductie door dynamische effecten indien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• de frequentie van de belasting veranderingen &gt; 1Hz</li> <li>• de amplitude van de belasting verandering groter is dan 10% van de gemiddelde trekbelasting</li> <li>• de wisselende belasting gedurende de levensduur cumulatief langer dan 1 maand aanwezig is.</li> </ul>
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.8.2</b>
Eistitel	Reductiefactor voor effecten van dynamische belasting ( $RF_{DYN}$ )
Eistekst	Reductiefactor voor effecten van dynamische belasting ( $RF_{DYN}$ ) moet bepaald worden volgens één van de onderstaande methoden: <ol style="list-style-type: none"> <li>Project specifieke proeven.</li> <li>Default waarden indien één van de materialen volgens 3.1.8.3 zijn toegepast.</li> </ol>
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.8.3</b>																					
Eistitel	Reductiefactor treksterkte geokunststof bij dynamische belasting ( $RF_{DYN}$ ) default waarde.																					
Eistekst	Indien sprake is van een dynamische belasting moeten onderstaande default waarden ( $RF_{DYN}$ ) in rekening worden gebracht: <table border="1" data-bbox="496 1608 1155 1877"> <thead> <tr> <th>Materiaal</th> <th>Afkorting</th> <th>Default waarden (<math>RF_{DYN}</math>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aramid</td> <td>AR</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Polyamide</td> <td>PA</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Polyethylene</td> <td>PE/HDPE</td> <td>1,10</td> </tr> <tr> <td>Polyester</td> <td>PET</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Polypropylene</td> <td>PP</td> <td>1,05</td> </tr> <tr> <td>Polyvinyl alcohol</td> <td>PVA</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table>	Materiaal	Afkorting	Default waarden ( $RF_{DYN}$ )	Aramid	AR	1,00	Polyamide	PA	1,00	Polyethylene	PE/HDPE	1,10	Polyester	PET	1,00	Polypropylene	PP	1,05	Polyvinyl alcohol	PVA	1,00
Materiaal	Afkorting	Default waarden ( $RF_{DYN}$ )																				
Aramid	AR	1,00																				
Polyamide	PA	1,00																				
Polyethylene	PE/HDPE	1,10																				
Polyester	PET	1,00																				
Polypropylene	PP	1,05																				
Polyvinyl alcohol	PVA	1,00																				
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2																					
Bron	Zie Achtergronddocument 3.3.6.2																					



<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.9.2</b>
Eistitel	Reductiefactor naadverbinding met onderzoek ( $RF_{JS}$ )
Eistekst	Indien kleinere reductiefactoren worden toegepast dan in OGW.3.1.9.1 zijn vermeld moet de reductiefactor $RF_{JS}$ bepaald worden volgens NEN-ISO 10321.
Toelichting	Het bepalen van de treksterkte van een naadverbinding is beschreven in de norm NEN-EN-ISO 10321, Geokunststoffen – Trekproef op brede stroken aan de verbindingen/naden, ICS 13.080.70, Delft, juni 2008
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.9.3</b>
Eistitel	Reductiefactor verbinding op wrijving ( $RF_{JS}$ )
Eistekst	De reductiefactor op geokunststoffen die uitsluitend kracht overdragen door wrijving is $RF_{JS} = 1,0$ .
Toelichting	Er treedt geen beschadiging van het geokunststof op.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

### 3.1.10 Extrapolatie onzekerheidsfactor ( $f_s$ )

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.10.1</b>
Eistitel	Extrapolatiefactor $f_s$
Eistekst	De extrapolatie factor $f_s$ moet bepaald worden op basis van een certificaat.
Toelichting	De extrapolatiefactor $f_s$ moet zijn bepaald voor een tijdsduur gelijk of langer dan de ontwerplevensduur en een temperatuur gelijk of hoger dan de referentietemperatuur ( $T_{eq}$ ).
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

## 3.2 Eisen interactie factor geokunststof en grond of aanvulmateriaal

### 3.2.1 Interactie factor direct sliding ( $f_{ds}$ )

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.1.1.1</b>
Eistitel	Interactiefactor direct sliding ( $f_{ds}$ ).
Eistekst	De Interactiefactor direct sliding ( $f_{ds}$ ).moet bepaald worden volgens één van onderstaande drie methoden: a. Product specifieke proeven b. Certificaat c. Geometrische afmetingen
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.2.1.2</b>
Eistitel	Interactiefactor direct sliding ( $f_{ds}$ ) op basis van product specifieke proeven.
Eistekst	Project specifieke testen voor het vaststellen van de interactiefactor voor direct sliding ( $f_{ds}$ ) moeten uitgevoerd worden conform ISO 12957.  De ondergrens van de karakteristieke waarde moet worden bepaald op basis NEN 9997-1 artikel 2.4.5.
Toelichting	De factor $f_{ds}$ is een factor in de bepaling van de direct sliding, zie CUR 198.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.2.1.3</b>
Eistitel	Interactiefactor direct sliding ( $f_{ds}$ ) op basis van een certificaat.
Eistekst	Interactiefactor direct sliding ( $f_{ds}$ ) op basis van een certificaat.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.2.1.4</b>
Eistitel	Interactiefactor direct sliding ( $f_{ds}$ ) zonder onderzoek.
Eistekst	De interactiefactor voor direct sliding ( $f_{ds}$ ) moet bepaald worden conform de volgende vergelijking:  $f_{ds} = \alpha_s \cdot \frac{\tan \delta}{\tan \varphi'} + (1 - \alpha_s) = \alpha_s \cdot f_{sf} + (1 - \alpha_s)$ Waarin: $f_{sf}$ factor skin friction $\tan(\delta / \tan \varphi')$ . Als default waarde mag uitgegaan worden van 0,6.
Toelichting	De factor $f_{ds}$ is een factor in de bepaling van de direct sliding, zie CUR 198. Voor geotextielen geldt $\alpha_s = 1,0$ .
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

### 3.2.2 Bondcoëfficiënt ( $f_b$ )

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.2.2.1</b>
Eistitel	Bondcoëfficiënt ( $f_b$ )
Eistekst	<p>De bondcoëfficiënt (<math>f_b</math>) moet bepaald worden volgens:</p> $f_b = \alpha_s \cdot \frac{\tan(\delta)}{\tan(\varphi')} + F_1 \cdot F_2 \cdot \left(\frac{\sigma'_b}{\sigma'_n}\right) \cdot \left(\alpha_b \cdot \frac{B_t}{2 \cdot s}\right) \cdot \frac{1}{\tan(\varphi')} \leq 1,0$ $\left(\frac{\sigma'_b}{\sigma'_n}\right) = \tan\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi'}{2}\right) \cdot e^{(\frac{\pi}{2} + \varphi') \cdot \tan(\varphi')}$ $F_1 = 2 - 0,1 \cdot \frac{B_t}{d_{50}} \geq 1,0$ <p>Waarin:</p> <p><math>F_1</math> Factor afhankelijk van de gemiddelde korrelgrootte <math>d_{50}</math> en de dikte (<math>B</math>) van de dwarsdraden van geogrids.</p> <p><math>F_2</math> Afwijkend van Jewell moet voor <math>F_2</math> altijd een waarde van 1,0 worden toegepast.</p>
Toelichting	Voor verdere informatie zie special publication "Soil reinforcement with geotextiles", R.A. Jewell, 1996 Ciria 123 blz. 50 e.v.. Voor geotextielen geldt $\alpha_s = 1,0$ en $B_t = 0$ .
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

### 3.2.3 Interactie factor geokunststof op geokunststof ( $\mu$ )

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.2.3.1</b>
Eistitel	Interactie factor voor geokunststof op geokunststof ( $\mu$ ).
Eistekst	<p>De interactie factor (<math>\mu</math>) voor geokunststof op geokunststof moet bepaald worden volgens één van onderstaande drie methoden:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Product specifieke proeven</li> <li>Certificaat</li> <li>Default waarde</li> </ol>
Toelichting	Dit betreft de wrijvingsfactor tussen twee op elkaar gelegde geokunststoffen.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.2.3.2</b>
Eistitel	Interactie factor voor geokunststof op geokunststof ( $\mu$ ) defaultwaarde.
Eistekst	Voor geokunststof op geokunststof geldt $\mu_{kar} = 0,2$ .
Toelichting	Dit betreft de wrijvingsfactor tussen twee op elkaar gelegde geokunststoffen.
Toelichting	Deze waarde is overgenomen uit EBGeo 2.2.4.11.2.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.2.3.3</b>
Eistitel	Interactie factor voor geokunststof op geokunststof ( $\mu$ ) op basis van certificaten.
Eistekst	Indien een certificaat beschikbaar is moet de reductiefactor bepaald worden op basis van dat certificaat.
Toelichting	
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.2.3.4</b>
Eistitel	Interactie factor voor geokunststof op geokunststof ( $\mu$ ) op basis van proeven.
Eistekst	Project specifieke testen voor het vaststellen van de aanhechtingsfactor ( $\mu$ ) moeten uitgevoerd worden conform ISO 12957.
Toelichting	
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

### 3.3 Eisen materiaalstijfheid geokunststof

#### 3.3.1 Axiale stijfheid van een geokunststof (EA)

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.3.1.1</b>
Eistitel	Axiale stijfheid van een geokunststof.
Estekst	De axiale stijfheid van een geokunststof moet bepaald worden op basis van isochrone curven voor een product of productrange die zijn gecertificeerd door een geaccrediteerde instantie.  Indien alleen isochrone curven beschikbaar zijn voor een temperatuur van 20°C, dan mogen deze worden gebruikt tot een referentietemperatuur van $T_{eq} \leq 30^\circ\text{C}$ .
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.3.1.21</b>
Eistitel	Axiale stijfheid geokunststoffen is rek- en tijdsafhankelijk.
Estekst	De axiale stijfheid moet vastgelegd zijn voor de in het ontwerp bepaalde karakteristieke maximale rek waarbij rekening wordt gehouden met de referentieperiode van de betreffende belasting.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2



### 3.3.2 Interactie factor geokunststof op geokunststof ( $\mu$ )

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.3.2.1</b>
Eistitel	Aanhechtingsfactor ( $\mu$ ).
Eistekst	De aanhechtingsfactor ( $\mu$ ) voor geokunststof op geokunststof moet bepaald worden volgens één van onderstaande drie methoden: d. Product specifieke proeven e. Certificaat f. Default waarde
Toelichting	Dit betreft de wrijvingsfactor tussen twee op elkaar gelegde geokunststoffen.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.3.2.2</b>
Eistitel	Aanhechtingsfactor ( $\mu$ ) defaultwaarde.
Eistekst	Voor geokunststof op geokunststof geldt $\mu_{kar} = 0,2$ .
Toelichting	Dit betreft de wrijvingsfactor tussen twee op elkaar gelegde geokunststoffen.
Toelichting	Deze waarde is overgenomen uit EBGEO 2.2.4.11.2.
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.3.2.3</b>
Eistitel	Aanhechtingsfactor ( $\mu$ ) op basis van certificaten.
Eistekst	Indien een certificaat beschikbaar is moet de reductiefactor bepaald worden op basis van dat certificaat.
Toelichting	
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

<b>Eis ID</b>	<b>OGW.3.3.2.4</b>
Eistitel	Aanhechtingsfactor ( $\mu$ ) op basis van proeven.
Eistekst	Project specifieke testen voor het vaststellen van de aanhechtingsfactor ( $\mu$ ) moeten uitgevoerd worden conform ISO 12957.
Toelichting	
Verificatiemethode	Conform OGW.2.1.1.2

## Bijlagen

## Bijlage 1 Symbolen lijst

### B1.1 Latijnse letters gebruikt in dit document

$A_3$	reductiefactor voor verbindingen en lasnaden
$A_5$	reductiefactor voor de veranderlijke belasting
$B_t$	dikte (loodrecht op het vlak van het geogrid) van de dwarsdraden van het geogrid die in rekening wordt gebracht voor de passieve weerstand
$d_{50}$	korreldiameter die bij 50% van het gewicht door zeefuitval wordt overschreden
$F_1, F_2$	schaalfactoren volgens Jewell (1996)
$f_b$	factor bond coëfficiënt ( $f_b = a'$ , pull out bearing factor ofwel factor voor de invloed van $\varphi'$ op de wrijving)
$f_{ds}$	factor direct sliding, factor voor de wrijving tussen grond en wapening op basis van $\tan(\varphi'_{k, ondergrond})$ . In CUR 198 (2020) ook $a'_{\varphi}$ wordt genoemd.
$f_s$	factor die de onzekerheid van de extrapolatie van meetdata naar einde levensduur in rekening brengt
$f_{sf}$	factor skin friction $\tan(\delta / \tan \varphi')$
$F_{min}$	Minimale trekbelasting tijdens een dynamische proef
$F_{max}$	Maximale trekbelasting tijdens een dynamische proef
$R_1$	factor die de onzekerheid met betrekking tot extrapolatie van testdata voor lange duur effecten zoals kruip in rekening brengt
$R_2$	factor die de onzekerheden van degradatie door chemische invloeden omvat
$RF_{CH}$	reductiefactor voor aantasting ten gevolge van omgevingsinvloeden
$RF_{CH;gew}$	Gewogen gemiddelde reductiefactor gedurende de levensduur voor aantasting ten gevolge van omgevingsinvloeden
$RF_{CR}$	reductiefactor ten gevolge van kruip
$RF_{DYN}$	reductiefactor voor ongunstig werkende dynamische effecten
$RF_{ID}$	reductiefactor voor mechanische beschadiging tijdens transport, inbouw en verdichting
$RF_{JS}$	reductiefactor voor ongunstige effecten vanuit verbindingen en naden, ook relevant voor hergebruik van delen geokunststof die opnieuw verbonden zijn
$RF_W$	reductiefactor voor weersinvloeden en UV-licht
$R_{g;k;d;k}$	karacteristieke waarde van de korte duur treksterkte [kN/m], dit is de korte duur sterkte van het geokunststof aan het einde van het productieproces in de fabriek, met een zekerheid van 95% op overschrijding
$R_{g;l;d;k}$	karacteristieke waarde van de lange duur treksterkte van het geokunststof waarin de reductiefactoren zijn verwerkt
$s$	maaswijdte van het geogrid (dagmaat tussen de dwarsdraden)
$t_{25}$	tijd waarin een reductie van 25% in de sterkte wordt bereikt
$t_{50}$	tijd waarin een reductie van 50% in de sterkte wordt bereikt
$t_{95}$	tijd waarin een reductie van 95% in de sterkte wordt bereikt
$t_d$	ontwerplevensduur voor bepaling $R_1$
$t_{inbouw}$	Tijdsduur tussen het openen van het UV-bestendige verpakkingsmateriaal van het geokunststof tot het moment dat deze definitief is afgeschermd van de inwerking van UV
$t_{max}$	duur van de langst gemeten tijd tot breuk na tijd-temperatuurverschuiving voor bepaling $R_1$

$t_{ref}$	Referentieperiode voor de bepaling van de degradatietijd
$T_{js,max}$	kruip-breeksterkte van de verbinding
$T_{eq}$	Referentietemperatuur voor het bepalen van het effect van de temperatuur op de (chemische) degradatie van geokunststoffen

## B1.2 Griekse letters gebruikt in dit document

$\alpha_b$	factor voor de lokale passieve gronddruk in het geogrid
$\alpha_s$	aandeel van het contactoppervlak wapening over het glijvlak
$\gamma_{M;gs}$	materiaalfactor van de geokunststofwapening
$\gamma_R$	materiaalfactor op de treksterkte van de polymere wapening (zie tabel 2.5 van CUR 198)
$\gamma_{Rd;gs}$	modelfactor die rekening houdt met extra onzekerheid als gevolg van extrapolatie van gemeten sterktes naar de ontwerplevensduur zoals gegeven in ISO TR 20432:2008 en die overeenkomt met $f_s$
$\delta$	karakteristieke waarde wandwrijvingshoek
$\eta_{ch}$	factor die de nadelige effecten van chemische en biologische afbraak van de geokunststofwapening gedurende de ontwerplevensduur van de constructie bij de referentietemperatuur, waarbij geldt: $\eta_{ch} = 1 / RF_{CH}$
$\eta_{cr}$	factor die in rekening brengt voor het nadelige effect van trekkruipt als gevolg van aanhoudende statische belasting over de ontwerp levensduur van de constructie bij de referentietemperatuur, waarbij geldt: $\eta_{cr} = 1 / RF_{CR}$
$\eta_{dmg}$	factor die de nadelige effecten van mechanische schade tijdens de uitvoering in rekening brengt, waarbij geldt: $\eta_{dmg} = 1 / RF_{ID}$
$\eta_{dyn}$	factor die die de nadelige effecten van dynamische belasting (vermoeiing) op de constructie in rekening brengt, waarbij geldt: $\eta_w = 1 / A_5$
$\eta_{gs}$	reductiefactor voor verlies van treksterkte door tijd en andere invloedsfactoren
$\eta_{js}$	factor die de nadelige effecten vanuit verbindingen en naden in rekening brengt, waarbij geldt: $\eta_{js} = 1 / A_3$
$\eta_w$	factor die de nadelige effecten van verwerking in rekening brengt, waarbij geldt: $\eta_w = 1 / RF_W$
$\mu$	Interactie factor voor geokunststof op geokunststof
$\tau$	schuifspanning
$\sigma_b'$	draagvermogen lokaal in geogrid
$\sigma_n'$	normaalspanning op het niveau van de geokunststofwapening, gelijk aan de verticale belasting loodrecht op de geokunststofwapening
$\varphi'$	karakteristieke waarde effectieve hoek van inwendige wrijving

## Bijlage 2 Definities

Certificaat	<p>Document(en) waarin producteigenschappen en reductiefactoren zijn vastgelegd om de materiaaleigenschappen van een geokunststof gedurende de levensduur vast te stellen. Het is een beoordelingscertificaat (assessment certificate) dat is opgesteld door een daartoe geaccrediteerde instantie (notified body).</p> <p>Het certificaat kan bestaan uit 1 of meerdere documenten, vastgesteld door één of meerdere notified bodies.</p> <p>De gegevens van deze geaccrediteerde instanties (ook wel notified bodies genoemd) zijn te vinden via <a href="https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/index.cfm?fuseaction=directive.notifiedbody&amp;dir_id=33">https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/index.cfm?fuseaction=directive.notifiedbody&amp;dir_id=33</a>, Zoek onder geotextiles. Dit geeft een overzicht van alle notified bodies, voor de construction directive: Regulation (EU) No 305/2011 - Construction products.</p> <p>Een lijst met namen en adressen van deze instanties is ook te vinden in bijlage 3 van het, bij dit voorschrift horende, achtergrond document.</p>
Ontwerplevensduur	Vereiste ontwerplevensduur van de constructie waarvan het geokunststof een constructief onderdeel is.
Productrange	Een productrange van geokunststoffen omvat een reeks geokunststof producten die op dezelfde wijze worden vervaardigd, met gelijke yarntype, gelijke eventuele coating, overige uiterlijke kenmerken en gedrag, waarbij variatie ontstaat door het gebruik van verschillende hoeveelheden basismateriaal. Het axiale stijfheidsgedrag van producten binnen een productrange vertoont een lineaire relatie met de sterkte van die producten.
Referentietemperatuur	Maximale temperatuur die gedurende de ontwerplevensduur over een periode langer dan 1 maand (cumulatief) voorkomt. Cumulatief is de som van het aantal uren waarvoor geldt dat de gemeten temperatuur gelijk of goter is dan de maximale temperatuur.
Referentieperiode	gekozen tijdsperiode die wordt gebruikt als grondslag voor het vaststellen van de tijdsafhankelijke degradatie van de geokunststoffen (zie ook EC0, artikel 1.5.3.15).
UV-bestendig	Het materiaal is niet gevoelig voor UV-stralen.
UV-bestendige afdekking	Onder een UV-bestendige afdekking wordt verstaan een afdekking die beschermt tegen de inwerking van UV straling op het onderliggende geokunststof materiaal en die zelf bestendig is tegen veroudering als gevolg van inwerking van UV straling (maximaal sterkteverlies 50% en geen verbrossing van het materiaal mag optreden).

## Bijlage 3 Certificering

### **B3.1 Geaccrediteerde instanties**

De testen voor het bepalen van de duurzaamheid van een geokunststofwapening voor een periode van meer dan 25 jaar mogen alleen uitgevoerd worden door speciaal voor deze testen gecertificeerde en geaccrediteerde testlaboratoria en instituten. Deze accreditering / certificering moet volgens NEN-EN-ISO 17025 uitgevoerd worden door een daartoe aangewezen notified body.

Gecertificeerde testinstituten met ervaring op dit gebied zijn hieronder weergegeven. Voor de complete lijst kan men de onderstaande links gebruiken.

SKZ -TeConA GmbH  
Friedrich-Bergius-Ring 22  
97076 Würzburg, Duitsland  
[www.SKZ.de](http://www.SKZ.de)

KIWA- TBU- Institut für Textile Bau- und Umwelttechnik GmbH  
Gutenbergstr. 29  
48268 Greven, Duitsland  
[www.tbu-gmbh.de](http://www.tbu-gmbh.de) of [www.kiwa.de](http://www.kiwa.de)

ITT - Institut für Technische Textilien GmbH  
im Sächsischen Textilforschungsinstitut e. V.  
Annaberger Straße 240  
09125 Chemnitz, Duitsland  
[www.stfi.de](http://www.stfi.de)

BAM Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung  
Fachgruppe IV.3, Abfallbehandlung und Altlastensanierung  
Dr. rer. nat. Werner Müller  
Unter den Eichen 87  
12205 Berlin, Duitsland  
[www.bam.de](http://www.bam.de)

TNO industrie en techniek  
De Rondom 1  
5612 AP Eindhoven, Nederland  
[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

### **B3.2 Certificering voor duurzaamheid (notified bodies)**

De evaluatie, controle en certificering voor duurzaamheid van een geokunststofwapening voor een periode van meer dan 25 jaar mag alleen uitgevoerd worden door een onder het CE mandaat gecertificeerde instantie. Dit CE mandaat is vastgelegd in het Construction Products Directive CPD, 89/106/EEC, 1988, amended in 1993 door Directory 93/68/EEC.

Deze instituten, ook wel notified bodies genoemd zijn herkenbaar aan een nummer van vier cijfers voor de letters CPD. Dit nummer moet op al hun certificaten gevoerd worden. De volledige lijst van deze instituten is gepubliceerd onder nr 45 (2002), C282/01 en vindbaar op: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/index.cfm?fuseaction=cp.hs&cpr=Y>

#### **Notified bodies met ervaring in deze lange duur evaluaties in Duitsland zijn:**

SKZ -TeConA GmbH  
Friedrich-Bergius-Ring 22  
97076 Würzburg

KIWA- TBU- Institut für Textile Bau- und Umwelttechnik GmbH  
Gutenbergstr. 29  
48268 Greven

ITT - Institut für Technische Textilien GmbH  
im Sächsischen Textilforschungsinstitut e. V.  
Annaberger Straße 240  
09125 Chemnitz

BAM Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung  
Fachgruppe IV.3, Abfallbehandlung und Altlastensanierung  
Dr. rer. nat. Werner Müller  
Unter den Eichen 87  
12205 Berlin

#### **Notified bodies met ervaring in de UK zijn:**

BBA, British Board of Agreement  
Bucknalls Lane,  
Garston, Watford, Hertfordshire, WD259BA

BTTG, BTTG Testing & Certification Ltd  
Technology Services, Unit 4B, Stag Industrial Estate,  
Atlantic Street,  
Broadheath, Altrincham, Cheshire, WA14 5DW

#### **Notified bodies in Nederland zijn:**

SGS INTRON Certificatie BV  
Venusstraat, 2 Inspectie-instantie  
PO Box 267, 4105 JH  
4100 AG Culemborg



KIWA NV, Certificatie en keuringen  
Sir Winston Churchillaan, 273  
Postbus 70  
2280 AB Rijswijk

De laatste 2 instituten hebben geen ervaring met de evaluatie en certificatie van geokunststoffen voor meer dan 25 jaar, voor zover bekend bij de auteurs. Aanbevolen wordt om gedetailleerde informatie en een bevestiging te vragen van de ervaring, in geval deze instituten ingeschakeld worden voor de beoordeling van de levensduur van geokunststoffen. De instituten en notified bodies zijn te vinden via de link: [https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/index.cfm?fuseaction=directive.notifiedbody&dir\\_id=33](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/index.cfm?fuseaction=directive.notifiedbody&dir_id=33), Zoek onder geotextiles. Dit geeft een overzicht van alle notified bodies, voor de construction directive: Regulation (EU) No 305/2011 - Construction products.