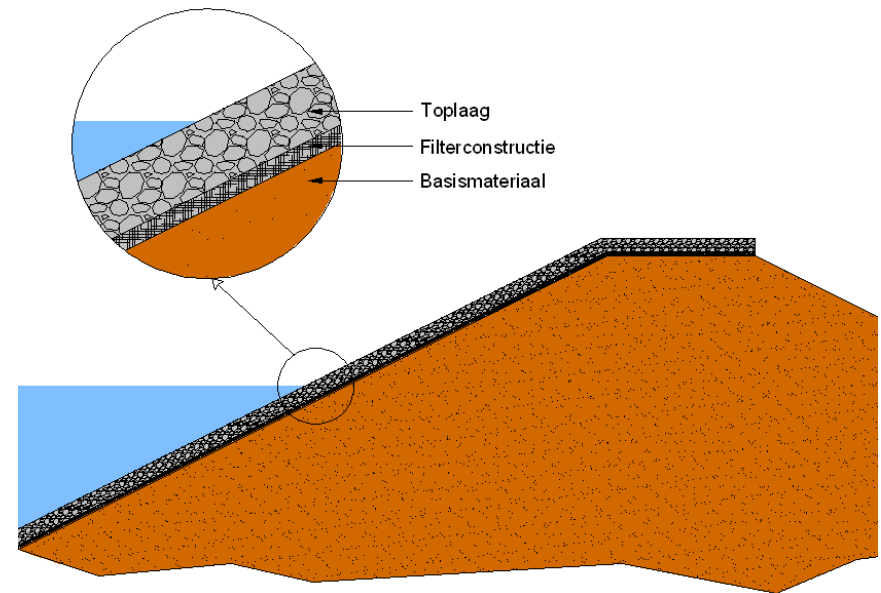

Ontwerp van geotextielen in een steenbekleding

Richtlijn SBRCUR 1795

Wim Voskamp

Geotextielen in een steenbekleding



In een glooiing of bij onder water bestorting



Redenen voor nieuwe richtlijn

- 1. Schadegevallen (studie CUR F041)**
- 2. Tijdens de revisie van C 174, Geokunststoffen in de waterbouw, bleek dat er behoefte is aan een ontwerpfilosofie t.a.v. de opbouw en uitvoering van een filterconstructie vanwege:**
 - 1. Onvoldoende verdichte ondergrond (zand)**
 - 2. Mogelijke toepassing van dikke robuuste geotextielen**
 - 3. Grove breuksteen direct op geotextiel**
 - 4. Valtesten op de bouwplaats zijn niet representatief voor de vervorming van het geotextiel**
- 3. Behoeftte aan gestandaardiseerde ontwerpmethodode**

Struktuur van de richtlijn

Eenvoudige methode: resultaten die geldig zijn voor standaard toepassingen. Geen berekening maar voor geclassificeerde gevallen direct de te specificeren waardes.

Gedetailleerde methode: beschrijving van de rekenmethode voor afwijkende gevallen.

Geavanceerde methode: beschrijving van mogelijke performance testen van het geotextiel en modelproeven van de constructie

Eisen die aan een geotextiel onder een steenbestorting gesteld worden

Eisen	Eigenschappen geotextiel	Eenheid	Eis/reden
Functionaliteit	Karakteristieke openingsgrootte	μm	Voorkomen van uitspoeling van de basislaag
	Waterdoorlatendheid	m/s	Zorg dragen voor goede waterdoorlatendheid i.v.m. voorkomen van wateroverdrukken en – onderdrukken
	Levensduur	jaar	Als ontwerpeis geldt een levensduur > 50 jaar, om zo bezwijken tijdens gebruiksfase te voorkomen
Robuustheid	Treksterkte, bij breuk	kN/m^2	Opnemen van krachten tijdens de uitvoeringsfase
	Minimale rek	%	Vervorming om de indrukking in de ondergrond te kunnen volgen bij belasting
Additionele eisen bij installatie m.b.v. een zinkstuk	Maximale rek bij vereiste treksterkte	kN/m	Bij toepassing van een zinkstuk mag bij de optredende trekkracht de rek niet meer zijn dan een bepaalde waarde
	Energy Absorption Level	kN/m	Waarde van de mate waarin energie opgenomen kan worden door het geotextiel. Het is de relatie tussen treksterkte en rek bij breuk, die met elkaar vermenigvuldigd een indicatie van de vervormingscapaciteit is
	Naadsterkte	kN/m	Sterkte over een naanaad, indien van toepassing

Eenvoudige methode

Voor standaard gevallen worden de besteisen gegeven

Voorwaarden en uitgangspunten voor het gebruik van de eenvoudige methode

1. Voor de bepaling van de eisen aan de grond dichtheid (O_{90}) en de waterdoorlatendheid (k-waarde) wordt uitgegaan van **geclassificeerde grondsoorten** volgens de in Nederland gehanteerde classificatie.
2. De grond dichtheid wordt, afhankelijk van de grondsoort, voor de **3 stromingsgevallen** loodrecht op het geotextiel bepaald: stroming in één richting, stroming in twee richtingen, (dynamisch) en stroming in twee richtingen waarbij het geotextiel niet aanligt. De ontwerper moet een keuze maken welk geval van toepassing is.
3. Uitgangspunt is een levensduur van het geotextiel van minimaal **50 jaar**. Bij een vereiste levensduur van meer dan 50 jaar dient de gedetailleerde methode te worden toegepast.
4. Uitgegaan wordt van een **stabiel talud**, waarbij de bekledingslaag in alle belastingsgevallen niet mag afglijden. Dit wordt bepaald door de hellingshoek van het talud en de teenconstructie. Hierdoor zal er geen permanente trekkracht in het geotextiel ontstaan.
5. Bij installatie m.b.v. een zinkstuk wordt uitgegaan van **zinkstukafmetingen maximaal 25 x 75 m²** en dat de zate en het te bekleden talud vrij dienen te zijn van breuksteen en /of obstakels.
6. **Maximale storthoogte van stenen is 2 m** (zowel boven een droog talud als boven een zinkstuk). Bij storten onder water wordt ervan uitgegaan dat de stenen de evenwichtssnelheid bereikt hebben.
7. Bij uitvoering in den droge wordt, uitgegaan van een **maximale belasting door een kraan met een gewicht van 15 t, rijdend over talud of berm**. Rijden of draaien (schranken) van een kraan op rupsbanden direct op het geotextiel is niet toegestaan. Er dient een granulaire laag van minimaal 30 cm aanwezig te zijn onder de kraan. Verwezen wordt naar de uitvoeringsinstructies in CUR-Aanbeveling 115: 2011, Uitvoering van geokunststoffen in de waterbouw.
8. Uitgegaan wordt van een steenbekleding met **breuksteen in de klassen 90/250 mm, 5-40 kg, 10-60 kg, 40-200 kg of zetsteen eventueel op een tussenlaag**.
9. Uitgegaan wordt van de dichtheid van breuksteen: 2650 kg/m³.
10. Uitgegaan wordt van de dichtheid van zetsteen: 2300 kg/m³.
11. Bij de berekening van de waardes van de verschillende eigenschappen is een **veiligheidsfactor van 1,5 toegepast**.
12. Constructiemethode in den natte: **afzinken** m.b.v. een zinkstuk en ballasten met de uiteindelijke gradering, waarbij stenen op het doek kunnen vallen zonder dat het op de bodem ligt. Daarna volgt afstorten terwijl het zinkstuk met het geotextiel op de bodem ligt.
13. Constructiemethode in den droge: **geotextiel uitrollen over talud, stenen storten / plaatsen met behulp van een kraan (15 t, zie ook punt 8), geotextiel ligt op de bodem**.

Standaard specificatie op basis van Eenvoudige methode

	Technische specificatie	Norm
1	<u>Algemene eisen</u> a. De afzonderlijke banen geotextiel moeten ten minste 5,00 m breed zijn met een maximale afwijking van +/- 0,10 m en een maximale variatie per rollengte van 0,05 m; b. Aan het PP geotextiel dienen antioxidanten toegevoegd te zijn zodat de minimale levensduur 50 jaar is. De minimale levensduur moet aangetoond worden door middel van een beoordeling door een daartoe gecertificeerd instituut, op basis van extrapolatie van testresultaten bij verschillende temperaturen. Het kan, in overeenstemming met EN-NEN-13253, 13254, 13255, ook aangetoond worden met een Declaration of Performance (DoP) afgegeven door de producent op basis van een screeningtest volgens EN ISO 13438 (2015), att. B.	EN ISO 13438 att. B (2015), EN-NEN-13253, 13254, 13255, CUR 243,
2	<u>Eisen geotextiel</u> a. De treksterkte bij breuk, zowel in de lengte- als dwarsrichting, dient in geval van een weefsel minimaal 35 kN/m' te zijn. In geval een vlies toegepast wordt dient de treksterkte bij breuk in 2 richtingen minimaal 15 kN/m' te zijn; b. De rek bij breuk, zowel in de lengte- als in dwarsrichting, dient groter te zijn dan 60 % (zie figuur 5.3); c. De karakteristieke openingsgrootte (O_{90}) dient kleiner te zijn dan xxx mm en groter dan 0,075 mm; d. De waterdoorlatendheid (k -waarde) dient groter te zijn dan xxx m/s . e. De reststerkte na 50 jaar, rekening houdend met een RF_{ID} van 1,5 en een RF_{CH} van 1,3, dient minimaal 50% te zijn van de korte duursterkte (indexwaarde).	EN ISO 10319 EN ISO 10319 EN ISO 12956 EN ISO 11058 EN ISO 10319
3	<u>Extra eisen bij toepassing in een zinkstuk</u> a. In geval het geotextiel d.m.v. een zinkstuk of een kraagstuk aangebracht wordt, geldt tijdens het transport en de afzinkfase als additionele eis dat bij een treksterkte van 15 kN/m (vliezen) en 35 kN/m (PP bandjes weefsel of composiet) in de hoofdtrekrichting een rek van maximaal 20% mag optreden. (zie figuur 5.3); b. Bij toepassing in een zinkstuk moet de EAL-waarde van het geotextiel minimaal xxx kJ/m ² zijn; c. Bij toepassing van een composiet (weefsel met daarop een vlies) moet het gewicht van het vlies ≥ 200 gr/m ² . d. De touwen waarmee het geotextiel aan het zink- of kraagstuk wordt verbonden, mogen niet door gaten in het vlies gestoken worden.	EN ISO 10319 (CUR Aanbeveling 115:2011).

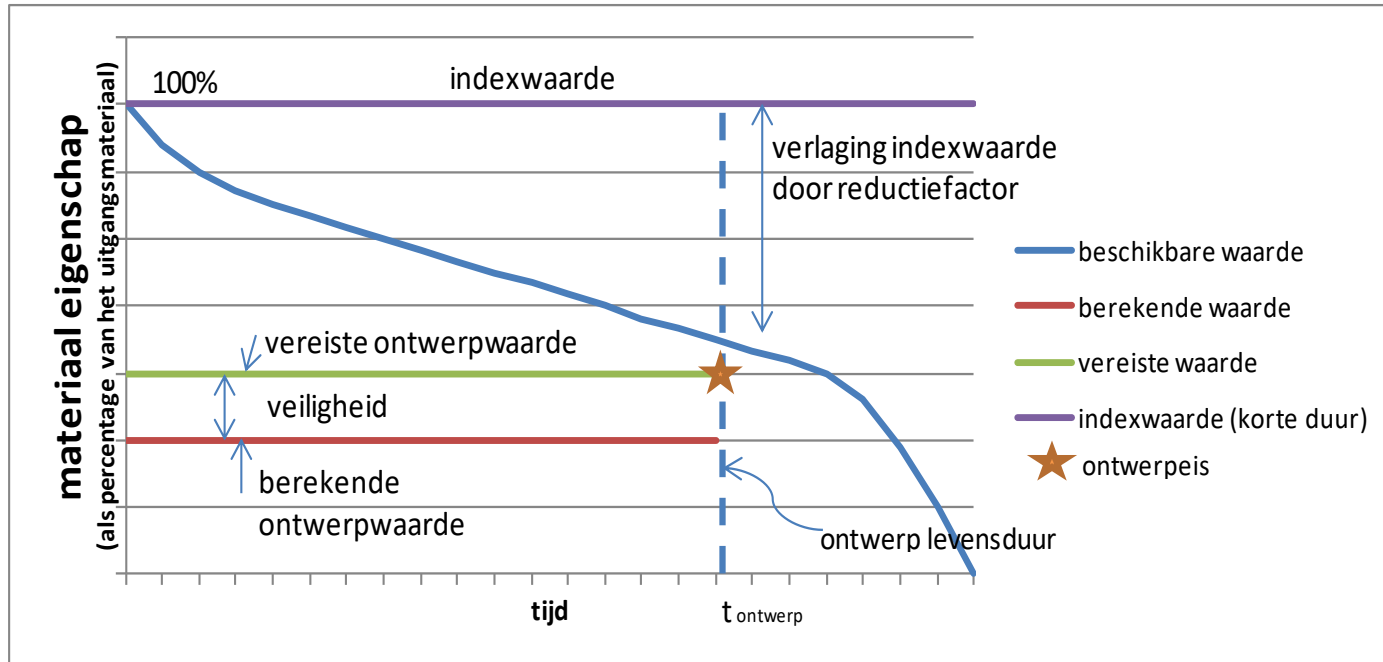
Karakteristieke openingsgrootte

Openingsgrootte O_{90} [mm]	Stationair	Dynamisch	Dynamisch, niet aanliggend
Grondsoort			
zwarte klei	0,100	0,100	Nadere analyse nodig
zandige klei	0,300	0,140	0,140
zand	0,340	0,120	0,120
zandig grind	0,500	0,500	0,300
grind	0,500	0,500	0,300

Waterdoorlatendheid

Materiaal	D_{50} (mm)	Range k_b (m/s)	Gekozen rekenwaarde k_b (m/s)	C_m	Vereiste k_g ¹⁾ (m/s)
Zware klei	0,01	$10^{-10} - 10^{-8}$	10^{-8}	100	10^{-6}
Zandige klei	0,038	$10^{-8} - 10^{-6}$	10^{-6}	100	10^{-4}
Zand	0,17	$10^{-6} - 10^{-3}$	10^{-4}	10	10^{-3}
Zandig grind	3		10^{-3}	10	10^{-2}
Grind	9,3	$10^{-3} - 10^{-1}$	10^{-2}	10	10^{-1}

Levensduur



Treksterkte en Rek

Minimale treksterkte (in 2 richtingen)

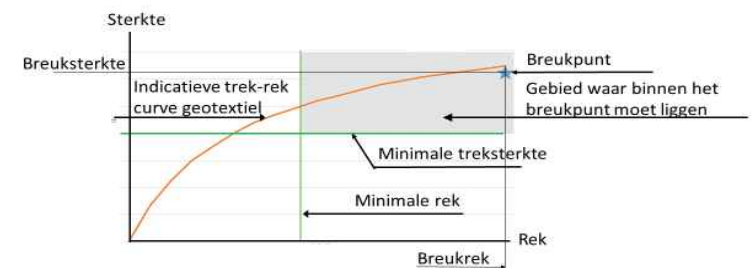
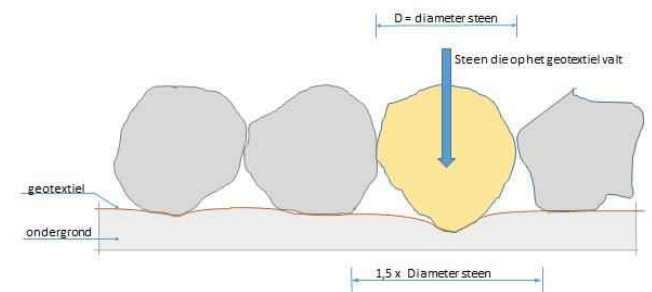
De minimale treksterkte in 2 richtingen bij toepassing van een weefsel is $\geq 35 \text{ kN/m}$ (gemiddelde sterkte minus tolerantie als gedefinieerd in EN NEN 12253, 12254 en 12255).

De minimale treksterkte in 2 richtingen bij toepassing van een vlies is $\geq 15 \text{ kN/m}$ (gemiddelde sterkte minus tolerantie als gedefinieerd in EN NEN 12253, 12254 en 12255).

Deze eisen gelden ook voor composiet materialen. Daarbij zal één van de componenten aan deze minimale treksterkte eis moeten voldoen. De treksterktes van de samenstellende delen mogen niet bij elkaar opgeteld worden.

In geval van een composiet (weefsel met daarop een vlies) zal het toe te passen vlies min. 200 gr/m^2 moeten wegen om voldoende robuustheid te hebben. Zie ook par. 5.4.3 i.v.m. de Energy Absorption Level eis.

Minimale Rek (in 2 richtingen)		Minimaal vereiste rek
Alle steenvormen	Alle grondsoorten	$\geq 60 \%$

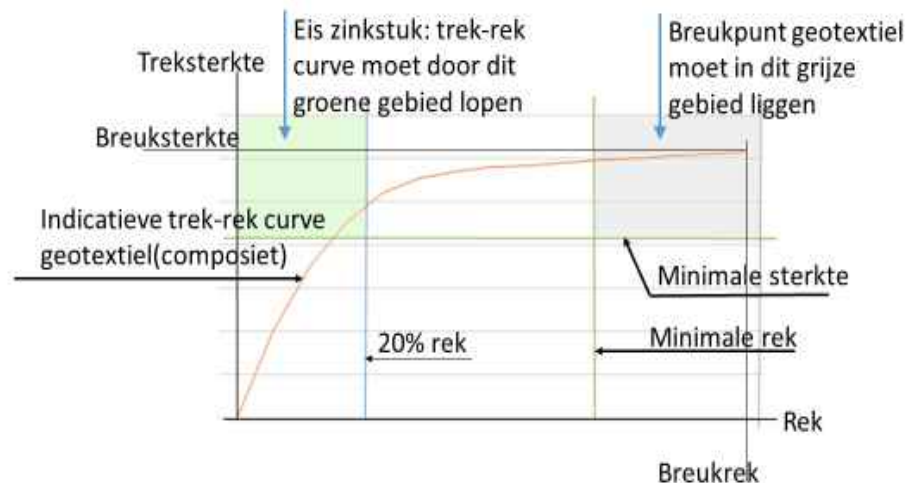


Rekeisen bij een zinkstuk

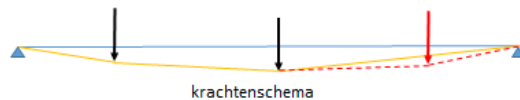
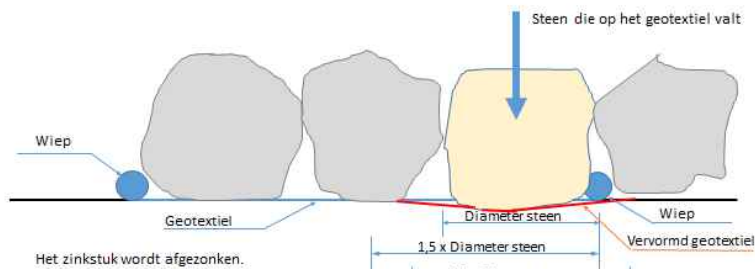
Tijdens het transport en afzinken max. 20% rek bij vereiste minimale sterkte

Tijdens het storten van steen en gebruiksfase moet de breukrek minimaal 60% zijn, bij een sterkte > minimaal vereiste sterkte

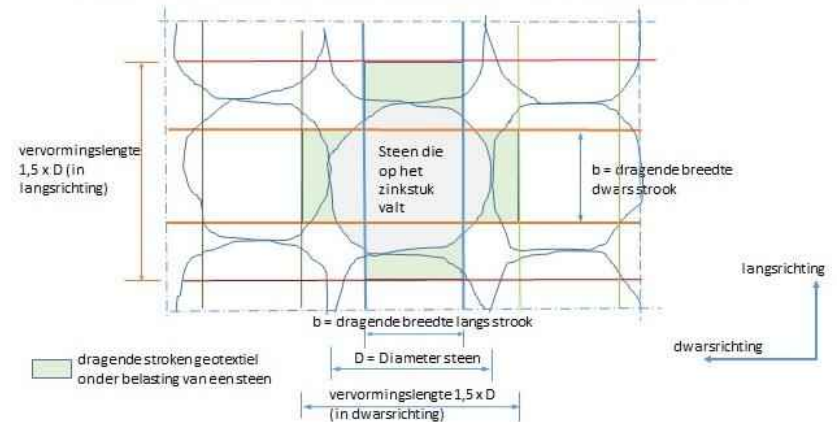
Bij toepassing van een composiet (weefsel met vlies) voldoet het weefsel aan de transport- en afzinkeis en het vlies aan de breukrekeis, en voldoet aan de waterdoorlatendheid en de openingsgrootte-eisen



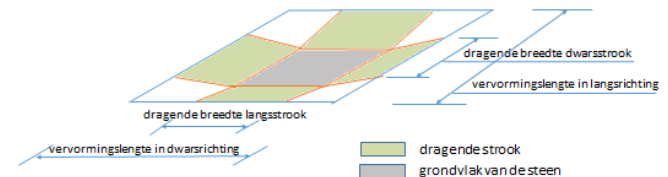
Schematisatie vallende steen op zinkstuk



Breedte van de stroken geotextiel die de belasting van de vallende steen opnemen



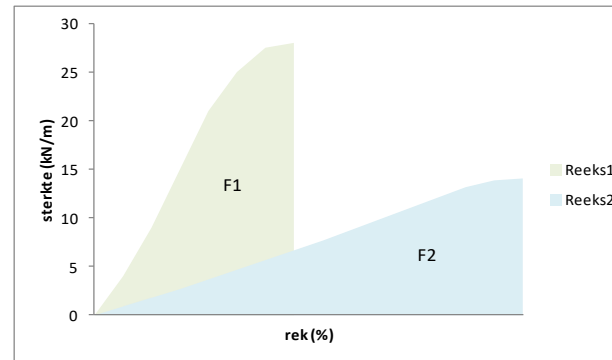
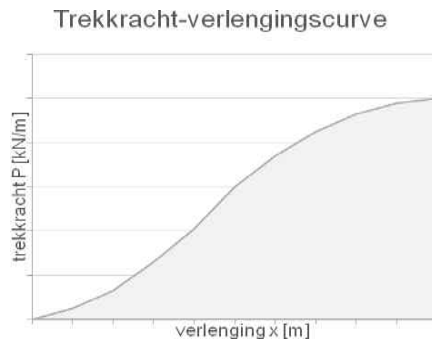
Schematisatie van de indrukking van het geotextiel tijdens het opvangen van de vallende steen. Geotextiel kan de kracht opnemen in twee (hoofd)richtingen, in de lengte- en in dwarsrichting van de rol.



Energie opname door het geotextiel in een zinkstuk bij het ballasten: vereist Energy Absorption Level

Te leveren arbeid door het geotextiel om de energie van de erop vallende steen op te nemen is:

$$\frac{1}{2} \frac{m V e^2}{4} = \frac{1}{2} F \Delta L \quad 0,75 D_{N85}$$



Steenklasse	Energy Absorption Level (kJ/m ²)
90/250 mm	3
5-40 kg	3,5
10-60 kg	7
40-200 kg	9

Resultaat berekening van de minimale EAL

Energy absorption Level van een geotextiel is:

$$EAL = \frac{1}{2} * T_{max} * \epsilon_{max} \quad [\text{kJ/m}^2 \text{ of kN/m}]$$

Waarin:

T_{max} = de (gemiddelde in langs- en dwarsrichting) breuksterkte

ϵ_{max} = de (gemiddelde in langs- en dwarsrichting) rek bij breuk

Gedetailleerde methode

Toepassen als ontwerp of uitvoering afwijken van de gedetailleerde methode.

Ontwerpformules voor:

- Grond dichtheid
- Waterdoorlatendheid
- Levensduur
- Treksterkte
- Maximale rek

Voor toepassing onder water (zinkstuk) extra eisen:

- Max. 20 % rek bij vereiste treksterkte gedurende installatie
- Energy Absorption level

Ontwerprichtlijn



Beschikbaar einde 2016,
zowel digitaal als in druk.

Te bestellen bij SBRCUR.

PAO cursus 30 maart 2017.