

Ondergrens significante golfhoogte in de standtijdlijn voor golfklapbeoordeling	Min. significante golfhoogte (m NAP)	Defaultwaarde (waarde coëfficiënt c); paragraaf 6.5.1
Bovengrens significante golfhoogte in de standtijdlijn voor golfklapbeoordeling	Max. significante golfhoogte (m NAP)	Defaultwaarde (waarde coëfficiënt a+c); paragraaf 6.5.1
Ondergrens waterstand waarvoor de beoordeling wordt uitgevoerd	Min. waterstand (m NAP)	Laagste waterstand uit waterstandverloop
Bovengrens waterstand waarvoor de beoordeling wordt uitgevoerd	Max. waterstand (m NAP)	Hoogste waterstand uit waterstandverloop
Standtijdlijn coëfficiënt a	a (m)	Paragraaf 6.5.1
Standtijdlijn coëfficiënt b	b (1/u)	Paragraaf 6.5.1
Standtijdlijn coëfficiënt c	c (m)	Paragraaf 6.5.1
Zandgehalte kleilaag onder de zode	- (-)	Paragraaf 6.5.6
Dikte kleilaag + gras	Dcombined (m)	Paragraaf 6.5.7
Laagste punt van de grasbekleding waarvoor de beoordeling wordt uitgevoerd	Zgrass,min (m NAP)	Hoogste punt: <ul style="list-style-type: none"> Buitenteen (paragraaf 6.3). Overgang harde bekleding – grasbekleding voor zover gelegen onder waterstand bij doorsnede-eis Waterstand bij 1/10 jr⁻¹
Hoogste punt van de grasbekleding waarvoor de beoordeling wordt uitgevoerd	Zgrass,max (m NAP)	Bovenzijde grasbekleding begrensd door waterstand bij doorsnede-eis (paragraaf 6.5.3)
Hydraulische belastingtype	- (directe invoer/ synthetische storm)	Defaultwaarde (synthetische storm)
Tijdstap	Delta T (u)	Defaultwaarde (0,25)
Waterstandverloop – tijdstappen	Tijd (u tov start hoogwater)	Paragraaf 6.5.4
Waterstandverloop – waterstand per tijdstap	Zswl (m NAP)	Paragraaf 6.5.4
Belasting bekledingen – waterstand bij golfcondities	Zswl (m NAP)	Riskeer; Bijlage II Hydraulische Belastingen
Belasting bekledingen – Significante golfhoogte bij waterstand	H _{m0} (m)	Riskeer; Bijlage II Hydraulische Belastingen

6.5.1

Graskwaliteit

Wat is het

De kwaliteit van de graszode is fragmentarisch, open of gesloten. De kwaliteit betreft de erosiebestendigheid van de zode onder golfwerking. De erosiebestendigheid wordt hoofdzakelijk bepaald door de dichtheid van het wortelnet in de toplaag.

Voor de golfoploopzone is de graskwaliteit open en gesloten zode gekoppeld aan de kritische stroomsnelheid U_c [m/s] die wordt gebruikt in het erosiemodel. De volgende rekenwaarden moeten bij de *gedetailleerde toets* worden gebruikt (Tabel 6.2). Bij deze rekenwaarden wordt uitgegaan van een substraat van klei. Aan het zandgehalte van de klei worden geen eisen gesteld. Gras op zand kan alleen worden beoordeeld in een toets op maat.

Tabel 6.2 Rekenwaarden U_c voor erosiemodel oploopzone (gras op klei)

	Gesloten zode	Open zode
U_c [m/s]	6,6	4,3

Voor de golfklapzone is de graskwaliteit gekoppeld aan de parameters a, b en c die worden gebruikt in het erosiemodel. De onderstaande rekenwaarden moeten bij de *gedetailleerde toets* worden gebruikt (Tabel 6.3). Ook hiervoor geldt dat voor deze waarden wordt uitgegaan van een substraat van klei. Aan het zandgehalte van de klei worden geen eisen gesteld. Gras op zand kan alleen worden beoordeeld in een toets op maat.

Tabel 6.3 Rekenwaarden a, b en c voor erosiemodel golfklapzone (gras op klei)

	Gesloten zode	Open zode
a	1	0,8
b	-0,035	-0,07
c	0,25	0,25

Bij een fragmentarische zode kan niet worden uitgegaan van een noemenswaardige erosiebestendigheid. Plaatsen waar eigenlijk geen sprake is van een zode, bijvoorbeeld tuinen, parken, struiken of ruigtebegroeiing vallen in de categorie 'fragmentarische zode'. Een gesloten zode is de meest erosiebestendige zode en deze komt op de primaire keringen het meeste voor. De open zode is een tussencategorie die grofweg 10 à 20% minder erosiebestendig is dan een gesloten zode.

De kwaliteit van de zode is effectief te beïnvloeden door het (veranderen van het) beheer. Over het beheer van grasbekleding is veel literatuur te vinden, bijvoorbeeld via [9]. Gelet op de veiligheid van de kering, zou het beheer moeten worden gericht op het verkrijgen van een dicht wortelnet, ofwel een gesloten zode.

Het is mogelijk dat aan het binnen- en het buitentalud verschillende graskwaliteiten worden toegekend.

Hoe te bepalen

Graskwaliteit bepalen door visuele inspectie

De drie categorieën zodekwaliteit kunnen worden herkend met visuele inspectie. De inspectie omvat het schatten van de bedekking van een recentelijk gemaaid talud bij het lopen over de grasbekleding. Regelmatig, vooral als het gras hoger is dan ca. 0,1 m, moet in meer detail de dichtheid van de begroeiing aan het grondoppervlak na worden gegaan. De representatieve grootte van open plekken tussen de planten wordt hier als criterium gehanteerd voor de mate van openheid van de begroeiing. De representatieve plantafstand is het visueel globaal geschatte gemiddelde (voor een stuk van zo'n 0,3 x 0,3 m²) van de afstand tussen planten waar deze uit de grond komen.

De begroeiing die karakteristiek is voor deze drie graszodecategorieën is als volgt beschreven:

- gesloten graszode: Op het oog continue grasmat gedomineerd door grasblad en met, naar globale visuele inspectie, een representatieve grootte van open plekken tussen de planten minder dan ongeveer 0,1 m, welke in niet meer dan 10 % van het oppervlak tot 0,2 m mag bedragen. Er mogen niet meer dan 2 ondiepe (minder dan 0,1 m) beschadigingen per vierkante meter van de grasmat groter dan 0,15 x 0,15 m² zijn en gemiddeld over 25 m² niet meer dan 5 van zulke beschadigingen.
- open graszode: Op het oog continue grasmat gedomineerd door grasblad en met, naar visuele inspectie, een representatieve grootte van open plekken tussen de planten minder dan ongeveer 0,1 m, welke in niet meer dan 25 % van het oppervlak tot 0,25 m mag bedragen. Er mogen niet meer dan 2 ondiepe (minder dan 0,1 m) beschadigingen per

vierkante meter van de grasmat groter dan $0,15 \times 0,15 \text{ m}^2$ zijn en gemiddeld over 25 m^2 niet meer dan 5 van zulke gaten.

- fragmentarische zode: Taludbegroeiing met meer dan 25 % van het oppervlak plantafstanden groter dan 0,25 m. Dit betreft veelal slechts individuele, losstaande planten, of pollen waartussen eventueel bodembedekkende kleinere planten die geen gesloten grasmat vormen.

Het beheer is een dominante factor voor de mate van ruwheid van een dijktaalud met grasbekleding. Een gesloten graszode vormt zich niet als het microreliëf (binnen $1/10 \text{ de m}^2$) meer dan ongeveer 0,1 m is. Een op het oog voldoende glad talud is daarom een voorwaarde voor een gesloten graszode.

Graskwaliteit bepalen door steken van een plag

De kwaliteit van de wortelmat kan bij twijfel gecontroleerd worden door in representatieve strekkingen met dezelfde aanblik een plag van de graszode los te steken. Deze controle kan nodig zijn omdat de bovengrondse plantendelen niet altijd eenduidig de doorworteling representeren. De controle verschaft daarnaast informatie over eventuele afwijkingen in de opbouw van de zode en aard van de grond in de zode die, waar nodig geacht, genoteerd kunnen worden voor gebruik bij beheer. Er wordt met een spade een stuk zode van ongeveer $0,25 \times 0,3 \text{ m}$ gestoken, die als plag van circa 7 à 10 cm dikte wordt losgemaakt van de ondergrond (door spade onder plag te steken), de kwalificatie van de doorworteling is als volgt:

- Dicht wortelnet (dichte zode): Het vergt enige moeite om een intacte plag (ca. $0,25 \times 0,3 \text{ m}^2$) uiteen te trekken. De losgestoken plag van een dichte zode zal grotendeels intact blijven.
- Open wortelnet (open zode): Slechts met de nodige voorzichtigheid kan een intacte plag (ca. $0,25 \times 0,3 \text{ m}^2$) van de graszode losgestoken worden met een spade (behalve als het vochtige keiige grond betreft die is verdicht bij betreden of het steken zelf).
- Fragmentarisch wortelnet (fragmentarische zode): Het is bijna niet mogelijk een intacte plag (ca. $0,25 \times 0,3 \text{ m}^2$) van de graszode los te steken (behalve als het vochtige kleiige grond betreft die is verdicht bij betreden of het steken zelf).

Het spreekt vanzelf dat de zode na beoordeling teruggeplaatst en aangedrukt wordt.

In bijlage A staan enkele voorbeeldfoto's van de verschillende zode kwaliteiten en van het steken van een plag.

Aandachtspunten

- Voor het steken van een plag is het belangrijk dat de grond vochtig is. Het is uitermate lastig om in een uitgedroogde kleigrond een plag te steken.
- Let op het geluid bij het steken van de plag. Het doorsteken van de wortels geeft een specifiek geluid dat al een indicatie geeft van de dichtheid van het wortelnet.
- Let bij het breken of scheuren van de plag specifiek op de weerstand die het wortelnetwerk biedt. De neiging zal zijn om de plag om te draaien met het gras naar beneden en de grond naar boven, waardoor de plag juist aan de minder doorwortelde onderkant scheurt en breekt. Dit is niet de bedoeling. Het is namelijk juist de bovenkant waar de meeste wortels zitten die belangrijk zijn voor de erosiebestendigheid en waar dus treksterkte aanwezig is.
- Een gestoken plag met een paar penwortelplanten (bijvoorbeeld paardenbloemen) zal gemakkelijk langs de penwortelplanten scheuren. Dit is echter niet representatief voor de

kwaliteit van de zode. Uit veel golfoverslagproeven is gebleken dat het her en der voorkomen van paardenbloemen en andere penwortelplanten niet leidt tot een fragmentarische zode. Beoordeel daarom ook het deel van de plag naast de penwortelplanten.

- Het uitvoeren van een visuele inspectie kan het beste gebeuren op een recentelijk gemaaide zode.
- Het is bijna onvermijdelijk dat beschadigingen aan de grasbekleding worden aangetroffen. Dit kunnen bijvoorbeeld rijsporen zijn, schade als gevolg van graafwerk of plukken met brandnetels en of distels (pioniersplanten die als eerste weer groeien op plekken waar de zode beschadigd is). Dit zijn zwakke plekken in de bekleding, waar bij het optreden van extreme condities als eerste schade zal optreden. Deze plekken moeten door middel van een ingreep in het beheer (zorgplicht) worden verholpen en dit is daarom niet direct een reden om de graszode in een dijkvak in te delen in de categorie 'fragmentarisch'. Bij de beoordeling wordt vooruit gekeken naar het einde van de toetsperiode. Bij deze vooruitblik vormt een goed beheer en onderhoud, gericht op een gesloten zode, het uitgangspunt. Alleen als de beschadigingen structureel zijn en het er zodanig veel zijn dat het niet beheersbaar is, dan volgt het oordeel fragmentarische zode.
- Door jaarlijks gezamenlijk en ook met collega's van andere waterschappen een beoordeling uit te voeren wordt de methode consistent. De kennis over de beoordeling wordt op elkaar geijkt. Oefening baart kunst.
- Veruit de meeste grasbekledingen liggen op een kleilaag, echter er zijn in Nederland ook grasbekledingen op primaire waterkeringen op een zandondergrond. Voor deze grasbekledingen zijn binnen de gedetailleerde beoordeling geen rekenwaarden van de sterkte beschikbaar. Deze grasbekledingen kunnen in een toets op maat worden beoordeeld.

6.5.2 *Significante golfhoogte bij doorsnede-eis*

Wat is het

Dit is de gemiddelde golfhoogte van het hoogste 1/3 deel van de golven in een beschouwde periode van een storm. Opgemerkt wordt dat sommige modellen H_{m0} gebruiken en andere modellen H_s . In de praktijk worden de twee vaak aan elkaar gelijk gesteld. De golfhoogte bij doorsnede-eis wordt gebruikt bij de *eenvoudige toets*.

Hoe te bepalen

De golfhoogte bij doorsnede-eis wordt met Riskeer bepaald Riskeer.

6.5.3 *Waterstand bij doorsnede-eis*

Wat is het

De waterstand bij doorsnede-eis is de waterstand met een jaarlijkse overschrijdingskans die getalsmatig gelijk is aan de doorsnede-eis (zie paragraaf 6.2). Deze waterstand wordt gebruikt bij zowel de *eenvoudige* als *gedetailleerde toets*. Bij de *gedetailleerde toets* wordt deze waterstand gebruikt om onderscheid tussen de golfklap- en golfoploopzone te maken. De waterstand wordt tevens gebruikt bij het bepalen van de bovengrens waarvoor de hydraulische belasting op de bekleding moet worden bepaald (zie paragraaf 6.5.6).

Hoe te bepalen

De waterstand bij doorsnede-eis wordt met Riskeer bepaald.

6.5.4 *Waterstandverloop*

Wat is het

Het waterstandverloop is het verloop van de buitenwaterstand tegen de tijd welke wordt gebruikt bij de *gedetailleerde toets*. Opgemerkt wordt dat dit waterstandverloop specifiek is bedoeld voor bekledingen en anders is dan voor de beoordeling van bijvoorbeeld het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts.

Hoe te bepalen

Het waterstandsverloop wordt op dezelfde manier geschematiseerd als voor steen- en asfaltbekledingen. Dit is beschreven in paragraaf 5.3 van de documentatie van Steentoets [17]. In het algemeen wordt het verloop geschematiseerd volgens onderstaande tabel 6.4.