

Verhogen toegestaan golfoverslagdebiet

Een consequentieanalyse

POV

MACRO
STABILITEIT



Paul van Steeg, 18-9-2019

- Inleiding en scope
- Golfoverslag in historisch perspectief
- Primaire functies
 - Faalmechanismen
 - Overgangen en discontinuïteiten
- Secundaire functies
- Onderhoud en kwaliteitsborging
- Casus
- Conclusies en aanbevelingen



Opdrachtgever: POV-Macrostabieliteit

Betrokkenen: Mathijs Bos (WSRL)
Martin Groenewoud (WSRL)
Meindert Van (POV-M)
Dirk van Schie (POV-M)

Projectteam: Paul van Steeg
Andre van Hoven
Suzanna Zwanenburg
Mark Klein Breteler (interne review)



- Handelingsperspectief bij (te veel) golfoverslag

- Beperken golfcondities

- Dam, voorland, vegetatie voor de dijk

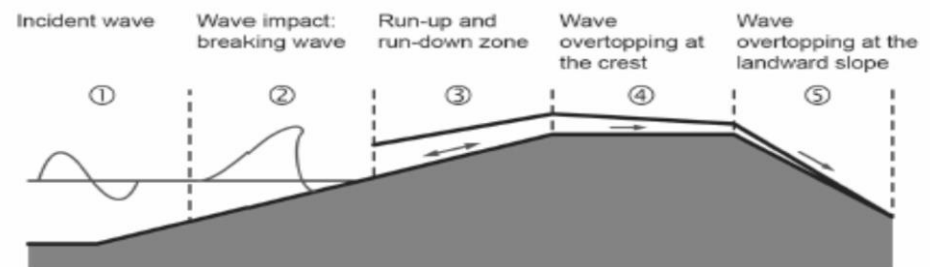
- Beperken golfoverslag

- verhoging kruin, berm, kruinmuur, verruwing et cetera

- Accepteren van meer golfoverslag en aanpassen dijk → dit project



- Wat zijn de consequenties van het toestaan van meer golfoverslag?



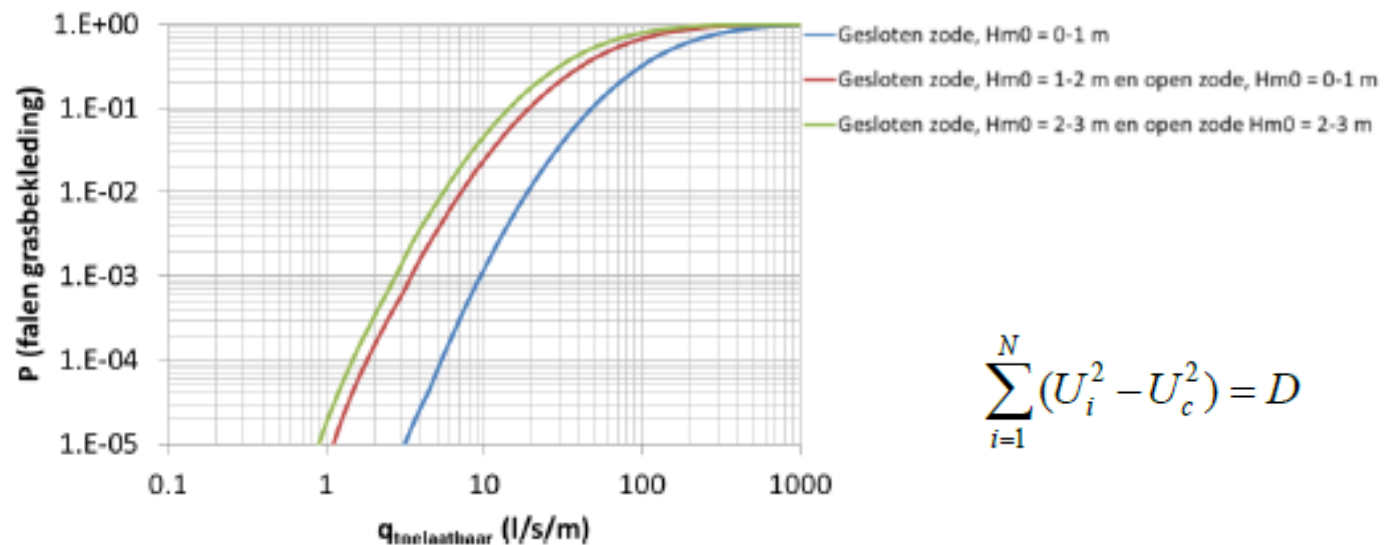
- Niet alleen overgangen maar generieke consequenties wanneer hoger overslagdebiet wordt gehanteerd
- Achterliggende doel is bovenrivierengebied
 - Echter, zo generiek mogelijk ingestoken
 - Voorbeeld o.b.v. bovenrivierengebied





Golfoverslag in historisch perspectief

1. Golfoploophoogte, $z_{2\%}$ (m) (1930 - 1940 ontstaan)
2. Golfoverslagdebiet, q (l/s/m)
3. Stroomsnelheid, U (m/s) (VTV2006, vuistregel)
4. Cum. overbelasting, D (m²/s²)
5. Van cum. o.b. naar q (l/s/m) (WBI2017)
6. Toekomst (?)



$$\sum_{i=1}^N (U_i^2 - U_c^2) = D$$

POV

MACRO
STABILITEIT

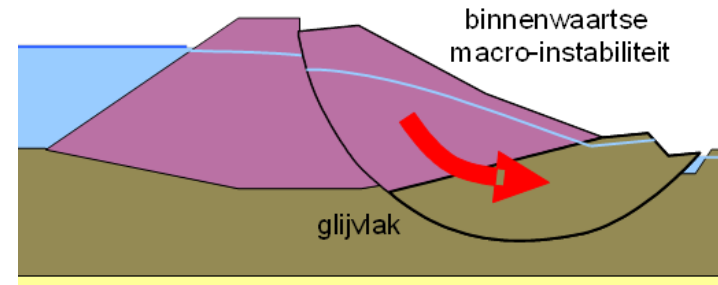
- Primaire functies zijn gekoppeld aan waterveiligheid
- Falen van de dijk (m.b.t. functie waterkeren)
- In analyse ingekaderd d.m.v.
 - Ontwerpinstrumentarium (OI2014)
 - Beoordelingsinstrumentarium (WBI2017)
 - Overig
 - brainstorm
 - expert raadpleging
 - beheerders raadpleging



q_c (l/s/m)	Toepassingsvoorwaarden voor grasbekleding op kruin en binnentalud (aan alle voorwaarden moet voldaan worden)
$\leq 0,1$	<ul style="list-style-type: none"> • geen eisen
$> 0,1$ ≤ 1	<ul style="list-style-type: none"> • gesloten of open zode^a op klei^b • voldoende stabiliteit^c <p>Bij 1 l/s/m gelden geen eisen aan objecten en overgangen op kruin en binnentalud.</p>
> 1 ≤ 5	<ul style="list-style-type: none"> • Toepasbaar in twee mogelijke gevallen: <ul style="list-style-type: none"> – gesloten zode^a op klei^b en $H_{m0} < 4 \text{ m}^d$ of – open zode^a op klei^b en $H_{m0} < 2 \text{ m}$ • taludhelling flauwer dan 1:2,3 • voldoende stabiliteit^c <p>Bij 5 l/s/m gelden geen eisen aan objecten en overgangen op de kruin. Indien op het talud objecten groter dan $0,15 \times 0,15 \text{ m}^2$ en/of overgangen aanwezig zijn, dan dient hier in het ontwerp rekening mee te worden gehouden.</p>
> 5 ≤ 10	<ul style="list-style-type: none"> • gesloten zode^a op klei^b • taludhelling flauwer dan 1:2,3 • $H_{m0} < 4 \text{ m}^d$ • voldoende stabiliteit^c <p>Bij 10 l/s/m gelden geen eisen aan objecten en overgangen op de kruin, behalve in het bovenrivierengebied. Indien op het talud objecten groter dan $0,15 \times 0,15 \text{ m}^2$ en/of overgangen aanwezig zijn, dan dient hier in het ontwerp rekening mee te worden gehouden. Voor het bovenrivierengebied geldt dit voor talud én kruin.</p>
<p>^a Een gesloten zode is een op het oog gesloten grasmat, zonder grote ($0,15 \text{ m} \times 0,15 \text{ m}$) open plekken²</p> <p>^b Minimale gegarandeerde kleidikte van $0,4 \text{ m}$, geen eisen aan kleikwaliteit³.</p> <p>^c Controle van de geotechnische stabiliteit van de bekleding op het binnentalud en de binnenwaartse macrostabiliteit. Dit kan leiden tot aanvullende eisen ten aanzien van kleilaagdikte, kleikwaliteit, het aanbrengen drainage, aanpassing van de taludhelling etc.</p> <p>^d Bij $H_{m0} > 4 \text{ m}$ dient advies over de lokaal te hanteren kritieke overslagdebieten ingewonnen te worden bij de Helpdesk Water (www.helpdeskwater.nl).</p> <p>De randvoorwaarden die aan de golfhoogte H_{m0} worden gesteld (bijvoorbeeld $H_{m0} < 2 \text{ m}$ of $H_{m0} < 4 \text{ m}$) kunnen worden afgelezen uit het illustratiepunt van de Hydra-berekening. Hierbij kan H_s gelijk worden gesteld aan H_{m0}.</p>	



- Invloed van golfoverslag op
 - Macrostabieliteit binnentalud
 - Infiltratie → oplopende waterspanningen
 - Evt. kleinere reststerkte na faaldefinitie
 - Bekleding binnentalud
 - Microstabieliteit
 - Opdrukken / afschuiven kleibekleding
 - Uitspoelen zand door kleibekleding
 - Instabiliteit zand (indien geen kleibekleding)
 - Restprofiel



- (Identificering van) piping
 - Niet meer mogelijk doordat een wel niet meer zichtbaar is (spoelt weg)
- Beschadigingen niet-geotechnische aard
 - Scheur is aangrijppunt erosie
 - Graverij
 - Droogte
 - Vervorming dijk door hoge waterstand



- Ontwerpinstrumentarium
 - Ontwerptabel samengevat voor overgangen

q (l/s/m)		bovenrivierengebied	overig
$0 \leq q \leq 1$	Kruin en binnentalud	geen eisen	
$1 < q \leq 5$	kruin	geen eisen	
	binnentalud	beperkingen ¹	
5 – 10	kruin	beperkingen ¹	geen eisen
	binnentalud	beperkingen ¹	

- 1) “...dan dient hier in het ontwerp rekening mee te worden gehouden”.
 - Uitgangspunt: “nette overgang”
- WBI
 - Overgangen lijken vrijwel genegeerd te worden



- “Nette” overgangen
 - Invloed op belasting (contractie, ruwheidsverschillen)
 - Invloed op sterkte (onderbreking zode)
 - Valt enigszins aan te rekenen (alpha's in cum. verb. methode)
- Beschadigingen overgangen
 - Schapenpaden
 - Bandensporen
 - Slechter onderhoud
 - Minder compactie (maaimachines rijden hier niet)
 - Schaduw
 - Aangelegd in zandbed (trappen)



- Drie oplossingen om met overgangen om te gaan
 - Fysieke maatregel (versterken overgang)
 - Verplaatsen of verwijderen van overgang
 - Lokaal hanteren van lagere rekenwaarde van kritiek overslagdebiet
 - (Non-optie: negeren van de aanwezigheid van overgang)

- Toegepast op
 - Wegen
 - Op- en afritten
 - Rasterpalen
 - Trappen
 - Knik in de teen
 - Bomen



- Bij ontwerpen overgangen expliciet rekening houden met
 - Verkeersbelasting
 - Schapenpaden
 - Uitvoeringsaspecten (zandlaag)
 - Onderhoudbaarheid



- Secundair = niet gerelateerd aan waterkerende functie
- Voorbeelden
 - Verkeersfunctie, evacuatie route, mogelijkheid tot dijkinspectie, fundering en bescherming bebouwing / (druk) leidingen, Veiligheidsbeleving, wateroverlast et cetera
- Dit wordt apart behandeld in presentatie 14:15 h (Joost den Bieman)

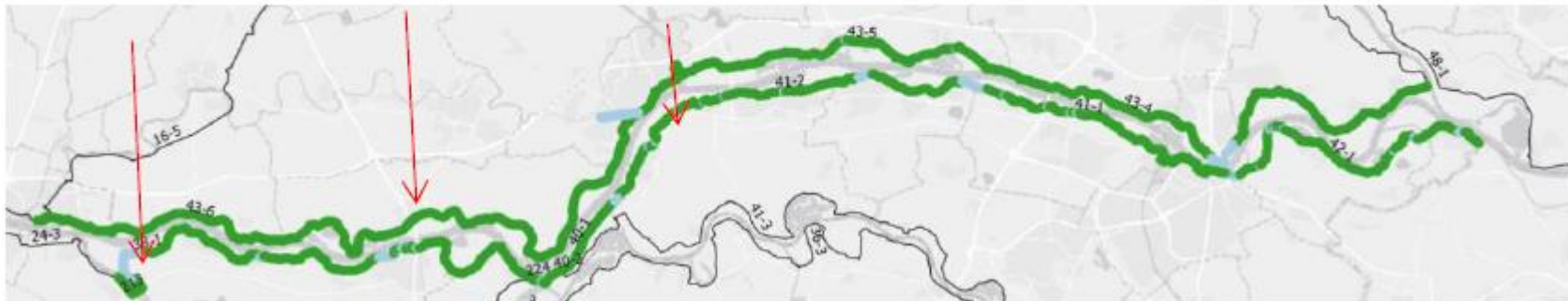


- Bij hoog overslagdebiet
 - Dient gras veelal van kwaliteit ‘gesloten’ te zijn
 - Aandachtspunten
 - Graverij
 - Overgangen
 - Scheuren

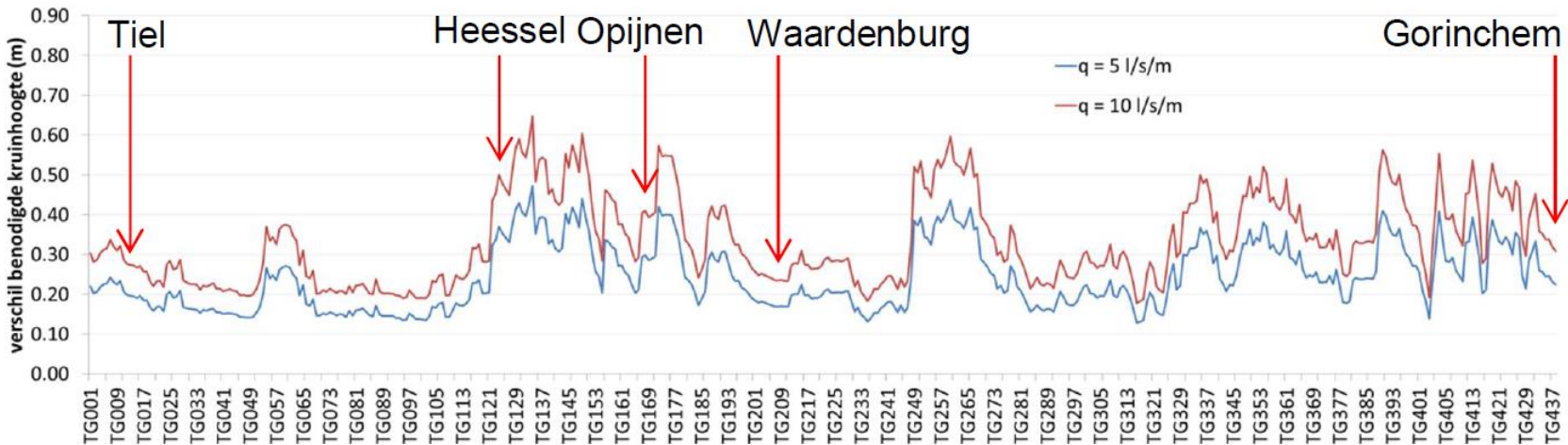


- Semi-fictieve casus aan de hand van Gorinchem-Waardenburg-Tiel
- Kwalitatieve kosten-baten analyse
- Ontwerpen op 1 l/s/m, 5 l/s/m of 10 l/s/m of anders?
- Baten uitgedrukt in 'besparing kruinhoogte'
- Lasten uitgedrukt in consequenties

Gorinchem Waardenburg Tiel



“Baten” bij $q = 5$ of 10 l/s/m i.p.v. 1 l/s/m



- Baten (van $q = 1 \text{ l/s/m} \rightarrow q = 10 \text{ l/s/m}$)
 - Kruinverlaging van 0,01 m (waterstandsgedomineerd) tot 0,79 m (golfgedomineerd)
 - Baten zijn sterk afhankelijk van lokatie

- Lasten:
 - Macrostabiliteit: geen nadelig effect (in dit voorbeeld)
 - (minder aandrijvende kracht door lagere dijk)
 - Microstabiliteit: uitvoering in klei (dus niet relevant)
 - Bekleding binnentalud:
 - “gesloten zode”
 - 1:2,3 talud of flauwer



- Lasten:
 - Overgangen
 - Behoeft aandacht
 - Afschuiven (GABI)
 - 1:3 helling benodigd bij stevige klei
 - Verhoogde beheer en onderhoudsinspanning
 - O.a. extra aandacht voor graverij



- Consequenties verhoging toegestaan overslagdebiet uitdrukken in baten en lasten
- Baten (lagere kruin)
 - Verwaarloosbaar bij waterstandsgedomineerde situaties
 - Meerdere (deci)meters kruinhoogtewinst bij golfgedomineerde situaties
- Lasten (aanpassingen in het ontwerp / beheer)
 - Erosie grasbekledingen incl. overgangen en discontinuïteiten
 - Geotechnische aspecten (macrostab., afschuiven, microstab. ,piping)
 - Graverij, scheurvorming en andere beschadigingen
 - Consequenties secundaire functies dijk

- Aanbeveling
 - Baten en lasten kunnen significant anders zijn per dijkvak
 - Optimale golfoverslagdebiet bepalen op dijkvakniveau en niet dijktrajectniveau
 - Aandacht voor secundaire functies: zie presentatie Den Bieman
 - Verbeterd inzicht in overgangen is noodzakelijk
 - Cumulatieve overbelastingsmethode beter implementeren (zonder tussenkomst van overslagdebiet q)

