

TECHNISCHE NOTITIE			
Projectnaam:	Damwanden dorp de Zweth		
Onderwerp:	Bepaling mogelijke wijziging in golfhoogte a.g.v. versmalling Delftse Schie door plaatsen damwand (definitieve versie)		
Opdrachtgever:	Hoogheemraadschap van Delfland	Contactpersoon:	S. Masouti
Projectnummer:	1218-0085-000	Documentnummer:	1218-0085-000.TN01.v2
Datum:	2 september 2019		
Opgesteld door:	J. Hockx 		
Gecontroleerd door:	A. Weijnenborg 	Vrijgegeven door:	J. Hockx 

1. INTRODUCTIE

1.1 Projectomschrijving

Uit de door Delfland uitgevoerde toetsing bleek dat de regionale waterkering langs de Schie in het dorp De Zweth aan de Rotterdamseweg en de Delftweg niet voldoet aan de vereiste hoogte. De waterkering voldoet wel aan de stabiliteitsnormen. De huidige waterkering ligt volgens de legger onder een verhoogd trottoir (het Hoge Pad) langs de weg en de gevels van de woningen. De woningen langs de Schie liggen feitelijk buitendijks. Omdat de waterkering te laag is, is Delfland een project gestart om de waterkering op te hogen.

In samenspraak met de gemeente Rotterdam, de gemeente Midden-Delfland, de provincie Zuid-Holland en de bewoners is geconcludeerd dat het ophogen van de huidige waterkering onder de weg en het Hoge Pad grote ruimtelijke consequenties heeft met groot effect op de toegankelijkheid en constructies van huizen, kabels en leidingen en regenwaterafvoer. Deze variant biedt weinig medekoppelkansen, zoals het aansluiten van de buitendijks gelegen woningen op het riool. De gemeente Rotterdam grijpt deze kans aan om de woningen aan te sluiten op het riool.

Het plaatsen van een stalen damwand langs de Schie is ruimtelijk beter inpasbaar en biedt kansen voor het aansluiten van de woningen op het riool en het verbeteren van de vaarweg. Delfland heeft samen met de gemeente en bewoners de voorkeur uitgesproken voor een stalen damwand langs de Schie als vervangende waterkering. De lengte van de nieuw aan te brengen damwand bedraagt circa 450 m. De projectlocatie is weergegeven in Figuur 1-1.



Figuur 1-1: Projectgebied locatie damwand (overgenomen uit [HHD 2018])

1.2 Doel van deze notitie

Eén van de uitgangspunten voor het aanbrengen van de damwanden bij Dorp de Zweth is dat de nieuwe damwanden circa 1 m voor de bestaande damwanden worden geplaatst. Door het plaatsen van een nieuwe damwand zal de breedte van de vaarweg op deze locatie smaller worden. De golfhoogte langs de damwand die door de scheepvaart worden opgewekt kan a.g.v. van de smallere vaarweg wijzigen. Doel van de memo is om dit mogelijke effect in kaart te brengen.

1.3 Gebruikte informatie

Voor deze notitie is gebruik gemaakt van de volgende informatie:

- [HHD 2018] Damwand Dorp de Zweth, Nadere offerte-uitvraag Raamovereenkomst Integrale Technische Adviesdiensten 2016, projectnummer 702016, Hoogheemraadschap van Delfland, 5 september 2018.
- [RWS 2018] Notitie vaarwegverordening versus WOK Dorp Zweth, projectnummer 702016, Rienke Dekker, maart 2018
- [PZH 2015] Uitvoeringsregeling vaarwegprofielen Zuid-Holland 2015, Bijlagen, Provincie Zuid-Holland.
- [ROCK 2007] CUR/CIRIA/CETMEF, The Rock Manual; the use of rock in hydraulic engineering, 2nd edition, C683, 2007

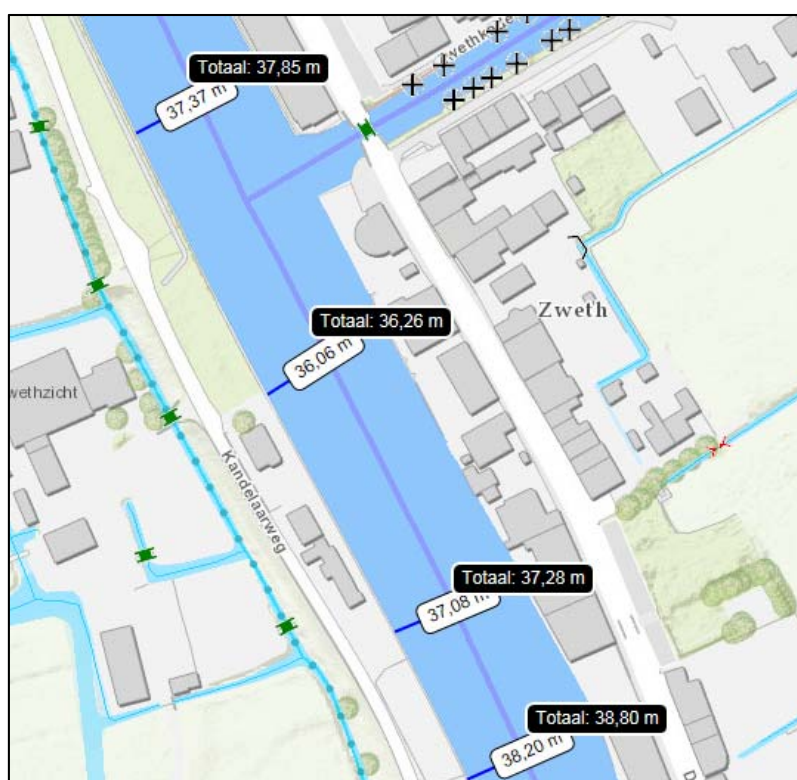
2. BEPALING GOLFHOOGTE

2.1 Algemeen

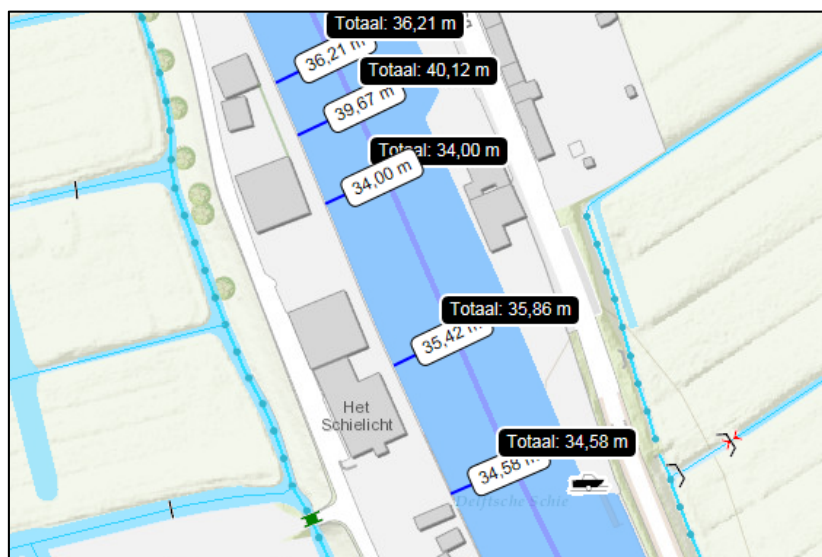
In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten beschreven die benodigd zijn om de golfhoogte van de door scheepvaart veroorzaakte golven te kunnen bepalen. Vervolgens wordt beoordeeld of de golfhoogte significant verandert a.g.v. de versmalling van de Delftse Schie door het plaatsen van de damwand.

2.2 Breedte van vaarweg

De breedte van de Delftse Schie ter plaatse van het projectgebied bij dorp De Zweth bedraagt in de huidige situatie 34 m tot 40 m conform [RWS 2018]. In figuur 2-1 en figuur 2-2 zijn de breedtes op verschillende locaties weergegeven.



Figuur 2-1: Breedte van de Delftse Schie aan noordzijde van projectgebied (overgenomen uit [RWS 2018])



Figuur 2-2: Breedte van de Delftse Schie aan zuidzijde van projectgebied (overgenomen uit [RWS 2018])

Conform [HHD 2018] worden de damwanden circa 1 m uit de bestaande oeverlijn geplaatst. De vaarwegbreedte wordt hiermee 33 m tot 39 m.

2.3 Diepte van de vaarweg

Voor de minimale diepte van de vaargeul wordt een waarde van 3,5 m gehanteerd behorende bij een CEMT klasse III krap profiel (de huidige klasse indeling van de Delftse Schie conform [PZH 2015]). Daarnaast wordt een bodemhelling van 1:4 gehanteerd vanaf de oeverlijn met een minimale diepte van 1,5 m tot de maximale diepte van 3,5 m.

2.4 Waterpeil vaarweg

Op basis van gegevens van het Hoogheemraadschap Delfland (www.hhdelfland.nl/inwoner/juste-waterpeil/waterpeil-bepalen) kan worden bepaald dat het waterpeil in de Delftse Schie NAP -0,43 m bedraagt.

2.5 Vaarwegprofiel en scheepsklasse

De locatie dorp De Zweth ligt tussen kilometer 36,6 en 37,1 van de Delftse Schie [RWS 2018]. Conform [PZH 2015] betreft dit vaarwegtraject A-1a1.

Vw-nr.	Vaarweg	Beheerder	Hectometrerung (ter indicatie)		Klasse: BRTN	Klasse: CEMT	Profieltype volgens Richtlijn Vaarwegen
A-1a1	Delftse Schie	Provincie	40.150	- 34.650	BRTN-BM	CEMT III/M4	Krap profiel

De volledige specificatie van dit vaarwegtraject is opgenomen in bijlage A.

2.6 Scheepsklasse

De scheepsvaartklasse is conform [PZH 2015] CEMT III/M4. De kenmerkende eigenschappen van de schepen zijn opgenomen in tabel 2-1.

Tabel 2-1: Kenmerkende afmetingen binnenvaartschip en recreatievaart

Parameter	Eenheid	Beroepsvaart CEMT III	Recreatievaart
Lengte	m	70	15
Breedte	m	7,5	4,0
Diepgang	m	1,5 (ongeladen) 2,5 (geladen)	2,1
Maximum snelheid	km/h	12 (= 3,33 m/s)	12 (= 3,33 m/s)

2.7 Berekeningen

De berekeningen worden uitgevoerd conform [ROCK 2007]. Hierbij worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Er worden drie scheepstypes beschouwd: beroepsvaart geladen, beroepsvaart ongeladen en recreatievaart.
- De effecten van zowel primaire waterbeweging (retourstroom en haalgolf) als secundaire waterbeweging worden beschouwd.
- Er wordt uitgegaan van een excentrisch varend schip, en wel zodanig dat op het kielvlak een marge van 2.0 m overblijft ten opzichte van de oever. Dichterbij is vanuit nautische overwegingen niet mogelijk / raadzaam in verband met oeverzuiging.
- De limietsnelheid wordt per belastinggeval uitgerekend als functie van de natte kanaaldoorsnede en het natte oppervlak van het schip. Daarnaast geldt er een snelheidsbeperking van 12 km/u (3,33 m/s). Er wordt aangenomen dat de vaarsnelheid voor de beroepsvaart 90% van deze limietsnelheid bedraagt wanneer deze ongeladen is en 75% wanneer deze geladen is.

De volgende berekeningen zijn uitgevoerd:

- Berekening van golfhoogte ter plaatse van de huidige damwand a.g.v. de passage van het maatgevende CEMT klasse III schip (geladen en ongeladen).
- Berekening van golfhoogte ter plaatse van de huidige damwand a.g.v. de passage van recreatievaart.
- Berekening van golfhoogte ter plaatse van de nieuwe damwand a.g.v. de passage van het maatgevende CEMT klasse III schip (geladen en ongeladen).
- Berekening van golfhoogte ter plaatse van de nieuwe damwand a.g.v. de passage van recreatievaart.

Een representatieve berekening is opgenomen in bijlage B. De berekeningsresultaten zijn opgenomen in tabel 2-2. Voor alle berekende gevallen geldt dat de hekgolf maatgevend is.

Tabel 2-2: Berekende golfhoogte langs de oever a.g.v. scheepvaart

Breedte Delftse Schie	Beroepsvaart CEMT III (ongeladen)	Beroepsvaart CEMT III (geladen)	Recreatievaart
	Berekende golfhoogte [m]		
33 m (toekomst)	0,67	0,41	0,45
34 m (huidig)	0,63	0,42	0,45
39 m (toekomst)	0,51	0,44	0,44
40 m (huidig)	0,50	0,45	0,44

2.8 Conclusie

Uit de berekende golfhoogtes voor de huidige en de toekomstige situatie volgt dat:

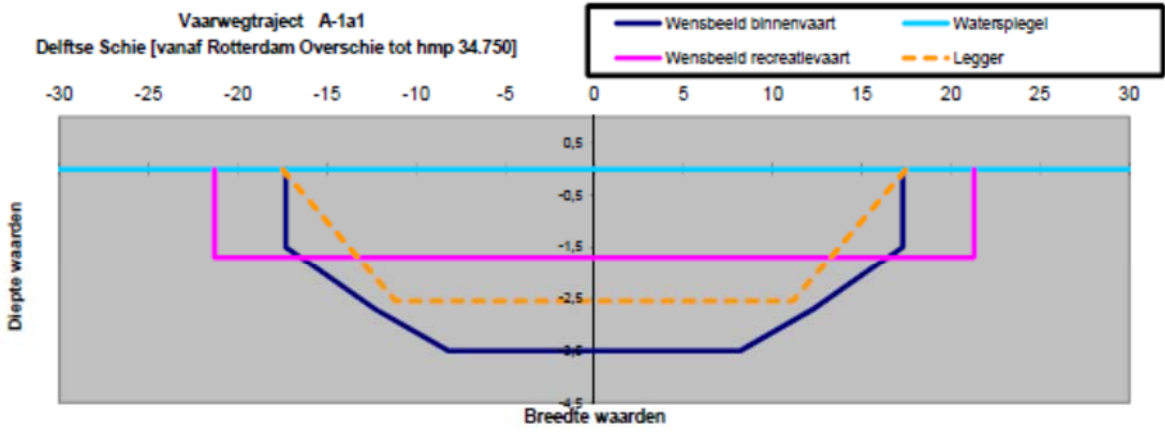
- Voor de ongeladen beroepsvaart leidt een 1 m smaller vaarwegprofiel als gevolg van het plaatsen van de damwanden tot een kleine toename van de golfhoogte.
- Voor de geladen beroepsvaart leidt een 1 m smaller vaarwegprofiel als gevolg van het plaatsen van de damwanden tot vrijwel eenzelfde golfhoogte.
- Voor de recreatievaart is er geen verschil tussen de berekende golfhoogte in de huidige en toekomstige situatie.

Aangezien voor de maatgevende situatie (= ongeladen beroepsvaart) een geringe toename van de golfhoogte wordt berekend kan worden geconcludeerd dat het toepassen van een 1 m smaller vaarwegprofiel leidt tot een geringe toename van de maatgevende golfhoogte. De toename beperkt zicht tot maximaal 6% (= 0,67 m / 0,63 m).

BIJLAGEN

- A. SPECIFICATIE VAARWEGTRAJECT A-1A1
- B. BEREKENING GOLFHOOGTE

A. SPECIFICATIE VAARWEGTRAJECT A-1A1

Algemene gegevens vaarweg	
Vaarwegtraject	A-1a1
Naam/ligging vaarweg	Delftse Schie [vanaf Rotterdam Overschie tot hmp 34.750]
Hectometring (ter indicatie)	31.900 - 34.750
Uitvoerend vaarwegbeheerder	Provincie Zuid-Holland
BRTN-klasse	BRTN-BM
CEMT-klasse	CEMT III-M4
Maatgevende afmetingen binnenvaart (LxBxD) [m]	67-73 x 8,20 x 2,7
Gehanteerd profiel (normaal-/krap-/enkelstrooksprofiel)	Krap
Toegepaste afmetingen binnenvaartschepen (LxBxD) [m]	85 x 7,50 x 2,5 (o.b.v. afmetingenbesluit 7 juni 2012)
Toegepaste afmetingen binnenvaartschepen (LxBxD) met aanvullende voorzieningen [m]	70 x 7,50 x 2,5 (o.b.v. afmetingenbesluit 7 juni 2012)
Gewenst dwarsprofiel op vaarwegtraject i.v.m. binnenvaart (o.b.v. Richtlijnen Vaarwegen 2011, tenzij anders vermeld)	
Minimale breedte op bodem in vaargeul [m]	18,4
Minimale breedte op kielvlak geladen maatgevend schip [m]	24,6
Minimale breedte op waterspiegel [m]	34,6 (incl. 10m windtoeslag i.v.m kuststreek)
Minimale diepte in vaargeul [m]	3,5
Minimale diepte op kielvlak ongeladen maatgevend schip [m]	1,5
Minimale diepte op kielvlak geladen maatgevend schip [m] (aangepast)	2,7
Gewenst dwarsprofiel op vaarwegtraject i.v.m. recreatievaart (o.b.v. Richtlijnen Vaarwegen 2011, tenzij anders vermeld)	
Minimale breedte op bodem en waterspiegel [m]	42,6
Minimale diepte in vaargeul [m]	1,7
<p style="text-align: center;">Vaarwegtraject A-1a1 Delftse Schie [vanaf Rotterdam Overschie tot hmp 34.750]</p> 	
Doorvaartopening bruggen op vaarwegtraject (o.b.v. Richtlijnen Vaarwegen 2011, tenzij anders vermeld)	
Minimale doorvaartbreedte beweegbare brug [m]	12,0 (+ doorvaartwijdte onder vastdeel: 14,0m)
Minimale doorvaarthoogte beweegbare brug minder belangrijke weg [m t.o.v. MHW]	5,6
Minimale doorvaarthoogte bij kruising belangrijke weg [m t.o.v. MHW]	6,2
Minimale doorvaarthoogte beweegbare brug bij fietspaden [m t.o.v. MHW]	3
Aantal doorvaartopeningen per brug	1/2 (afweging tussen belang autoweg en vaarweg)
Minimale doorvaarthoogte vaste brug [m t.o.v. MHW]	6,6
Minimale doorvaartbreedte vaste brug [m]	34,6 of 2x 14
Gegevens waterschap/hoogheemraadschap	
Watersysteembeheerder	Hoogheemraadschap van Delfland
Zomerpeil waterschap [m t.o.v. NAP]	-0,43
Winterpeil waterschap [m t.o.v. NAP]	-0,43
Leggerdiepte waterschap [m t.o.v. waterspiegel]	-2,55
Leggerdiepte waterschap bij oever	n.v.t.
Leggerbreedte (indien afwezig: geschematiseerde breedte) [m]	35,00
Onderwatertalud (aangenomen)	1 : 2,5

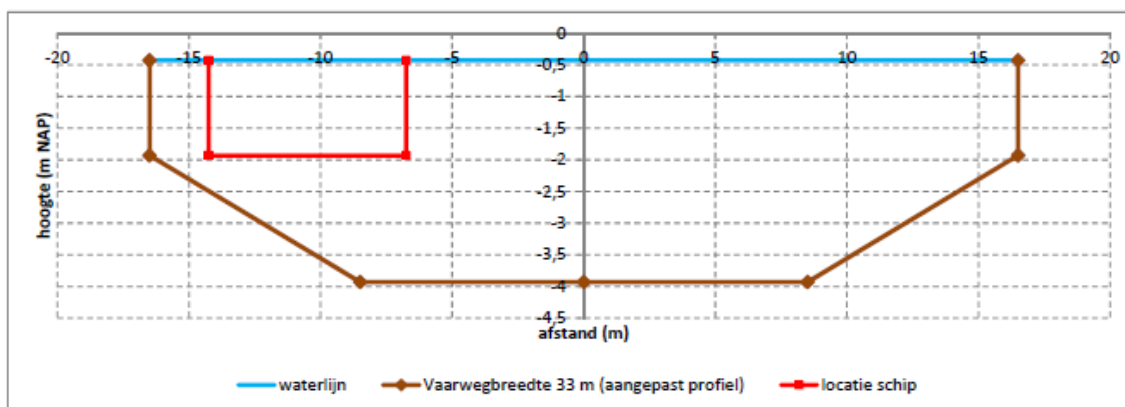
B. BEREKENING GOLFHOOGTE

Project: Damwanden dorp De Zweth
 Type scheepvaart: Ongeladen beroepsvaart CEMT III (breedte vaarweg 33 m)
 Opgesteld door: JHX
 Gecontroleerd door: AWB
 datum: 9-4-2019



Berekening stroomsnelheid retourstroom en golfhoogtes door varende schepen
 Conform "The Rock Manual"

Profiel watergang en locatie schip



4.3.4.1 Return current, water level depression, front and stern waves

1 Vessel submerged cross-section, A_m

C_m	0,9 [-]	coëfficiënt m.b.t. vormgeving dwarsdoorsnede schip
B_s	7,5 [m]	Beam with of ship, maximale breedte schip ter plaatse van de waterlijn
T_s	1,5 [m]	Diepgang schip
A_m	10,125 m ²	oppervlakte schip onder water

2 Limit speed of Vessel, V_L

b_w	33 [m]	breedte watergang bij de waterlijn
A_c	100 [m ²]	oppervlakte dwarsdoorsnede watergang in ongestoorde situatie
h	3,02 [m]	gemiddelde waterdiepte watergang (A_c/b_w)
A_m/A_c	0,10 [-]	
F_L	0,62 [-]	iteratieparameter
g	9,81 [m/s ²]	gravitatieversnelling
V_{L1}	3,37 [m/s]	Grenssnelheid, gelimiteerd door oppervlak watergang
L_s	70 [m]	Lengte schip
V_{L2}	10,45 [m/s]	Grenssnelheid, gelimiteerd door lengte schip
V_{L3}	5,44 [m/s]	Grenssnelheid gelimiteerd door waterdiepte
V_{L4}	3,33 [m/s]	Grenssnelheid gelimiteerd door vermogen motor of door snelheidsbeperking watergang
V_L	3,33 m/s	Maatgevende grenssnelheid schip

3 Actual speed, V_a

Vessels:		
f_v	0,9 [-]	factor geladen/ongeladen schip
V_L	3,33 [m/s]	Maatgevende grenssnelheid schip
V_s	3,00 [m/s]	Daadwerkelijke vaarsnelheid schip

4 Mean water level depression, Δh and mean return flow, U_r

α_s	1,04 [-]	factor die verschil tussen grenssnelheid en daadwerkelijke snelheid in rekening brengt
$\cot \alpha$	4 [1:n]	taludhelling oevers (rond waterlijn, waar water level depression wordt verwacht)
A_c^*	80 [m ²]	oppervlakte dwarsdoorsnede vaarweg naast varend schip
A_c	100 [m ²]	oppervlakte dwarsdoorsnede watergang in ongestoorde situatie
Δh	0,27 [m]	gemiddelde verlaging waterstand als gevolg van varend schip
U_r	0,71 [m/s]	gemiddelde stroomsnelheid van retourstroom

5 Maximum water level depression, $\Delta \hat{h}$ and return flow, \hat{U}_r

y	10,50 [m]	positie schip (midden), ten opzichte van midden vaarweg
A_w^*	0,32 [-]	
$\Delta \hat{h}$	0,44 [m]	maximum verlaging waterstand als gevolg van varend schip
A_c/A_m	9,83 [-]	
b_w/B_s	4,40 [-]	

6 Front wave height, Δh_f and steepness, i_f

Δh_f	0,47 [m]	hoogte boeggolf
i_f	0,0142 [-]	golfsteilheid (= golfhoogte/golflengte [H/L])

7 stern wave height, z_{max} , steepness, i_{max} and velocity, u_{max}

z_{max}	0,67 [m]	maximale hoogte heggolf
-----------	----------	-------------------------

4.3.4.2 Secondary ship waves

Secondary ship waves, H_1 , L_1 and T_1

α_1	0,35 [-]	coefficient, afhankelijk van type schip
V_s/\sqrt{gh}	0,55 [-]	
H_1	0,13 [m]	hoogte secundaire golven
L_1	3,85 [m]	lengte secundaire golven
T_1	1,56 [s]	periode secundaire golven