



Memo

Aan



Kopie aan



Datum

9 maart 2021

Contactpersoon



Ons kenmerk

21.011600

Projectnummer

01.2536-001 Geuzensloot P033

Onderwerp

Hoogte analyse ontwerp P033
Geuzensloot

Inleiding

Naar aanleiding van de scopebepaling P033 (corsa nummer: 19.034770) is een vraag gesteld om een analyse uit te voeren naar de hoogte-eis met betrekking tot het ontwerp. In de scopebepaling is een relatief hoge achtergrondzetting van 1,6 cm per jaar aangehouden. In voorliggende memo is een analyse opgezet om te onderzoeken of deze waarde is te optimaliseren. Daarnaast is een doorkijk gegeven naar de hoogteligging met de geoptimaliseerde achtergrondzetting als een ontwerpperiode van 30 jaar wordt gehanteerd. Hieruit volgt een advies of deze periode gehandhaafd moet worden om het ontwerp op te baseren.

Achtergrondzetting in de scopebepaling

Er is in de scopebepaling een analyse opgezet naar de achtergrondzetting. Deze analyse is in de bijlage opgenomen van deze memo. Er zijn verschillende hoogte data met elkaar vergeleken, dit betrof metingen uit 1990, 1999 en 2009. Tevens is het AHN3 gebruikt gemeten in 2014. De achtergrondzetting is gebaseerd op metingen uit 1999 en 1990, dit resulteerde in een waarde van 1,6 cm per jaar. Een vergelijking tussen 2009 en de AHN3 (2014) resulteerde in extreem hoge achtergrondzetting van 2,83 cm per jaar. Deze werd niet waarschijnlijk geacht en daarom is de waarde van 1,6 cm per jaar aangenomen. In de bijlage is de volledige analyse te vinden.

Aanscherpen van achtergrondzetting en aanleghoogte

In 2020 is een DTM ingemeten van de Geuzensloot. De DTM meting is omgezet naar een lengteprofiel. Op deze manier is de meting vergeleken met de data in 2009 en met de data van AHN3 uit 2014. In Tabel 1 zijn de verschillende waardes weergegeven.

Tabel 1: Gemiddelde achtergrondzetting per jaar o.b.v. verschillende datasets

Gemiddelde achtergrondzetting per jaar in centimeters, verkregen door verschillende data sets met elkaar te vergelijken.			
Data	2009	AHN3 (2014)	2020
2009	n.v.t.	2,83	2,68
AHN3 (2014)	2,83	n.v.t.	3,50
2020	2,68	3,50	n.v.t.

Uit bovenstaande gegevens blijkt dat de achtergrondzetting hoger is dan 1,6 cm/jaar. In februari 2006 is een revisie opgesteld van de versterking die in 2005 heeft plaatsgevonden. De restzettingen veroorzaakt door deze ophoging zal invloed hebben op de kruindaling, dus alle gemeten kruindaling toekennen aan een vorm van autonome kruindaling leidt tot een overschatting van de jaarlijkse kruindaling. Daarom is ook een analyse gemaakt tussen de DTM meting en AHN3. Deze analyse leidt eveneens tot een grote kruindaling per jaar.



waternet

waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

Korte Ouderkerkerdijk 7
Amsterdam

Postbus 94370
1090 GJ Amsterdam

T 0900 93 94
KvK 41216593

waternet.nl

Memo

De eis waaraan de waterkering moet voldoen is NAP+0,1 m. Indien een ontwerplevensduur van 30 jaar wordt aangehouden, dan is de minimale aanleghoogte, uitgaande van 3,5 cm achtergrondzetting per jaar, als volgt opgebouwd:

$$\begin{aligned} & NAP + 0,1m + 30 * 0,035 + \textit{primaire zettingen} \\ & = \textit{NAP + 1,15 m + primaire zettingen} \end{aligned}$$

Datum
9 maart 2021

Ons kenmerk
21.011600

Pagina
2 van 7

NAP+1,15 m is het minimum en hierboven komt nog een overhoogte ten gevolge van de restzettingen die zullen optreden na het ophogen van de waterkering. Dit is een extreem hoog niveau. Een aanleghoogte van NAP + 0,75 m wordt in het beheergebied vaak als maximum beschouwd omdat de hoger aanleggen vanuit de omgeving vaak niet mogelijk of wenselijk is. De laatste jaren is het gebruikelijk binnen het beheergebied van Waternet om een waterkering op te hogen tot gemiddeld NAP +0,4 m. Daarom wordt geadviseerd om een achtergrondzetting van 1,6 cm per jaar te blijven hanteren, in combinatie met een terugkeertijd voor onderhoud welke korter is dan 30 jaar, namelijk 15 of 10 jaar. In 2003 is een ontwerp opgesteld waarbij ook een ophoging tot NAP+0,4 m is gehanteerd. [1] Dit is een keuze die gemaakt moet worden op basis van het te versterken deel. Hier is inzage in gegeven onder het kopje: 'Terugkeertijd'

Als het advies wordt opgevolgd met een achtergrondzetting van 1,6 cm in combinatie met een terugkeertijd van 15 jaar, dan is de aanleghoogte als volgt opgebouwd:

$$\begin{aligned} & NAP + 0,1m + 15 * 0,016 + \textit{primaire zettingen} \\ & = \textit{NAP + 0,34 m + primaire zettingen} \end{aligned}$$

De gemiddelde hoogte van de Geuzensloot is NAP+0,15m, gebaseerd op de DTM meting uit 2020. Dat betekent dat er een minimale ophoging benodigd is van gemiddeld 0,20m tot het zichtjaar 2036 (zichtperiode van 15 jaar). Uitgaande van een zetting van 25% van de ophoging, komt er 5 cm primaire zetting bij. De gemiddelde aanleghoogte is in dit geval ca. NAP+0,40 m. Dit kan op dijkvakniveau afwijken en dient per dijkvak bepaald te worden in de ontwerpfase. Een methode om de zetting te bepalen is het opzetten van een zettingsberekening met de parameters uit de proevenverzameling. Vervolgens wordt ingeschat dat na het afwerken van de dijk op hoogte de restzetting ongeveer 30 % van de eindzetting bedraagt. Een voorbeeld in getallen: een netto hoogte op NAP + 0,40 m is gewenst. Als gevolg van dit netto profiel is een zetting van 0,30 m voorspeld, er wordt vanuit gegaan dat 0,21 m tijdens de bouwphase optreedt (voor afwerken) en 0,09 m restzetting. De echte aanleghoogte zou dan uitkomen op NAP+0,49 m.

Terugkeertijd

In de scopebepaling zijn verschillende dijkvakken afgekeurd op hoogte, dit betreft de volgende dijkvakken: 29, 31 en 32, 32B tot en met 35 en 37. Echter, deze zijn getoetst met het peiljaar 2019 en 2029. Het officiële peiljaar voor de toetsing is 2024. Het ontwerp werkt met een andere zichtperiode. Hier kan een keuze in gemaakt worden tussen 10 of 15 jaar, of langer dit is een economische keuze. Inpasbaarheid kan ook meespelen. Er is een nieuwe hoogteanalyse opgesteld, waarin inzichtelijk is gemaakt welke secties nog voldoende hoogte bevatten na 10 en na 15 jaar als het traject in zijn geheel niet wordt opgehoogd. Dit betreft een zichtperiode van 10 of 15 jaar na de aanleg van de komende versterking/groot onderhoud. De verwachting is dat de versterking in 2022 uitgevoerd gaat worden. Daarom is de hoogteanalyse

Memo

opgezet voor het jaar 2032 en 2037. Tevens is een doorkijk gegeven naar de jaartallen 2042 en 2052, een zichtperiode van respectievelijk 20 en 30 jaar. Het oordeel is specifiek opgenomen voor de zichtperiodes van 10 en 15 jaar, dus voor het jaartal 2032 en 2037.

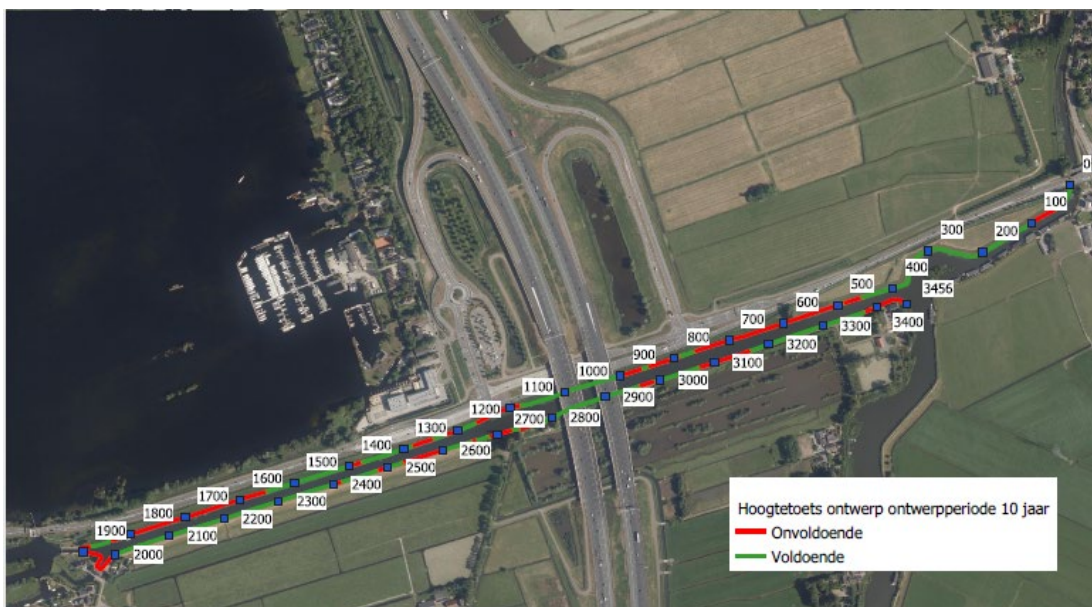
Datum
9 maart 2021

Ons kenmerk
21.011600

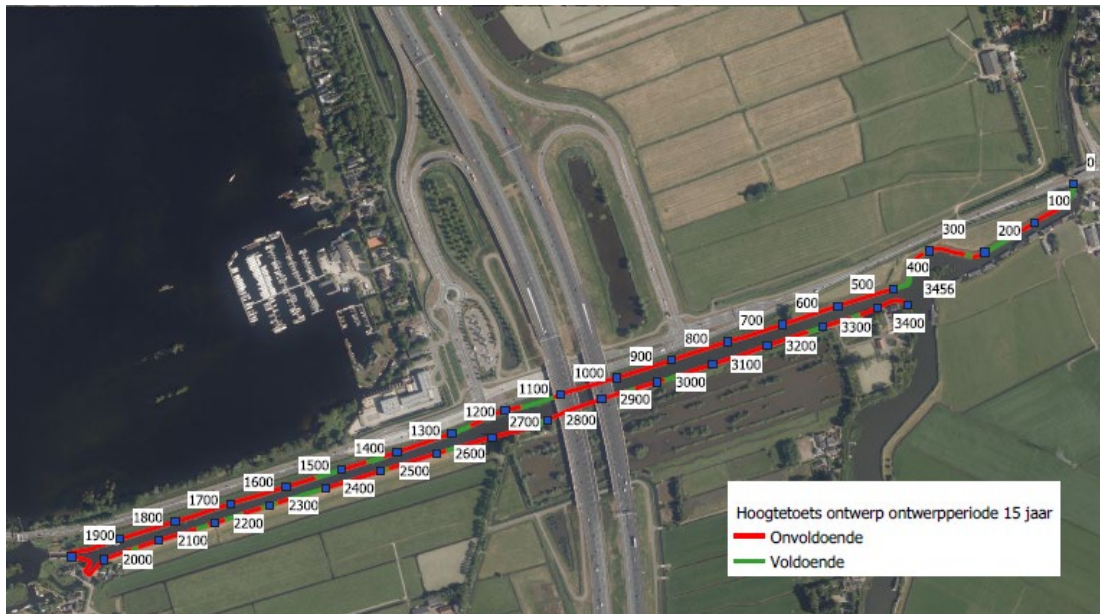
Pagina
3 van 7

Dit is relevant om te beoordelen of er nog aanvullende dijkvakken opgehoogd moeten worden ten opzichte van de dijkvakken die al in de scopebepaling zijn afgekeurd op hoogte. Eventuele dijkvakken die goedgekeurd waren in de scopebepaling, kunnen in de ontwerp goedgekeurd blijven, maar het kan ook voorkomen dat deze toch opgehoogd moeten worden. Deze analyse geeft daar inzicht in.

De kaarten zijn in de bijlage opgenomen, hierin is een overzicht opgenomen welke delen na 10 en 15 jaar niet voldoen aan de hoogte eis van NAP+0,1 m. Tevens is dit opgenomen in Figuur 1



Memo



Figuur 1: hoogte analyse ontwerpperiode van 10 jaar boven en 15 jaar onder (gebaseerd op AHN3)

Er zit een aanzienlijk groot verschil in lengte wat afgekeurd is na 10 jaar en na 15 jaar. Na 10 jaar zou zonder versterking de dijk op 2120 m voldoen aan de eis van NAP+0,1 m. Na 15 jaar zou enkel 622 m voldoen aan de eis van NAP+0,1 m. Dit betekent dat er tussen 2032 en 2037 het grootste gedeelte wordt afgekeurd.

Door een terugkeertijd van 10 jaar toe te passen wordt de hoogte opgave voor het komende jaar beperkt tot ca. 1336 m wat afgekeurd is. Door een terugkeertijd van 15 jaar toe te passen dient 2834 m opgehoogd te worden in het komende jaar.

Het advies is daarom om na tien jaar terug te keren en een onderhoudsslag uit te voeren voor de volgende 10 of 15 jaar. Eenzelfde analyse zou te zijner tijd uitgevoerd moeten worden om opnieuw te bekijken wanneer onderhoud uitgevoerd moet worden.

Er is gekozen in samenspraak met de opdrachtgever om een terugkeertijd van 15 jaar toe te passen, zodat het gehele dijktraject zoveel mogelijk in één keer opgehoogd kan worden. Dit is efficiënter met betrekking tot de kosten, ten opzichte van een terugkeertijd van 10 jaar.

Afgekeurde dijkvakken op basis van een terugkeertijd van 15 jaar:

Op basis van een terugkeertijd van 15 jaar blijkt dat alle dijkvakken zijn afgekeurd op hoogte met uitzondering van dijkvak 32A met metrerings 1966 tot en met 1997. Er zijn locaties waar de dijk lokaal op hoogte is, echter dit is te verspreid over het traject om de dijkvakken op te delen.

In de ontwerpfasen is een nieuwe dijkvakindeling voorgesteld. Deze is hieronder weergegeven inclusief het oordeel van de herijking. In de bijlage is het oordeel ook opgenomen in een overzichtstekening inclusief metrerings en dijkvakindeling.

Memo

Datum
9 maart 2021

Tabel 2: Oordeel P033 na herijking en inclusief hoogteoordeel met een terugkeertijd van 15 jaar.

Ons kenmerk

Dijkvak	Dijkvak-indeling nieuw	Traject (nieuw) [m]		Hoogte	Piping/heave	Stabiliteitstoetsing		
		Van	Tot			Macrostabiliiteit binnentalud	Macrostabiliiteit buitentalud	Microstabiliiteit
38	1a	0	45	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende
37	1b	45	250	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende
36	2	250	433	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende
35	3	433	584	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende
34	4	584	761	Onvoldoende	Voldoende	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende
33B	5	761	1067	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende
33A	6	1067	1159	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende
33	7	1159	1889	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende
32B	8	1889	1966	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende
32A	9	1966	1997	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende
32	10	1997	2726	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende
31	11	2726	2811	Onvoldoende	Voldoende	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende
30B	12	2811	2950	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende
30A	13	2950	3304	Onvoldoende	Voldoende	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende
30	14	3304	3387	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende
29	15	3387	3456	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende

Memo

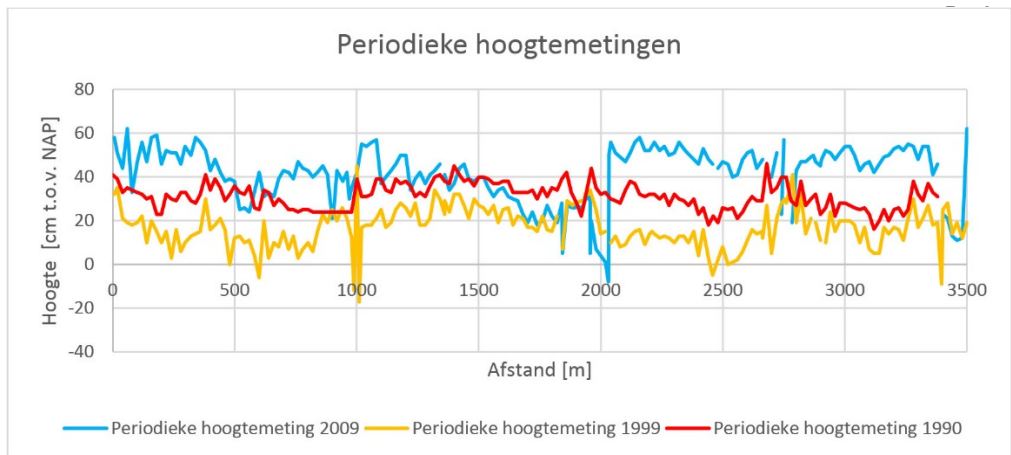
Bijlage – Analyse achtergrondzetting in scopebepaling

Figuur 2 geeft de periodieke hoogtemetingen weer van 1990, 1999 en 2009. Hieruit is ook af te leiden dat tussen 1999 en 2009 een ophoogslag is uitgevoerd.

Datum
9 maart 2021

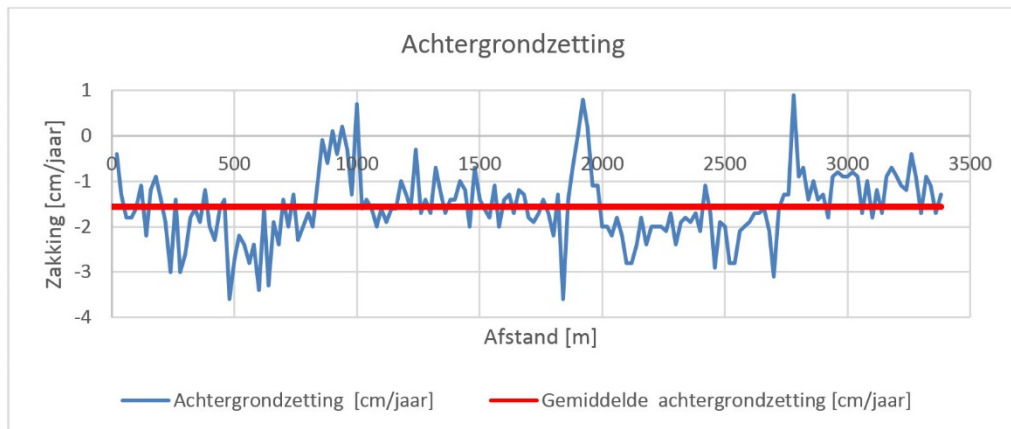
Ons kenmerk
21.011600

Figuur 2: Periodieke hoogtemetingen Geuzensloot 1990, 1999 en 2009



Voor de achtergrondzetting is het verschil berekend tussen de hoogten die zijn gemeten in 1990 en in 1999. Vervolgens is de gemiddelde achtergrondzetting per jaar berekend. Dit is gevisualiseerd in **Figuur 3**.

Figuur 3: Achtergrondzetting Geuzensloot, op basis van periodieke hoogtemetingen in 1990 en 1999

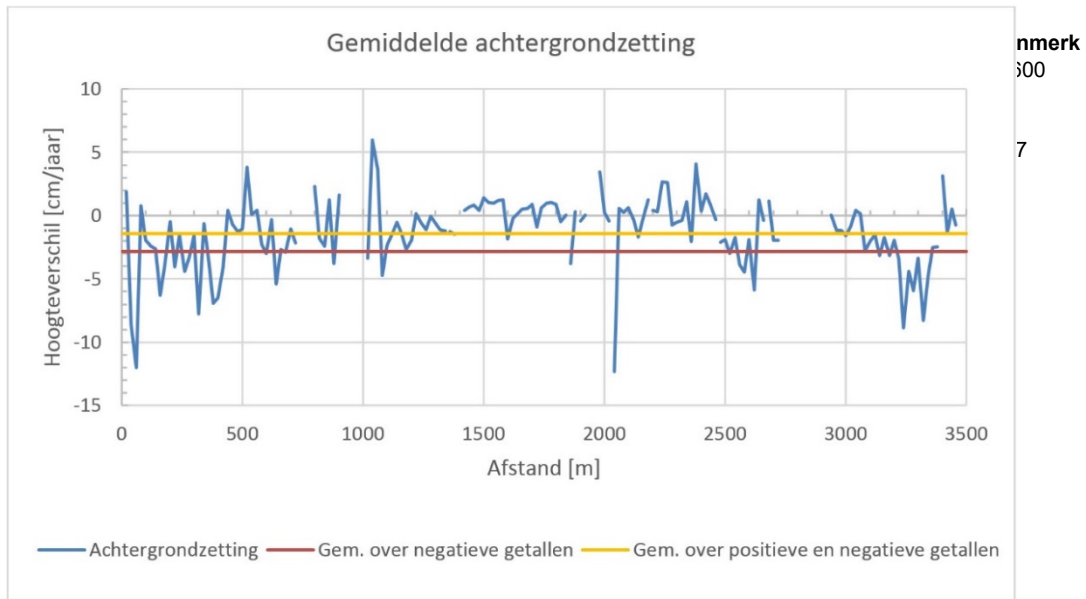


Er is een gemiddelde achtergrondzetting van 1,6 cm per jaar. Dit is in de grafiek weergegeven met een rode lijn. Het gemiddelde is ook aangehouden om de achtergrondzettingen te verwerken als een ontwerp wordt gemaakt met een planperiode van 30 jaar. Deze hoge waarde van de achtergrondzetting is nader geanalyseerd. Wellicht is er sprake van primaire zettingen die nog optreden door een ophoging in 1988. Hiertoe zijn de gegevens van AHN3 uit 2014 vergeleken met de gegevens van de periodieke hoogtemeting uit 2009. Het verschil in hoogte is uitgezet over de trajectlengte en gemiddeld over vijf jaar (2009-2014). Dit leidt eveneens tot een hoge achtergrondzetting. Hier is een grafiek van geplot, die is weergegeven in **Figuur 4**. Er volgen positieve en negatieve waarden met betrekking tot de verschillen in hoogte. De negatieve waarden zijn relevant voor de achtergrondzetting.

Memo

Figuur 4: Achtergrondzetting Geuzensloot op basis van periodieke hoogtemetingen in 2009 en in AHN3 (2014)

Datum
9 maart 2021



Twee gemiddelde waarden zijn bepaald. Het betreft een gemiddelde waarde van alle positieve en negatieve getallen (-1,4 cm per jaar) en een gemiddelde over alleen de negatieve getallen (-2,83 cm per jaar). De gemiddelde waarde van -2,8 cm per jaar is extreem groot. De gemiddelde waarde van 1,4 cm per jaar sluit meer aan bij een achtergrondzetting van 1,6 cm per jaar. Daarom wordt een achtergrondzetting van 1,6 cm per jaar aangehouden.

Voor een versterking zijn zettingsberekeningen uitgevoerd. Deze tonen een hoge zetting in de ordegrootte van 0,75 m tot 1,4 m. Dit toont aan dat het een zettingsgevoelige ondergrond is, ondanks het gegeven dat hij voor een groot deel uit primaire zettingen bestaat [1].

