



Variantenstudie DSM-terrein

Ontwerp en opgave

Hoogheemraadschap van Delfland

3 september 2021

Project
Opdrachtgever

Variantenstudie DSM-terrein
Hoogheemraadschap van Delfland

Document
Status
Datum
Referentie

Ontwerp en opgave
Definitief
3 september 2021
126666/21-013.351

Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur

126666
ir. G.R. Spaargaren
ir. H.J.M.A. Mols

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

ir. D.J. Bader
ir. G.R. Spaargaren
ir. G.R. Spaargaren

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Blaak 16
Postbus 2397
3000 CJ Rotterdam
+31 (0)10 244 28 00
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INTRODUCTIE	5
1.1	Projectgebied	5
1.2	Doel	6
1.3	Leeswijzer	6
2	SITUATIEBESCHRIJVING	7
2.1	Algemeen	7
2.2	Duikers, inlaten, stuwen	7
2.3	Kabels en leidingen	8
3	BESCHIKBARE GEGEVENS	9
3.1	Hoogtebestand	9
3.2	Grondonderzoek	10
4	VARIANTENSTUDIE	11
4.1	Beschouwde varianten	11
4.1.1	Dempen sloot	11
4.1.2	Kering verleggen	11
4.1.3	Duiker met afsluiter	12
4.2	Keuze variant	13
5	UITWERKING VARIANT DUIKER MET AFSLUITER	14
5.1	Technische uitwerking	14
5.2	Kostenraming	14
6	CONCLUSIES	15
7	REFERENTIES	16

Bijlage(n)

Aantal pagina's

-

1

INTRODUCTIE

1.1 Projectgebied

Het hoogheemraadschap van Delfland (HHD) is onder andere verantwoordelijk voor de zorg van de dijken in haar werkgebied. Een belangrijk onderdeel daarvan vormen regionale keringen. Een van deze keringen bevindt zich langs de Wateringseweg te Delft. Aan de binnenzijde van deze kering bevindt zich het terrein van DSM. In afbeelding 1.1 is de situatie weergegeven.

Afbeelding 1.1 Luchtfoto van de project locatie, met de rode (gestippelde) lijn is een indicatie van de leggerlijn aangegeven met twee leggerprofielen (rood en gestippeld rood), met de blauwe lijn de locatie van de sloot en met geel de locatie van twee duikers



De Kolenhaven staat in directe verbinding met het boezemwater. De sloot (weergegeven in blauw) staat via Duiker-Zuid ook in direct verbinding met de Kolenhaven en daarmee ook met het boezemwater. Door het HHD is aangegeven dat er een waterveiligheidsprobleem speelt doordat de kade op het terrein van DSM langs de sloot niet aan de leggerhoogte voldoet.

1.2 Doel

Deze rapportage heeft als doel om een variantenstudie uit te voeren met mogelijke oplossingen voor het waterveiligheidsprobleem rondom deze kade. Binnen deze variantenstudie zijn drie varianten beschouwd: kering verleggen, sloot dempen en Duiker-Zuid afsluiten. De oplossing moet ervoor zorgen dat er geen waterveiligheidsprobleem meer is.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een situatiebeschrijving van het DSM terrein en de omgeving. In hoofdstuk 3 is er een overzicht gegeven van de beschikbare gegevens. Hoofdstuk 4 geeft een beschrijving van de uitgevoerde variantenstudie. Vervolgens is in hoofdstuk 5 de voorkeursvariant verder uitgewerkt. In hoofdstuk 6 zijn de laatste conclusies en aanbevelingen opgenomen.

2

SITUATIEBESCHRIJVING

2.1 Algemeen

De kade is gelegen aan de Wateringseweg en de Kolenhaven. De aanwezige sloot ligt direct aan het terrein van DSM. De legger [ref. 3] geeft de volgende informatie (zie tabel 2.1) voor de twee aanwezige leggerprofielen in het projectgebied.

Tabel 2.1 Gegevens vanuit de legger gerelateerd aan de twee dijktrajecten aanwezig in het projectgebied in de context van Afbeelding 1.1

Eigenschap	Rood gestippelde lijn in Afbeelding 1.1	Rode lijn in Afbeelding 1.1
dijktraject	30	39
IPO klasse	III	III
onderwaterbeloop	1:2	1:2
bovenwaterbeloop	1:1	1:1
binnentalud	1:3	1:2
kruinhoogte	NAP +0,10 m	NAP +0,10 m
kruinbreedte	2 m	1,5 m

De ondergrond bestaat voornamelijk uit klei met hier en daar een dunne tussenzand of -veenlaag. De pleistocene zandlaag begint op circa NAP -18 m.

2.2 Duikers, inlaten, stuwen

Er zijn twee duikers aanwezig in het project gebied. Hiernaar wordt in lijn met afbeelding 1.1 gerefereerd als Duiker-Zuid en Duiker-Midden. In tabel 2.2 zijn de bekende gegevens van deze twee duikers opgenomen.

Tabel 2.2 Gegevens duikers

Naam	Materiaal	Diameter [m]	b.o.k. [NAP m]
Duiker-Zuid	PVC	0,11	-0,8 / -0,8
Duiker-Midden	Beton	0,40	-1,5 / -1,37

2.3 Kabels en leidingen

Voor het gebied is een KLIC-melding uitgevoerd. Hieruit blijkt dat er met name onder de Wateringseweg veel kabels en leidingen aanwezig zijn. Daarnaast is een voorzorgsmaatregel benodigd vanwege de aanwezigheid van een buisleiding met gevaarlijke inhoud.

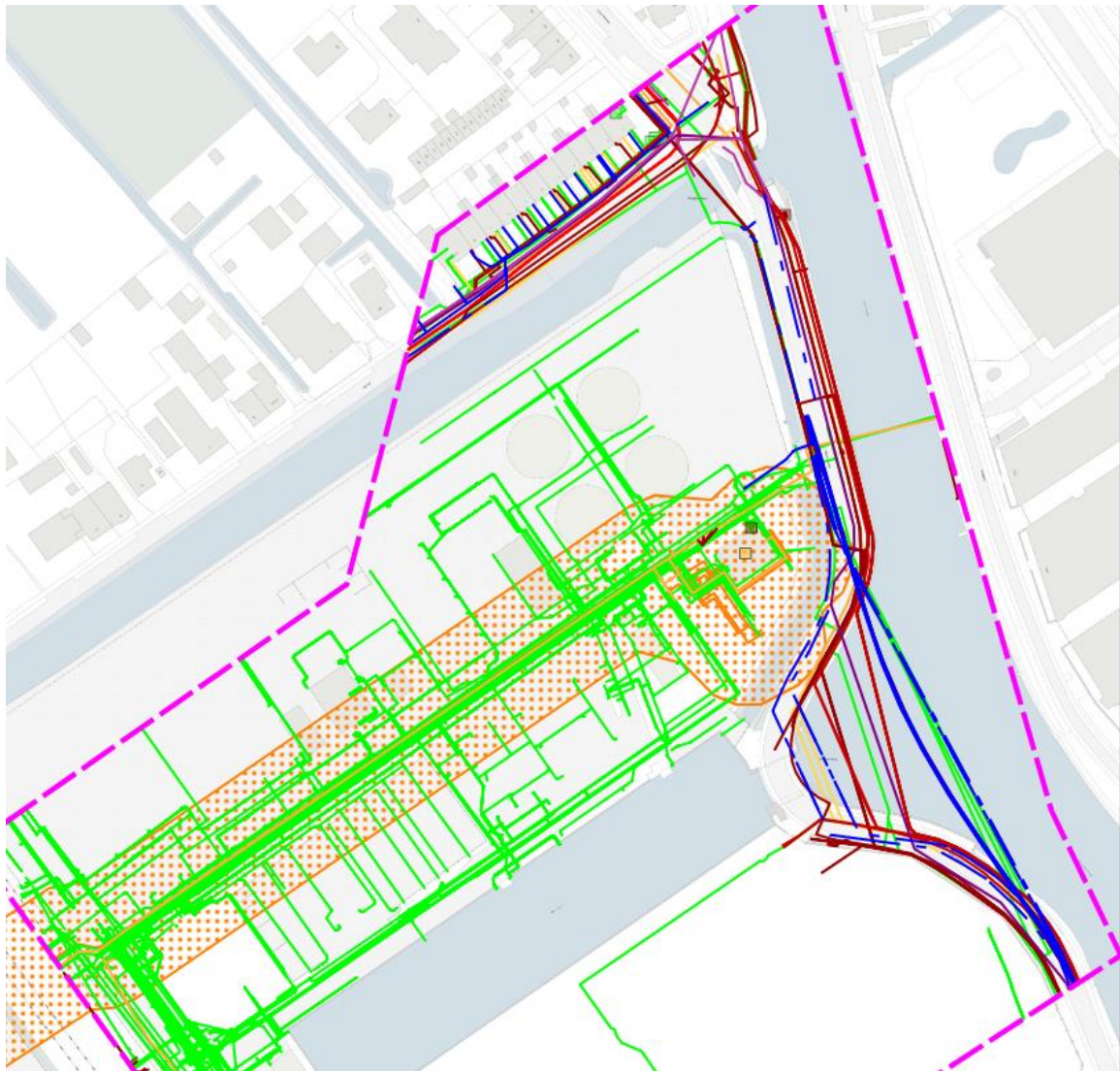
Kruisend met de sloot zijn er voornamelijk datakabels aanwezig en één waterleiding. Dit is ter plaatse van Duiker-Midden.

In afbeelding 2.1 is een overzicht van alle aanwezige kabels en leidingen weergegeven. Hierin zijn:

- groen: datakabels of datakabelbedden;
- blauw: waterleiding;
- rood: elektra;
- paars: rioolleiding;
- oranje: olie/gas/chemicaliën pijpleiding.

De oranje markerings betreft het gebied waar een voorzorgsmaatregel benodigd is.

Afbeelding 2.1 Kabels en leidingen



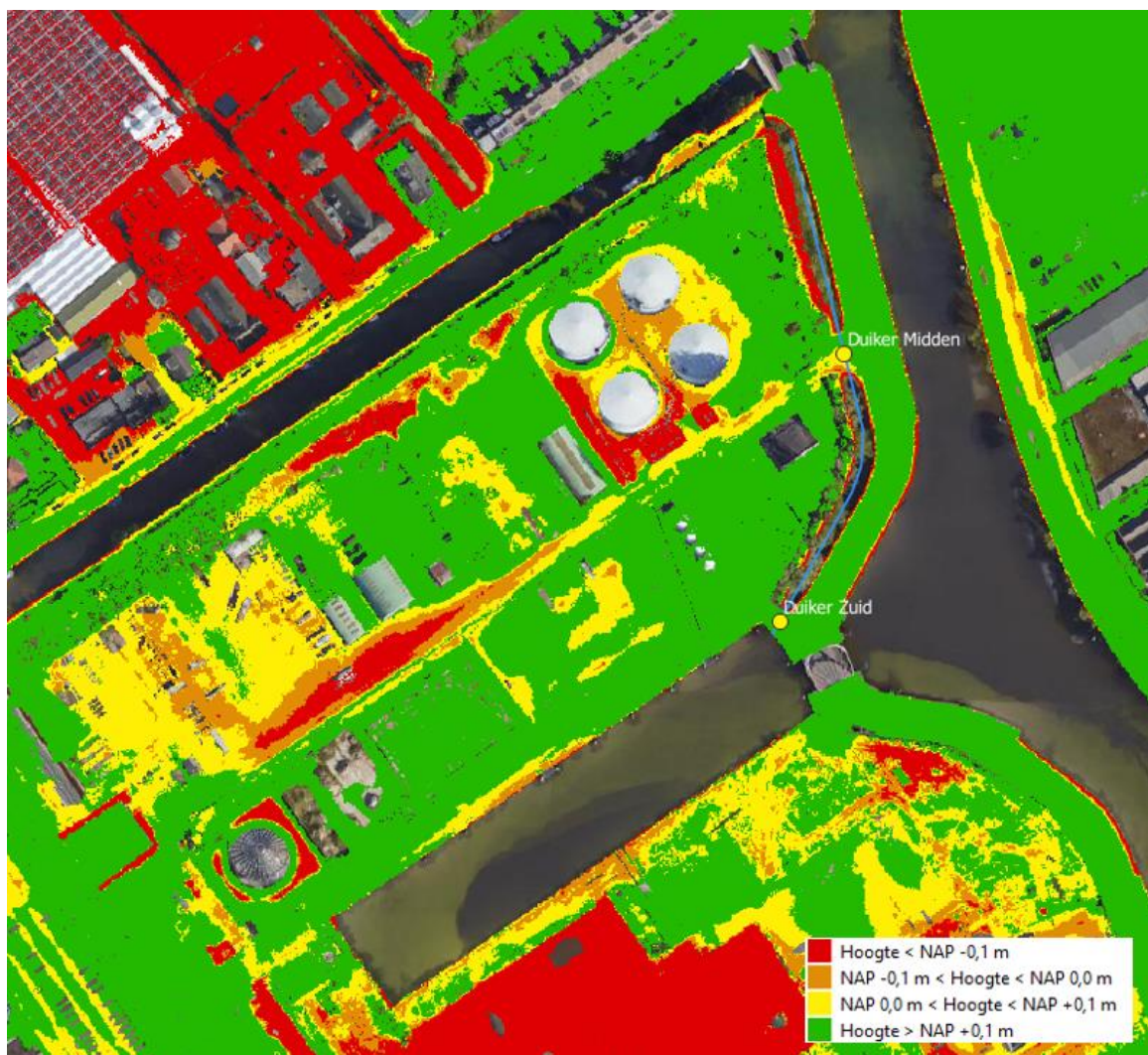
3

BESCHIKBARE GEGEVENS

3.1 Hoogtebestand

De hoogte van het gebied is in kaart gebracht middels het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN3) [ref. 4]. Afbeelding 3.1 geeft de analyse van deze data weer. Hier is het AHN3 uitgezet tegen de kruinhoogte conform legger (NAP +0,10 m).

Afbeelding 3.1 Hoogteanalyse met AHN3



Hier valt uit op te maken dat de Wateringseweg ruim voldoende op hoogte is. Aan de binnenzijde van de sloot zijn wat lage plekken waar te nemen. Hier moet echter rekening gehouden worden met de

aanwezigheid van begroeiing en daarmee wat ruis op de AHN3 waarneming. Daarnaast is er tussen de twee slootdelen in ook een lage (geel oranje) plek waar te nemen. Hier is de aanwezige bestrating hoogstwaarschijnlijk gezakt door de jaren heen.

3.2 Grondonderzoek

Vanuit het DINO-loket [ref. 1] is het volgende grondonderzoek beschikbaar:

- 8 sonderingen op circa 200 m van Duiker-Zuid. Uitgevoerd in de periode 1990-2000;
- 12 boringen op het terrein van DSM. Uitgevoerd in de jaren zestig.

De sonderingen geven een beeld van een slappe-lagenpakket (klei, weinig klei) tot het pleistoceen op NAP -20,0 m. Er is een tussenzandlaag te herkennen tussen NAP -2,0 m en NAP -4,0 m. De boringen bevestigen dit beeld. De locaties van het grondonderzoek uit het DINO-loket zijn na te gaan in afbeelding 3.2.

Binnen HHD is er geen extra grondonderzoek bekend voor deze projectlocatie.

Afbeelding 3.2 Locaties grondonderzoek. Driehoeken geven de locaties van de sonderingen aan, bollen de locaties van de boringen



4

VARIANTENSTUDIE

Binnen deze variantenstudie zijn drie varianten beschouwd:

- 1 dempen van de zijtak (sloot) van de boezem;
- 2 kade binnenwaarts verleggen;
- 3 afsluiting van de zijtak (sloot) middels een duiker met afsluiter.

4.1 Beschouwde varianten

4.1.1 Dempen sloot

De eerste variant beschouwt het dempen van de sloot. Hierbij wordt de zijtak van de boezem gevuld met zand zodat deze niet meer als sloot dient. Alle omliggende delen lijken op basis van AHN3 voldoende hoogte te hebben. Er is dus geen noodzaak vanuit waterveiligheid om de opvulling tot aan de kruinhoogte uit de legger op te vullen. Om te voorkomen dat er plassen ontstaan door hemelwater op de locatie van de opvulling kan het wel gewenst zijn om aan te vullen tot de kruinhoogte uit de legger. Er dient rekening te worden gehouden met de potentieel zettingsgevoeligheid van het opvulmateriaal en met maximale toegestane restzetting.

Het dempen van de sloot zal er voor zorgen dat de afwatering van de Wateringseweg moeizamer zal verlopen. Daarnaast zal de sloot binnenwaarts opnieuw gegraven moeten worden voor de waterhuishouding en als compensatie voor het verloren oppervlaktewater. Dit houdt in dat er op het terrein van DSM een nieuwe sloot komt. Hier is afstemming voor noodzakelijk. Daarnaast lijkt het dan niet mogelijk om de huidige begroeiing, volledig, te behouden.

4.1.2 Kering verleggen

De tweede variant is de optie om de kering binnenwaarts te verleggen tot achter de sloot. Hierbij wordt dus de leggerlijn verplaatst van de Wateringseweg tot op het DSM terrein. Het gebied op het DSM terrein is hoog genoeg om te voldoen aan de vereiste kruinhoogte (zie afbeelding 3.1). De nieuwe leggerlijn kan dan verplaatst worden zoals de zwarte stippellijn in afbeelding 4.1 aangeeft.

Door de kering te verleggen achter de huidige begroeiing hoeft dit niet weggehaald te worden. Nadeel is dat er beperkingen van de leggerzoneringen op het DSM-terrein komen. Afstemming met DSM is noodzakelijk om dit mogelijk te maken. Daarnaast moet dan het traject gestart worden voor een officieel verzoek tot verplaatsing van de leggerlijn en herziening van de legger.

Afbeelding 4.1 Variant kering verleggen conform zwarte stippellijn



4.1.3 Duiker met afsluiter

In de derde variant is gekozen voor een duiker met afsluiter. In de huidige situatie is er een duiker aanwezig met een PVC pijp met een diameter van 0,11 m. Deze duiker zorgt voor de afwatering van het water dat van de Wateringseweg stroomt richting de sloot. Echter kan de duiker er ook voor zorgen dat gedurende hoogwater op het boezemkanaal het waterpeil in de sloot stijgt. Om deze reden wordt een duiker met afsluiter voorgesteld.

De afsluiter wordt met een automatische vlotterinstallatie open en dichtgezet. Als de vlotter aan de boezemkant door een verlaagd peil zakt, gaat de schuif open, is de waterstand aan de boezemzijde hoog dan sluit de gestegen vlotter de schuif weer. De afsluiter is op verschillende manieren vorm te geven zodat deze beperkt zichtbaar is, bijvoorbeeld horizontaal sluitend of deels in de duiker verwerkt. Er moet rekening worden gehouden met lokale wateroverlast door hemelwater. Deze wateroverlast zal van tijdelijke aard zijn en een relatief kleine omvang hebben. Dit is een punt van aandacht om te communiceren met de perceeleigenaar (DSM).

Voordelen van een dergelijke duiker zijn dat er weinig impact is op de omgeving en dat er geen directe afstemming met DSM noodzakelijk is. Daarnaast kunnen de bomen en de sloot behouden blijven. De regionale keringlijn hoeft niet verlegd te worden. Bij het falen van het afsluitmiddel zal een instroming door de geopende leiding niet leiden tot grote instromende hoeveelheden water in de polder door de geringe dimensies van de duiker. Ook kan deze oplossing als goedkoop en duurzaam worden beschouwd.

Er moet wel rekening mee worden gehouden dat de duiker actief beheerd moet worden en opgenomen moet worden in het calamiteitenplan. Daarnaast zal er mogelijk een bodembescherming moeten worden geplaatst aan weerszijden van de duiker om omliggende ondergrond te beschermen tegen erosie. De huidige duiker is hoogstwaarschijnlijk ongeschikt om een afsluiter op te plaatsen en zal daarom naar verwachting vervangen moeten worden. Dit moet uit een inspectie nader blijken. Daarnaast is een punt van aandacht dat de werkzaamheden zullen moeten worden uitgevoerd op het terrein van DSM.

4.2 Keuze variant

Variant 'sloot dempen' is een ingrijpende maatregel. Hier zal de sloot moeten worden gedempt en vervolgens worden teruggebracht op het terrein van DSM. Het limiteert anders de afwatering van de Wateringseweg en het DSM terrein.

Binnen de variant 'kering verleggen' zullen er ook werkzaamheden moeten plaatsvinden op het DSM terrein. Daarnaast zal een procedure moeten worden gestart om de leggerlijn te verplaatsen en de legger te herzien.

Om deze redenen en in overleg met het HHD is gekozen voor de derde variant: duiker met afsluiter.

Deze variant is verder uitgewerkt in hoofdstuk 5.

5

UITWERKING VARIANT DUIKER MET AFSLUITER

5.1 Technische uitwerking

Conform de leidraad kunstwerken [ref. 2] moet de kans op falen van een kunstwerk ten gevolge van falen van het afsluitmiddel kleiner zijn dan 1/10 van de norm:

$$P_{fa} = P_{ns} \cdot n_j < \frac{1}{10} \cdot norm$$

Het is voorgeschreven dat de maximaal haalbare betrouwbaarheid voor een enkel keermiddel is $P_{ns} = 3/1.000$. Deze betrouwbaarheid kan bereikt worden wanneer de sluiting maximaal scoort op de onderstaande vier onderdelen:

- falen hoogwater-alarmeringssysteem;
- falen van de mobilisatie;
- het maken van een bedieningsfout;
- falen door een technische storing.

De vereiste norm voor IPO-klasse III is 1/100. Hieruit volgt dat bij een sluitingsvraag van $n_j = 1/3$ per jaar of minder, de maximaal te behalen betrouwbaarheid van een enkel sluitmiddel voldoende is.

Indien de duiker vaker dan eens in de drie jaar moeten worden afgesloten, is een dubbel keermiddel nodig. Een handmatig aan te brengen schuif kan als tweede keermiddel dienen. Deze kan geplaatst worden indien het eerste keermiddel niet functioneert. Het boezempeil is beheersbaar en daardoor is er tijd beschikbaar voor het handmatig sluiten van een tweede keermiddel indien het eerste keermiddel faalt.

5.2 Kostenraming

De kosten voor de variant duiker met afsluiter liggen rondom de EUR 50.000,-- conform een vergelijkbare redenering als in de oplossing voor de Dijkhoornseweg [ref. 5].

6

CONCLUSIE

Door het HHD is aangegeven dat er een waterveiligheidsprobleem speelt rondom de regionale kering langs de Wateringseweg doordat de kade op het terrein van DSM langs de sloot niet aan de leggerhoogte voldoet. Uit de hoogte analyse blijkt dat de kering op het terrein van DSM inderdaad op sommige punten onder de leggerhoogte van NAP +0,10 m ligt.

Om deze reden zijn er drie varianten beschouwd in een variantenstudie: dempen van de zijtak van de boezem, de kade binnenwaarts verleggen en een duiker met afsluiter.

Op basis van de variantenstudie en in overleg met het HHD is een duiker met afsluiter de voorkeursvariant. Bij een sluitingsvraag van minder dan 1/3 per jaar is een enkel keermiddel benodigd. Bij een sluitingsvraag van meer dan 1/3 per jaar is een dubbel keermiddel noodzakelijk. Het tweede keermiddel mag dan ook een handmatig aan te brengen schuif zijn. De verwachte kosten van deze variant liggen rond de EUR 50.000,--.

Een aandachtspunt is dat ten hoogte van Duiker Midden er een lage plek aanwezig is. Dit heeft hoogstwaarschijnlijk als oorzaak dat de aanwezige wegverharding is gezakt. Dit moet als aandachtspunt mee worden gegeven aan DSM. Wanneer een hoogwatersituatie en extreme regenval zich tegelijkertijd voordoen kan het zijn dat het systeem vol raakt wanneer de duiker is afgesloten. DSM moet dan rekening houden met mogelijk lokale wateroverlast als gevolg van hemelwater.

REFERENTIES

- [ref. 1] DINOloket. URL:<https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens>.
- [ref. 2] Leidraad kunstwerken, Technische adviescommissie voor de waterkeringen, d.d. mei 2003.
- [ref. 3] Legger Hoogheemraadschap van Delfland.
- [ref. 4] Actueel hoogtebestand Nederland (AHN).
- [ref. 5] Witteveen+Bos (2018). Kadeverlegging Dijkhoornseweg, ontwerprapportage. Referentie: 104877/17-018.136.

