



Inspectie en toetsing waterveiligheid Riverparc

Toetsing waterveiligheid Riverparc

Stichting Woonbelangen Riverparc

9 november 2016

Project Inspectie en toetsing waterveiligheid Riverparc
Document Toetsing waterveiligheid Riverparc
Status Definitief
Datum 9 november 2016
Referentie ZV99-1/16-018.787

Opdrachtgever Stichting Woonbelangen Riverparc
Projectcode ZV99-1
Projectleider ir. M.H.P. Jansen
Projectdirecteur ir. H.M.J.A Mols

Auteur(s) ir. P.M. Landa
 dr. W. Ridderinkhof
Gecontroleerd door ir. M.H.P. Jansen
Goedgekeurd door ir. M.H.P. Jansen

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
 Willemskade 19-20
 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 veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. 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	INLEIDING	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel	2
1.3	Leeswijzer	3
2	GENERIEKE UITGANGSPUNTEN	4
2.1	Algemene uitgangspunten	4
2.2	Geometrie	4
2.3	Bepaling hydraulische belastingen	5
2.4	Rekenmethodiek	6
2.4.1	Bepaling hoogte	6
2.4.2	Bepaling minimaal benodigde steengradering	6
3	SPOOR 1	7
3.1	Uitgangspunten	7
3.1.1	Norm waterkering Riverparc	7
3.1.2	Hydraulische uitgangspunten	9
3.2	Toetsing hoogte	11
3.3	Toetsing stortstenen bekleding	12
4	SPOOR 2	14
4.1	Uitgangspunten	14
4.1.1	Norm waterkering Riverparc	14
4.1.2	Hydraulische uitgangspunten	14
4.2	Toetsing hoogte	15
4.3	Toetsing stortstenen bekleding	16
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	18
5.1	Resultaat technische inspectie en toetsing	18
5.1.1	Toetsing hoogte	18

	5.1.2	Toetsing stortstenen bekleding	18
5.2		Aanbevelingen	19
	5.2.1	Hoogte	19
	5.2.2	Stortstenen bekleding	19

6	REFERENTIES	22
----------	--------------------	-----------

	Laatste pagina	22
--	----------------	----

	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Tekeningen	3
II	Bepaling strijklengte en karakteristieke bodemhoogte	3
III	Berekening steenstabiliteit	6
IV	Inspectierapport	23

1

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Riverparc is een woonwijk van de Gemeente Zevenaar met 345 woningen op een schiereiland in de Westerplas. Dit gebied is begonnen als recreatiegebied en de woonfunctie van de huizen is gelegaliseerd door middel van een transitieovereenkomst tussen de Gemeente Zevenaar, de Stichting Woonbelangen Riverparc en Stichting Riverparc Onroerend Goed [ref. 3].

Afbeelding 1.1 Ligging Riverparc (bron: maps.google.nl)



In de transitieovereenkomst is afgesproken dat de kwaliteit, hoogte en bekleding van de waterkering moet voldoen aan de wet- en regelgeving (artikel 6.2). Hiervoor geldt dat de norm voor de hoogte en bekleding van de waterkering gerelateerd is aan de veiligheidsnorm voor de primaire achtergelegen waterkering dijktraject 48-2 (artikel 6.4 en 6.8).

Door de gemeente is een overgangsperiode ingelast tot aan 2017, totdat duidelijkheid bestaat omtrent het programma 'Ruimte voor de Rivier' en de effecten daarvan op de maatgevende condities bij Riverparc. In de tussentijd zijn onderzoeken gedaan, waaruit het volgende is gebleken:

- in 2011 is vastgesteld dat de hoogte van de waterkering nergens lager is dan NAP +12,35 m (bijlage I);
- in 2009 is berekend dat de toen geldende norm NAP +12,60 m is (artikel 6.11) [ref. 5];
- de steenbekleding is in 2009 als goed beoordeeld [ref. 5];
- de graskleding is in 2015 goed bevonden [ref. 9].

Omdat de grasbekleding in 2015 al is getoetst en goedgekeurd, wordt deze nu buiten beschouwing gelaten. Dit rapport richt zich op de toetsing van de hoogte en steenbekleding.

Daarnaast werkt Rijkswaterstaat momenteel aan een nieuwe wet voor de normering van waterkeringen, het Wettelijke Beoordelingsinstrumentarium 2017 (WBI2017). Hierdoor zal de waterkering van Riverparc in de nabije toekomst waarschijnlijk aan andere eisen moeten voldoen.

In de nieuwe wet op de waterkering komen nieuwe normen te staan. Zie de aankondiging van deze wet: <https://wetgevingskalender.overheid.nl/Regeling/WGK005903>. Deze nieuwe wet gaat waarschijnlijk formeel in op 1 januari 2017. Op dit moment moet de wet nog goedgekeurd worden door de Eerste Kamer. Ondanks dat de gevolgde methodiek zo goed als zeker wettelijk vastgelegd wordt per 1 januari 2017, willen wij erop wijzen dat deze dus nog niet van kracht is.

De nieuwe normen gaan uit van een overstromingskansbenadering van de waterkeringen per dijktraject. Hierbij wordt getoetst dat de kans voldoende klein is dat een waterkering zijn waterkerende vermogen verliest, met overstroming van het achterland als gevolg. De argumentatie voor deze wetsverandering komt uit het Deltaprogramma Veiligheid¹ en is gebaseerd op een landelijk risico analyse (WV21). De nieuwe normen zijn gebaseerd op de tussentijdse wijziging van het Nationaal waterplan. Hierin zijn de beleidsdoelen voor het waterveiligheidsbeleid vastgelegd:

- iedereen in Nederland achter dijken en duinen krijgt ten minste een beschermingsniveau van 10^{-5} per jaar (kans op overlijden ten gevolge van overstroming is niet groter dan 1/100.000 per jaar);
- meer bescherming wordt geboden op plaatsen waar sprake kan zijn van:
 - grote groepen slachtoffers;
 - grote economische schade;
 - ernstige schade door uitval van vitale en kwetsbare infrastructuur van nationaal belang.

Om de veiligheid van het park te waarborgen is het nodig dat de oever/waterkering van voldoende kwaliteit is. Hiertoe dient door middel van een beoordeling/toetsing bepaald te worden of de aanwezige hoogte afdoende is en of de stabiliteit van de stortsteenbekleding voldoet. Hiervoor is gevraagd twee sporen te doorlopen:

- spoor 1: het toepassen van de nieuwe normering op basis van eenzelfde risicobenadering als voor dijktraject 48-2, dat wil zeggen de norm voor Riverparc in overeenstemming brengen met de nieuwe landelijke wetgeving en normering;
- spoor 2: het toepassen van een gemiddelde overschrijdingskans van 1/1.250 per jaar overeenkomstig met de huidige normering voor dijktraject 48-2.

Voor beide sporen wordt de aanwezige hoogte en de stortsteenbekleding beoordeeld.

1.2 Doel

In voorliggende rapportage is beoordeeld of de huidige waterkering die Riverparc omgeeft voldoet aan de veiligheidsnorm door deze te toetsen op basis van de reeds uitgevoerde maatregelen in en langs de IJssel (onder andere Ruimte voor de Rivier) en de toekomstige normering WBI2017 een uitspraak te doen over de sterkte van de stortsteenbekleding en de benodigde hoogte van de waterkering. Dit voor zowel de nieuwe normering als voor de huidige normering.

¹ <http://www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/inhoud/deltabeslissingen/deltabeslissing-waterveiligheid>.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten zoals gehanteerd voor de toetsing toegelicht. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van de beoordeling op basis van de nieuwe normering beschreven. In hoofdstuk 4 de resultaten van de toetsing op basis van de huidige normering beschreven. Hoofdstuk 5 presenteert de conclusies en aanbevelingen van de doorlopen toetsing. De rapportage wordt afgesloten met een literatuurlijst in hoofdstuk 6.

2

GENERIEKE UITGANGSPUNTEN

2.1 Algemene uitgangspunten

De waterkering van Riverparc bestaat uit een talud met een kruinhoogte die op een vergelijkbare hoogte ligt als het overige deel van het terrein. Hierdoor zijn de volgende faalmechanismen uitgesloten:

- macrostabiliteit binnenwaarts (er is geen binnentalud);
- microstabiliteit (er is geen binnentalud);
- piping en heave (maaiveld gelijk aan kruinhoogte, in aanvulling hierop is geen verval over het eiland aanwezig. De waterstanden aan beide zijden zijn nagenoeg gelijk).

2.2 Geometrie

De geometrie van Riverparc is gebaseerd op de toetsing zoals uitgevoerd in 2009 [ref. 5]. De profielen conform de toetsing van 2009 zijn gehanteerd. De hoogtes zijn aangepast met de meest recente inmetingen zoals verstrekt door Stichting Woonbelangen Riverparc.

Huidige kruinhoogtes

De huidige kruinhoogtes voor de verschillende dwarsprofielen zijn bepaald op basis van de onderverdeling van het lengteprofiel in secties zoals dat tevens gebruikt is voor de toetsing in 2009. Voor iedere sectie is de laagst aanwezige kruinhoogte gedefinieerd als de maatgevende kruinhoogte (zie tabel 2.1). Sinds 2009 is de waterkering op diverse locaties opgehoogd. Hiervoor zijn in 2011 nieuwe inmetingen gedaan rond sectie 9 en 10. In sectie 9 ligt een uitkijkpunt dat in 2009 de maatgevende kruinhoogte bepaalde. Dit is in de nieuwe meting niet langer bepalend, omdat de hoger gelegen achterliggende percelen zijn ingemeten, zie tekening ZV99.1.1001 in bijlage I. In tabel 2.1 wordt zowel de hoogte zoals deze gehanteerd is in de toetsing in 2009 en de hoogte zoals deze is gehanteerd in dit rapport weergegeven om de verschillen duidelijk te maken.

Tabel 2.1 Maatgevende kruinhoogte per sectie

Sectie/Dwarsprofiel	Maatgevende kruinhoogte zoals gehanteerd in toetsing 2009 [NAP + m]	Maatgevende kruinhoogte op basis van meest recente inmetingen [NAP + m]
sectie 1/DWP1	12,48	12,48
sectie 2/DWP2	12,45	12,45
sectie 3/DWP3	12,37	12,37
sectie 4/DWP4	12,38	12,38
sectie 5/DWP5	12,36	12,36
sectie 6/DWP6	12,39	12,39
sectie 7/DWP7	12,39	12,39
sectie 8/DWP8	12,35	12,35
sectie 9/DWP9	11,64	12,36
sectie 10/DWP10	12,31	12,37

Talud

In dit rapport is uitgegaan van dezelfde uitgangspunten met betrekking tot het talud als gehanteerd in de toetsing in 2009. De beschikbare gegevens en het inspectierapport (zie bijlage IV) geven geen aanleiding om ervan uit te gaan dat dit is gewijzigd. Deze uitgangspunten zijn:

- voor het afleiden van de hydraulische belastingen is een van 1:3 talud gehanteerd [ref. 5];
- voor het bepalen van de kruinhoogte is een 1:3 talud gehanteerd met een ruwheid van 0,55 (ruwheid voor een stortsteenbekleding). De gevoeligheid van de taludhelling onder water (talud lager dan NAP +7,0 m) is bekeken, dit heeft geen invloed op de minimaal benodigde kruinhoogte;
- de stortstenen bekleding bestaat uit stenen variërend van (kleiner dan) 5 kg tot 200 kg.

2.3 Bepaling hydraulische belastingen

- De hydraulische belastingen zijn bepaald met Hydra-zoet versie 1.6.3 hierbij wordt gebruik gemaakt van de database: *OI2016_Riv_Rijn_oever_a_v01.mdb*. Dit is conform werkwijze bepaling hydraulische ontwerprandvoorwaarden [ref. 1]. Door het gebruik van deze database worden de reeds uitgevoerde maatregelen in en langs de IJssel meegenomen. Andere nog niet gerealiseerde maatregelen zoals Koppenwaard, worden niet meegenomen in de hydraulische belastingen. Deze kunnen de hydraulische belasting flink beïnvloeden, bv. De Koppenwaard geeft een verlaging van 42,5 cm op de IJssel.
- Het uitvoerpunt gebruikt voor de toetsing: *DKR48 IJssel km 887-888 Locatie 12_2001278_444397* (afbeelding 2.1). Dit is het dichtstbijzijnde uitvoerpunt ten opzichte van Riverparc.
- Voor iedere sectie is een representatief dwarsprofiel gedefinieerd. Voor ieder dwarsprofiel:
 - zijn de dijknormalen bepaald op basis van de oriëntatie van de dwarsprofielen conform de oriëntatie zoals weergegeven in de bijlage;
 - is de effectieve strijklengte berekend. Zie bijlage II;
 - is een karakteristieke bodemhoogte bepaald op basis van de ingemeten dwarsprofielen zoals weergegeven in bijlage I van het rapport uit 2009 [ref. 5]. Zie bijlage II;
 - is aangenomen dat het talud een helling van 1:3 heeft.
- De hydraulische randvoorwaarden voor golfoverslag zijn bepaald voor een overslagdebiet van 1 l/s/m.

Afbeelding 2.1 Uitvoerpunt database OI2016_Riv_Rijn_oever_a_v01.mdb zoals gehanteerd voor de toetsing



2.4 Rekenmethodiek

2.4.1 Bepaling hoogte

De hydraulische randvoorwaarden voor golfoverslag zijn gebruikt als input voor PC-overslag. Met PC-overslag wordt de minimaal benodigde kruinhoogte bepaald bij het toelaatbare overslagdebiet.

2.4.2 Bepaling minimaal benodigde steengradering

De minimaal benodigde steendiameter wordt bepaald op basis van de golfcondities voor bekledingen. Hierbij zijn de originele formules van Van der Meer formule toegepast. Aangezien de uitgangspunten hiervoor per spoor verschillend zijn, is de toelichting gegeven in de betreffende secties per spoor.

3

SPOOR 1

Spoor 1 betreft een beoordeling op basis van de nieuwe normering. Hierbij is voor Riverparc een norm afgeleid in lijn met de risicobenadering van de nieuwe normering. De beoordeling is uitgevoerd voor de hoogte van de waterkering en de stortstenen bekleding. Om de kruinhoogte te beoordelen is de hydraulische randvoorwaarde voor golfoverslag bepaald bij de faalkanseis voor hoogte. Deze is afhankelijk van de norm, de faalkansruimtefactor voor hoogte en het lengte-effect. De golftrandvoorwaarden voor de bekleding zijn afgeleid bij de norm.

3.1 Uitgangspunten

De uitgangspunten voor spoor 1 zijn onderverdeeld in de norm en de hydraulische uitgangspunten.

3.1.1 Norm waterkering Riverparc

In de transitieovereenkomst wordt de norm voor Riverparc gekoppeld aan de norm van de achterliggende waterkering, dijktraject 48-2. Het hanteren van eenzelfde faalkans voor de waterkering dijktraject 48-2, die gerelateerd is aan het overstromingsrisico van het achtergelegen gebied, lijkt tegenstrijdig met de risicobenadering conform de nieuwe normering. De risicobenadering waarop het WBI2017 is gebaseerd, gaat uit van het risico op overlijden en niet alleen van een economisch risico. Bij het bepalen van de nieuwe normen wordt uitgegaan van:

- iedereen in Nederland achter dijken en duinen krijgt ten minste een beschermingsniveau van 10-5 per jaar;
- meer bescherming wordt geboden op plaatsen waar sprake kan zijn van:
 - grote groepen slachtoffers;
 - grote economische schade;
 - ernstige schade door uitval van vitale en kwetsbare infrastructuur van nationaal belang.

Bij het bepalen van de nieuwe norm is het aantal getroffen personen van een overstroming afhankelijk van het overstromingsverloop en het aantal inwoners van een gebied. In hoeverre mensen overlijden ten gevolge van een overstroming hangt af van de mate van preventieve evacuatie en het gedrag en de kwetsbaarheid van de nog aanwezige mensen in het overstroomde gebied. De evacuatiefractie geeft een inschatting van de preventieve evacuatiemogelijkheid en is afhankelijk van de voorspeltijd van de dreigende overstromingen en de bevolkingsdichtheid.

Er zit een duidelijk verschil in bovenstaande aspecten voor Riverparc en voor dijktraject 48-2. Daarom is in dit spoor een alternatieve norm afgeleid voor Riverparc. Deze norm is niet gebaseerd op het (economische) overstromingsrisico van dijktraject 48-2, maar op basis van de achterliggende gedachten van de nieuwe normering. Hierbij wordt zowel het economische risico als het overlijdensrisico meegenomen. De verschillen zijn hieronder verder verduidelijkt.

Hierbij is het belangrijk om te benoemen dat in de transitieovereenkomst expliciet wordt gesteld dat moet worden voldaan aan de norm voor de in de regio geldende norm voor de primaire waterkering, die in het WBI2017 op 1/10.000 jaar ligt voor dijktraject 48-2. Dit voorstel wijkt hier dus vanaf, echter zoals aangegeven door Stichting Woonbelang Riverparc biedt het hanteren van 1/10.000 geen uitkomst voor Riverparc.

Zoals hierboven al aangegeven gaat de analogie tussen Riverparc en dijktraject 48-2 niet helemaal op. Indien de dijk van dijktraject 48-2 op een willekeurige locatie bezwijkt, zal de polder (deels) vollopen en kan in korte tijd een aanzienlijk waterdiepte in de polder aanwezig zijn (orde enkele meters conform VNK-rapport dijkkring 48 [ref. 4]). Hierbij is het naar verwachting voor circa een kwart van de bewoners niet mogelijk om de polder tijdig te evacueren (de polder heeft een evacuatiegraad van 77 % conform VNK-rapport dijkkring 48 [ref. 4]). De evacuatiegraad voor Riverparc is hoogstwaarschijnlijk nagenoeg gelijk aan 100 %. In het geval van Riverparc is de overstromingsdiepte beperkt aangezien het hele gebied nagenoeg dezelfde hoogte heeft als de kruin van de waterkering. Er is dus geen sprake van een polder die volloopt bij het falen van de waterkering. In aanvulling daarop is een hoogwater in het bovenriviergebied goed voorspelbaar, pieken in de rivierafvoer kunnen goed voorspeld worden. Deze aspecten zorgen ervoor dat de bewoners tijdig geëvacueerd kunnen worden. Daarmee is de kans op overlijden door een overstroming nihil. Het hanteren van eenzelfde faalkans voor de waterkering voor dijktraject 48-2 en Riverparc is daardoor **niet realistisch**.

Een alternatief op het hanteren van dezelfde faalkans voor de waterkering als voor dijktraject 48-2 is het beschouwen van gebieden waarvoor de situatie meer overeenkomstig is met de situatie van Riverparc. Dit zijn gebieden die buiten de primaire waterkering liggen (net zoals Riverparc buiten dijkkring 48 ligt), zoals IJburg. IJburg toont grote overeenkomsten met Riverparc, aangezien:

- het een opgespoten terrein betreft met de bovenkant van de waterkering op een soortgelijke hoogte als het overige deel van het terrein;
- en het gebied nagenoeg geheel omgeven wordt door het buitenwater (bedreiging) en geen onderdeel uitmaakt van een groot dijkkringgebied, maar een losstaand gebied is.

IJburg heeft een (nieuwe) wettelijke signaleringswaarde van 1/300 per jaar en een afkeurgrens van 1/100 per jaar [ref. 1]. De primaire waterkering rondom IJburg wordt dus getoetst op een veiligheidsnorm van 1/300 jaar. Het gebied van IJburg is klein, maar nog steeds groter dan Riverparc. Gezien de overeenkomsten tussen Riverparc en IJburg leidt het hanteren van eenzelfde norm voor Riverparc als voor IJburg tot een faalkans dat beter past binnen de nieuwe normering dan het hanteren van het overstromingsrisico als voor dijktraject 48-2.

Op basis van bovenstaande beschouwing is in de beoordeling middels spoor 1 uitgegaan van een norm met een signaleringswaarde van 1/300 jaar en een ondergrens van 1/100 per jaar.

‘De signaleringswaarde is een overstromingskans die zodanig gekozen is dat er voldoende tijd is voor het uitvoeren van een verbeteractie. Alle primaire waterkeringen in Nederland hebben een signaleringsnorm gekregen tussen de 1 op 300 en de 1 op 100.000.’

‘De ondergrens geeft de maximaal toelaatbare faalkans voor een waterkering weer, die hoort bij de betreffende signaleringswaarde van de kering. Voor iedere kering is de kans van de ondergrens drie maal groter dan de kans van de signaleringswaarde.’

Norm voor bepalen hydraulische belastingen voor golfoverslag

Voor het bepalen van de hydraulisch belasting niveau moet de faalkanseis worden bepaald op basis van de hierboven vastgestelde norm (ondergrens, P_{eis} , van 1/100), de faalkansruimtefactor (ω) en het lengte-effect (N_{dsn}). De faalkanseis bepaalt de terugkeertijd waarbij het hydraulisch belasting niveau moet worden vastgesteld. De norm is hierboven reeds toegelicht. De faalkansruimtefactor en het lengte-effect worden hieronder beschreven.

Faalkansruimtefactor

De faalkansruimtefactor kent een vaste verdeling van de factoren over de verschillende faalmechanismen. Het faalmechanisme hoogte heeft een faalkansruimtefactor van 0,24. Dit wil zeggen dat 24 % van de norm beschikbaar is voor het faalmechanisme hoogte. Faalkansruimtefactoren zijn gehanteerd conform OI2014 [ref. 2], deze zijn naar verwachting identiek voor het WBI2017. Doordat de faalmechanismen piping ($\omega = 0,24$), macrostabiliteit binnenwaarts ($\omega = 0,04$) en falen kunstwerk ($\omega = 0,08$) hier niet van toepassing zijn, kan de gereserveerde faalkansruimte voor deze faalmechanismen worden toegekend aan het faalmechanisme hoogte. Dit betekent dat de faalkansruimtefactor voor hoogte voor Riverparc aangepast kan worden naar $\omega = 0,60$.

Lengte-effect

Het lengte-effect is afhankelijk van het faalmechanisme en varieert tussen 1 en 3. Voor de vereiste kerende hoogte wordt het lengte-effect vooral veroorzaakt door de variaties in de oriëntatie van een dijk binnen een traject. De lengte-effect factor voor hoogte voor dijktraject 48-2 is 1 [ref. 2]. Vergelijkbare gebieden als Marken en IJburg hebben een lengte-effect factor van 2 [ref. 2], ook omdat deze tot het systeem meren behoren (waarvoor geldt $N=2$). De oriëntatie van het dijktraject bij IJburg en Marken varieert meer dan voor 48-2. In het geval van Riverparc varieert de dijknormaal sterk. Daarom wordt voor Riverparc een lengte-effect factor $N = 2$ voorgesteld gelijk aan Marken en IJburg.

Faalkanseis

De faalkanseis voor hoogte wordt bepaald door:

$$P_{eis;dsn} = \frac{\omega P_{eis}}{N_{dsn}}$$

Met:

- $P_{eis} = 1/100$,
- $\omega = 0,60$
- $N_{dsn} = 2$.

Dit resulteert in een faalkanseis voor hoogte van 1/333 per jaar.

Norm voor afleiden golfcondities voor bekledingen

Voor bekledingen geldt dat de golfcondities altijd bepaald dienen te worden bij de norm (afkeurgrens). De golfbrandvoorwaarden voor het toetsen van de stortstenen bekleding wordt afgeleid bij de norm van 1/100 per jaar.

3.1.2 Hydraulische uitgangspunten

Waterstand

De waterstand ter plaatse van het uitvoerpunt wordt representatief geacht voor Riverparc. De waterstand is bepaald bij een terugkeertijd van 1/100 jaar.

De waterstand is gelijk aan NAP +12,13 m (zie bijlage II). In [ref. 5] werd een toetspeil van NAP +12,30 m aangehouden.

Hydraulische randvoorwaarden voor golfoverslag

De hydraulische randvoorwaarden voor golfoverslag zijn bepaald met behulp van Hydra-zoet op basis van het hydraulisch belasting niveau bij:

- faalkanseis hoogte: 1/333 per jaar (zie paragraaf 3.1.1).

De waterstand en golfcondities die behoren bij de faalkanseis zijn weergegeven in onderstaande tabel voor de verschillende representatieve dwarsprofielen. Ook is de dijknormaal en de karakteristieke bodemhoogte voor ieder dwarsprofiel weergegeven.

Tabel 3.1 Hydraulische randvoorwaarden voor golfoverslag spoor 1

Representatief dwarsprofiel	Dijknormaal t.o.v. Noord [graden]	Karakteristieke bodemhoogte [NAP+m]	Waterstand h [NAP+m]	Golfhoogte Hs [m]	Golfperiode Tm-1,0 [s]	Golfrichting t.o.v. Noord [graden]
DWP 1	204	0,0	12,16	0,44	2,3	248
DWP 2	313	-1,5	12,17	0,45	2,3	270
DWP 3	309	-3,5	12,17	0,44	2,3	270
DWP 4	277	-2,0	12,16	0,45	2,3	248
DWP 5	307	-3,5	12,21	0,35	2,0	248
DWP 6	45	0,6	12,16	0,32	2,0	45
DWP 7	67	1,0	12,18	0,31	1,9	68
DWP 8	99	-1,5	12,19	0,28	1,8	68
DWP 9	23	0,2	12,16	0,30	1,9	45
DWP 10	152	-0,5	12,24	0,15	1,3	225

In [ref. 5] werd een golfhoogte van $H_s=0,35\text{m}$ en een golfperiode van $T_p=2,38\text{ s}$ aangehouden.

Golfcondities voor bekleding

De golfcondities voor bekledingen worden bepaald bij:

- terugkeertijd van 1/100 per jaar;
- waterstand die varieert tussen NAP +6,00 m tot NAP +12,13 m (waterstand bij de norm) in stappen van 1 m;
- golfcondities voor bekledingen: breuksteen (normale golfsteilheid).

Het blijkt dat de maatgevende golfcondities voor alle maatgevende dwarsprofielen optreden bij een waterstand van NAP +10 m (behorend bij ongeveer 1/1 jaar afvoer). Deze maatgevende golfcondities worden weergegeven in tabel 3.2.

Tabel 3.2 Maatgevende golfcondities voor het toetsen van de stortstenen bekleding spoor 1

Representatief dwarsprofiel	Dijknormaal t.o.v. noord [graden]	Karakteristieke bodemhoogte [NAP+m]	Golfhoogte Hs [m]	Piek periode Tp [s]	Golfrichting t.o.v. noord [graden]
DWP1	204	0,0	0,62	2,8	225
DWP2	313	-1,5	0,68	2,9	293
DWP3	309	-3,5	0,66	2,9	293
DWP4	277	-2,0	0,71	3,0	270
DWP5	307	-3,5	0,68	2,9	270
DWP6	45	0,6	0,55	2,8	45
DWP7	67	1,0	0,53	2,7	68
DWP8	99	-1,5	0,52	2,7	68
DWP9	23	0,2	0,55	2,7	45
DWP10	152	-0,5	0,28	1,8	180

3.2 Toetsing hoogte

In de nieuwe normering wordt niet langer de hoogte van waterkering getoetst, maar worden de gevolgen van het te laag zijn van de kruin beoordeeld. Hierbij wordt een maximaal toelaatbare overslagdebiet bepaald dat afhankelijk is van het effect van golfoverslag op de veiligheid van de waterkering. De erosiebestendigheid van de kruin en het binnentalud worden hierin meegenomen.

Golfoverslag heeft in het geval van Riverparc een tweeledig effect, enerzijds waterbezwaar op Riverparc en anderzijds erosie van de kruin, waardoor de kruinhoogte afneemt. De kruin van de waterkering van Riverparc bestaat uit de tuinen van de bewoners. Een waterbezwaar door golfoverslag leidt in het geval van Riverparc niet direct tot het onderlopen van het Riverparc. Riverparc ligt immers op ongeveer dezelfde hoogte als de kruin van de waterkering. Naar alle waarschijnlijkheid loopt het water het talud af en daarmee terug het meer in. De erosie van de kruin kan als gevolg hebben dat een erosiekuil ontstaat direct achter de stortsteen taludbekleding, waardoor deze bezwijkt. Deze erosiekuil kan daarna groeien. Echter deze kuil zal niet direct leiden tot overstromen van het eiland. Bij een toelaatbaar overslagdebiet van 1 l/s/m wordt geen erosie verwacht. Bij 5 l/s/m kan enige erosie verwacht worden. Onduidelijk is in hoever deze erosie leidt tot daadwerkelijk falen van de waterkering.

Voor de beoordeling van de waterkering van Riverparc is een maximaal toelaatbaar overslagdebiet van 1 l/s/m gebruikt, omdat de erosie van de kruin met onvoldoende zekerheid kan worden ingeschat. Daarnaast is de kruinhoogte beoordeeld bij een maximaal toelaatbaar overslag debiet van 5 l/s/m om inzichtelijk te maken wat een dergelijk toelaatbaar overslagdebiet voor effect heeft. De minimale benodigde kruinhoogte is bepaald bij het maximaal toelaatbare overslagdebiet van 1 l/s/m met de maatgevende condities zoals weergegeven in tabel 3.1. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.3. Bij het berekenen van de minimaal benodigde kruinhoogte is rekening gehouden dat het talud bij dwarsprofiel 10 bekleed is met gras.

Tabel 3.3 Minimaal benodigde kruinhoogte op basis van hydraulisch belasting niveau en huidige kruinhoogte spoor 1

Representatief dwarsprofiel	Huidige minimale kruinhoogte [NAP+m]	Minimaal benodigde kruinhoogte < 1 l/s/m [NAP+m]	Oordeel	Minimale kruinhoogte bij overslagdebiet < 5 l/s/m [m+NAP]	Oordeel
DWP1	12,48	12,51	voldoet niet	12,40	voldoet
DWP2	12,45	12,53	voldoet niet	12,41	voldoet
DWP3	12,37	12,53	voldoet niet	12,41	voldoet niet
DWP4	12,38	12,54	voldoet niet	12,42	voldoet niet
DWP5	12,36	12,45	voldoet niet	12,36	voldoet
DWP6	12,39	12,44	voldoet niet	12,34	voldoet
DWP7	12,39	12,43	voldoet niet	12,34	voldoet
DWP8	12,35	12,40	voldoet niet	12,32	voldoet
DWP9	12,36	12,39	voldoet niet	12,31	voldoet
DWP10	12,37	12,37	voldoet	12,27	voldoet

Alle representatieve dwarsprofielen behalve dwarsprofiel 10 (gelegen in de jachthaven) voldoen niet bij het toelaatbare overslagdebiet van 1 l/s/m (zie ook afbeelding 5.1 t/m afbeelding 5.4) De maatgevende kruinhoogte is 0,03 m tot 0,16 m te laag. De grootste discrepanties tussen de benodigde en huidige kruinhoogte doen zich voor aan de westzijde van Riverparc. De huidige kruinhoogte is overal wel hoger dan de waterstand bij de norm. Het is niet juist om op basis van tabel 3.3 te concluderen dat de kruinhoogte van de waterkering van Riverparc bijna overal onvoldoende is. Per sectie is de minimaal aanwezige kruinhoogte als maatgevend gebruikt. Zo is in secties 1, 4, 5, 7 en 8 de kruinhoogte slechts op enkele locaties

onvoldoende bij de gebruikte faalkanseis. Ook in de overige secties is op de meeste locaties een voldoende hoge kruinhoogte aanwezig. In afbeelding 5.1 t/m afbeelding 5.4 wordt het lengteprofiel van de buitenoever op basis van de hoogtemetingen zoals weergegeven in tekening ZV99.1.1001 in bijlage 6I gepresenteerd, hiertoe is voor ieder adres de laagst ingemeten kruinhoogte geselecteerd¹. In deze figuren is ook aangegeven waar langs de kruinlijn de kruinhoogte op dit moment onvoldoende is volgens spoor 1 (rode lijn geeft benodigde hoogte aan).

De minimaal benodigde kruinhoogte bij een maximaal toelaatbaar overslagdebiet van 5 l/s/m is ook weergegeven in tabel 3.3. Het blijkt dat alleen bij secties 3 en 4 de huidige minimale kruinhoogte dusdanig laag is dat deze niet kunnen worden goedgekeurd.

Tussen sectie 8 en sectie 9 is een zone waar het talud niet met stortstenen, maar met gras bekleed is. Deze zone is buiten beschouwing gelaten, omdat er in deze zone geen ingemeten dwarsprofiel beschikbaar is. In [ref. 9] zijn de grasbekledingen getoetst en goedgekeurd.

3.3 Toetsing stortstenen bekleding

Uitgangspunt voor de beoordeling van de bekleding van het buitentalud is dat deze goedgekeurd kan worden indien de beheerervaringen goed zijn (geen overmatig optreden van erosie) en het beheer erop gericht is een goede staat van de bekleding in stand te houden. Feitelijk is daarmee de bekleding goedgekeurd.

Op dinsdag 23 augustus 2016 is de huidige staat van de oevers van Riverparc nader geïnspecteerd [ref. 6]. Het merendeel van de oevers van Riverparc bestaat uit breuksteen. Op enkele plaatsen, waaronder in de jachthaven, heeft het talud een grasbekleding. De algemene conclusies van de inspectie zijn dat zowel de grasbekleding als de stortstenen bekleding in goede conditie verkeren.

Wel zijn een aantal zaken opgevallen die aandacht behoeven. De locatie hiervan wordt aangegeven in de bijlage van het inspectierapport [ref. 6]. Een deel van deze aandachtspunten zijn tevens geobserveerd in 2009 [ref. 5]:

- ter plaatse van de teenconstructie is op één locatie uitspoeling waargenomen. Dit wordt vermoedelijk veroorzaakt door het waterafvoerkanaal welke zich hoger op het talud bevindt. Aanbevolen wordt de teenconstructie met stortsteen te herstellen en mogelijk een afvoergoot voor het water aan te leggen;
- op diverse locaties is het geotextiel bloot komen te liggen. Deze locaties bevinden zich waar de strijklengte het grootst is, met name op het noordoostelijke deel van het schiereiland. Aanbevolen wordt op deze locaties breuksteen bij te storten;
- op delen van het talud dat is bedekt met stortstenen bekleding is de begroeiing dusdanig dat de conditie van de bekleding niet goed waar te nemen is.

Op basis van de afgeleide golfrandvoorwaarden is, afhankelijk van de exacte locatie rond Riverparc, de volgende gradering nodig.

¹ Vaak was er slechts 1 meting per adres beschikbaar, het is onduidelijk of op ieder adres de kruinhoogte is ingemeten.

Tabel 3.4 Benodigde gradering spoor 1

Representatief dwarsprofiel	Benodigde D_{n50}	Benodigde gradering	Oordeel
DWP1	0,22	10-60 kg	voldoet
DWP2	0,24*	40-200 kg	voldoet
DWP3	0,24*	10-60 kg	voldoet
DWP4	0,25	40-200 kg	voldoet
DWP5	0,24*	40-200 kg	voldoet
DWP6	0,20	10-60 kg	voldoet
DWP7	0,20	5-40 kg	voldoet
DWP8	0,19	5-40 kg	voldoet
DWP9	0,20	10-60 kg	voldoet

* Door afronding kan een verschil zitten in de benodigde gradering bij een benodigde D_{n50} van 0,24 m.

De gradering die aanwezig is op de taluds rond Riverparc varieert van (kleiner dan) 5 kg tot 200 kg, conform het rapport uit 2009 [ref. 5]. Op basis van de inspectie varieert de steendiameter tussen de 10 en 50 cm en is de gemiddelde diameter zeker 30 cm. Het algemene beeld volgens de inspectie is dat de bekleding er goed bij ligt met uitzondering van incidentele locaties.

Op basis van de inspectie kan gesteld worden dat de aanwezige gradering ergens tussen de 10-60 kg ($D_{n50} = 0,24$ m) en 40-200 kg ($D_{n50} = 0,37$ m) ligt. De berekeningsresultaten resulteren in een minimaal benodigde D_{n50} van tussen 0,19 m en 0,25 m. Dit is kleiner dan de tijdens de inspectie aangetroffen gemiddelde steendiameter van 0,30 m. Hiermee is de bekleding goedgekeurd.

Op basis van de berekeningsresultaten wordt wel geadviseerd om indien op de schadelocaties bijgestort moet worden, om dit te doen met een gradering van 40-200 kg.

4

SPOOR 2

Spoor 2 betreft een toetsing op basis van de in de transitieovereenkomst genoemde overschrijdingskans van 1/1.250 per jaar. De beoordeling is uitgevoerd voor de sporen hoogte en de stortsteenbekleding. In dit spoor wordt de oude normering gehanteerd in combinatie met de meest recente database voor het afleiden van de hydraulische belastingen. De waterstanden en hydraulische randvoorwaarden worden bepaald bij de norm voor zowel hoogte als voor de stortsteenbekleding.

4.1 Uitgangspunten

De uitgangspunten voor spoor 2 zijn onderverdeeld in de norm en hydraulische uitgangspunten.

4.1.1 Norm waterkering Riverparc

De normfrequentie die wordt gehanteerd is 1/1.250 per jaar, zoals deze benoemd is in de transitieovereenkomst.

4.1.2 Hydraulische uitgangspunten

Waterstand

De waterstand ter plaatse van het uitvoerpunt wordt representatief geacht voor Riverparc. De waterstand is bepaald bij een terugkeertijd van 1/1.250 jaar.

Het toetspeil is gelijk aan NAP +12,40 m. In [ref. 5] werd een toetspeil van NAP +12,30 m aangehouden.

Hydraulische randvoorwaarden voor golfoverslag

De hydraulische randvoorwaarden voor golfoverslag zijn bepaald op basis van een terugkeertijd van 1/1.250 per jaar. De waterstand en golfcondities die behoren bij deze terugkeertijd zijn weergegeven in onderstaande tabel voor de verschillende representatieve dwarsprofielen.

Tabel 4.1 Hydraulische randvoorwaarden voor een overslagdebiet van 1 l/s/m spoor 2

Representatief dwarsprofiel	Dijknormaal t.o.v. noord [graden]	Karakteristieke bodemhoogte [NAP+m]	Waterstand h [NAP+m]	Golfhoogte Hs [m]	Golfperiode Tm-1,0 [s]	Golfrichting t.o.v. noord [graden]
DWP1	204	0,0	12,26	0,50	2,4	248
DWP2	313	-1,5	12,28	0,50	2,4	270
DWP3	309	-3,5	12,27	0,50	2,4	270
DWP4	277	-2,0	12,27	0,50	2,4	248
DWP5	307	-3,5	12,37	0,34	2,0	248
DWP6	45	0,6	12,30	0,34	2,0	45
DWP7	67	1,0	12,33	0,31	1,9	68
DWP8	99	-1,5	12,34	0,29	1,9	68
DWP9	23	0,2	12,32	0,30	1,9	45
DWP10	152	-0,5	12,42	0,12	1,1	225

In [ref. 5] werd een golfhoogte van $H_s=0,35$ m en een golfperiode van $T_p=2,38$ s aangehouden.

Golfcondities voor bekleding

De golfcondities voor bekledingen worden bepaald bij:

- terugkeertijd van 1/1.250 per jaar;
- waterstand die varieert tussen NAP +6,00 m tot NAP +12,40 m (toetspeil);
- golfcondities voor bekledingen: breuksteen (normale golfsteilheid).

Tabel 4.2 Maatgevende golfcondities voor het toetsen van de stortstenen bekleding spoor 2

Representatief dwarsprofiel	Dijknormaal t.o.v. noord [graden]	Karakteristieke bodemhoogte [NAP+m]	Golfhoogte Hs [m]	Piek periode Tp [s]	Golfrichting t.o.v. noord [graden]
DWP1	204	0,0	0,73	3,0	225
DWP2	313	-1,5	0,80	3,1	293
DWP3	309	-3,5	0,78	3,1	293
DWP4	277	-2,0	0,83	3,2	270
DWP5	307	-3,5	0,80	3,1	270
DWP6	45	0,6	0,63	2,9	45
DWP7	67	1,0	0,61	2,9	68
DWP8	99	-1,5	0,59	2,8	68
DWP9	23	0,2	0,59	2,8	23
DWP10	152	-0,5	0,29	1,8	158

4.2 Toetsing hoogte

De minimale benodigde kruinhoogte is bepaald bij het maximaal toelaatbare overslagdebiet van 1 l/s/m met de maatgevende condities zoals weergegeven in tabel 3.1. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.3. Bij het berekenen van de minimaal benodigde kruinhoogte is meegenomen dat het talud bij dwarsprofiel 10 bekleed is met gras.

Tabel 4.3 Minimaal benodigde kruinhoogte op basis van overslagdebiet van 1.0 l/s/m spoor 2

Representatief dwarsprofiel	Huidige minimale kruinhoogte per sectie [NAP+m]	Minimaal benodigde kruinhoogte [NAP+m]	Voldoet/voldoet niet
DWP1	12,48	12,66	voldoet niet
DWP2	12,45	12,68	voldoet niet
DWP3	12,37	12,68	voldoet niet
DWP4	12,38	12,70	voldoet niet
DWP5	12,36	12,60	voldoet niet
DWP6	12,39	12,59	voldoet niet
DWP7	12,39	12,58	voldoet niet
DWP8	12,35	12,56	voldoet niet
DWP9	12,36	12,55	voldoet niet
DWP10	12,37	12,50	voldoet niet

Geen van de representatieve dwarsprofielen voldoet. De maatgevende kruinhoogte is 0,13 m tot 0,32 m te laag. De grootste discrepanties tussen de benodigde en huidige kruinhoogte doen zich voor aan de westzijde van Riverparc. Enkel in secties 1 en 2 is de minimaal aanwezige kruinhoogte overal hoger dan het toetspeil. De overige secties zullen onderlopen bij deze waterstand.

Tussen sectie 8 en sectie 9 is een zone waar het talud niet met stortstenen, maar met gras bekleed is. Deze zone is buiten beschouwing gelaten, omdat er in deze zone geen ingemeten dwarsprofiel beschikbaar is. In [ref. 9] zijn de grasbekledingen getoetst en goedgekeurd.

4.3 Toetsing stortstenen bekleding

Voor de beoordeling van de stortstenen bekleding geldt hetzelfde als voor spoor 1, behalve dat de hydraulische randvoorwaarden wijzigen op basis van de te hanteren terugkeertijd voor het afleiden van de golfcondities. Volledigheidshalve wordt voor spoor 2 de beoordeling volledig uitgeschreven.

Uitgangspunt voor de beoordeling van de bekleding van het buitentalud is dat deze goedgekeurd kan worden indien de beheerervaringen goed zijn (geen overmatig optreden van erosie) en het beheer erop gericht is een goede staat van de bekleding in stand te houden. Feitelijk is daarmee de bekleding goedgekeurd.

Op dinsdag 23 augustus 2016 is de huidige staat van de oevers van Riverparc nader geïnspecteerd [ref. 6]. Het merendeel van de oevers van Riverparc bestaat uit breuksteen. Op enkele plaatsen, waaronder in de jachthaven, heeft het talud een grasbekleding. De algemene conclusies van de inspectie zijn dat zowel de gras bekleding als de stortstenen bekleding in goede conditie verkeren.

Wel zijn een aantal zaken opgevallen die aandacht behoeven. De locatie hiervan wordt aangegeven in de bijlage van het inspectierapport [ref. 6]. Een deel van deze aandachtspunten zijn tevens geobserveerd in 2009 [ref. 5]:

- ter plaatse van de teenconstructie is op één locatie uitspoeling waargenomen. Dit wordt vermoedelijk veroorzaakt door het waterafvoerkanal welke zich hoger op het talud bevindt. Aanbevolen wordt de teenconstructie met stortsteen te herstellen en mogelijk een afvoergoot voor het water aan te leggen;
- op diverse locaties is het geotextiel bloot komen te liggen. Deze locaties bevinden zich waar de strijklengte het grootst is, met name op het noordoostelijke deel van het schiereiland. Aanbevolen wordt op deze locaties breuksteen bij te storten;

- op delen van het talud dat is bedekt met stortstenen bekleding is de begroeiing dusdanig dat de conditie van de bekleding niet goed waar te nemen is.

Op basis van de afgeleide golfbrandvoorwaarden is afhankelijk van de exacte locatie rond Riverparc de volgende gradering nodig:

Tabel 4.4 Benodigde gradering spoor 2

Representatief dwarsprofiel	Benodigde D_{n50}	Benodigde gradering	Oordeel
DWP1	0,32	40-200 kg	voldoet niet
DWP2	0,35	40-200 kg	voldoet niet
DWP3	0,34	40-200 kg	voldoet niet
DWP4	0,37	60-300 kg	voldoet niet
DWP5	0,35	40-200 kg	voldoet niet
DWP6	0,29	40-200 kg	voldoet
DWP7	0,28	40-200 kg	voldoet
DWP8	0,27	40-200 kg	voldoet
DWP9	0,27	40-200 kg	voldoet

De gradering die aanwezig is op de taluds rond Riverparc varieert van (kleiner dan) 5 kg tot 200 kg, conform het rapport uit 2009 [ref. 5]. Op basis van de inspectie varieert de steendiameter tussen de 10 cm en 50 cm en is de gemiddelde grootte zeker 30 cm. Het algemene beeld volgens de inspectie is dat de bekleding er goed bij ligt met uitzondering van incidentele locaties.

Op basis van de inspectie kan gesteld worden dat de aanwezige gradering ergens tussen de 10-60 kg ($D_{n50} = 0,24$ m) en 40-200 kg ($D_{n50} = 0,37$ m) ligt. De berekeningsresultaten resulteren in een minimaal benodigde D_{n50} van tussen 0,27 m tot en met 0,37 m. Voor de profielen DWP1 tot en met DWP5 is de benodigde D_{n50} groter dan de aanwezige D_{n50} , en moet de bekleding dus afgekeurd worden. Voor de overige profielen wordt de bekleding goedgekeurd.

5

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 Resultaat technische inspectie en toetsing

De waterkering Riverparc is beoordeeld volgens twee sporen:

- spoor 1: beoordeling middels de nieuwe normering die hoogstwaarschijnlijk in 2017 ingevoerd wordt. Hierbij is een norm afgeleid voor Riverparc in lijn met de risicobenadering van de nieuwe normering;
- spoor 2: toetsing conform de huidige normering met de in de transitieovereenkomst vastgelegde gemiddelde overschrijdingskans van 1/1.250 per jaar overeenkomstig met de huidige normering.

In onderstaande sectie worden resultaten van de gevolgde sporen gepresenteerd, onderverdeeld naar de toetsing op hoogte en de toetsing van de stortstenen bekleding.

5.1.1 Toetsing hoogte

Spoor 1

De norm die is afgeleid voor Riverparc is een norm met een signaleringswaarde van 1/300 per jaar en een afkeurgrens van 1/100 per jaar. Deze norm is gebaseerd op de analogie tussen Riverparc en IJburg.

De hydraulische randvoorwaarde zijn bepaald voor deze norm. Vervolgens is de aanwezige kruinhoogte beoordeeld voor een golfoverslag debiet van 1 l/s/m en 5 l/s/m. De huidige kruinhoogte van de waterkering van Riverparc voldoet enkel binnen de jachthaven en is daarom in alle overige secties onvoldoende. Het verschil tussen de minimaal benodigde kruinhoogte en huidige kruinhoogte varieert tussen 0,03 m en 0,16 m.

Bij 5 l/s/m voldoen nagenoeg alle secties, met uitzondering van DWP3 en DWP4.

Spoor 2

De huidige kruinhoogte van de waterkering voldoet in geen van de secties. De maatgevende kruinhoogte is 0,13 m tot 0,32 m te laag. Enkel in secties 1 en 2 is de minimaal aanwezige kruinhoogte overal hoger dan het toetspeil.

5.1.2 Toetsing stortstenen bekleding

Uitgangspunt voor de beoordeling van de bekleding van het buitentalud is dat deze goedgekeurd kan worden indien de beheerervaringen goed zijn (geen overmatig optreden van erosie) en het beheer erop gericht is een goede staat van de bekleding in stand te houden. Feitelijk is daarmee de bekleding goedgekeurd.

Voor beide sporen is op basis van de golfcondities bij de norm de gradering van de stortsteen bekleding vergeleken met de waargenomen gemiddelde steendiameter van 0,30 m.

Spoor 1

Op basis van de golfcondities bij de norm voor de bekleding in spoor 1 is geconcludeerd dat de minimaal benodigde steendiameter D_{n50} varieert tussen 0,19 m en 0,25 m heeft. Dit is kleiner dan de aanwezige steendiameter. De stortstenen bekleding voldoet in spoor 1.

Spoor 2

Op basis van de golfcondities bij de norm voor de bekleding in spoor 2 is geconcludeerd dat de minimaal benodigde steendiameter D_{n50} varieert van 0,27 m tot 0,37 m. Voor een deel van de secties, namelijk secties 1 tot en met 5, is de aanwezige steendiameter kleiner dan noodzakelijk bij de golfcondities die volgen uit de norm en voldoet niet. Op de overige locaties voldoet de steendiameter.

5.2 Aanbevelingen

5.2.1 Hoogte

Voor het toetsen van de hoogte is voor iedere beschouwde sectie de laagst ingemeten kruinhoogte gebruikt. Het feit dat de kruinhoogte nagenoeg in alle secties niet voldoet (in beide sporen) betekent niet dat het merendeel van de waterkering van Riverparc een onvoldoende score krijgt. In afbeelding 5.1 t/m afbeelding 5.4 wordt het lengteprofiel van de buitenoever op basis van de hoogtemetingen zoals weergegeven in tekening ZV99.1.1001 in bijlage 6I gepresenteerd, hiertoe is voor ieder adres de laagst ingemeten kruinhoogte geselecteerd¹. In deze figuren is ook aangegeven waar langs de kruinlijn de kruinhoogte op dit moment onvoldoende is volgens spoor 1 (rode lijn geeft benodigde hoogte aan). Op de locaties waar de blauwe lijn onder de rode lijn ligt, moeten maatregelen genomen worden.

Gezien de beperkte potentiële gevolgen van het falen van de waterkering van Riverparc ten opzichte van de potentiële gevolgen van het falen van de waterkering ter hoogte van dijktraject 48-2, past een benadering zoals gevolgd in spoor 1 beter bij het bepalen van de norm voor de waterkering van Riverparc dan de norm die volgt uit de transitieovereenkomst. Uit deze benadering volgen de minimaal benodigde kruinhoogtes zoals weergegeven in tabel 2.1.

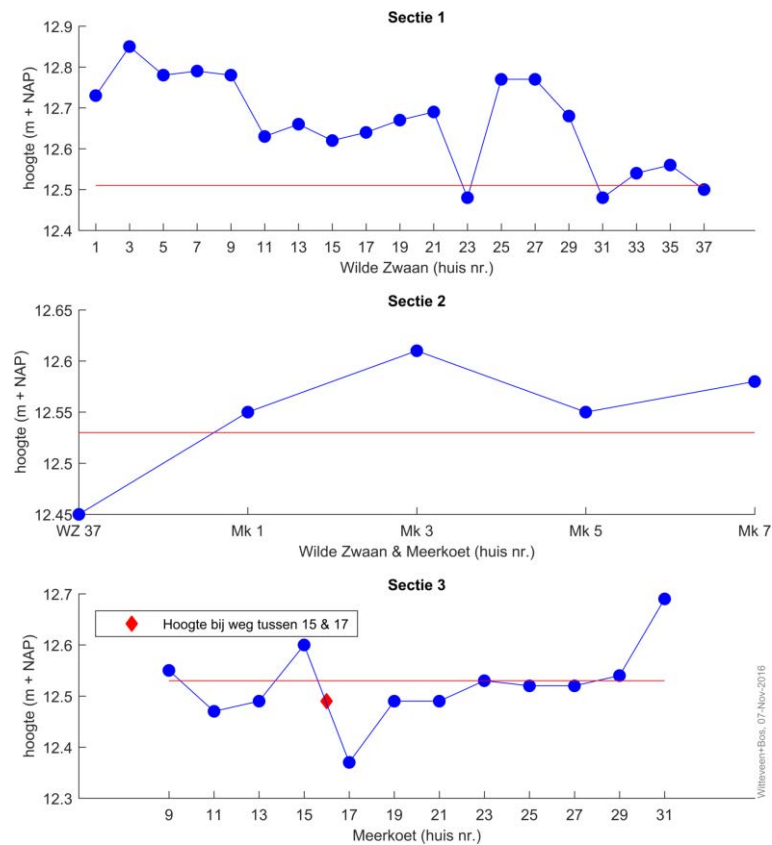
5.2.2 Stortstenen bekleding

Het wordt aanbevolen de stortstenen bekleding op een aantal locaties te verbeteren. Deze locaties worden aangeduid in bijlage III van het inspectierapport (bijlage 6IV):

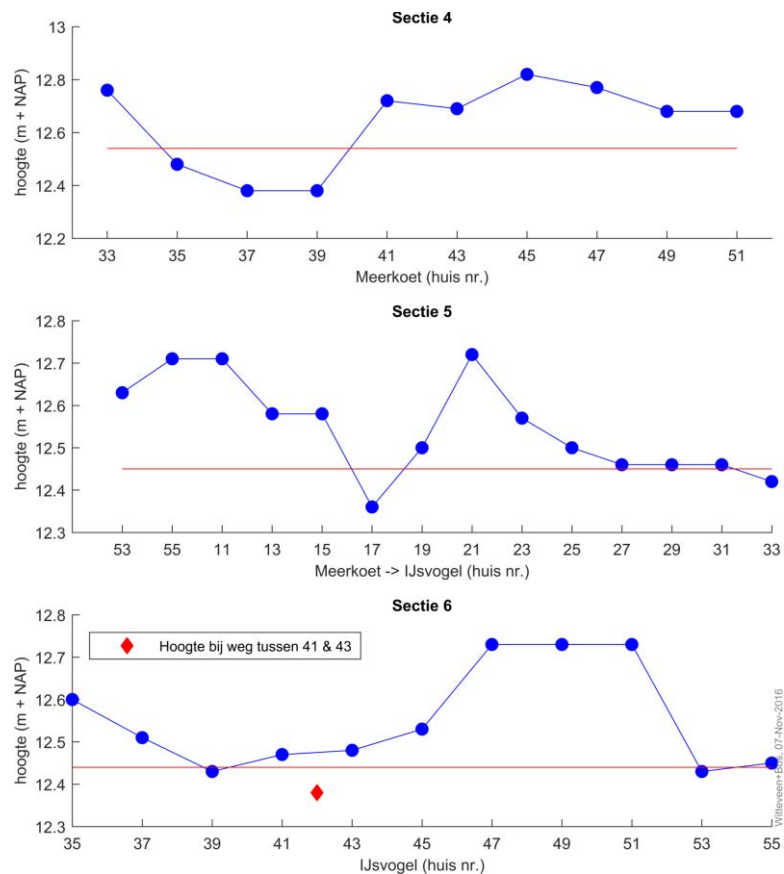
- op één locatie is uitspoeling ter plaatse van de teenconstructie waargenomen. Dit wordt vermoedelijk veroorzaakt door een waterafvoerkanaal dat zich hoger op het talud bevindt. Aanbevolen wordt de teenconstructie met stortsteen te herstellen en mogelijk een afvoergoot voor het water aan te leggen;
- op meerdere locaties is het geotextiel bloot komen te liggen. Aanbevolen wordt op deze locaties breuksteen bij te storten. Om aan de norm voor beide sporen te voldoen dient op deze locaties een gradering van 40-200 kg aangebracht te worden.

¹ Vaak was er slechts 1 meting per adres beschikbaar, het is onduidelijk of op ieder adres de kruinhoogte is ingemeten.

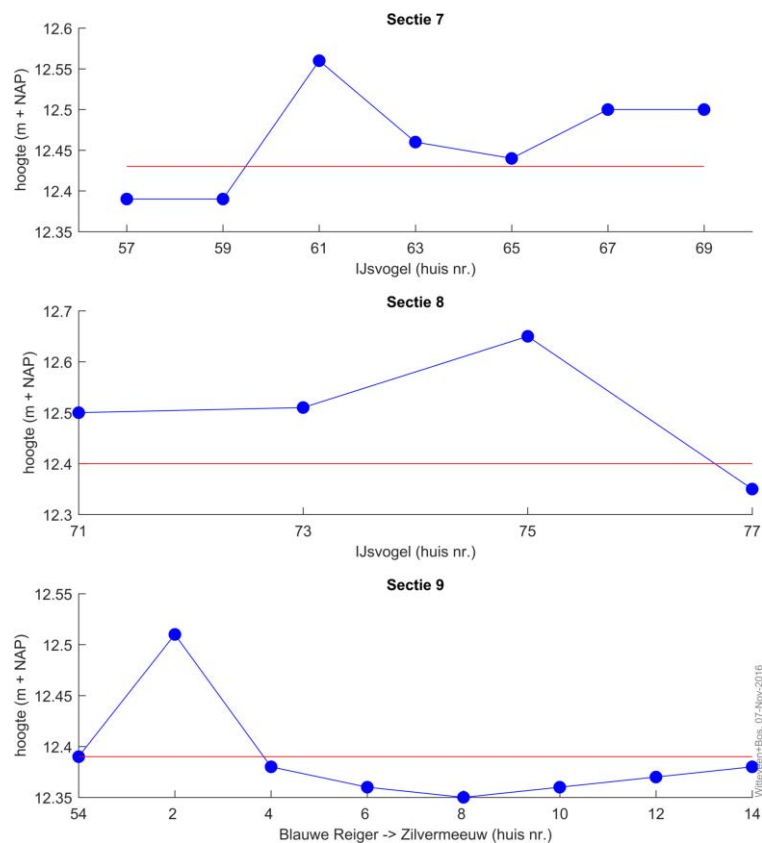
Afbeelding 5.1 Ingemeten kruinhoogte (blauwe lijn) en benodigde kruinhoogte volgens spoor 1 (rode lijn)



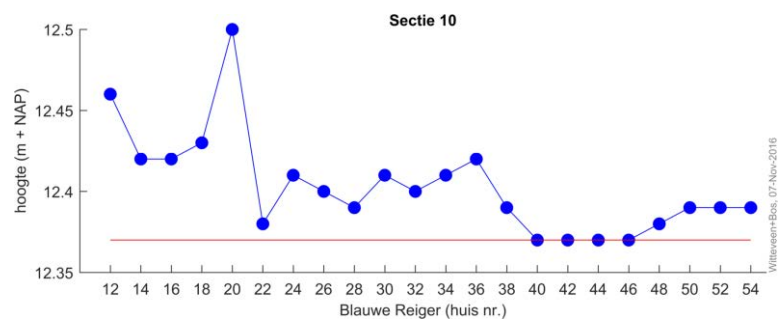
Afbeelding 5.2 Ingemeten kruinhoogte en benodigde kruinhoogte volgens spoor 1



Abbeelding 5.3 Ingemeten kruinhoogte en benodigde kruinhoogte volgens spoor 1



Abbeelding 5.4 Ingemeten kruinhoogte en benodigde kruinhoogte volgens spoor 1



REFERENTIES

- 1 Deltares (2014). Werkwijze bepaling hydraulische ontwerprandvoorwaarden. ten behoeve van nHWBP 2014 projecten. 1208992-000.
- 2 Rijkswaterstaat (2015). Handreiking ontwerpen met overstromingskansen. Veiligheidsfactoren en belastingen bij nieuwe overstromingskansnormen. OI2014v3. Juli 2015. Definitief.
- 3 Transitieovereenkomst inzake overgang beheer openbare ruimte Riverparc. 22 december 2011.
- 4 VNK2 (2014). Veiligheid Nederland in Kaart 2. Overstromingsrisico dijkkringgebied 48, Rijn en IJssel. Hb2585156. Definitief. Oktober 2014.
- 5 Witteveen+Bos (2009). Onderzoek en schetsontwerp veiligheid Riverparc. Status: definitief02, ZV89-1/schs5/014 30 oktober 2009.
- 6 Witteveen+Bos (2016). Inspectie buitenoeveren Riverparc, status concept 01, ZV99-1/16-015.273 d.d. 13 september 2016.
- 7 CIRIA(2007). The Rock Manual. The use of rock in hydraulic engineering.
- 8 Technische adviescommissie voor de waterkeringen(1985). Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken. Deel I - Bovenrivierengebied. ISBN: 90-12-05169-X.
- 9 Witteveen+Bos (2015), toetsing grasbekleding Riverparc, status: definitief, ZV97-1/15-009.824, 11 juni 2015.

Bijlage(n)

I

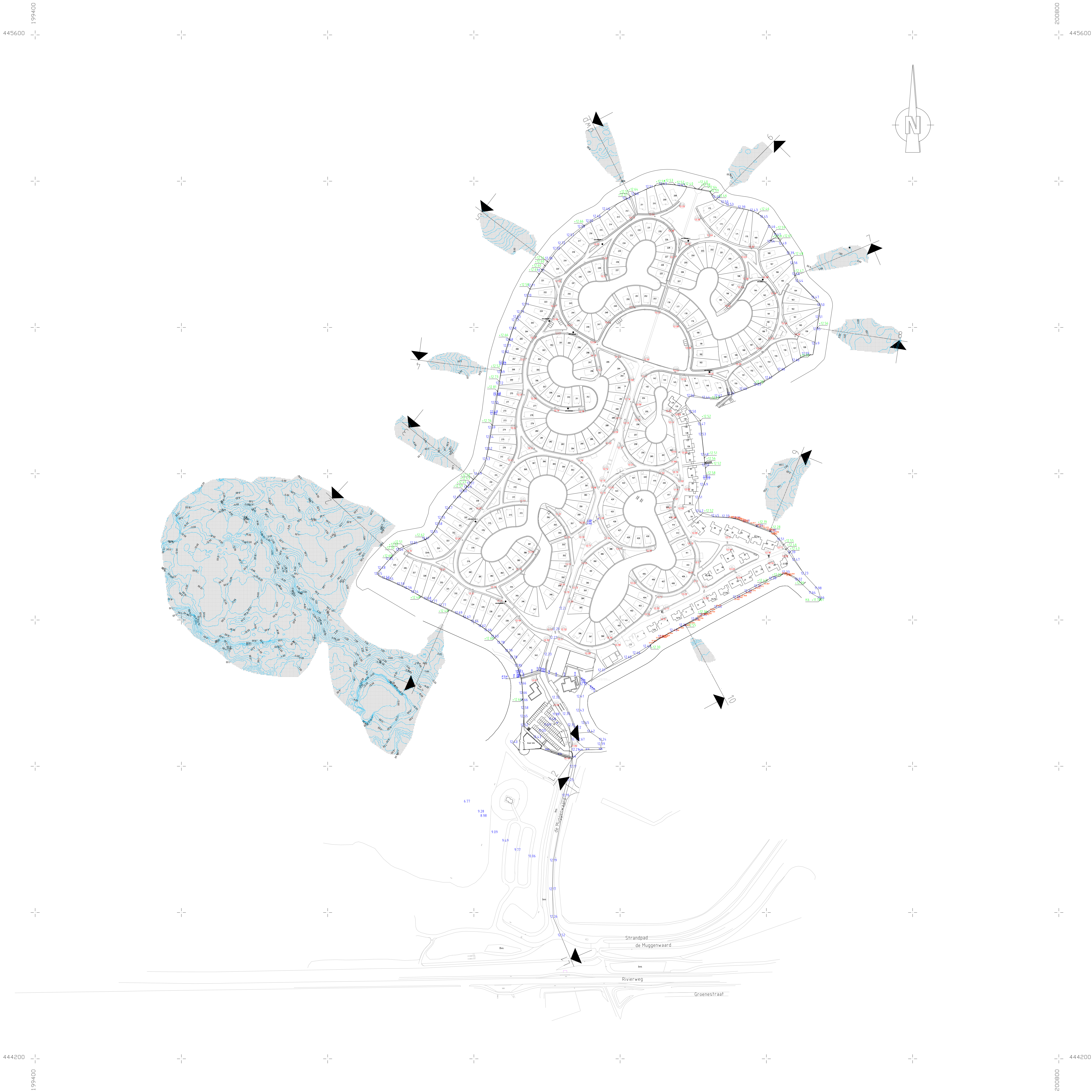
BIJLAGE: TEKENINGEN

Locaties profielen + dijkoriëntatie + ingemeten kruinhoogtes: ZV99-1-1001

Bepaling strijklengtes 1: ZV99-1-1002-1

Bepaling strijklengtes 2: ZV99-1-1003-1

Indeling secties langs Riverparc



LEGENDA

- 12.23 = Gemeten in 2011
- 12.23 = Gemeten in 2001
- 12.23 = Gemeten in 2009
- = Gemeten in 2009

- L1 = Lengteprofiel as/kant toegangsweg
- L2 = Lengteprofiel bovenkant talud

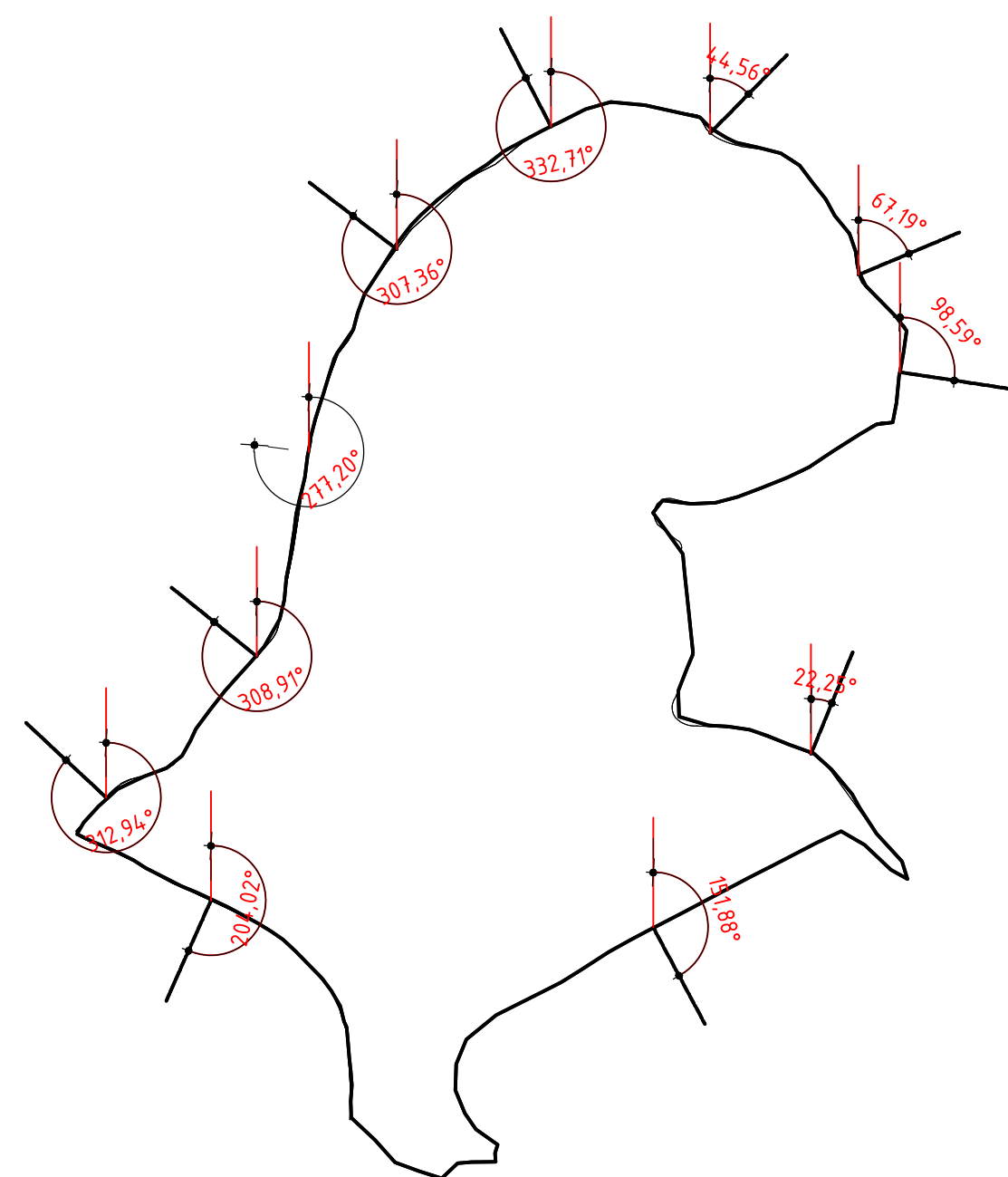
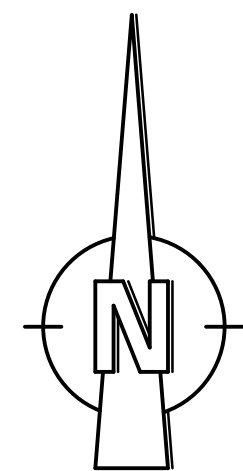
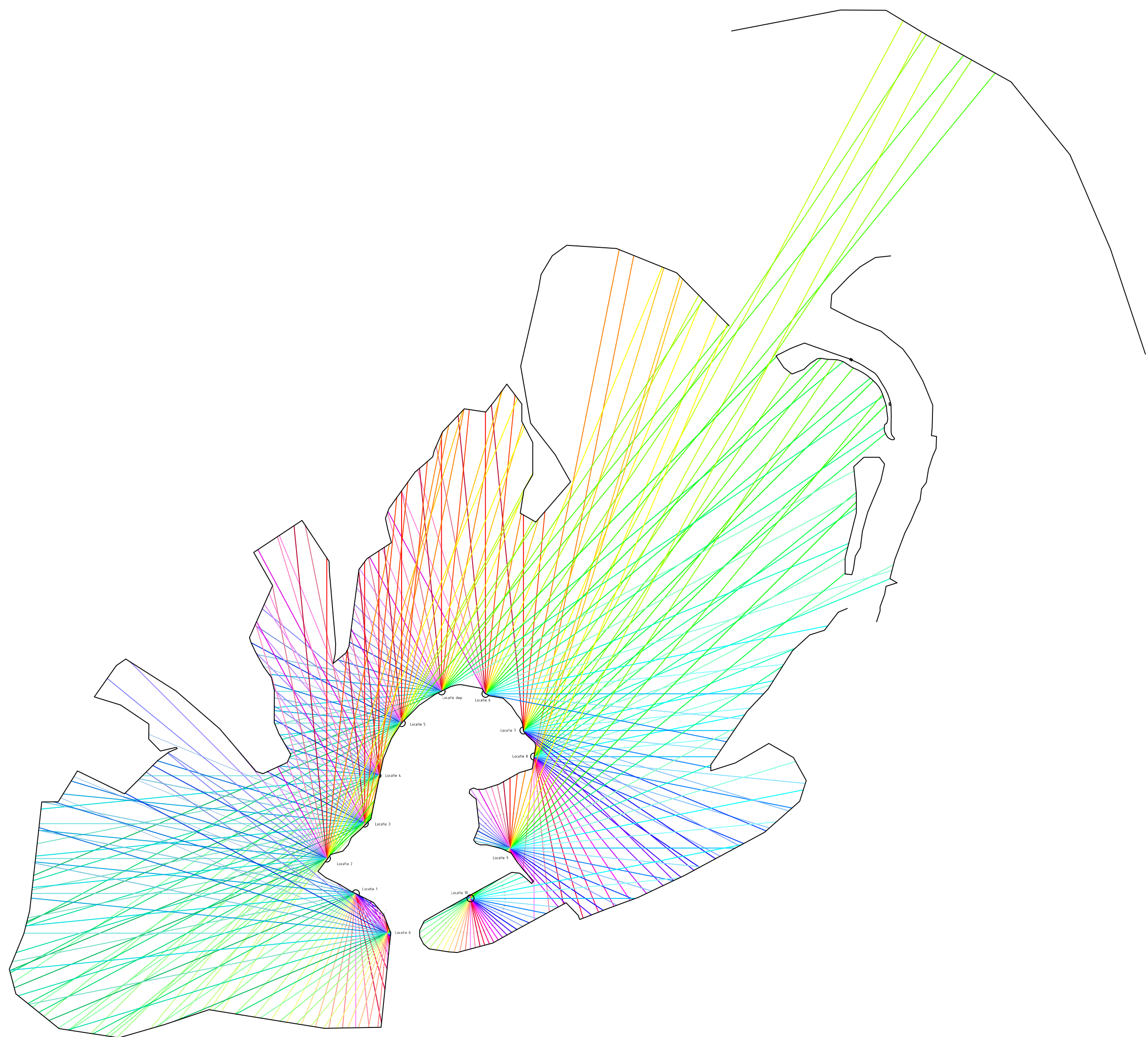
Voor dwarsprofielen zie tek.nr. ZV89.1.1002
Voor lengteprofielen zie tek.nr. ZV89.1.1003

GEMEENTE ZEVENAAR
ONDERZOEK RIVERPARC

Overzichtskaart
Locaties dwarsprofielen / hoogtes

Witteveen+Bos Postbus 333 7400 AD Deventer Telefoon: 0575 69 78 11 Telefax: 0575 69 73 44	Gereente	F. Sa	Schaal	1:2000
	Gecontroleerd	P. Lantjes		
	Goedgekeurd	R. Bouw		
	Datum	15-09-2016	Formaat	A0

ZV99.1.1001

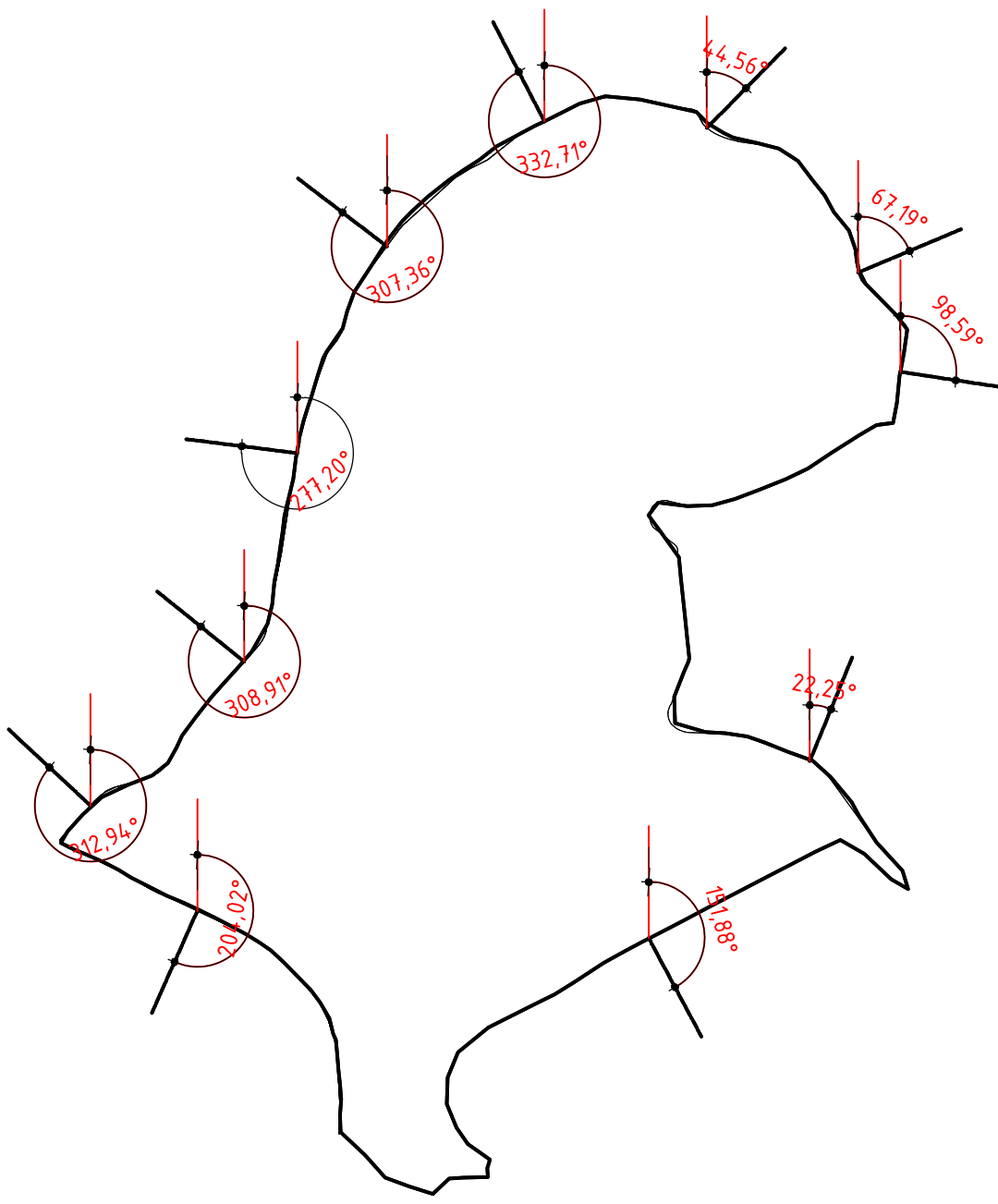
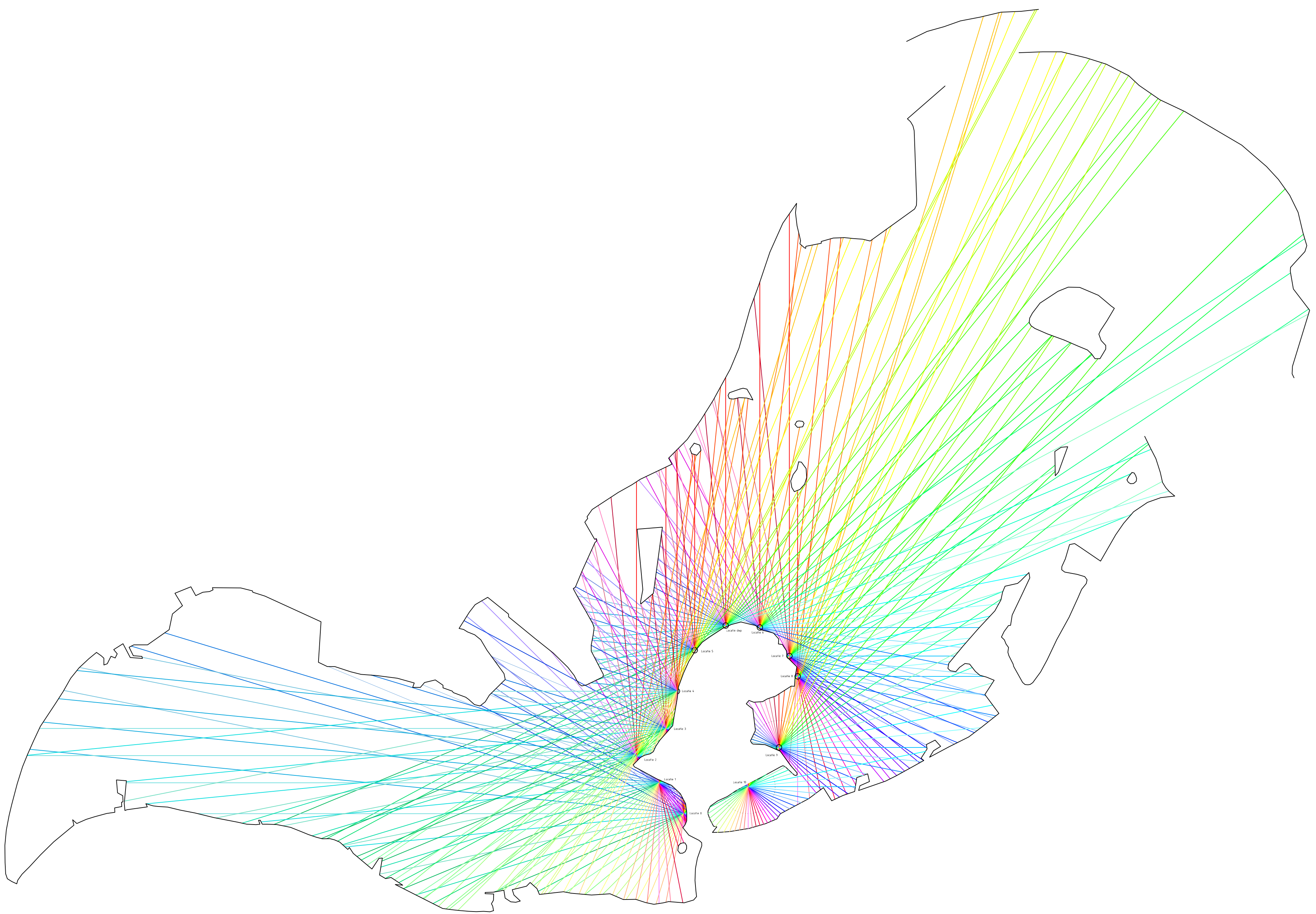
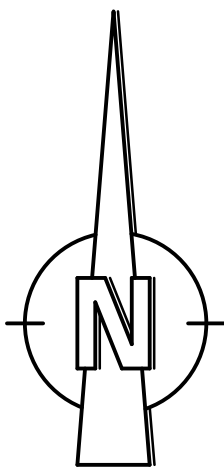


Normaallijnen
SCHAAL 1:5.000

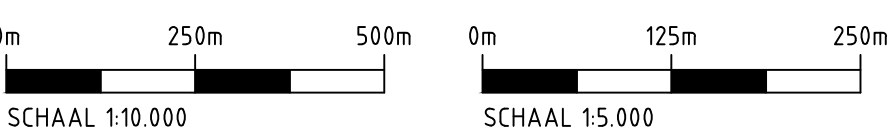


Toetsing Riverparc
Strijklengtes voor bepaling steengradering

Witteveen Postbus 233 7400 AE Deventer Telefoon 0570 69 79 11 Telefax 0570 69 73 44	Bos	Getekend 7400 AE Deventer Goedgekeurd Datum	F. Sa W. Ridderinkhof R. Bouw Datum 1e goedgek. versie	Schaal 1:10.000 ZV99-1-1002-1 Formaat A1	G F E D C B A Wijzigingen



Normaallijnen
SCHAAL 1: 5.000



Witteveen **Bos**

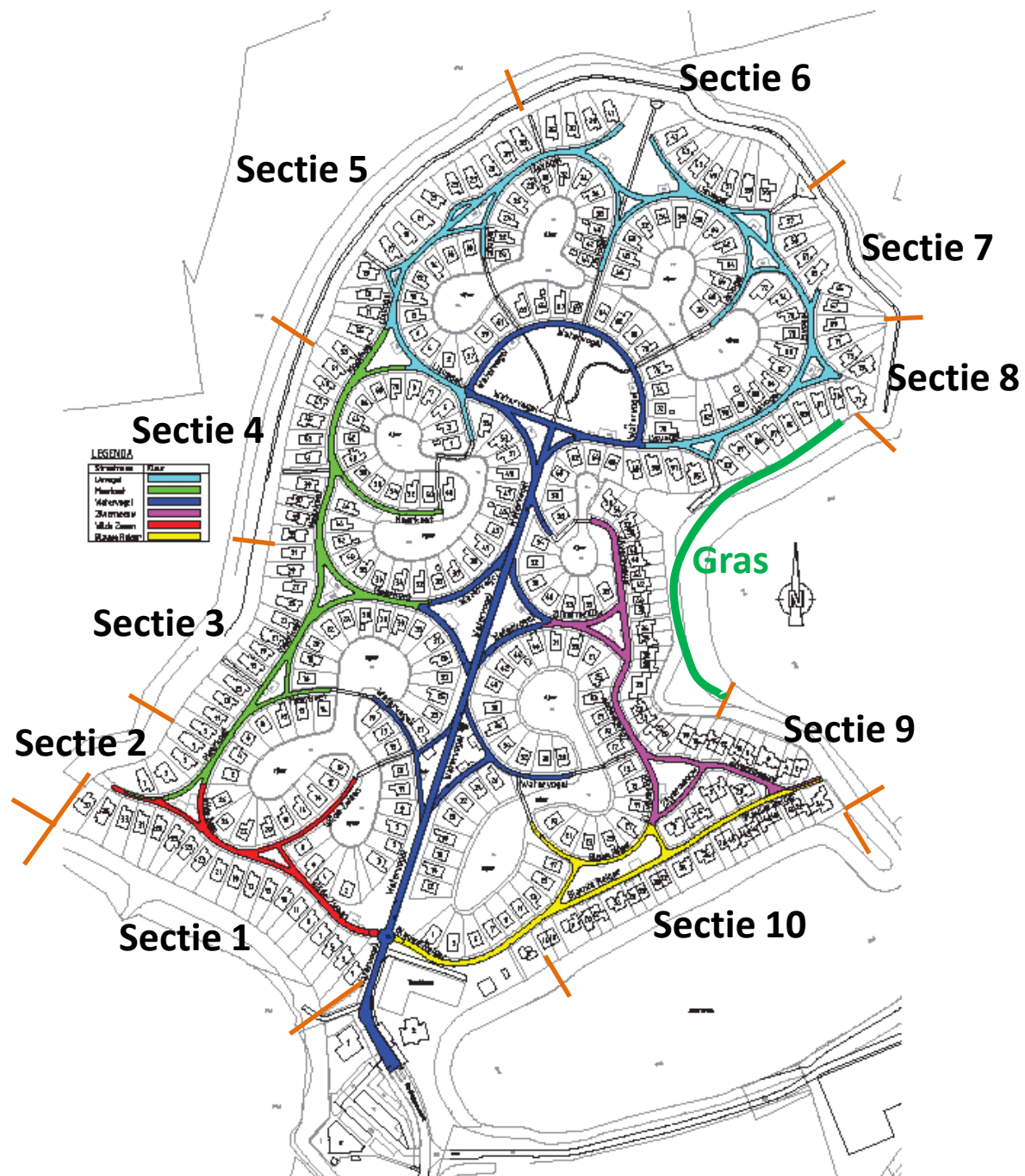
Postbus 233
7400 AE Deventer
Telefoon 0570 69 79 11
Telefax 0570 69 73 44

Getekend F. Sa
Gecontroleerd W. Ridderinkhof
Goedgekeurd R. Bouw
Datum Datum te goedgek. versie

Schaal 1:10.000
ZV99-1-1003-1
Formaat A1

G
F
E
D
C
B
A
Wijzigingen

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100



II

BIJLAGE: BEPALING STRIJKLENGTE EN KARAKTERISTIEKE BODEMHOOGTE

De strijklengtes en karakteristieke bodemhoogte die standaard zijn ingevuld bij een bepaald uitvoerpunt zijn representatief voor alleen dat uitvoerpunt. De strijklengtes en bodemhoogtes hebben een effect op de golfhoogte en periode. De strijklengtes en bodemhoogte kunnen in Hydra-zoet aangepast worden. Door de strijklengtes en de bodemhoogtes van het uitvoerpunt aan te passen aan de locaties rond Riverparc wordt de uitvoer van het uitvoerpunt als het ware aangepast aan de locatie. Op deze wijze wordt voorkomen dat lengtes en richtingen worden meegenomen die totaal niet relevant zijn voor de locaties rond Riverparc. Hiermee wordt het uitvoerpunt representatief gemaakt voor een andere locatie. Het uitvoerpunt wordt hierdoor als het ware 'verplaatst'.

Voor ieder representatief dwarsprofiel zijn de strijklengtes en karakteristieke bodemhoogte bepaald en ingevoerd in Hydra-zoet. Deze bijlage geeft een nadere toelichting op de afleiding van de effectieve strijklengtes en de karakteristieke bodemhoogte.

Bepalen van effectieve strijklengte

Voor het bepalen van de effectieve strijklengte is de methodiek zoals beschreven in bijlage 9 van de leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken [ref. 8] toegepast. Eerst is voor ieder representatief dwarsprofiel de absolute strijklengte in alle richtingen (in stappen van 5,625 graden) bepaald. Vervolgens worden deze vertaald naar effectieve strijklengtes in 16 verschillende richtingen. Deze kunnen vervolgens ingevoerd worden in Hydra-zoet.

Twee verschillende effecten van golven op de waterkering worden beschouwd. Ten eerste de hydraulische randvoorwaarden voor golfoverslag (waterstand en golfcondities) om de kruinhoogte te bepalen. Ten tweede het effect op de golfcondities voor bekledingen.

Voor deze twee bovengenoemde effecten is de effectieve strijklengte op een andere manier bepaald. Dit omdat de waterstand voor golfoverslag hoger is dan de waterstand bij maatgevende golfcondities voor de bekleding van de waterkering.

Bij de waterstand behorende bij de hydraulische randvoorwaarden voor golfoverslag zullen onder meer de weilanden die grenzen aan de Lathumse plas onder water lopen. Deze weilanden liggen achter een dijk met een hoogte van NAP +11,5 m, terwijl de waterstanden rond de NAP +12,2 m liggen. Aangezien bij een waterstand van NAP +10 m de maatgevende golfcondities voor bekledingen optreden, draagt dit gebied in dat geval niet bij aan de effectieve strijklengte.

De waterlijn is bepaald door op de oever een lijn te trekken waar de hoogte ongeveer NAP +12 m is. Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen een scenario waarbij de polder en enkele andere lager gelegen gebieden wel bijdrage aan de strijklengte en een scenario waarbij deze niet bijdrage aan de strijklengte. De eerste is gebruikt voor het afleiden van de hydraulische randvoorwaarden voor golfoverslag, de tweede voor de golfcondities voor bekledingen.

De effectieve strijklengtes die gebruikt zijn om de hydraulische randvoorwaarden voor golfoverslag te bepalen zijn weergegeven in tabel II.1. De effectieve strijklengtes die gebruikt zijn om de golfcondities voor de bekleding te bepalen zijn weergegeven in tabel II.2. De strijklengtes en waterlijn die gebruikt zijn om de effectieve strijklengtes te bepalen zijn weergegeven in tekeningen ZV99-1-1002-1 en ZV99-1-1003-1. Deze zijn beide toegevoegd aan bijlage I.

Tabel II.1 Effectieve strijklengtes voor het bepalen van het hydraulische randvoorwaarde voor golfoverslag

	DWP1	DWP2	DWP3	DWP4	DWP5	DWP6	DWP7	DWP8	DWP9	DWP10
NNO	10	794	340	371	991	1.402	1.647	1.327	1.140	28
NO	11	575	170	211	800	1.481	1.580	1.412	1.242	105
ONO	18	274	29	5	429	1.339	1.259	1.102	1.000	175
O	40	47	18	4	6	845	891	769	591	215
OZO	79	23	13	4	4	465	569	550	361	212
ZO	156	16	12	6	4	197	378	493	195	162
ZZO	251	35	15	32	5	39	196	404	92	144
Z	346	152	56	177	170	6	57	289	31	149
ZZW	469	367	273	467	505	4	10	171	11	153
ZW	676	709	674	876	700	4	9	68	12	131
WZW	1.012	1.054	1.009	1.000	754	19	8	11	26	91
W	1.065	1.119	1.085	886	615	108	9	9	50	46
WNW	854	963	893	654	397	270	75	9	87	15
NW	473	756	653	419	389	483	317	35	126	9
NNW	78	677	559	539	550	740	760	400	349	9
N	12	830	487	507	922	1.113	1.272	925	804	11

Tabel II.2 Effectieve strijklengtes voor het bepalen van de golfcondities voor bekledingen

	DWP1	DWP2	DWP3	DWP4	DWP5	DWP6	DWP7	DWP8	DWP9	DWP10
NNO	0	582	329	249	536	1.058	1.069	882	921	30
NO	0	371	144	107	389	1.155	1.155	1.018	1.046	123
ONO	0	135	16	3	170	1.051	990	912	912	200
O	16	9	7	2	0	643	735	688	585	240
OZO	55	2	4	2	0	318	513	557	386	228
ZO	133	2	4	3	0	92	326	506	216	158

	DWP1	DWP2	DWP3	DWP4	DWP5	DWP6	DWP7	DWP8	DWP9	DWP10
ZZO	227	3	4	22	0	1	156	391	102	137
Z	313	51	11	154	134	0	23	255	35	140
ZZW	421	233	194	419	425	0	0	126	12	145
ZW	564	464	444	677	599	0	0	29	13	125
WZW	702	657	650	744	656	0	0	0	27	88
W	649	731	692	639	552	0	0	0	51	46
WNW	458	624	578	498	370	47	0	0	89	15
NW	209	575	517	429	365	203	58	0	127	9
NNW	29	623	528	479	459	406	292	172	266	9
N	0	663	475	405	558	775	730	553	647	11

Bepalen van karakteristieke bodemhoogte

Voor het bepalen van de golfcondities bij de waterkering moet een karakteristieke bodemhoogte worden gekozen voor het gebied waarin de golven zich ontwikkelen. Deze is gebaseerd op de ingemeten dwarsprofielen uit de rapportage uit 2009 [ref. 5]. Deze dwarsprofielen zijn tot op een afstand van ongeveer 80 m uit de kruin ingemeten. De karakteristieke bodemhoogte is gebaseerd op het verloop van de laatste 10 m van dit profiel. De karakteristieke bodemhoogtes die in Hydra-zoet opgenomen zijn voor een bepaalde uitvoerlocaties zijn gebaseerd op de laatste 100 m strijklengte voor de teen van de waterkering. Dit omdat het uitgangspunt is dat golven zich aanpassen in de laatste 100 m. Deze werkwijze is overgenomen en is ook voor dit geval representatief geacht.

Op locatie 4 is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor de gekozen karakteristieke bodemhoogte (NAP -2 m). Hiervoor zijn bij drie verschillende bodemhoogtes, met een onderling verschil van 2 m, de maatgevende golfcondities voor de stortsteenbekleding bepaald (bij een maatgevende waterstand van NAP +10 m en een normfrequentie van 1/1.250 per jaar).

Tabel II.3 Effect van karakteristieke bodemhoogte bij representatieve dwarsdoorsnede 4

Karakteristieke bodemhoogte [NAP + m]	Maatgevende waterstand [NAP + m]	Normfrequentie [1/jaar]	Hs [m]	Tp [s]
-4	10	1/1.250	0,84	3,2
-2	10	1/1.250	0,83	3,2
0	10	1/1.250	0,82	3,2

Het blijkt dat de maatgevende golfcondities slechts beperkt worden beïnvloed door de karakteristieke bodemhoogte. Dit komt doordat de waterdiepte rondom Riverparc relatief groot is, waardoor de golven bij de maatgevende condities de bodem nauwelijks voelen. De maatgevende golfcondities worden voornamelijk bepaald door de effectieve strijklengte en de opgegeven frequentie.

Toegevoegde afbeeldingen:

- 1 gebruikte strijklengtes en oeverlijn voor het bepalen van de maatgevende golfhoogte voor bepaling van de steen gradering. In het rechter paneel worden de dijknormalen voor ieder representatief dwarsprofiel aangegeven (ZV99-1-1002-1);
- 2 gebruikte strijklengtes en oeverlijn voor het bepalen van het hydraulisch belasting niveau. In het rechter paneel worden de dijknormalen voor ieder representatief dwarsprofiel aangegeven (ZV99-1-1003-1).

III

BIJLAGE: BEREKENING STEENSTABILITEIT

III.1 Spoor 1

Voor de toetsing van de top laagstabiliteit van de bekleding zijn de formules van Van der Meer gebruikt. Binnen de nieuwe normering zijn voor het toetsen van een stortstenen bekleding (nog) geen voorschriften beschikbaar. Op basis van de achterliggende gedachten van de nieuwe normering zijn gefundeerde aannames gedaan voor de verschillende parameters.

De achterliggende gedachte hierbij is, dat met voldoende betrouwbaarheid moet kunnen worden vastgesteld dat het toetsresultaat niet leidt tot het falen van de waterkering en daarmee leidt tot een overstrooming. De parameters die hierin bepalend zijn bij het toepassen van de Van der Meer formules zijn de schadefactor S_d en de coëfficiënten C_{pl} en C_s .

Schadefactor S_d

Tijdens maatgevende omstandigheden is voor de veiligheid van de waterkering enige schade aan de bekleding acceptabel. Immers, bij beperkte schade aan de bekleding faalt de waterkering niet en vindt nog geen overstrooming plaats. Ook als de bekleding gedeeltelijk faalt, wil dit nog niet zeggen dat Riverparc overstroomt door de hoge ligging van het maaiveld ten opzichte van de kruin van de waterkering. Dit betekent dat een schadefactor overeenkomstig met het toelaten van enige schade kan worden gehanteerd: 'intermediate damage'. Het schadegetal dat overeenkomstig is met intermediate damage $S_d = 6$ (gebaseerd op 1:3 talud conform [ref. 7]).

Coëfficiënten C_{pl} en C_s

De betrouwbaarheid van de berekeningen met de Van der Meer formules hangen af van de betrouwbaarheid van de input en de betrouwbaarheid van de methode.

De onzekerheid in de input zit met name in de onzekerheid in de hydraulische belastingen. Voor het bepalen van de hydraulische belastingen is de voorgeschreven methodiek gebruikt voor het toetsen van waterkeringen. Daarnaast is de gevoeligheid van de golfcondities voor de verschillende invoerparameters (strijklengte en bodemligging) beschouwd. Voor de strijklengte zijn verschillende situaties beschouwd, op basis waarvan een realistische keuze is gemaakt voor de strijklengtes. De invloed van de bodemligging op de golfcondities is beperkt door de relatief grote waterdieptes ten opzicht van de golfhoogtes. Als laatste zijn de golfcondities bepaald op meerder locaties rond Riverparc door de strijklengtes daarop aan te passen. Hierdoor is de betrouwbaarheid van de golfcondities toegenomen.

Het criterium 'intermediate damage' betekent dat bij het optreden van deze hoeveelheid schade, de bekleding nog niet heeft gefaald. Daarnaast is voor intermediate damage de ondergrens van de range gebruikt (6-9). Hiervoor is dus de meest conservatieve waarde van de range gehanteerd.

De betrouwbaarheid van de methode hangt af van onder andere de coëfficiënten C_{pl} en C_s . De standaard coëfficiënten die hiervoor gegeven worden zijn de 50 % betrouwbaarheidswaardes. De standaard deviatie op deze parameters is bekend, daardoor kan ook gerekend worden met de 90 %-waarde. Dat laatste geeft een

grotere betrouwbaarheid. In combinatie met de betrouwbaarheid van de input en het hanteren (van de ondergrens) van het criterium intermediate damage wordt de betrouwbaarheid groot genoeg geacht om de 50 % waardes te hanteren voor deze coëfficiënten.

Bovenstaande resulteert in de volgende uitgangspunten bij het toepassen van de Van der Meer formules:

- c_{pl} en c_s : 50 % waarden;
- S_d : 6, gebaseerd op een taludhelling van 1:3 en het toestaan van intermediate damage [ref. 7];
- voor het bepalen van N : werkelijk aantal golven gedurende een storm, is een stormduur van 12 uur gehanteerd;
- verhouding tussen H_s en $H_{2\%}$: 1,4, (op basis van diep water);
- $\Delta = 1,6$ op basis van een dichtheid van de stenen van 2.600 kg/m³ en een dichtheid van het water van 1.000 kg/m³ conform de rapportage in 2009 [ref. 5];
- $P = 0,1$ op basis van steenbestorting op een ondoorlatend talud conform The Rock Manual [ref. 7];
- de gradering is bepaald op basis van de gemiddelde waarde van de D_{n50} .

Resultaten

De resultaten van de berekening zijn weergegeven in onderstaande tabellen. Voor DWP7 en DWP8 is een 5-40 kg gradering benodigd. Voor DWP1, DWP3, DWP6 en DWP9 is een 10-60 kg gradering benodigd. Voor DWP4 en DWP 5 een 40-200 kg gradering.

Tabel III.1 Resultaten berekening steengrootte DWP1 tot DWP5. Spoor 1

Beschrijving	Parameter	Eenheid	DWP1	DWP2	DWP3	DWP4	DWP5
zwaartekrachtversnelling	g	[m/s ²]	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81
dichtheid stortsteen	ρ_r	[kg/m ³]	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600
dichtheid water	ρ_w	[kg/m ³]	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
significante golfhoogte	H_s	[m]	0,62	0,68	0,66	0,71	0,68
piek golfperiode	T_p	[s]	2,80	2,90	2,90	3,00	2,90
verhouding tussen piek en gemiddelde periode	T_m/T_p	[-]	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
gemiddelde golfperiode	T_m	[s]	2,44	2,52	2,52	2,61	2,52
taludhelling	$COT(\alpha)$	[-]	3	3	3	3	3
permeabiliteit	P	[-]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
schadegetal	S_d	[-]	6	6	6	6	6
coëfficiënt plunging waves	C_{pl}	[-]	7,76	7,76	7,76	7,76	7,76
coëfficiënt surging waves	C_s	[-]	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
ratio tussen significante golfhoogte en de 2 % hoogste golven	$H_{2\%}/H_s$	[-]	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
aantal golven	N	[-]	17.734	17.122	17.122	16.552	17.122
breaker parameter	ξ_m	[-]	1,29	1,27	1,29	1,29	1,27
kritische breaker parameter	ξ_{cr}	[-]	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66
relatieve dichtheid	Δ	[-]	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Beschrijving	Parameter	Eenheid	DWP1	DWP2	DWP3	DWP4	DWP5
golftype		[-]	plunging	plunging	plunging	plunging	plunging
stabiliteitsparameter plunging waves	$H_s/\Delta D_{n50pl}$	[-]	1,74	1,75	1,74	1,75	1,75
stabiliteitsparameter surging waves	$H_s/\Delta D_{n50sr}$	[-]	1,12	1,13	1,13	1,13	1,13
gebruikte stabiliteitsparameter	$H_s/\Delta D_{n50}$	[-]	1,74	1,75	1,74	1,75	1,75
nominal steendiameter	D_{n50}	[m]	0,22	0,24	0,24	0,25	0,24
benodigde gradering	-	[kg]	10-60	40-00	10-60	40-00	40-00

Tabel III.2 Resultaten berekening steengrootte DWP6 tot en met DWP9 spoor 1

Beschrijving	Parameter	Eenheid	DWP6	DWP7	DWP8	DWP9
zwaartekrachtversnelling	g	[m/s ²]	9,81	9,81	9,81	9,81
dichtheid stortsteen	ρ_r	[kg/m ³]	2.600	2.600	2.600	2.600
dichtheid water	ρ_w	[kg/m ³]	1.000	1.000	1.000	1.000
significante golfhoogte	H_s	[m]	0,55	0,53	0,52	0,55
piek golfperiode	T_p	[s]	2,80	2,70	2,70	2,70
verhouding tussen piek en gemiddelde periode	T_m/T_p	[-]	0,87	0,87	0,87	0,87
gemiddelde golfperiode	T_m	[s]	2,44	2,35	2,35	2,35
taludhelling	$COT(\alpha)$	[-]	3	3	3	3
permeabiliteit	P	[-]	0,1	0,1	0,1	0,1
schadegetal	S_d	[-]	6	6	6	6
coëfficiënt plunging waves	C_{pl}	[-]	7,76	7,76	7,76	7,76
coëfficiënt surging waves	C_s	[-]	1,22	1,22	1,22	1,22
ratio tussen significante golfhoogte en de 2 % hoogste golven	$H_{2\%}/H_s$	[-]	1,4	1,4	1,4	1,4
aantal golven	N	[-]	17.734	18.391	18.391	18.391
breaker parameter	ξ_m	[-]	1,37	1,34	1,36	1,32
kritische breaker parameter	ξ_{cr}	[-]	2,66	2,66	2,66	2,66
relatieve dichtheid	Δ	[-]	1,60	1,60	1,60	1,60
golftype		[-]	plunging	plunging	plunging	plunging
stabiliteitsparameter plunging waves	$H_s/\Delta D_{n50pl}$	[-]	1,68	1,69	1,69	1,71

Beschrijving	Parameter	Eenheid	DWP6	DWP7	DWP8	DWP9
stabiliteitsparameter surging waves	$H_s/\Delta D_{n50;sr}$	[-]	1,13	1,12	1,13	1,12
gebruikte stabiliteitsparameter	$H_s/\Delta D_{n50}$	[-]	1,68	1,69	1,69	1,71
nominal rock size	D_{n50}	[m]	0,20	0,20	0,19	0,20
benodigde gradering	-	[kg]	10-60	5-40	5-40	10-60

III.1 Spoor 2

Ook voor spoor 2 is de Van der Meer formule gebruikt voor het bepalen van de minimaal benodigde steengrootte. Hiervoor zijn dezelfde uitgangspunten gehanteerd als voor de toetsing in 2009 [ref. 5]:

- C_{pl} en C_s : 50 % waarden;
- verhouding tussen H_s en $H_{2\%}$: 1,4, (diep water);
- $S_d = 2$, gebaseerd op een taludhelling van 1:3 en start of damage [ref. 7];
- $\Delta = 1,6$ op basis van een dichtheid van de stenen van 2.600 kg/m³ en een dichtheid van het water van 1.000 kg/m³ conform de rapportage in 2009 [ref 5];
- $P = 0,1$ op basis van steenbestorting op een ondoorlatend talud conform The Rock Manual [ref 7];
- de gradering is bepaald op basis van de gemiddelde waarde van de D_{n50} .

Resultaten

De resultaten van de berekening zijn weergegeven in onderstaande tabellen. Voor DWP4 is een gradering van 60-300 kg nodig. Voor DWP1 tot en met DWP3 en DWP5 tot en met DWP9 is een gradering van 40-200 kg noodzakelijk.

Tabel III.3 Resultaten berekening steengrootte DWP 1 tot DWP 5. Spoor 2

Beschrijving	Parameter	Eenheid	DWP1	DWP2	DWP3	DWP4	DWP5
zwaartekrachtversnelling	g	[m/s ²]	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81
dichtheid stortsteen	ρ_r	[kg/m ³]	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600
dichtheid water	ρ_w	[kg/m ³]	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
significante golfhoogte	H_s	[m]	0,73	0,80	0,78	0,83	0,80
piek golfperiode	T_p	[s]	3,00	3,10	3,10	3,20	3,10
verhouding tussen piek en gemiddelde periode	T_m/T_p	[-]	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
gemiddelde golfperiode	T_m	[s]	2,61	2,70	2,70	2,78	2,70
taludhelling	$COT(\alpha)$	[-]	3	3	3	3	3
permeabiliteit	P	[-]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
schadegetal	S_d	[-]	2	2	2	2	2
coëfficiënt pluning waves	C_{pl}	[-]	7,76	7,76	7,76	7,76	7,76
coëfficiënt surging waves	C_s	[-]	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
ratio tussen significante golfhoogte en de 2 % hoogste golven	$H_{2\%}/H_s$	[-]	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4

Beschrijving	Parameter	Eenheid	DWP1	DWP2	DWP3	DWP4	DWP5
aantal golven	N	[-]	16.552	16.018	16.018	15.517	16.018
breaker parameter	ξ_m	[-]	1,27	1,26	1,27	1,27	1,26
kritische breaker parameter	ξ_{cr}	[-]	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66
relatieve dichtheid	Δ	[-]	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
golftype		[-]	plunging	plunging	plunging	plunging	plunging
stabiliteitsparameter plunging waves	$H_s/\Delta D_{n50,pl}$	[-]	1,41	1,43	1,42	1,42	1,43
stabiliteitsparameter surging waves	$H_s/\Delta D_{n50,sr}$	[-]	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
gebruikte stabiliteitsparameter	$H_s/\Delta D_{n50}$	[-]	1,41	1,43	1,42	1,42	1,43
nominal steendiameter	D_{n50}	[m]	0,32	0,35	0,34	0,37	0,35
benodigde gradering	-	[kg]	40-200	40-200	40-200	60-300	40-200

Tabel III.4 Resultaten berekening steengrootte DWP 6 tot en met DWP 9 spoor 2

Beschrijving	Parameter	Eenheid	DWP6	DWP7	DWP8	DWP9
zwaartekrachtversnelling	g	[m/s ²]	9,81	9,81	9,81	9,81
dichtheid stortsteen	ρ_r	[kg/m ³]	2.600	2.600	2.600	2.600
dichtheid water	ρ_w	[kg/m ³]	1.000	1.000	1.000	1.000
significante golfhoogte	H_s	[m]	0,63	0,61	0,59	0,59
piek golfperiode	T_p	[s]	2,90	2,90	2,80	2,80
verhouding tussen piek en gemiddelde periode	T_m/T_p	[-]	0,87	0,87	0,87	0,87
gemiddelde golfperiode	T_m	[s]	2,52	2,52	2,44	2,44
taludhelling	$COT(\alpha)$	[-]	3	3	3	3
permeabiliteit	P	[-]	0,1	0,1	0,1	0,1
schadegetal	S_d	[-]	2	2	2	2
coëfficiënt plunging waves	C_{pl}	[-]	7,76	7,76	7,76	7,76
coëfficiënt surging waves	C_s	[-]	1,22	1,22	1,22	1,22
ratio tussen significante golfhoogte en de 2 % hoogste golven	$H_{2\%}/H_s$	[-]	1,4	1,4	1,4	1,4
aantal golven	N	[-]	17.122	17.122	17.734	17.734
breaker parameter	ξ_m	[-]	1,32	1,35	1,32	1,32
kritische breaker parameter	ξ_{cr}	[-]	2,66	2,66	2,66	2,66
relatieve dichtheid	Δ	[-]	1,60	1,60	1,60	1,60

Beschrijving	Parameter	Eenheid	DWP6	DWP7	DWP8	DWP9
golftype		[-]	plunging	plunging	plunging	plunging
stabiliteitsparameter plunging waves	$H_s/\Delta D_{n50,pl}$	[-]	1,38	1,37	1,38	1,38
stabiliteitsparameter surging waves	$H_s/\Delta D_{n50,sr}$	[-]	0,91	0,91	0,90	0,90
gebruikte stabiliteitsparameter	$H_s/\Delta D_{n50}$	[-]	1,38	1,37	1,38	1,38
nominal rock size	D_{n50}	[m]	0,29	0,28	0,27	0,27
benodigde gradering	-	[kg]	40-200	40-200	40-200	40-200

IV

BIJLAGE: INSPECTIERAPPORT



Bepaling overstromingsrisico Riverparc

Inspectie buitenoevers Riverparc

Stichting Woonbelangen Riverparc

30 september 2016

Project	Bepaling overstromingsrisico Riverparc
Document	Inspectie buitenoevers Riverparc
Status	Definitief
Datum	30 september 2016
Referentie	ZV99-1/16-016.405

Opdrachtgever	Stichting Woonbelangen Riverparc
Projectcode	ZV99-1
Projectleider	ir. M.H.P. Jansen
Projectdirecteur	ir. H.J.M.A. Mols

Auteur(s)	ing. K. Janssen ing. L. Reijmer
Gecontroleerd door	ir. M.H.P. Jansen
Goedgekeurd door	ir. M.H.P. Jansen

Paraaf



Adres	Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. Van Twickelostraat 2 Postbus 233 7400 AE Deventer +31 (0)570 69 79 11 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 verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. 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	ALGEMEEN	1
1.1	Inleiding	1
1.2	Doel	1
1.3	Gegevens inspectie	1
1.4	Leeswijzer	3
2	RESULTATEN	4
2.1	Inspectie natuurlijk talud	4
2.2	Inspectie stortsteenbekleding	5
3	CONCLUSIE	6
3.1	Conclusie natuurlijk talud	6
3.2	Conclusie stortsteenbekleding	6
	Laatste pagina	6
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Inspectiesheet	1
II	Fotoreportage	5
III	Schadelocaties	1

1

ALGEMEEN

1.1 Inleiding

Elke vijf jaar wordt een toetsing op veiligheid uitgevoerd voor de oevers van Riverparc. In het kader van deze toetsing wordt een inspectie uitgevoerd om de huidige staat van de oevers op een eenduidige manier vast te leggen. Met de ingewonnen inspectiegegevens wordt vervolgens invulling gegeven aan de toets op veiligheid. Dit rapport presenteert de resultaten uit de visuele inspectie.

De werkzaamheden bestaan uit drie fases, te weten: voorbereiding, uitvoering en rapportage. De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform het document 'Inspectieplan oevers Riverparc te Lathum, opgesteld door DHV, definitief versie 2, d.d. december 2011'.

1.2 Doel

Doel van de inspectie is het eenduidig vastleggen van de huidige staat van de oevers.

De manier van inspecteren is vastgelegd in bijlage 2 van 'Inspectieplan oevers Riverparc te Lathum, opgesteld door DHV, definitief versie 2, d.d. december 2011'. Er is volgens dit inspectieplan geïnspecteerd, waarbij de volgende zaken zijn vastgelegd:

- algemene gegevens, zoals datum en weersgesteldheid;
- schades, niet waterkerende objecten en de omgeving middels foto's;
- detail gegevens, zoals schademechanismen, soorten objecten, hoeveelheden en locaties;
- urgentie;
- eventuele opmerkingen.

1.3 Gegevens inspectie

De inspectie richt zich op de oeverconstructies horend bij het schiereiland Riverparc.

Afbeelding 1.1 geeft een weergave van het park.

Afbeelding 1.1 Riverparc



De inspectie heeft plaatsgevonden op dinsdag 23 augustus 2016 door twee inspecteurs van Witteveen+Bos. De waterstand tijdens de inspectie lag op 5,80 meter + NAP.

Onderstaande afbeelding 1.2 geeft een overzicht van het natuurlijk talud.

Afbeelding 1.2 Overzicht natuurlijk talud



Onderstaande afbeelding 1.3 geeft een overzichtsfoto van het talud met steenbestorting.

Afbeelding 1.3 Overzicht stortsteen talud



1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de inspectieresultaten per type oever gegeven.

In hoofdstuk 3 wordt een conclusie gegeven ten aanzien van de huidige staat van de oevers.

2

RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de inspectieresultaten opgesomd. De volledige resultatenlijst inclusief fotoreportage en inspectietekening zijn in bijlagen I t/m III aan dit rapport toegevoegd. In onderstaande paragrafen wordt per type oeverconstructie een samenvatting van de bevindingen gegeven.

2.1 Inspectie natuurlijk talud

Tijdens de inspectie is de oeverlijn gevolgd vanaf jachthaven 't Eiland tot aan het Grand Café Rutgers.

Onderstaande tabel 2.1 geeft een overzicht van de bevindingen van het natuurlijk talud weer.

Tabel 2.1 Natuurlijk talud

Beschrijving	Foto
<p>Waarneming: natuurlijk talud bestaat uit grasbekleding die op waterlijn overgaat in zand. Overall beeld is dat het talud ter plaatste van de waterlijn aan het afkalven is.</p> <p>Oorzaak: afkalven van de grasbekleding wordt vermoedelijk veroorzaakt door de schroefstraal van passerende recreatieboten. Talud ligt in de luwte dus heeft geen last van golfslag.</p> <p>Gevolg: bij uitspoelen van de teenconstructie kan op termijn instabiliteit van het buitentalud ontstaan. Hiervan is op dit moment geen waarneming gedaan.</p> <p>Herstelmaatregel: aanbrengen grond en klei en inzaaien nieuwe grasmat.</p>	

2.2 Inspectie stortsteenbekleding

Onderstaande tabel 2.2 geeft een beeld van de stortsteenbekleding weer.

Tabel 2.2 Stortsteenbekleding

Beschrijving	foto
<p>Waarneming: over het algemeen ligt de stortsteenbekleding er goed bij. Op de locatie waar de strijklengte het grootst is, is de meeste schade waargenomen. Algemeen beeld is de hoeveelheid begroeiing op het talud. De huidige conditie onder deze begroeiing is moeilijk tot niet waar te nemen. Tijdens de inspectie zijn geen deformaties aan de begroeide delen waargenomen.</p>	
<p>Waarneming: ter plaatse van de teenconstructie is op een locatie uitspoeling waargenomen. Nr. 3 inspectiesheet bijlage I.</p> <p>Oorzaak: de uitspoeling wordt vermoedelijk veroorzaakt door het waterafvoerkanaal welke zich hoger op het talud bevindt.</p> <p>Gevolg: instabiliteit buitentalud.</p> <p>Herstelmaatregel: herstellen teenconstructie met stortsteen. Wellicht aanbrengen afvoergoot voor geleiden water.</p>	 
<p>Waarneming: op diverse locaties is het geotextiel bloot komen te liggen. Nr. 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 inspectiesheet I.</p> <p>Oorzaak: kleine gradering (10-50 cm) of te weinig bestorting aangebracht. Locaties bevinden zich daar waar de strijklengte het grootst is.</p> <p>Gevolg: uitspoelen talud en daardoor instabiliteit buitentalud.</p> <p>Herstelmaatregel: aanvullen stortsteen. Toets op sortering, wellicht andere gradering aanbrengen/aanvullen.</p>	 

3

CONCLUSIE

In dit hoofdstuk wordt een conclusie gegeven aan de hand van de verkregen inspectieresultaten. Het doel van de inspectie was het in kaart brengen van de huidige staat van het natuurlijk talud en de steensortering.

3.1 Conclusie natuurlijk talud

De grastaluds verkeren in goede conditie. De taluds zijn begroeid en daarnaast worden maaierwerkzaamheden goed bijgehouden. In de jachthaven aan de zuidzijde is afkalving aangetroffen op de waterlijn.

3.2 Conclusie stortsteenbekleding

De stortsteenbekleding verkeert in goede conditie. Op een aantal locaties is blootliggend geotextiel aangetroffen. Deze locaties bevinden zich op het noordoostelijke deel van het eiland, daar waar de strijklengte het grootst is. Op een enkele locatie is op de teen een te kleine steengradering aangetroffen.

Vanwege de overmatige begroeiing van enkele delen van het talud is een deel van het talud niet 100 % onder handbereik geïnspecteerd. Op deze locaties is geen deformatie waargenomen.

Bijlage(n)

I

BIJLAGE: INSPECTIESHEET

II

BIJLAGE: FOTOREPORTAGE

FOTOREPORTAGE

Project	Inspectie oevers Riverparc
Opdrachtgever	Stichting Woonbelangen Riverparc
Projectcode	ZV99-1
Datum fotoreportage	1 september 2016

Afbeelding 1. DSCN9248



Afbeelding 2. DSCN9249



Afbeelding 3. DSCN9261



Afbeelding 4. DSCN9268



Afbeelding 5. DSCN9283



Afbeelding 6. DSCN9284



Afbeelding 7. DSCN9288



Afbeelding 8. DSCN9324



Afbeelding 9. DSCN9325



Afbeelding 10. DSCN9345



Afbeelding 11. DSCN9347



Afbeelding 12. DSCN9348



Afbeelding 13. DSCN9349



Afbeelding 14. DSCN9350



Afbeelding 15. DSCN9351



Afbeelding 16. DSCN9352



Afbeelding 17. DSCN9353



Afbeelding 18. DSCN9354



Afbeelding 19. DSCN9355



Afbeelding 20. DSCN9356



Afbeelding 21. DSCN9360



Afbeelding 22. DSCN9361



Afbeelding 23. DSCN9362



Afbeelding 24. DSCN9363



Afbeelding 25. DSCN9366



Afbeelding 26. DSCN9367



Afbeelding 27. DSCN9431



Afbeelding 28. DSCN9434



Afbeelding 29. DSCN9435



Afbeelding 30. DSCN9439



III

BIJLAGE: SCHADELOCATIES



