

Veldrapportage T2

Monitoring Duinontwikkeling

September 2016



Project	Monitoring Duinontwikkeling
Opdrachtgever	Stichting Deltares
Opdrachtnemer	Shore Monitoring & Research BV
Onderdeel	Veldrapportage T2
Datum	10 maart 2017
Surveydatum	23 september 2016
Auteur	ing. R.Ph. de Weger
Interne reviewers	ir. R.C. de Zeeuw

Veldrapportage T2

Monitoring Duinontwikkeling

Inleiding

In het kader van onderzoek naar de mogelijke invloed van strandbebouwing op duinontwikkeling is Shore Monitoring & Research gevraagd om de morfologie in twee onderzoeksgebieden in kaart te brengen met een RPAS en fotogrammetrie. Door de inzet van deze techniek wordt het zeer sterk 3 dimensionale karakter van de morfologie rond strandbebouwing vastgelegd; hetgeen met conventionele GPS profiel metingen niet haalbaar is.

De data die gegenereerd is met deze meting zal in een later stadium geanalyseerd worden op nauwkeurigheid en bruikbaarheid voor het onderzoek naar de invloed van strandbebouwing op duinontwikkeling op langere termijn.

Dit document beschrijft:

- de projectlocatie, meetgebieden en meettechniek
- beschrijving meetapparatuur en uitvoeringswijze in het veld
- resultaten van de verschillende metingen

Projectlocatie en meetgebieden.

De twee meetlocaties liggen beide in Noord-Holland, in het beheersgebied van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK). Figuur 1 toont twee rood omlinjende gebieden in GoogleEarth achtergrond; links het gebied bij Sint Maartenszee, rechts het gebied bij Julianadorp.

Tevens zijn gele transecten aangegeven. Dit zijn de transecten die HHNK monitort met conventionele GPS punt metingen (op knikpunten in het kustprofiel). Deze transecten zijn door Shore Monitoring & Research tijdens de RPAS metingen ook ingemeten, ter vergelijking met de metingen van HHNK en het hoogtemodel verkregen met de RPAS en fotogrammetrie techniek.



Figuur 1: Projectlocaties Strandbebouwing in GoogleEarth. Rood omlinjende gebieden zijn meetgebieden bij Sint Maartenszee en Julianadorp. Gele transecten zijn vooraf vastgestelde meetraaien voor HHNK RTK-GPS metingen.

Er wordt in dit document verwezen naar de meetgebieden Sint Maartenszee (links) en Julianadorp (rechts).

Het gebied bij Sint Maartenszee heeft een afmeting van ongeveer 1300 meter langs de kust en 125 meter dwars op de kust en het gebied bij Julianadorp een afmeting van 1750 meter langs de kust en 125 meter dwars op de kust. Deze gebieden zijn vanuit de lucht gefotografeerd met een RPAS. De luchtfoto's zijn gebruikt om de hoogteligging van het terrein te reconstrueren en een orthophoto te

maken, m.b.v. fotogrammetrie software. Een orthophoto is een beeld wat geconstrueerd is vanuit alle individuele foto's en waarvan elke pixel overeenkomt met een wereldlijk coördinaat (X en Y in RD in dit geval). Naast de luchtfoto's zijn in het veld grond controle punten ingemeten met RTK-GNSS, die gebruikt zijn om het hoogtemodel en de orthophoto te refereren aan het RD NAP referentie stelsel.

Alle transecten zijn middels RTK-GNSS op een rolconstructie ingemeten.

Beschrijving meetapparatuur en uitvoeringswijze in het veld

GNSS-rolconstructie

Met de rolconstructie (Figuur 2) wordt (al lopend) continu de bodemligging ingemeten van het oppervlak waarover men voortbeweegt. Positionering (in alle richtingen) gebeurt door middel van de Leica Viva GS14/GS10 GNSS ontvanger. Deze is gemonteerd op een loodstaaf die geïntegreerd is met een één-wieler en kruiwagen frame. Op de CS15 handheld module zijn real-time informatie, zoals positie, status van de instrumenten en de te lopen en voltooide surveylijnen af te lezen en in te stellen.



Figuur 2: GNSS rolconstructie met meetapparatuur erop.

Een nauwkeurige positie kan worden berekend door gebruik te maken van de zgn. Real Time Kinematic (RTK-GNSS) techniek. Hierbij wordt de ontvanger positie gecorrigeerd met correctiewaarden die worden verkregen via een radio of telefoon verbinding met het GNSS basisstation dat over een lokaal referentiepunt staat opgesteld, met nauwkeurig bekende coördinaten. Na corrigeren voor de GNSS antenne hoogte t.o.v. het oppervlak, wordt de bodemligging waarover men voortbeweegt verkregen.

De GNSS rolconstructie wordt in dit project ingezet om de hoogteligging van het grondoppervlak van het strand en het duin in te meten.

GNSS loodstaaf

De GNSS ontvanger die op de rolconstructie wordt gemonteerd, wordt tevens gebruikt om de grondcontrolepunten nauwkeurig in te meten. Hiervoor wordt een loodstaaf gebruikt. De GNSS techniek is hierboven reeds beschreven.

Referentiestation

Het referentiestation dat wordt gebruikt is een onderdeel van een landelijk RTK correctie netwerk. Het referentie station staat opgesteld boven een referentiepunt met bekende coördinaten. Alle GNSS antennes die zich in het veld voortbewegen (rovers) worden door het referentiestation real time van correcties voorzien, waardoor centimeter nauwkeurigheid wordt verkregen van de posities van de rovers.

RPAS en camera

De RPAS die wordt ingezet is de Microdrone MD4-1000, uitgerust met een Sony Alpha 7RII 42 MP camera met Carl Zeiss 35 mm lens.



Figuur 3: Microdrone MD4-1000.

De RPAS vliegt een voorgeprogrammeerd pad van waypoints af, waarbij de plaatsbepaling geschied op basis van barometrische en GPS plaatsbepaling. Dit gebeurt volledig autonoom. Op elk waypoint wordt een foto van het onderliggende gebied genomen (loodrecht naar beneden, en rond de bebouwing onder een hoek van 60°). Bij de beschrijving van de methodiek wordt hier dieper op ingegaan.

Omdat deze techniek minder bekend is dan RTK-GNSS metingen, wordt de methodiek en uitvoering in het veld wat uitgebreider beschreven.

De methodiek voor het genereren van een hoogtemodel en orthophoto van een gebied o.b.v. luchtfoto's verkregen met een RPAS, bestaat uit de volgende onderdelen:

1. Opstellen van een vliegplan (op kantoor)
2. Het plaatsen en inmeten van grond controle punten met RTK GPS, verspreid over het interessegebied.
3. Het uitvoeren van de vluchten en maken van luchtfoto's, geheel automatisch volgens het opgestelde vliegplan.
4. Inmeten van willekeurige punten en transecten in het interessegebied ter controle van de op te leveren luchtfoto.
5. Data inventariseren en sorteren: honderden individuele foto's worden geschikt gemaakt voor verwerking tot:
 - a. een aaneengesloten luchtfoto/onderleggerbeeld/ orthophoto (op kantoor). Vanuit deze orthophoto zijn direct afstanden op te meten.
 - b. een hoogtemodel van het gebied
6. Data verwerking: alle foto's worden middels software 'aan elkaar gerekend' (op kantoor). De grond controle punten worden toegevoegd om de uiteindelijke luchtfoto en hoogtemodel te refereren aan wereldlijke coördinaten. Een check op de nauwkeurigheid (posities) wordt uitgevoerd aan de hand van de willekeurig ingemeten punten en transecten in het veld.

Vliegplan

Alvorens naar de veldlocatie te gaan, wordt op kantoor een vliegplan gemaakt voor de RPAS. Dit plan is gebaseerd op de informatie en wensen van de klant. In het veld kan om praktische redenen het plan altijd aangepast worden. De volgende parameters zijn bepalend voor het vliegplan (Tabel 1).

Tabel 1: Vliegplanning parameters

Parameter	Waarde
Vlieghoogte	120 m
Camera	Sony Alpha 7RII full frame HD 42 Megapixel
Pixelgrootte	1.2 cm/pixel
Voorwaartse overlap foto's	80%
Zijwaartse overlap foto's	60%

Grond controle punten

Verspreid over het interessegebied worden zogenaamde grond controle punten (Figuur 4) neergelegd en ingemeten. Deze platen zijn duidelijk herkenbaar in de foto's en dienen om de uiteindelijke aaneengesloten luchtfoto en hoogtemodel te refereren aan de wereld. Het hart van de plaat wordt ingemeten middels RTK-GNSS, waarvan de nauwkeurigheid ca. 2 – 3 cm is in alle drie de richtingen (X,Y,Z).



Figuur 4: Grond controle punt op het strand.

Uitvoering van de vluchten en maken van opnamen.

Na het plaatsen van de grond controle punten, kan het maken van de luchtfoto's beginnen. De Microdrone MD4-1000 zal automatisch en autonoom langs alle vooraf gedefinieerde waypoints vliegen. Op elk waypoint wordt een luchtfoto gemaakt. Na elke vlucht wordt de kwaliteit van de foto's gecontroleerd, t.b.v. de verwerking ervan die volgt op kantoor.

Inmeten van willekeurige punten t.b.v. controle van de op te leveren luchtfoto.

Als extra check op de nauwkeurigheid en ligging van de op te leveren orthophoto en het hoogtemodel, worden een aantal willekeurige punten verspreid over het interessegebied en ingemeten ook worden er transecten gelopen met de RTK-GPS rolconstructie. Een vergelijk van de transect metingen met RTK-GPS en het RPAS hoogtemodel wordt altijd gerapporteerd aan de klant.

Data inventariseren en sorteren.

Tijdens de vluchten worden honderden foto's genomen op vooraf gespecificeerde locaties (waypoints). Alle foto's en locaties van de camera (opgeslagen in de RPAS, inclusief hoek

verdraaiingen) worden na afloop bij elkaar gezocht en gekoppeld. Alle bruikbare foto's worden geselecteerd.

Data verwerking

De camera lens wordt gekalibreerd middels een fotogrammetrie software pakket. Daarna worden alle foto's gecorrigeerd voor distorsie. Waar mogelijk wordt contrast vergroot en op slimme wijze een scherper beeld verkregen, wat voor meer detail in het uiteindelijke product zorgt.

Na deze stap wordt m.b.v. een ander fotogrammetrie software pakket gezocht naar overeenkomstige pixels in de verschillende foto's. Vanuit de overeenkomstige pixelparen wordt een puntenwolk gecreëerd van het in beeld gebrachte gebied. Deze puntenwolk wordt met de grond controle punten geoptimaliseerd en gerefereerd aan de wereldlijke coördinaten.

Hierna wordt de puntenwolk tot een aaneengesloten luchtfoto (orthophoto) gemaakt, op basis van wat er in de oorspronkelijke beelden aan textuur te zien is. De beelden kunnen bovendien gecorrigeerd worden voor kleurverschillen. De resolutie van de uiteindelijke orthophoto is kleiner dan de individuele foto's orde 2-10 cm. Vanuit een data beheersingsoogpunt is dit overigens niet onwenselijk.

Daarnaast wordt een puntenwolk in LAS format (.las) uitgevoerd, waarmee met zelf ontwikkelde algoritmes een hoogtemodel wordt gecreëerd, doorgaans op een grid met gridcellen van 10 x 10 cm² of groter.

In sommige gevallen wordt dit hoogtemodel geclassificeerd om zandoppervlak en vegetatie van elkaar te kunnen onderscheiden. Reden hiervoor is de onbetrouwbare hoogteligging van het zandoppervlak tussen vegetatie, aangezien met fotogrammetrie de hoogteligging van wat er te zien is in de foto's wordt gereconstrueerd en niet per se het grondoppervlak eronder.

Specificatie van de meetinstrumenten

Een overzicht van de gebruikte meetinstrumenten is gegeven in Tabel 2.

Tabel 2: Overzicht meetinstrumenten

Instrument	Merk	Type
GNSS (rolconstructie)	Leica Viva	GS10 / CS15 handheld
RPAS	Microdrone	MD4-1000
Camera	Sony	Alpha 7RII
Lens	Carl Zeiss	35 mm

Resultaten van de metingen

Per meetgebied zijn de volgende producten opgeleverd:

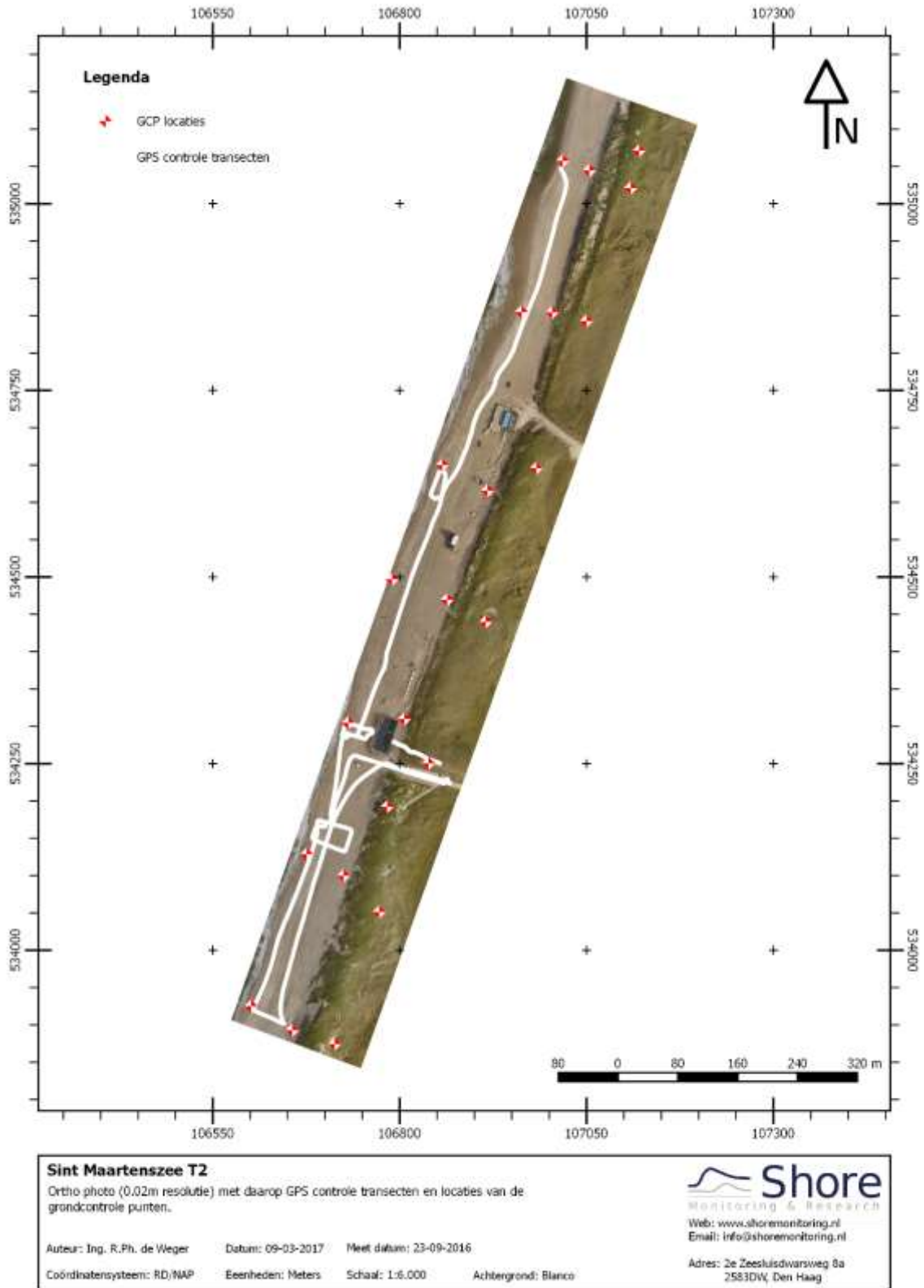
- Een map met hoge resolutie orthophotos (resolutie 2 cm/pix) -.tiff format
 - Deze kunnen in GIS pakketten geladen worden om vervolgens objecten en afstanden te kunnen meten.
 - De orthophotos zijn voor kleur gecorrigeerd. De x, y-coördinaten zijn in RD [m]
- RTK-GNSS metingen die verricht zijn in .shp en .csv format:
 - *Transecten_<gebied>T2.csv*
 - *GCPs_<gebied>T2.csv*
 - *Transecten_<gebied>T2.shp*
 - *GCPs_<gebied>T2.csv*
- GeoTiff grid bestanden van:
 - Het hoogtemodel van het meetgebied: *<gebied>T2_0.15m.tif*
 - Het hoogtemodel van het meetgebied waaruit vegetatie en bebouwing verwijderd is: *<gebied> T2_0.15m_SAND.tif*
 - Classificatie grids die overeenkomen met de desbetreffende klasse SAND: *<gebied>T2Mask.tif*

Hieronder worden per gebied GISkaarten getoond van:

- Orthophoto met daarin de GCP locaties en validatiemetingen
- Het SandMask voor zandoppervlaktes op de orthophoto
- Hoogtemodel in RD NAP, met daarin aangegeven de RTK-GNSS loopmetingen (wit) en grond controle puntmetingen (zwart)
- Hoogtemodel van alleen zandoppervlaktes in RD NAP, met daarin aangegeven de RTK-GNSS loopmetingen (wit) en grond controle puntmetingen (zwart)
- Hoogteverschil tussen het DTM en de RTK-GNSS metingen (in kleur) op de locaties van de RTK-GNSS metingen, geplot op de orthophoto.
- Hoogteverschil tussen het DTM en de RTK-GNSS metingen in histogram vorm.

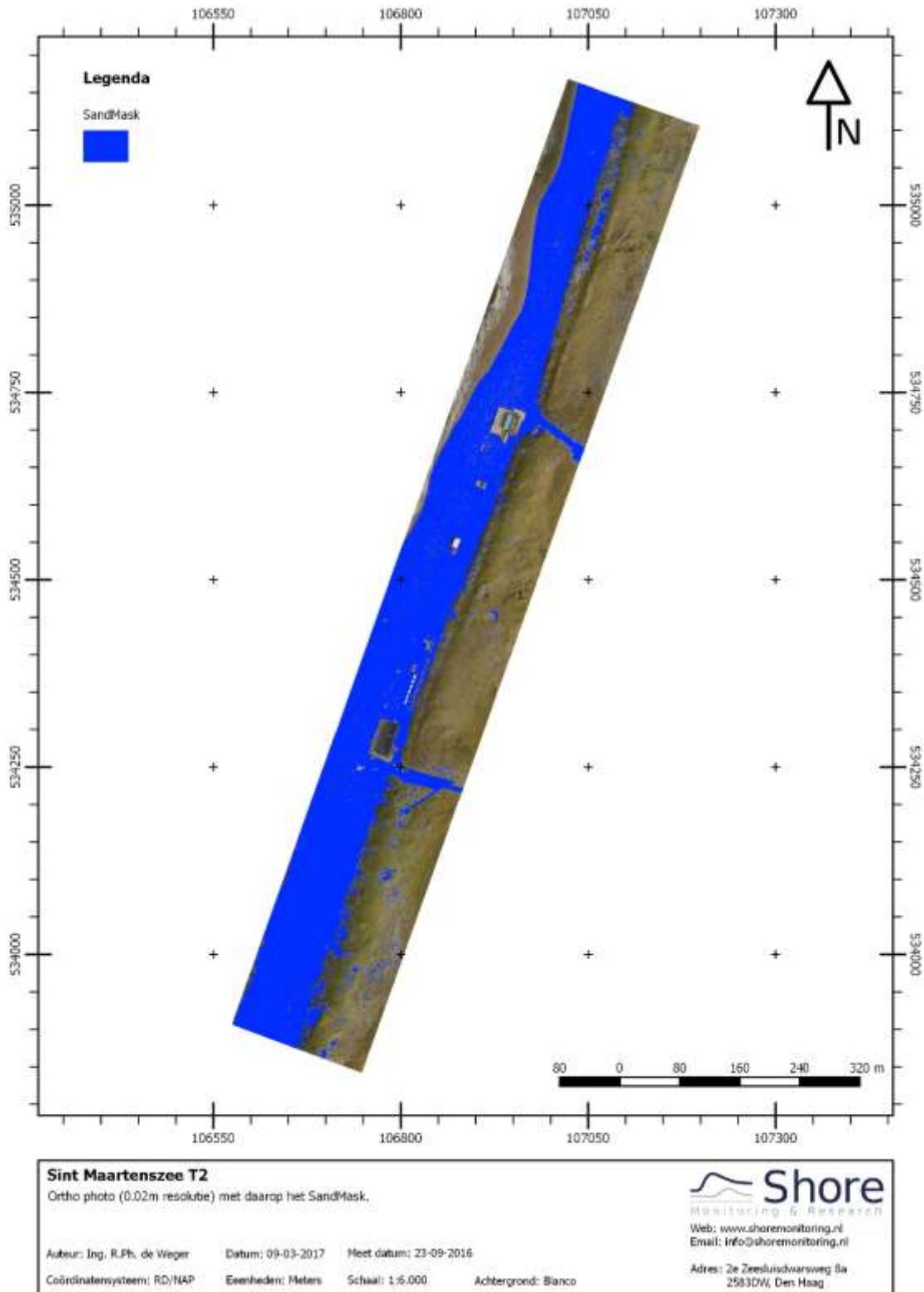
Resultaten Sint Maartenszee

Figuur 5 toont de orthophoto met daarin de grond controle punten (rood/wit) en GPS transect metingen (wit).



Figuur 5: Orthophoto met daarin de locaties van grond controle punten (rood/wit) en GPS transect metingen (wit) aangegeven

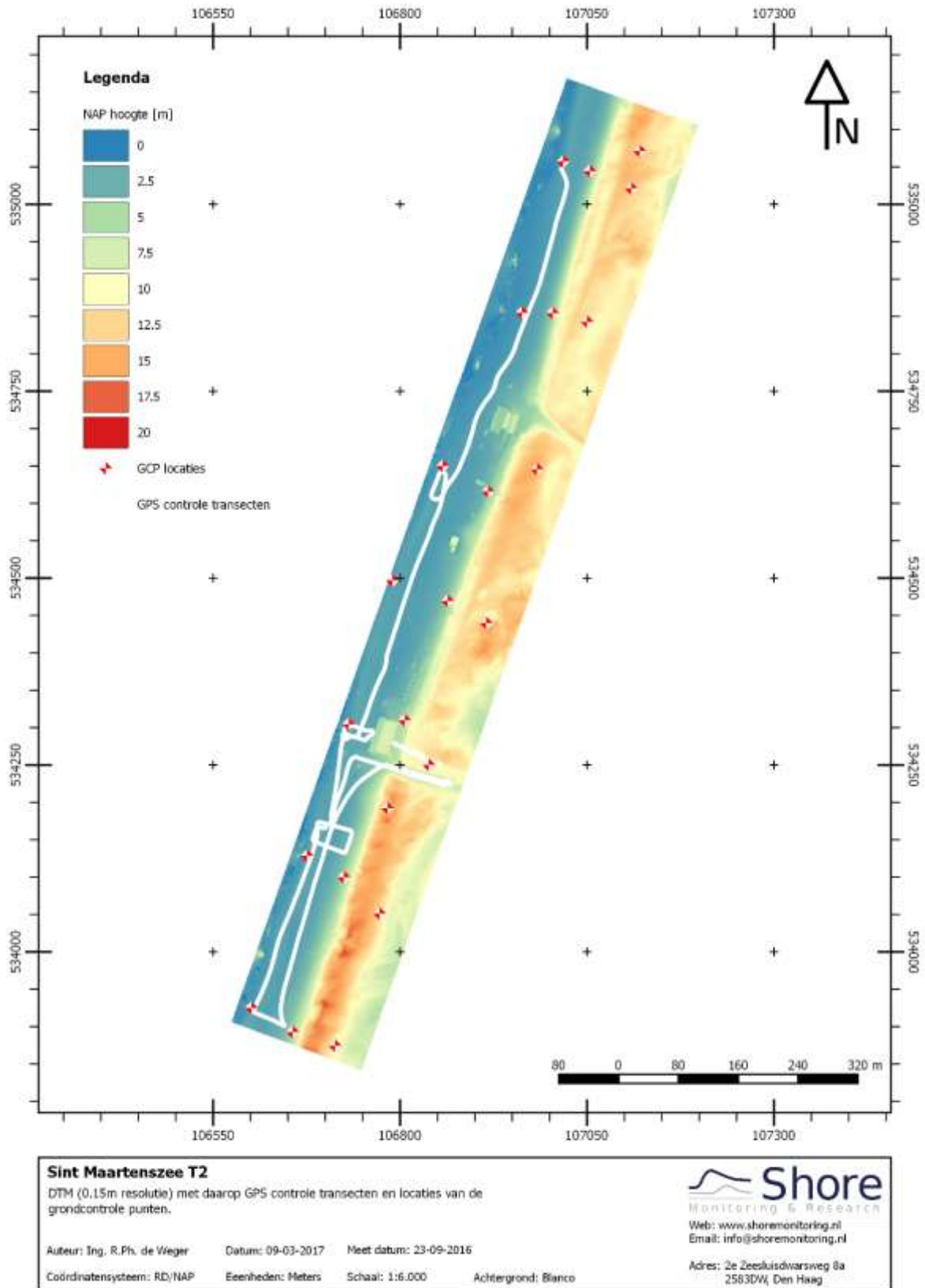
In Figuur 6 is het classificatie resultaat te zien op de orthophoto. De blauwe kleuren zijn de zandoppervlaktes t.b.v. het genereren van een DTM zonder vegetatie, bebouwing, water etc. De overige cellen (doorzichtig) zijn NaN en komen overeen met gridcellen die als 'geen zand' zijn geclassificeerd.



Figuur 6: Classificatie resultaat afgebeeld op de orthophoto. Blauw = zandcellen).

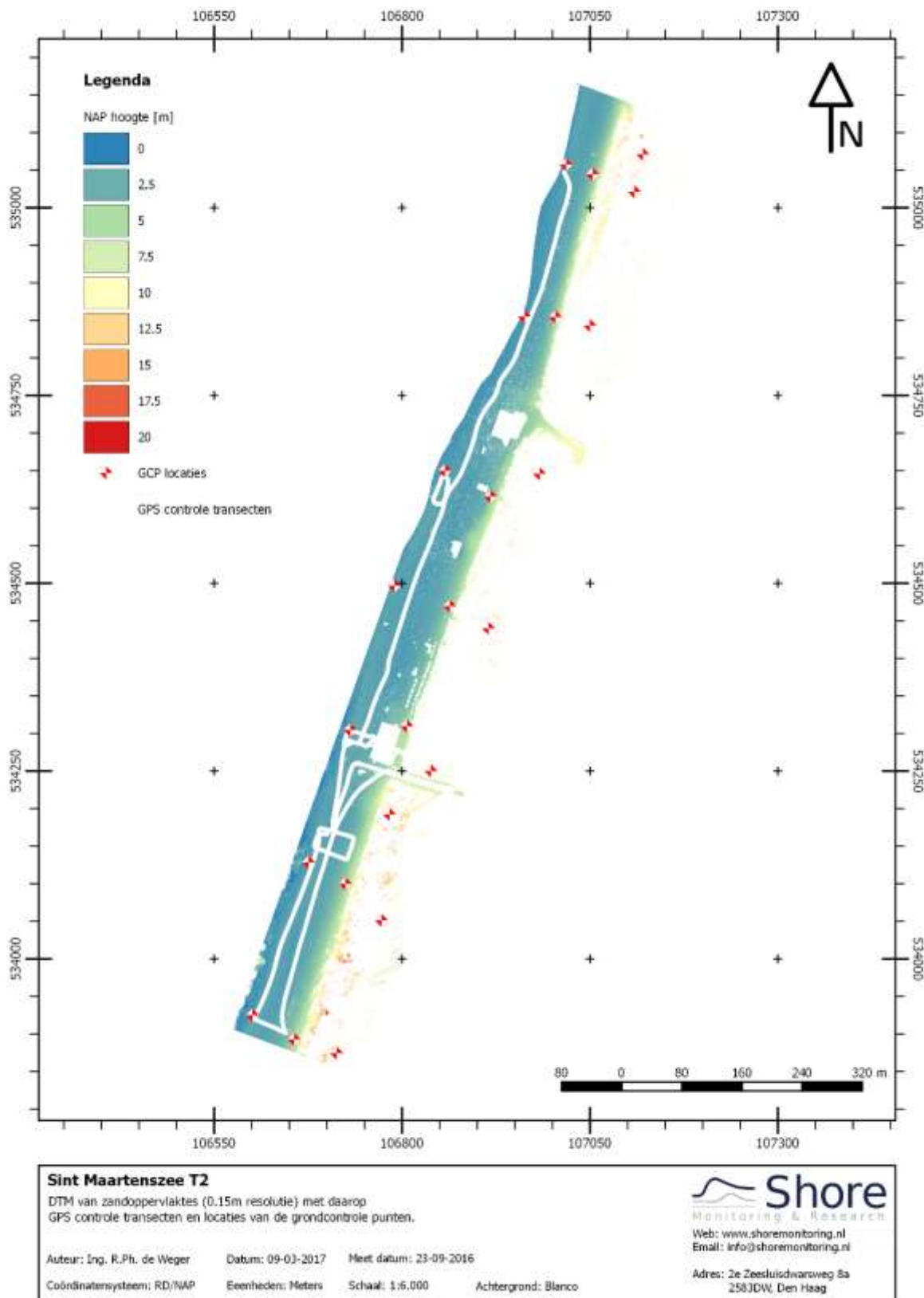
Hoogtemodel met RTK-GNSS meetlocaties

Figuur 7 toont het hoogtemodel (DTM) op basis van fotogrammetrie.



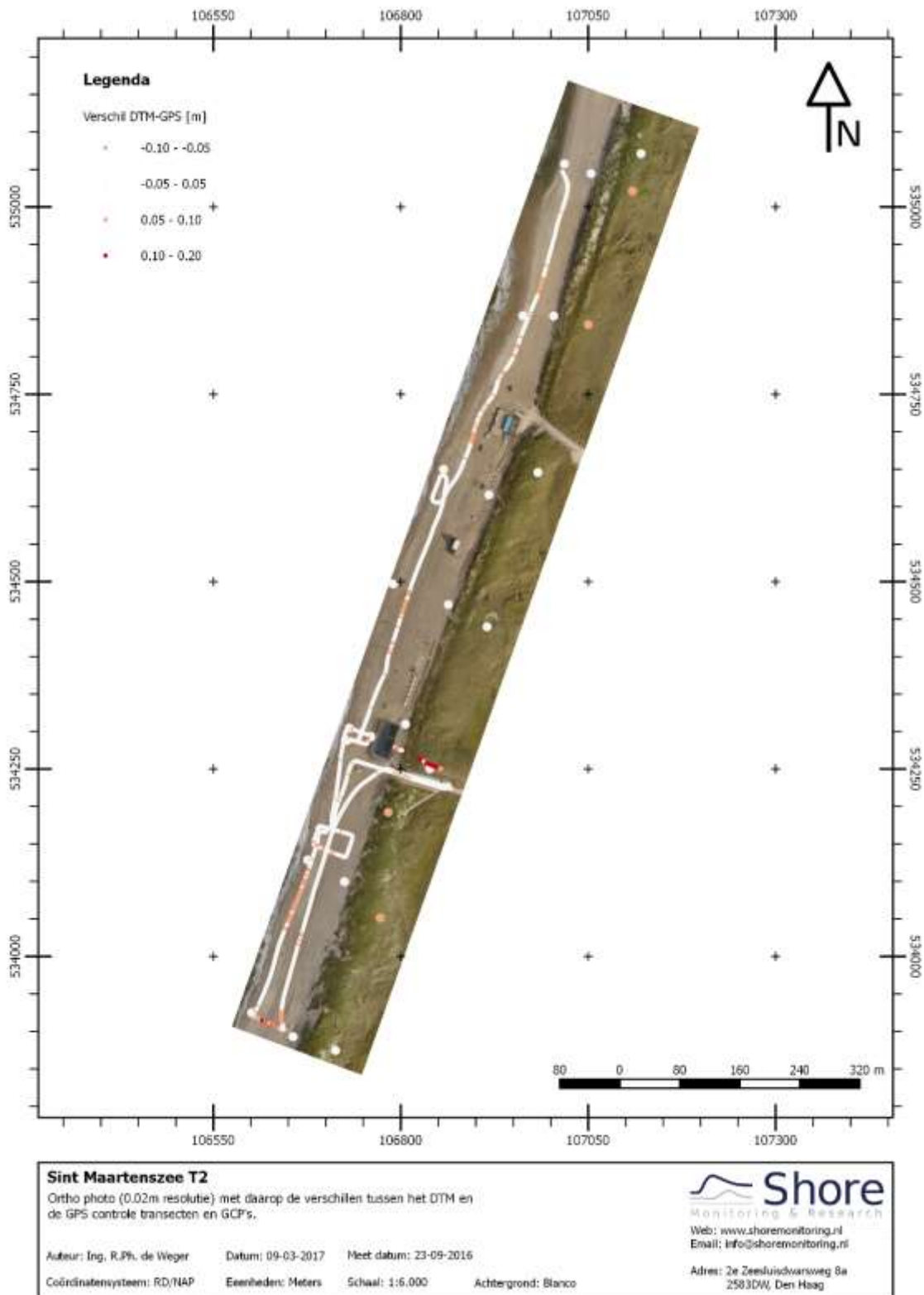
Figuur 7: Fotogrammetrie hoogtemodel t.o.v. NAP [m].

In Figuur 8 is het DTM te zien op basis van de classificatie (alleen zandcellen).



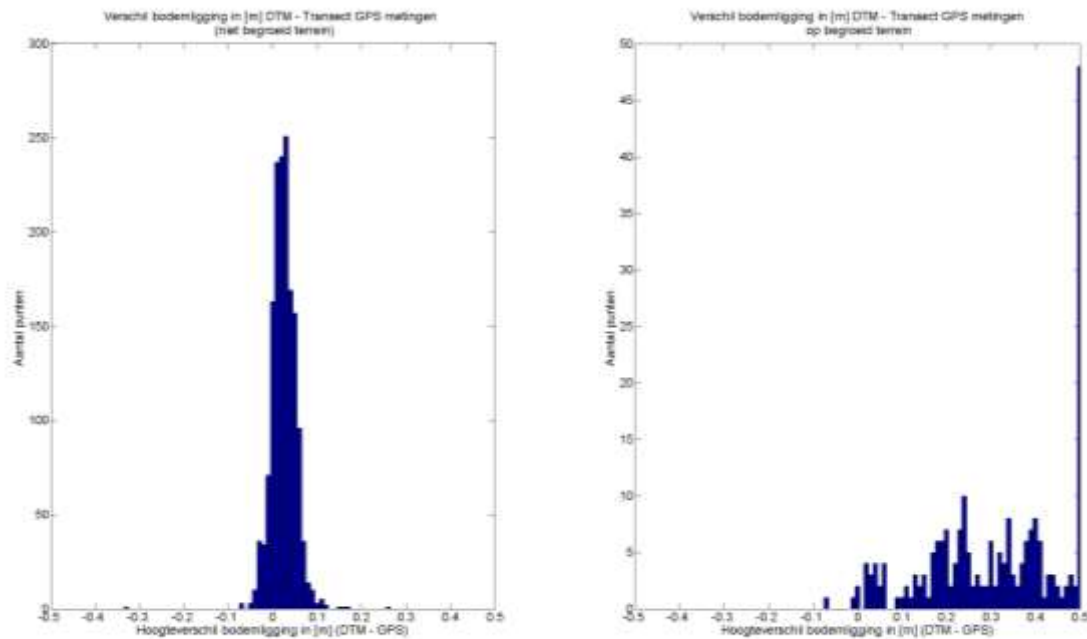
Figuur 8: Fotogrammetrie hoogtemodel t.o.v. NAP [m], van **alleen** zandoppervlaktes.

Figuur 9 toont de orthophoto nog maals, maar nu met daarin aangegeven het verschil in hoogteligging tussen het fotogrammetrie hoogtemodel en de GPS metingen, ter plaatse van de GPS metingen. Hierin is goed te zien hoe de fotogrammetrie techniek presteert per terrein type.



Figuur 9: Orthophoto met daarin aangegeven het verschil in hoogteligging tussen het fotogrammetrie hoogtemodel en de GPS metingen, ter plaatse van de GPS metingen.

Het verschil in hoogteligging van het gebied zoals bemeaten met RTK-GNSS en het fotogrammetrie model is in histogrammen weergegeven (Figuur 10) voor niet begroeid terrein (links) en begroeid terrein (rechts).



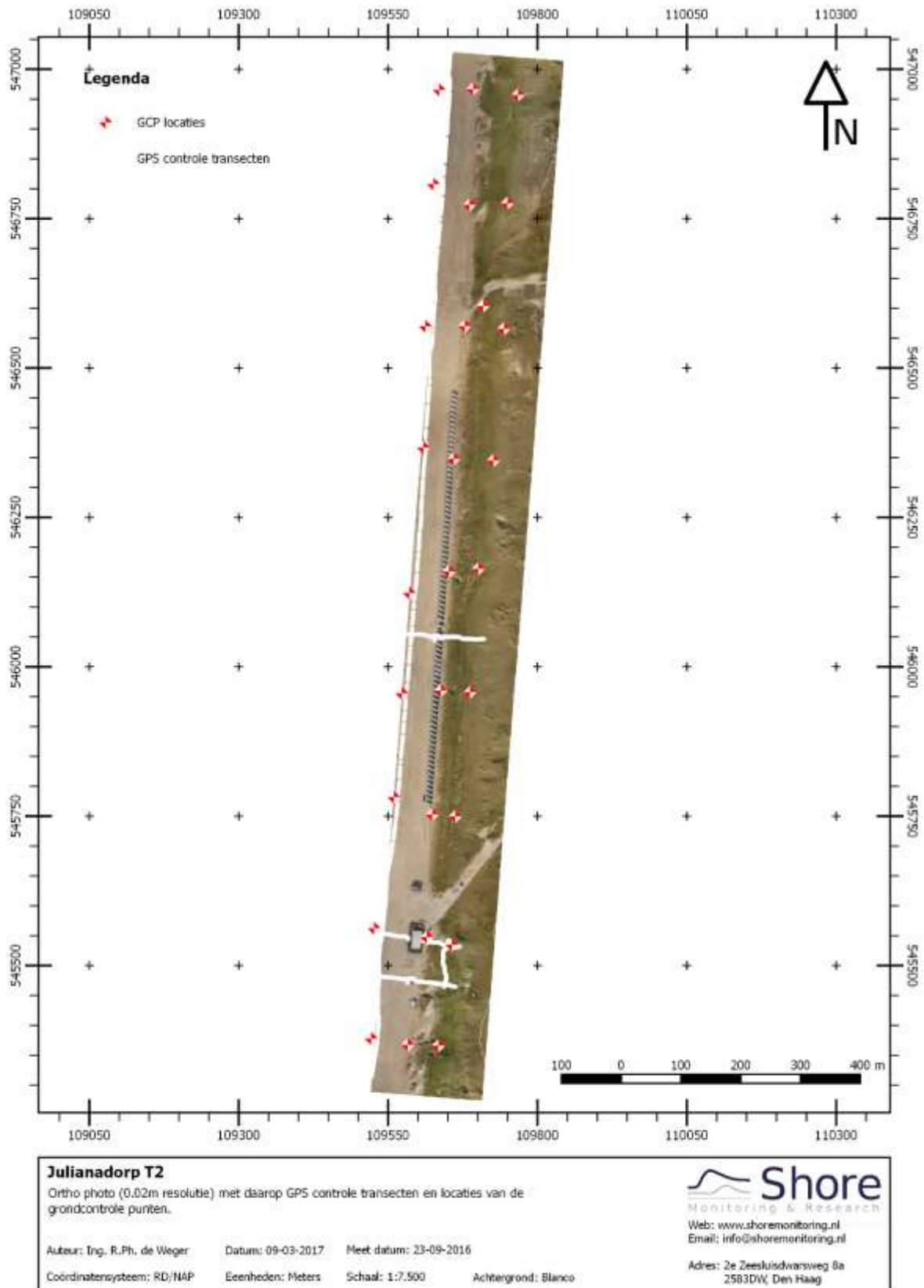
Figuur 10: Histogram van het verschil in hoogteligging tussen fotogrammetrie model en GPS transect metingen op onbegroeid terrein (links) en begroeid terrein (rechts)

Als laatste mate van nauwkeurigheid wordt hieronder in tabelvorm de afwijking van de hoogte (z) tussen fotogrammetrie model en grond controle punt, per grond controle punt gegeven.

Puntnaam	X [m] RD	Y [m] RD	Z [m] NAP	dZ [m] (DTM-GPS)	Klasse
TSTM001	106712.881	533874.373	9.824	0.042	1
TSTM002	106772.469	534051.223	11.811	0.055	1
TSTM003	106783.184	534192.216	13.450	0.076	1
TSTM004	106838.355	534250.165	9.681	0.036	1
TSTM005	106915.027	534439.775	14.054	0.013	1
TSTM006	106982.916	534645.660	13.750	0.033	1
TSTM007	107049.955	534842.941	10.882	0.057	1
TSTM008	107109.027	535021.172	12.778	0.075	1
TSTM009	107120.281	535071.051	12.641	0.034	1
RSTM001	106675.452	534128.474	1.859	0.008	1
RSTM002	106600.941	533924.899	1.635	0.024	1
RSTM003	106656.248	533892.653	4.872	0.003	1
RSTM004	106724.765	534099.721	4.670	0.032	1
RSTM005	106731.059	534304.612	1.901	0.005	1
RSTM006	106806.285	534309.653	5.494	0.010	1
RSTM007	106863.457	534469.384	3.973	0.013	1
RSTM008	106789.672	534496.862	1.752	-0.003	1
RSTM010	106917.557	534615.692	3.644	0.026	1
RSTM011	106962.847	534854.950	1.147	0.043	1
RSTM012	107004.006	534854.385	4.343	0.010	1
RSTM013	107053.661	535044.495	3.440	0.007	1
RSTM009HER	106856.882	534649.868	1.510	0.006	1
RSTM014HER	107018.150	535057.438	1.646	0.000	1

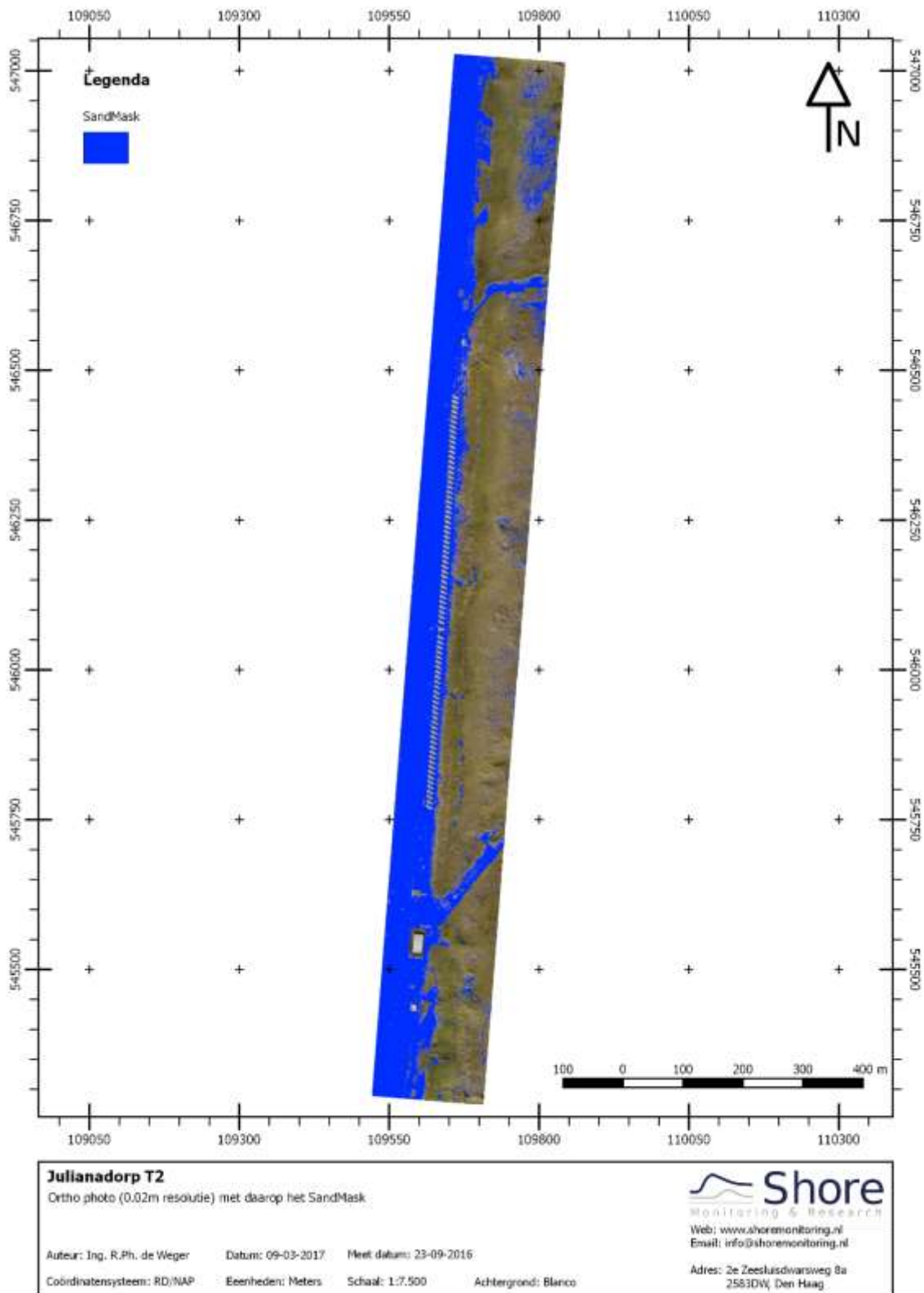
Resultaten Julianadorp

Figuur 11 toont de orthophoto met daarin de grond controle punten en GPS transect metingen.



Figuur 11: Orthophoto met daarin de locaties van grond controle punten en GPS transect metingen aangegeven

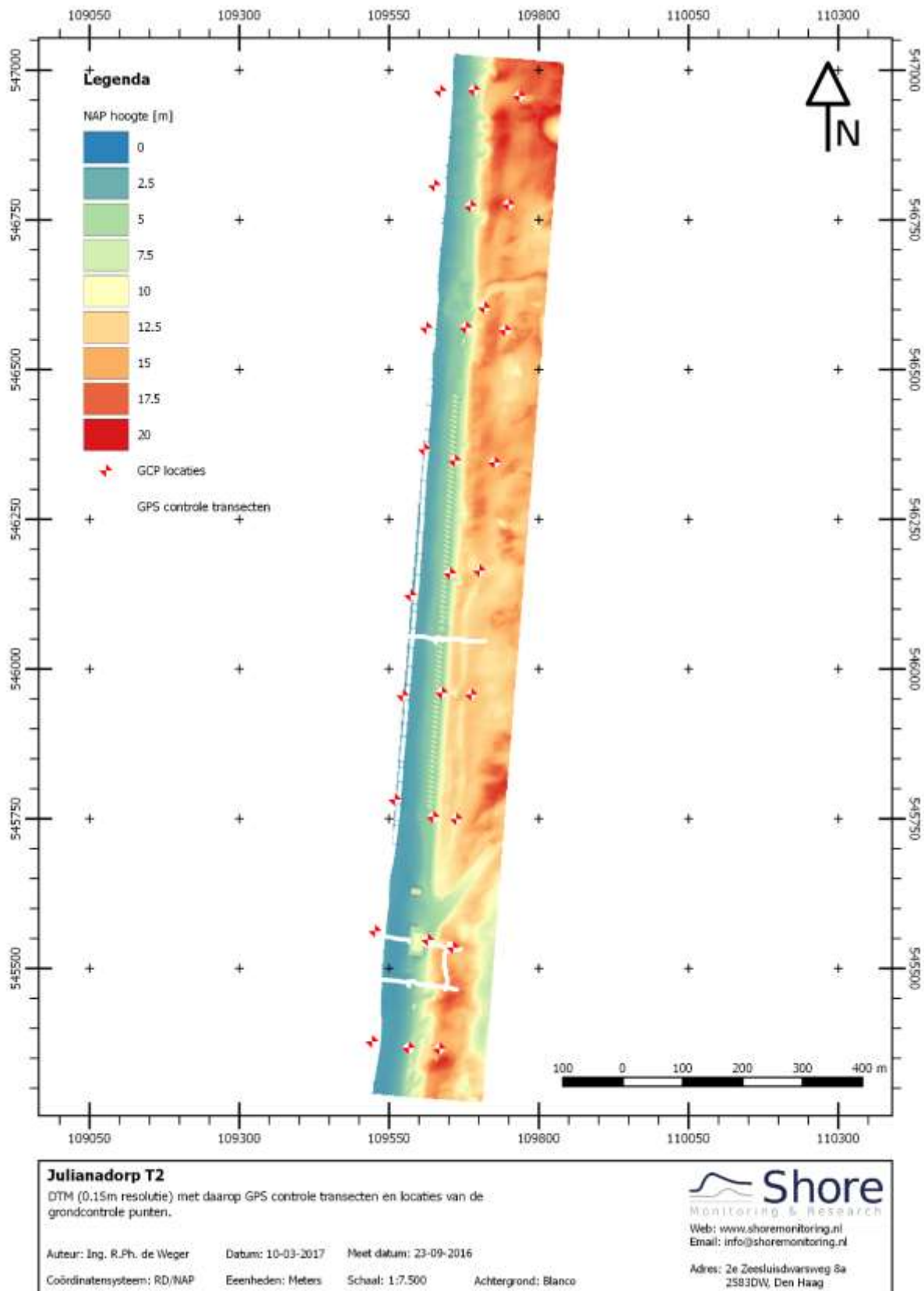
In Figuur 12 is het classificatie resultaat te zien op de orthophoto. De blauwe kleuren zijn de zandoppervlaktes t.b.v. het genereren van een DTM zonder vegetatie, bebouwing, water etc. De overige cellen (doorzichtig) zijn NaN en komen overeen met gridcellen die als 'geen zand' zijn



Figuur 12: Classificatie resultaat op de orthophoto. Blauw = zandcellen.

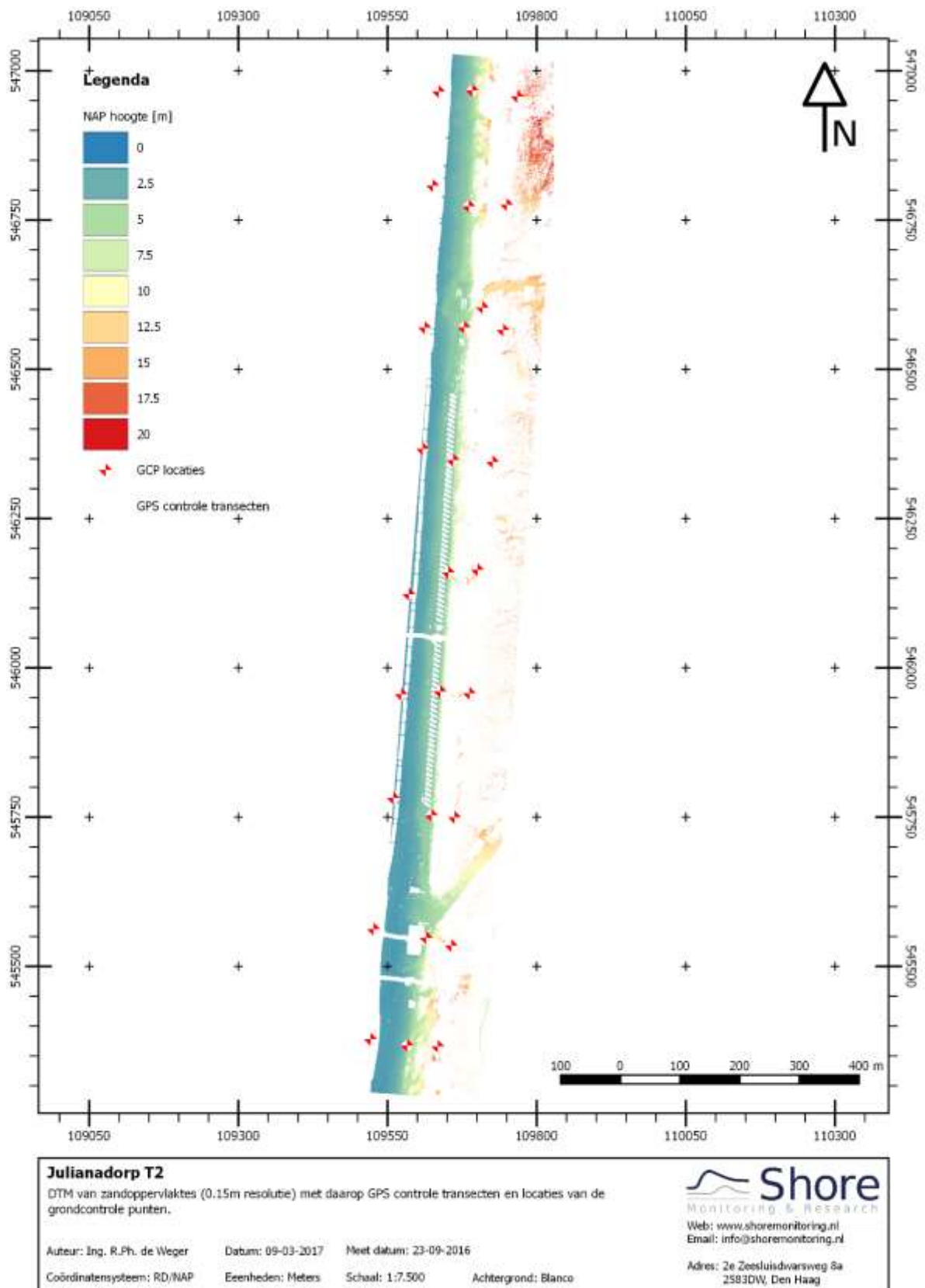
Hoogtemodel met RTK-GNSS meetlocaties

Figuur 13 toont het hoogtemodel (DTM) op basis van fotogrammetrie.



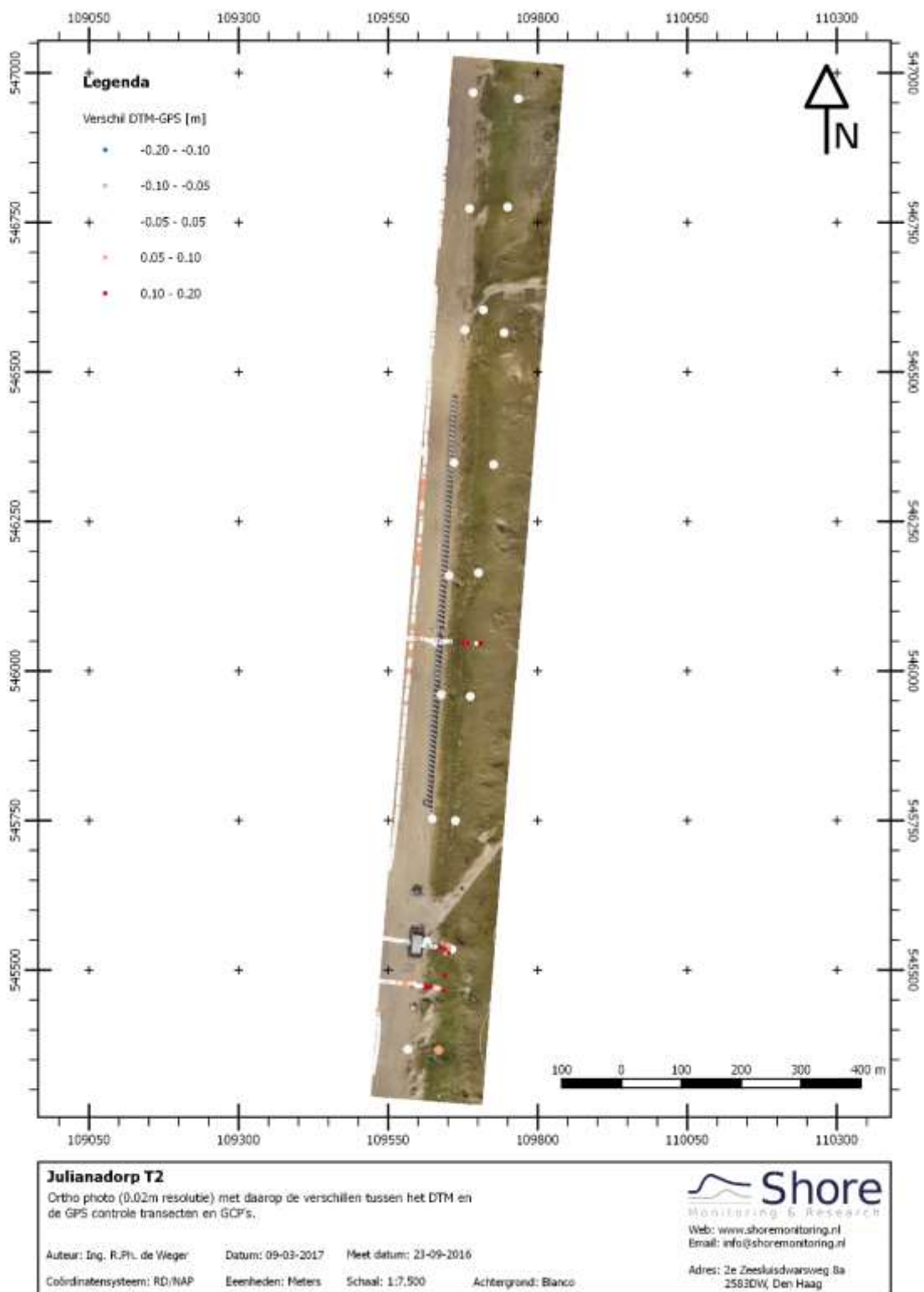
Figuur 13: Fotogrammetrie hoogtemodel t.o.v. NAP [m].

In Figuur 14 is het DTM te zien op basis van de classificatie (alleen zandcellen).



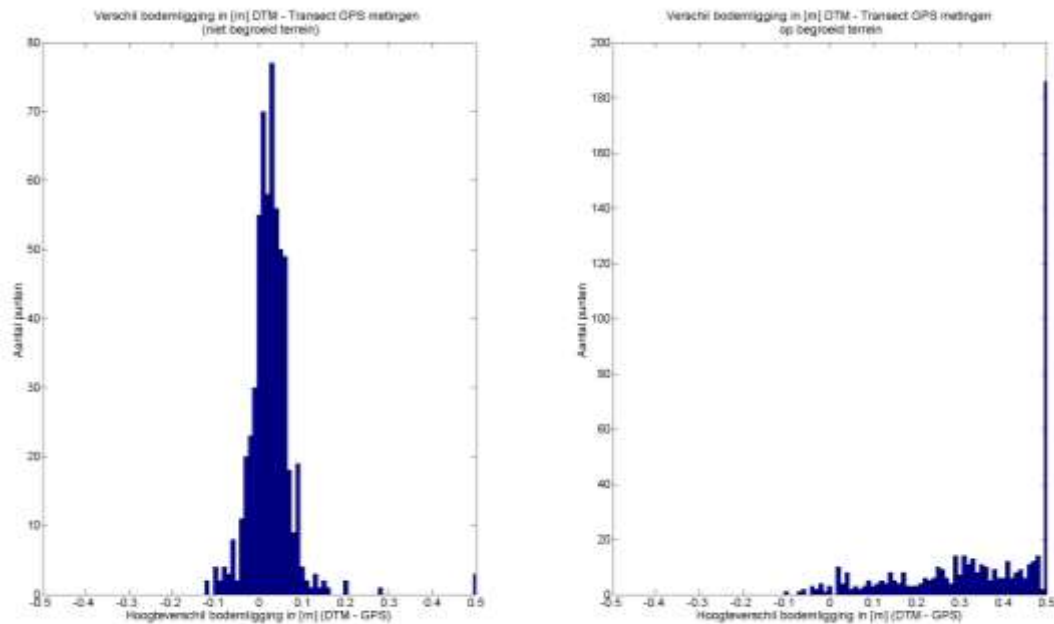
Figuur 14: Fotogrammetrie hoogtemodel t.o.v. NAP [m], van **alleen** zandoppervlaktes.

In Figuur 15 is de orthophoto nogmaals getoond met nu daarin aangegeven het verschil in hoogteligging tussen het fotogrammetrie hoogtemodel en de GPS metingen, ter plaatse van de GPS metingen. Hierin is goed te zien hoe de fotogrammetrie techniek presteert per terrein type.



Figuur 15: Orthophoto met daarin aangegeven het verschil in hoogteligging tussen het fotogrammetrie hoogtemodel en de GPS metingen, ter plaatse van de GPS metingen.

Het verschil in hoogteligging van het gebied zoals bemeten met RTK-GNSS en het fotogrammetrie model is in histogrammen weergegeven (Figuur 16) voor niet begroeid terrein (links) en begroeid terrein (rechts).



Figuur 16: Histogram van het verschil in hoogteligging tussen fotogrammetrie model en GPS transect metingen op onbegroeid terrein (links) en begroeid terrein (rechts).

Als laatste mate van nauwkeurigheid wordt hieronder in tabelvorm de afwijking van de hoogte (z) tussen fotogrammetrie model en grond controle punt, per grond controle punt gegeven.

Puntnaam	X [m] RD	Y [m] RD	Z [m] NAP	dZ [m] (DTM-GPS)	klasse
TJULGCP001	109582.819	545367.227	4.189	-0.019	1
TJULGCP001	109582.820	545367.225	4.188	-0.018	1
TJULGCP001	109582.819	545367.226	4.188	-0.018	1
TJULGCP002	109634.101	545365.891	14.555	0.059	1
TJULGCP003	109656.800	545534.597	15.223	0.030	1
TJULGCP004	109662.328	545749.474	11.090	0.020	1
TJULGCP005	109687.043	545957.354	13.092	0.034	1
TJULGCP006	109700.866	546164.065	12.527	0.028	1
TJULGCP007	109726.028	546345.040	14.125	0.043	1
TJULGCP008	109743.788	546565.611	12.967	0.030	1
TJULGCP009	109709.066	546603.633	12.974	0.025	1
TJULGCP010	109749.653	546775.684	15.923	0.040	1
TJULGCP011	109767.379	546956.883	16.096	0.042	1
TJULGCP012	109691.955	546966.922	4.473	0.016	1
TJULGCP013	109686.085	546773.077	4.685	0.016	1
TJULGCP014	109614.639	545547.642	5.448	0.005	1
TJULGCP015	109623.684	545752.791	5.055	0.000	1
TJULGCP016	109638.040	545960.229	4.214	0.013	1
TJULGCP017	109651.730	546159.612	4.901	0.001	1
TJULGCP018	109659.799	546348.067	3.639	0.015	1
TJULGCP019	109678.329	546570.150	4.713	0.016	1
RJULDORP001	109635.467	546965.339	1.771		1
RJULDORP002	109625.768	546807.625	1.515		1
RJULDORP003	109612.275	546569.773	1.469		1
RJULDORP005	109585.495	546123.387	1.620		1

RJULDORP006	109572.870	545955.548	1.224		1
RJULDORP007	109559.697	545781.708	1.013		1
RJULDORP009	109521.497	545377.898	0.839		1
RJULFORP009HER	109521.481	545377.783	0.817		1
RJULDORP004HER	109608.842	546366.742	1.778	0.013	1
RJULDORP008HER	109526.287	545562.416	1.004		1

Opmerkingen en observaties uit het veld

Sint Maartenszee

1. In het zuiden van het meetgebied St Maartenszee komt de vegetatie het strand op. Hier is weinig menselijke activiteit (Foto 1 en 2).



Foto 1: Vegetatie tot op het strand (voor de afrastering) in zuidelijke deel St Maartenszee. (kijkend richting Noord).



Foto 2: Vegetatie tot op het strand (voor de afrastering) in zuidelijke deel St Maartenszee. (kijkend richting Zuid). Het panoramaduin van de HPZ in de verte.

2. De afbouw van de huisjes in St Maartenszee was al begonnen (Foto 3)



Foto 3: Aanvang afbouw van strandhuisjes

3. Een overzicht van het strand tussen de twee opgangen van St Maartenszee, kijkend naar het zuiden (Foto 4) en noorden (Foto 5).



Foto 4: Overzicht strand St Maartenszee, kijkend richting zuiden



Foto 5: Overzicht strand St Maartenszee, kijkend richting noorden

Julianadorp

4. Ten zuiden van de zuidelijke opgang is een mooie kerf zichtbaar in de duinenrij (Foto 6). Daarnaast staat een surfschooltje. Aan de andere kant van de kerf is de fundering van een reeds afgebouwd paviljoen te zien.



Foto 6: Kerf, surfschool en fundering ten zuiden van zuidelijke opgang in Julianadorp

Zoals te zien in foto 7 staat de surfschool vrij dicht tegen de afrastering. Aan weerskanten ervan is het strandoppervlak hoger dan onder, achter en rondom de surfschool. Een typisch beeld bij dit soort bebouwing op palen, vlak bij de duinvoet. Foto 8 en 9 tonen dit beeld ook bij strandtent Paal 6.



Foto 7: Zijaanzicht surfschool.



Foto 8: Zijaanzicht strandtent Paal 6, op palen.



Foto 9: Close up situatie achter Paal 6.

5. Achter en rondom Paal 6 is de invloed van strandbebouwing op de positie (en ontwikkeling) van de duinvoet ook goed te zien.
6. Iets ten zuiden van Paal 6 zijn stuifmaatregelen dwars op de kust geplaatst (Foto 10).



Foto 10: Stuifmaatregelen ten zuiden van strandtent Paal 6



Foto 11: Strandtent Paal 6 en de nieuwe EHBO post (iets ten noorden van de opgang (eveneens op palen gefundeerd). De vegetatie was in volle bloei (overal in de duinen).

7. Foto 11 toont de vegetatie in de duinen die in volle bloei staat (niet specifiek voor de locatie).
8. Foto 12 geeft een beeld van de Landal Strandhuisjes en dan met name de zeer locale erosie rondom en achter de huisjes.



Foto 12: Strandoppervlak en duinvoet nabij de Landal huisjes in Julianadorp.