

Kwaliteitsdocument Laseraltimetrie

Resultaten controles Westerschelde en
Oosterschelde 2013

22 augustus 2013
Combinatie Hansa Luftbild/TopScan in opdracht van Rijkswaterstaat



Inhoudsopgave

1	Inleiding	2
2	Resultaten kwaliteitscontroles	3
2.1	Overzicht data	3
2.2	itvoering vluchten	5
2.3	Dekkingscontrole	7
2.4	Hoogtecontrole: systematische fout en standaardafwijking	7
2.5	Hoogtecontrole: absolute hoogteafwijking	8
2.6	Hoogtecontrole: relatieve hoogteafwijking	8
2.7	Controle planimetrische nauwkeurigheid	9
2.8	Controle puntdichtheid	9
2.9	Controle filtering	9
3	Overzicht referentiemateriaal	10
3.1	Onafhankelijke referentiedata	10
3.2	Referentiebestanden	10

1 Inleiding

Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor het handhaven van de kustlijn. Voor het programma Kustlijn zorg worden de kustgebieden, van Rottum tot Zeeuws-Vlaanderen, regelmatig ingewonnen middels laseraltimetrie. De laserhoogtemetingen leveren na geometrische verwerking een hoogtebestand dat het maaiveld, de opstallen en de begroeiing van een projectgebied weergeeft. Afhankelijk van de toepassing van het hoogtebestand worden specifieke filterbewerkingen toegepast. Het hoogtebestand bestaat uit punten in x-, y- en z-coördinaten, maar ook in de vorm van een digitaal hoogte model (DHM) met verschillende resoluties waarbij de hoogtewaarde is opgenomen in meters.

Een DHM is een bestand waarbij de hoogte wordt weergegeven volgens een regelmatig, rechthoekig raster. Iedere cel van het raster (ook wel een gridcel genoemd) krijgt een hoogtewaarde. Deze hoogtewaarde wordt berekend uit de omliggende laserpunten van het (on)gefilterde basisbestand.

De laserhoogtebestanden worden ingezet voor de monitoring van de Nederlandse zanderige kust. Daarnaast dienen de bestanden voor het genereren van zandbalans berekeningen van de duinen. De bestanden van de Westerschelde en Wadplaten dienen om het plaatareaal te inventariseren en de moeilijk te loden gebieden middels laseraltimetrie op te nemen.

Rijkswaterstaat streeft naar het efficiënte gebruik van geografische data: enkelvoudige inwinning, meervoudig gebruik. Naast de eerder genoemde monitoringsdoeleinden kan het hoogtebestand ook voor diverse andere doeleinden worden gebruikt.

Dit kwaliteitsrapport beschrijft de eindkwaliteit van de laserhoogtebestanden. Daarnaast kunnen eventuele bijzonderheden vermeld worden die tijdens het controleproces zijn geconstateerd en van invloed kunnen zijn op het gebruik van de data.

2 Resultaten kwaliteitscontroles

Dit kwaliteitsdocument is opgesteld voor gebruikers van de laserhoogtebestanden van het projectgebied controles Kust 2013. In dit hoofdstuk worden de resultaten van de kwaliteitscontroles van het projectgebied controles Kust uiteengezet. De controles zijn uitgevoerd door de Opdrachtnemer.

De laserhoogtebestanden voldoen aan de onderstaande eindtermen.

Kwaliteitseisen: eindtermen

Het laserhoogtebestand dient te voldoen aan de volgende eindtermen:

- Het bestand bezit een hoogtenauwkeurigheid van niet meer dan tien centimeter standaardafwijking en niet meer dan vijf centimeter systematische afwijking;
- Het bestand bezit een minimale punt dichtheid van 1 punt per 2m², waarbij het bestand volledig dekkend is ingewonnen;
- Het bestand geeft een minimale droogvalling weer en is daartoe opgenomen bij een maximale waterstand;
- Het bestand is volledig gefilterd zodat het bestand alleen een beschrijving van de hoogte op maaiveldniveau geeft. Ook het water van de zee is volledig uitgefilterd;
- Het ingewonnen en gefilterde bestand is herbemonsterd naar een equidistant grid met een grid-interval van 2m, 5, en 20m;
- Het bestand is geschikt voor visualisaties en is vrij van verstorende elementen.

Om de kwaliteit van deze eindtermen te garanderen zijn een aantal specificaties vastgesteld waarop gecontroleerd is. In de volgende paragrafen worden deze specificaties en de resultaten van de controles beschreven.

2.1 Overzicht data

Het deelprojectgebied Westerschelde 2013 omvat de in tabel 2.1a genoemde kaartbladen. Figuur 2.1a geeft een overzicht van het deelprojectgebied.

Kaartbladen									
65DN2	65CZ1	65CZ2	65DZ1	65DZ2	65GZ1	65HZ1	65HZ2	49CN1	67AN2
67BN1	67BN2	67EN1	67EN2	67FN1	67FN2	49CZ1	49CZ2	49DZ1	49DZ2
67BZ2	67EZ1	67EZ2	67FZ1	55AN2	55BN1	55BN2			

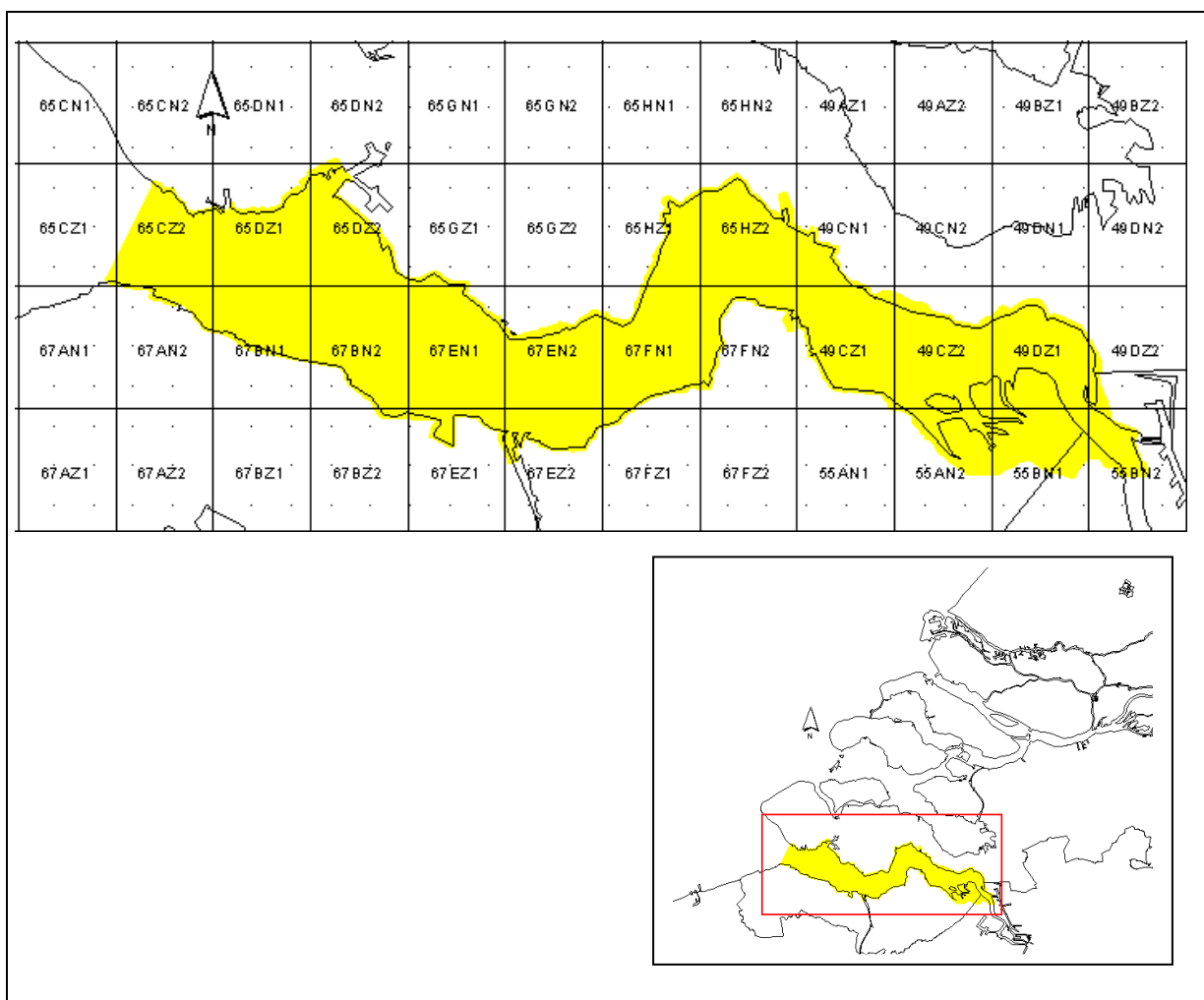
Tabel 2.1a: Geleverde kaartbladen met hoogtedata.

Het deelprojectgebied Oosterschelde 2013 omvat de in tabel 2.1b genoemde kaartbladen. Figuur 2.1b geeft een overzicht van het deelprojectgebied.

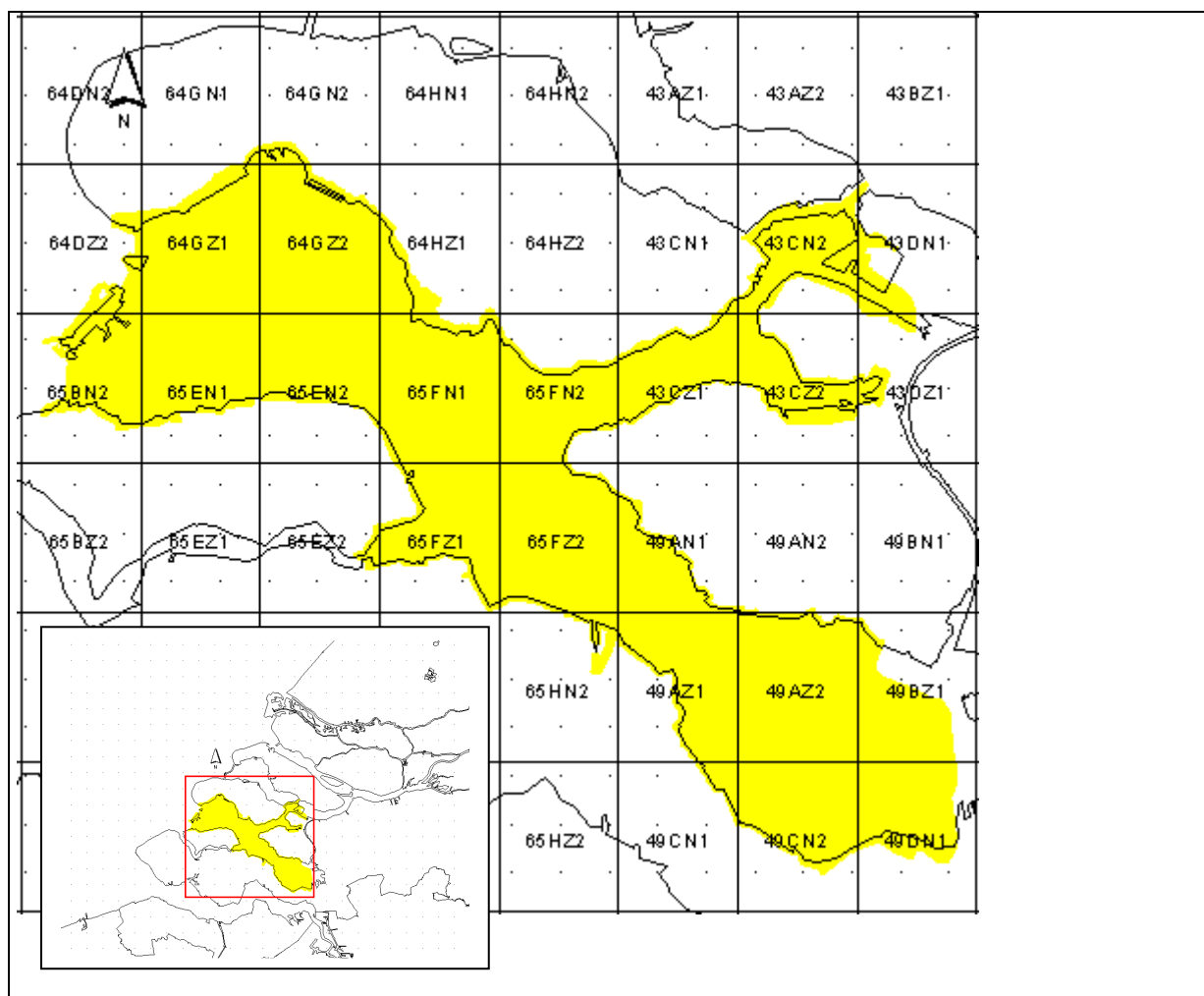
Kaartbladen									
64GN1	64GZ2	64GZ2	64HZ1	43CN1	43CN2	43DN1	65BN2	65EN1	65EN2
65FN1	65FN2	43CZ1	43CZ2	43DZ1	65EZ2	65FZ1	65FZ2	49AN1	49AN2
65HN2	49AZ1	49AZ2	49BZ1	49CN1	49CN2	49DN1			

Tabel 2.1b: Geleverde kaartbladen met hoogtedata.

Het deelprojectgebied Kust Waddeneilanden (Texel, Vlieland, Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog) 2013 omvat de in tabel 2.1c genoemde kaartbladen. Figuur 2.1c geeft een overzicht van het deelprojectgebied.



Figuur 2.1a: Overzicht van het deelprojectgebied Westerschelde 2013.

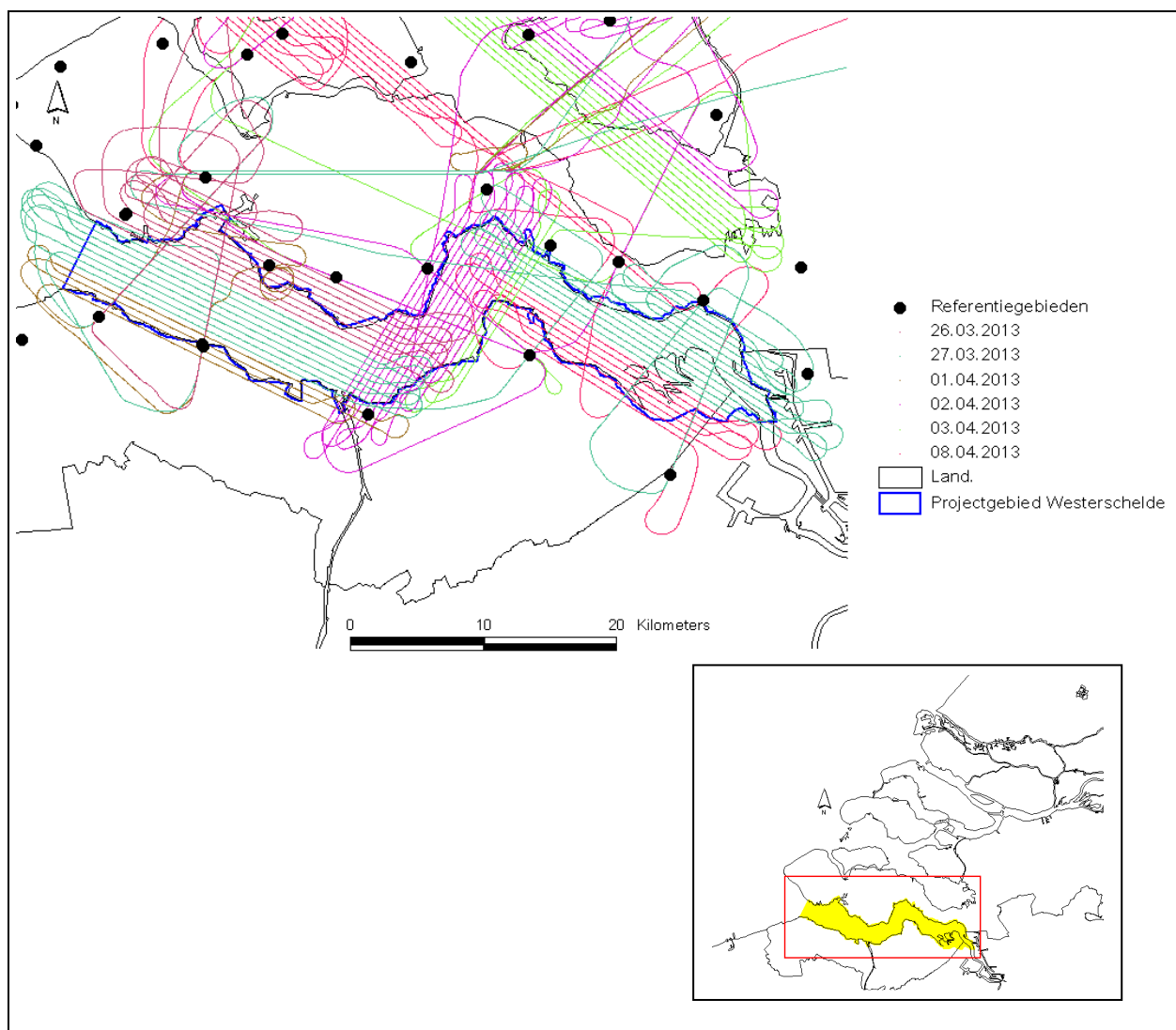


Figuur 2.1b: Overzicht van het deelprojectgebied Oosterschelde 2013.

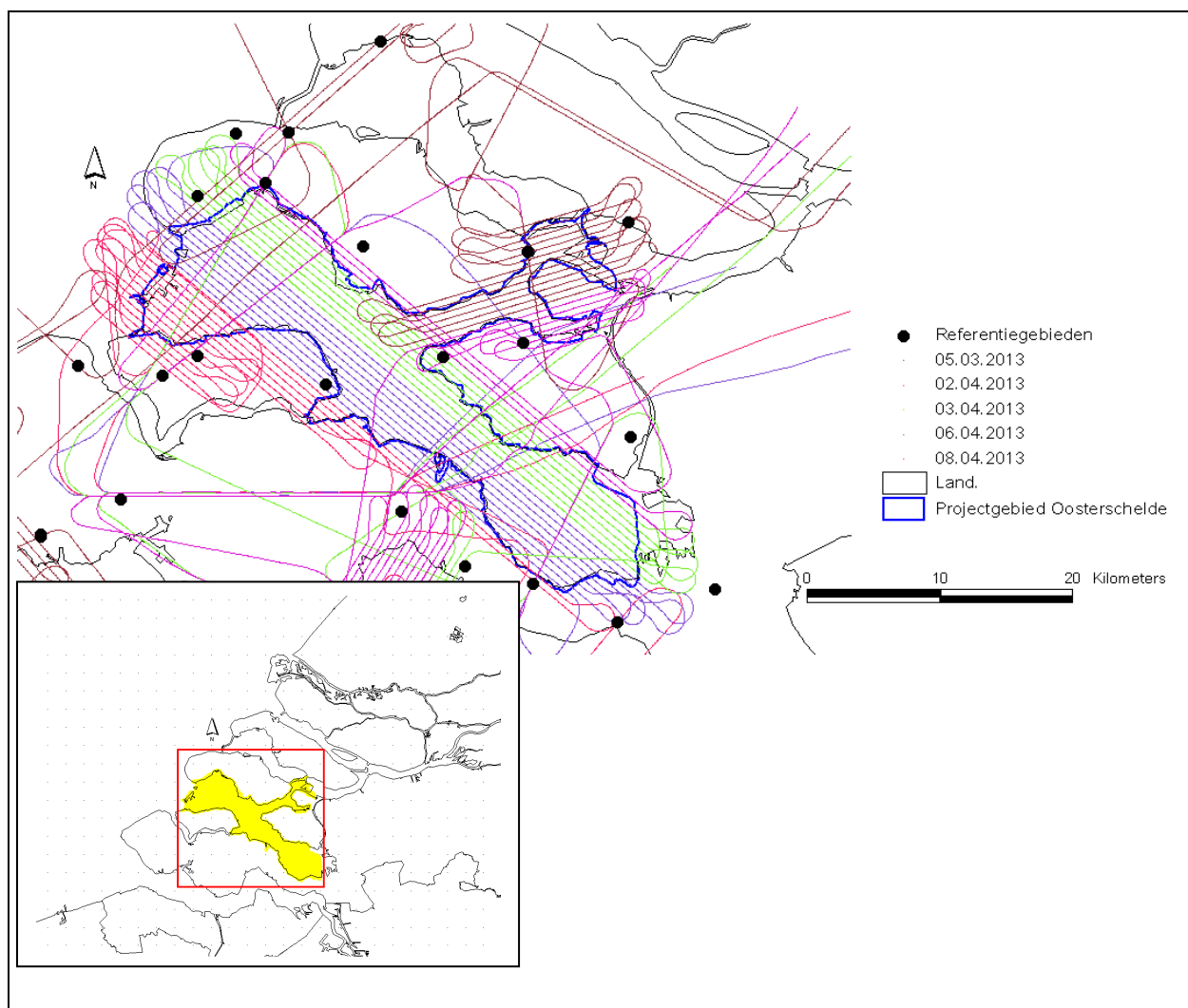
2.2 Uitvoering vluchten

De vluchten zijn in 8 dagen gevlogen.

Vlucht	Datum	Gebiedsomschrijving
1	05.03.2013	Oosterschelde
2	26.03.2013	Westerschelde
3	27.03.2013	Westerschelde
4	01.04.2013	Westerschelde
5	02.04.2013	Oosterschelde en Westerschelde
6	03.04.2013	Oosterschelde en Westerschelde
7	06.04.2013	Oosterschelde
8	08.04.2013	Oosterschelde en Westerschelde



Figuur 2.2a: Overzicht van de vluchtlijnen/data en de ligging van de referentiegebieden van het deelprojectgebied Westerschelde 2013



Figuur 2.2b: Overzicht van de vluchtlijnen/data en de ligging van de referentiegebieden van het deelprojectgebied Oosterschelde 2013.

2.3 Dekkingscontrole

De dekking van de projectgebieden is 100%.

2.4 Hoogtecontrole: systematische fout en standaardafwijking

Kwaliteitseisen aan systematische fout en standaardafwijking

- De systematische fout (DZ) in de laserhoogtedata mag niet groter zijn dan vijf centimeter.
- De standaardafwijking (σ_z) van de laserhoogtedata bedraagt ten hoogste tien centimeter. Deze waarde is een één sigma (1σ) criterium, waarop de onderstaande kansverdeling op van toepassing is:
 - 68 % van alle laser hoogtepunten voldoet aan $< 1 \sigma_z$;
 - 95 % van alle laser hoogtepunten voldoet aan $< 2 \sigma_z$;
 - 98 % van alle laser hoogtepunten voldoet aan $< 3 \sigma_z$.

Uit de verificatie blijkt dat de systematische fout in de hoogte varieert van 1,6 cm tot 2,8 cm. De standaardafwijking van de hoogte van de laserpunten ligt tussen 1,4 en 1,5 cm. Hiermee voldoet het bestand aan de kwaliteitseisen. Er zijn geen afwijkingen geconstateerd.

2.5 Hoogtecontrole: absolute hoogteafwijking

Kwaliteitseisen aan absolute hoogteafwijking

Voor alle beschikbare hoogte-referentiedata is het verschil in hoogte berekend tussen de referentiedata en de laserhoogtedata.

Deze absolute hoogteafwijkingen per referentie-object voldoen aan de volgende eis:

- $68\% < 1 * \sigma_z + DZ$
- $95\% < 2 * \sigma_z + DZ$
- $98\% < 3 * \sigma_z + DZ$

waarbij σ_z de standaardafwijking is en DZ de maximale systematische fout.

Per referentieobject
Westerschelde

Eis	$1 * \sigma_z + DZ$ (cm)	$2 * \sigma_z + DZ$ (cm)	$3 * \sigma_z + DZ$ (cm)
Referentieobject			
Toetsingswaarde	15	25	35
Hoedekenskerke	5,20	8,90	12,60
Hoedekenskerke	3,90	6,80	9,70
Hoedekenskerke	7,10	10,30	13,50
Hoedekenskerke	4,00	6,80	9,60
Breskens	4,70	7,30	9,90
Breskens	2,90	5,50	8,10
Breskens	7,60	10,10	12,60
Kruiningen	3,10	6,10	9,10

Oosterschelde

Eis	$1 * \sigma_z + DZ$ (cm)	$2 * \sigma_z + DZ$ (cm)	$3 * \sigma_z + DZ$ (cm)
Referentieobject			
Toetsingswaarde	15	25	35
Kamperland	3,80	7,30	10,80
Kamperland	4,00	7,20	10,40
Kamperland	3,70	6,30	8,90
Kamperland	4,20	6,70	9,20
Krabbendijke	3,50	6,90	10,30
Krabbendijke	4,00	7,40	10,80
Krabbendijke	3,10	5,70	8,30
Krabbendijke	2,90	5,40	7,90
Krabbendijke	4,70	7,10	9,50
Bruinisse	5,00	8,40	11,80
Bruinisse	4,10	7,40	10,70
Bruinisse	4,80	8,50	12,20
Seerooskerke	4,50	7,80	11,10
Seerooskerke	3,50	6,60	9,70
Seerooskerke	3,90	6,30	8,70
Seerooskerke	3,50	5,90	8,30
Seerooskerke	5,60	9,00	12,40

Uit de tabel blijkt dat alle waarden onder de toetsingswaarden liggen. Hiermee voldoet het bestand aan de kwaliteitseisen. Er zijn geen afwijkingen geconstateerd.

2.6 Hoogtecontrole: relatieve hoogteafwijking

Kwaliteitseisen aan relatieve hoogteafwijking

De verschillende stroken moeten goed op elkaar aansluiten, zodanig dat aan de eindtermen kan worden voldaan. Ook mogen er geen strookvervormingen of andere visueel verstorende elementen voorkomen. De strookverschillen mogen maximaal 15cm bedragen.

De strookverschillen liggen rond de 4cm en voldoen daarmee aan de randvoorwaarden. Er zijn geen afwijkingen geconstateerd.

2.7 Controle planimetrische nauwkeurigheid

Kwaliteitseisen aan planimetrische nauwkeurigheid

Voor alle beschikbare planimetrische referentiedata is het verschil in planimetrie berekend tussen de referentiedata en de laserdata.

De planimetrische nauwkeurigheid van het ongefilterde bestand met laserdata dient zodanig te zijn dat de afwijking van de verschillen met de referentiebestanden maximaal 50 centimeter is in iedere willekeurige richting.

De laserdata is gesuperponeerd op de beschikbare BAG-data en past daarop zeer goed. In één steekproefmeting bij gebied Westerschelde is een afwijking van 51cm gemeten. De overige afwijkingen zijn in iedere willekeurige richting alle kleiner dan of gelijk aan 49cm. De gemeten afwijkingen blijven binnen de 98% norm hiervoor. Hiermee voldoet de dataset aan de eis voor de planimetrische nauwkeurigheid.

2.8 Controle punt dichtheid

Kwaliteitseisen aan punt dichtheid

Voor het ongefilterde bestand met laserhoogtedata geldt dat op iedere willekeurige plaats aan de minimale punt dichtheidseis van 1 punt per 1 m² is voldaan.

Voor het gehele projectgebied geldt dat aan de punt dichtheidseis is voldaan. Plaatselijk op wateroppervlak kan er een geringere punt dichtheid zijn wegens geringere reflectie.

2.9 Controle filtering

Kwaliteitseisen aan filtering

Het ongefilterde bestand met laserdata dient gefilterd te worden zodat maaiveldhoogten overblijven. Het gefilterde bestand dient te voldoen aan de volgende eisen:

- Volledige filtering van objecten op maaiveldniveau volgens de in bijlage X opgenomen maaivelddefinitie;
- Hierbij geldt een tolerantie van maximaal één (1) object dat onjuist gefilterd of onjuist ongefilterd is per 1000 hectaren, deze tolerantie is niet van toepassing op maaiveldelementen die als waterkering dienen;
- Volledige filtering van vegetatie hoger dan 0,5 meter, hierbij geldt een tolerantie van maximaal één (1) hectare aan onjuist gefilterde of onjuist ongefilterde data per 10.000 hectaren. Vegetatie die wordt waargenomen op de (droogvallende) bodem dient ook gefilterd te worden;
- Zo goed mogelijke beschrijving van maaiveld voor gebieden met een vegetatie lager dan 0,5 meter, hierbij geldt een tolerantie van maximaal één (1) hectare aan onjuist gefilterde of onjuist ongefilterde data per 5000 hectaren;
- De onjuist gefilterde of ongefilterde gebieden mogen geen aaneengesloten gebied groter dan een hectare beslaan;
- Volledige filtering van uitschieters. Er geldt een tolerantie van één (1) uitschieter per 1000 hectare oppervlak, die nog in het gefilterde bestand aanwezig mag zijn;
- Water is geen onderdeel van de maaivelddefinitie, dientengevolge dient water van de zee en ander oppervlaktewater uitgefild te worden.

De filtering is op correcte wijze uitgevoerd en er zijn geen afwijkingen geconstateerd.

3 Overzicht referentiemateriaal

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de materialen die ter referentie gebruikt worden bij de controle.

3.1 Onafhankelijke referentiedata

Meetmethode: Real time kinematische GPS

Datum meting	Locatie
Juli 2011	Breskens
Voorjaar 2011	Hoofdplaat
Voorjaar 2011	Terneuzen
Juli 2011	Hoedekenskerke
Juli 2011	Kruiningen
Voorjaar 2011	Kloosterzande
Voorjaar 2011	Bath
Voorjaar 2011	Kieldrecht
Voorjaar 2011	Driewegen
Juli 2011	Kamperland
Juni 2013	Serooskerken
Juni 2013	Krabbendijke
Juni 2013	Bruinisse

3.2 Referentiebestanden

BAG Gebouwen Percelen 1 en 2

datum uitgave 6 mei 2013
leverancier Rijkswaterstaat

BAG Gebouwen Oosterschelde en Westerschelde

datum uitgave 6 mei 2013
leverancier Rijkswaterstaat

Het referentiebestand betreft de BAG-kartering in de projectgebieden. Bij de BAG-kartering zijn de gebouwmotrekken gekarteerd vanuit orthofoto's; derhalve de dakmotrekken. Deze bestanden zijn gebruikt voor de controle op de planimetrie.