



Kwaliteitsdocument laseraltimetrie Projectgebied Amelander Zeegat 2007



Kwaliteitsdocument laseraltimetrie
Deel 2: Resultaten controles Amelanders Zeegat 2007

Data- ICT Dienst

november 2008

ing. A.P. van Waarden

Inhoudsopgave

1	Doelstelling kwaliteitsdocument	3
2	Overzicht projectspecificaties en gebruikt referentiemateriaal	4
2.1	Referentievelden	4
2.2	Naslagwerken	4
3	Resultaten controles	6
3.1	Overzicht data	6
3.1.1	Uitvoering vluchten	7
3.2	Resultaten hoofdtak 1 controle	8
3.2.1	Resultaten statistische hoogtecontrole	8
3.2.2	Resultaten controle van de frequentie	9
3.2.3	Resultaten van de puntdichtheidscontrole	10
3.2.4	Resultaten van de controle op ontbrekende data	11
3.2.5	Resultaten van de controle op de strookaansluiting en –overlap	11
3.2.6	Dwarsstrookcontrole	13
3.2.7	Resultaten van de controle op extremen	14
3.2.8	Resultaten van de controle van planimetrie	14
3.3	Resultaten hoofdtak 2 controle	15
3.3.1	Resultaten van de controle op ontbrekende data in hoofdtak 2	15
3.3.2	Resultaten van de controle op uitschieters	15
3.3.3	Resultaten van de controle op filtering van vegetatie	15
3.3.4	Resultaten van de controle op filtering van bebouwing	15
3.3.5	Resultaten van de controle op filtering van overige objecten	15
3.3.6	Resultaten van de controle op filtering van water	15
3.4	Conclusies	15
3.5	Akkoordverklaring projectleider	16

1 Doelstelling kwaliteitsdocument

Laseraltimetrie is een relatief nieuwe techniek op het gebied van hoogte-inwinning, waarmee in vergelijking tot terrestrische metingen tegen lage kosten nauwkeurige gegevens omtrent de maaiveldhoogte worden ingewonnen. Daarbij wordt tevens een dichte, a-selectieve bedekking van het oppervlakte gegarandeerd.

Informatie omtrent de maaiveldhoogte is onontbeerlijk voor het beheer van onder meer kust, rivieren, wadden, dijken en polders. Het gebruik van hoogte-informatie is echter niet alleen belangrijke informatie voor waterbeheer, maar ook voor de berekening van grondverzet of als basisinformatie voor stedelijke inrichting en tracéstudies. Daarnaast is het een nuttige bron voor ruimtelijk onderzoek op het gebied van geomorfologie en archeologie. De behoefte aan actuele maaiveldhoogte-informatie is dan ook groot.

Uit testvluchten is geconcludeerd dat met laseraltimetrie een hoge nauwkeurigheid bereikt kan worden. Bij meer routinematige vluchten blijkt echter dat na vergelijking van de laseraltimetriemetingen met referentiemetingen de nauwkeurigheid soms lager uitvalt dan onder optimale omstandigheden mogelijk zou zijn. Hierbij spelen onder andere de kwaliteit van de gebruikte meetsystemen en de invloed van de atmosfeer op de laserpulsen een belangrijke rol, maar ook de gebruikte filtertechnieken en de punt dichtheid zijn van belang.

Sinds begin 2003 werkt de Data en ICT Dienst (DID) met een longlist van voorgeselecteerde leveranciers. Uitgangspunt voor deze longlist is dat de DID leveranciers in kan zetten die tijdens de voorselectie (of prekwificatie) hebben bewezen dat zij de beloofde kwaliteit kunnen garanderen. Daarnaast herzielt de DID de interne werkprocessen om zijn functie als opdrachtgever en kwaliteitscontroleur beter te kunnen uitoefenen. De data die aan de DID wordt geleverd is door de leverancier gecorrigeerd voor onregelmatigheden die zijn ontstaan tijdens de vlucht en tijdens de bewerking van de gegevens. Voor, tijdens en na de vlucht en bewerkingen worden regelmatig rapportages geleverd aan de DID. Uit deze rapportages moet blijken dat de data van de leverancier aan de gestelde eisen voldoet. Na de levering van de bewerkte data aan de DID worden een aantal controles uitgevoerd om na te gaan of eventuele aanwezige afwijkingen in de data binnen de vooraf gestelde specificaties vallen. In dit document worden de methoden die tijdens deze controle worden toegepast toegelicht. Daarnaast worden de resultaten van de controles uiteengezet. De DID kan van de data die op deze manier is gecontroleerd de garantie bieden dat de data voldoet aan de gestelde kwaliteitseisen.

De doelstelling van dit kwaliteitsdocument is tweeledig: ten eerste biedt dit kwaliteitsdocument inzicht in de gebruikte techniek en de stand van zaken ten tijde van de inwinning. Ten tweede worden de kwaliteitscontroles bij de DID en de resultaten hiervan uitvoerig beschreven. De DID beoogt hiermee inzicht en transparantie te verkrijgen in de uitgevoerde controles. De klant kan hieruit direct afleiden of de hoogtedata aan de specificaties voldoet en dus aan de gewenste kwaliteit.

Als gevolg hiervan bestaat het kwaliteitsdocument uit twee delen:

Deel 1: De techniek laseraltimetrie en de controle bij de DID (algemeen);

Deel 2: Controleresultaten van het project.

Deel 1 omvat de algemene, technische beschrijving van de totstandkoming van het product. Deel 2 (dit rapport) is projectafhankelijk en beschrijft de controleresultaten van het projectgebied Amelander Zeegat 2007 en de uiteindelijke kwaliteitsbeschrijving van de uit het project voortgekomen data.

2 Overzicht projectspecificaties en gebruikt referentiemateriaal

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

2.1 Referentievelden

Lokaties: sportvelden
Datum van inmeting: voorjaar 2007
Meetmethode: GPS stop and go, real time kinematische GPS of waterpassing

2.2 Naslagwerken

GBKN (1: 500 – 1:2.000)

datum uitgave 2007
leverancier Landelijk Samenwerkingsverband GBKN

De Grootsschalige Basiskaart Nederland (GBKN) is de meest gedetailleerde topografische basiskaart van heel Nederland. De kaart heeft een grote schaal en is dus heel gedetailleerd. In bebouwde gebieden is de schaal 1:500 of 1:1000 en in landelijke gebieden 1:2000.

De GBKN bevat drie soorten informatie: harde topografie (b.v. gebouwen, civieltechnische kunstwerken en hoogspanningsmasten), zachte topografie (b.v. begrenzingen van wegen, waterwegen, sloten, onder- en bovenkanten van dijken en taluds, aaneengesloten begroeiing) en semantische informatie. Voor de controle van bestanden ingewonnen met laseraltimetrie is vooral de harde topografie belangrijk.

Bij de visuele controle van de laserdata wordt voor het betreffende gebied het overeenkomende GBKN bestand over het digitale hoogtemodel heen geprojecteerd. Op deze manier kan onder meer gekeken worden naar een eventuele verschuiving in de X- en/of de Y-richting van de data.

Digitaal Topografisch Bestand van de natte/droge infrastructuur (DTB-nat/DTB-droog)

datum uitgave 2007
leverancier DID

De DID produceert eigen Digitaal Topografische Bestanden (DTB-wegen en DTB-rivieren) en daarbij horende analoge kaarten waarin gegevens over wegen en waterwegen nauwkeurig zijn vastgelegd. Een DTB is een vector georiënteerd digitaal topografisch bestand waarin een groot aantal verschillende topografische elementen op eenduidige wijze in RD-NAP zijn vastgelegd met een generalisatieschaal van 1:1.000 voor de wegenbestanden en 1:5.000 voor de rivierenbestanden. Deze vastlegging geschiedt voornamelijk door middel van fotogrammetrie, aangevuld met terrestrische metingen in het veld. Het DTB-nat bestaat uit informatie over onder meer de exacte ligging van dijken, kades, sluizen, oevers en kribben. Het DTB-droog bestaat uit zeer gedetailleerde informatie van o.a. de ligging van wegmeubilair, zoals lantaarnpalen, verkeersborden, hectometerbordjes en geleiderailconstructie. Beide bestanden bevatten tevens hoogte-informatie van het maaiveld en bepaalde objecten.

De bladligging van een DTB komt overeen met de grootte van een TOP10vector bestand. Dit bestrijkt een gebied van 10.000 bij 6.250 meter.

Bij de visuele controle van de laserdata wordt voor het betreffende gebied het overeenkomende DTB bestand over het digitale hoogtemodel heen geprojecteerd. Er wordt gekeken naar overeenkomst van de data met het DTB op de volgende punten:

- het correct lopen van waterwegen en waterbegrenzingen;
- het voorkomen van wateroppervlakken (bv. rivieren);

- een eventuele verschuiving in de X- of de Y-richting van de data.

Digitale Kleuren Luchtfotokaart van Nederland (DKLN)

datum uitgave 2007

leverancier Aerodata International Surveys

Orthofotomozaïk van geheel Nederland van het Digitale Kleuren Luchtfotografie Nederland versie 2007. Vervaardigd uit orthofoto's van Nederland met resolutie 0.5 m, op basis van luchtfotografie in kleur op schaal 1:35.000, uitgevoerd in 2007.

3 Resultaten controles

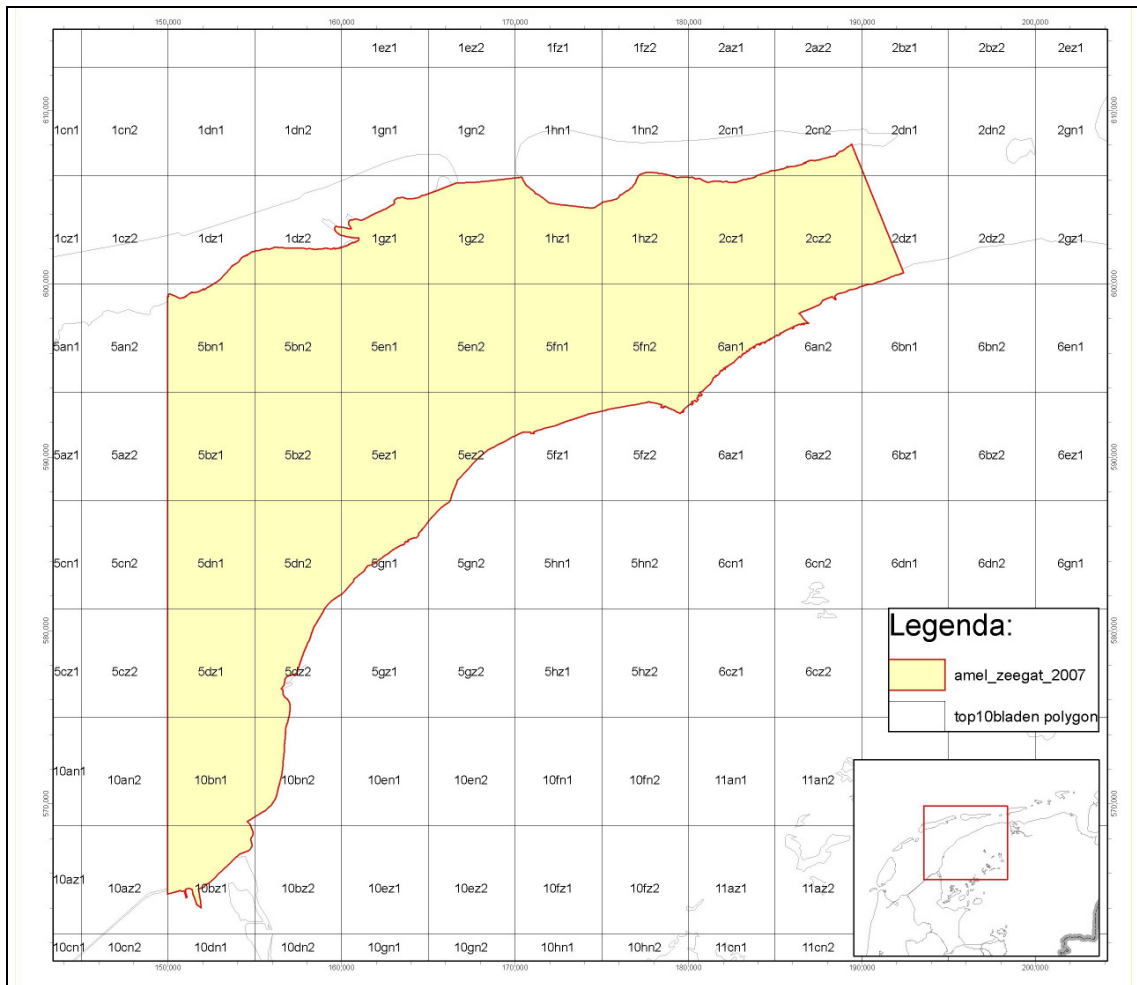
Dit kwaliteitsdocument is opgesteld voor de Waterdienst en andere gebruikers van de laserhoogtebestanden van het projectgebied Amelander Zeegat 2007. In dit hoofdstuk zullen de resultaten van de controle van het projectgebied Amelander Zeegat uiteengezet worden. In paragraaf 3.1 wordt eerst een overzicht gegeven van het gebied en de leveringen. In de paragrafen 3.2 en 3.3 worden de controleresultaten van de levering beschreven.

3.1 Overzicht data

Het projectgebied Amelander Zeegat omvat de in tabel 3.1 genoemde kaartbladen. De gefilterde data van deze bladen zijn gecontroleerd door de Data-ICT Dienst te Delft. Figuur 3.1 geeft een overzicht van het projectgebied Amelander Zeegat 2007.

Kaartbladen (44 in totaal)								Gebiedsnaam
01hn2	02cn1	02cn2	02dn1	01dz1	01dz2	01gz1	01gz2	Amelander Zeegat 2007
01hz1	01hz2	02cz1	02cz2	02dz1	05an2	05bn1	05bn2	
05en1	05en2	05fn1	05fn2	06an1	06an2	06bn1	05az2	
05bz1	05bz2	05ez1	05ez2	05fz1	05fz2	06az1	05cn2	
05dn1	05dn	05gn1	05gn2	05cz2	05dz1	05dz2	10an2	
10bn1	10bn2	10az2	10bz1					

Tabel 3.1: Geleverde kaartbladen met hoogtedata voor Amelander Zeegat 2007.
(zie ook figuur 3.1 voor de ligging van de kaartbladen).



Figuur 3.1: De kaartbladen van het projectgebied Amelander Zeegat 2007.

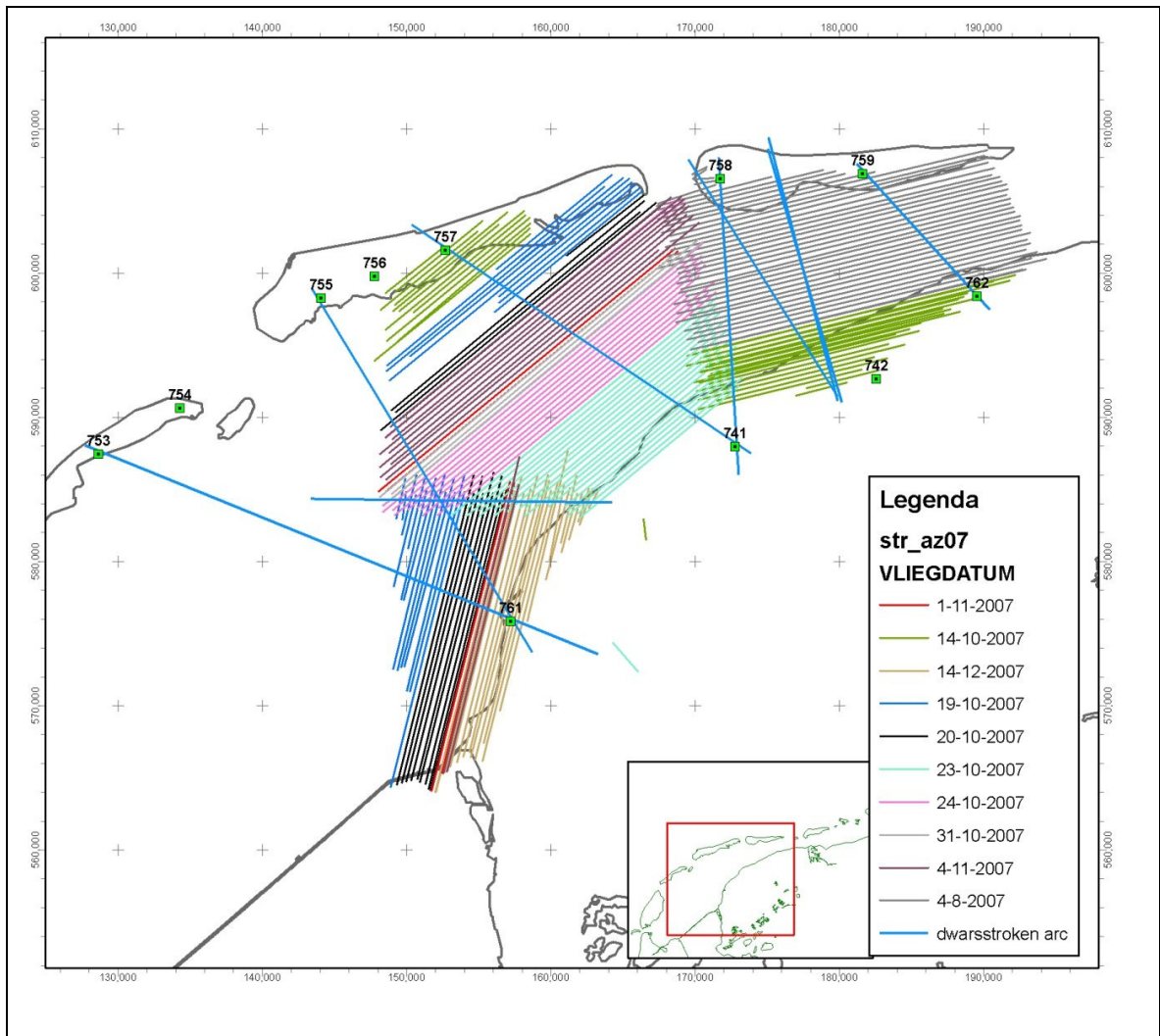
Er is één aannemer verantwoordelijk voor de geleverde laseraltimetriedata (inclusief de filtering). De laserdata is ingewonnen en verwerkt door TopoSys GmbH uit Duitsland.

3.1.1 Uitvoering vluchten

Het Amelander Zeegat is gevlogen in een tiental vluchten. In tabel 3.2 is aangegeven op welke dagen is gevlogen, en welke gebieden er op die dag gevlogen zijn.

	datum	Gebieden
1	04 aug 2007	Zie figuur 3.2 op blz 8.
2	14 okt 2007	Zie figuur 3.2 op blz 8.
3	19 okt 2007	Zie figuur 3.2 op blz 8.
4	20 okt 2007	Zie figuur 3.2 op blz 8.
5	23 okt 2007	Zie figuur 3.2 op blz 8.
6	24 okt 2007	Zie figuur 3.2 op blz 8.
7	31 okt 2007	Zie figuur 3.2 op blz 8.
8	01 nov 2007	Zie figuur 3.2 op blz 8.
9	04 nov 2007	Zie figuur 3.2 op blz 8.
10	14 dec 2007	Zie figuur 3.2 op blz 8.

Tabel 3.2: Vliegdata en gevlogen gebieden voor het projectgebied Amelander Zeegat 2007.



Figuur 3.2: Overzicht vluchten en locaties referentiegebieden van de DID.

3.2 Resultaten hoofdtak 1 controle

3.2.1 Resultaten statistische hoogtecontrole

In tabel 3.3a en 3.3b zijn de resultaten van de statistische hoogtecontrole weergegeven. Sommige controlegebieden zijn meerdere keren gevalideerd (bijvoorbeeld in langs- en dwarsstroken). Het uitgangspunt bij de validaties met verschillende stroken is dat een onafhankelijke validatie kon plaatsvinden. In figuur 3.2 is de ruimtelijke verdeling van de controlegebieden afgebeeld.

In deel 1, paragraaf 2.4 en deel 1, paragraaf 4.5.4 worden de eisen die gesteld worden aan de hoogtevalidatie opgesomd:

Aanvullende eisen aan referentievelden

Op elk controleveld wordt een gemiddeld hoogteverschil berekend. De eis is dat 50% van de hoogteverschillen tussen de -5 en 5 cm ligt, 67% tussen -10 en 10 cm en 95% tussen -15 en 15 cm.

naam controle gebied	locatie	kaart blad	inwin datum	soort gebied	aantal punten	gem. afwijking [m]	standaard afwijking [m]	RMS fout [m]
741	St.Annaparochie	5FZ1	April 2007	sportveld	121	0.027	0.010	0.029
741	St.Annaparochie	5FZ1	April 2007	sportveld	121	0.031	0.011	0.033
753	Vlieland	4EZ2	April 2007	grasveld	121	-0.058	0.021	0.062
755	Terschelling	5AN1	April 2007	sportveld	121	-0.068	0.010	0.069
757	Terschelling	1DZ1	April 2007	sportveld	121	0.011	0.009	0.014
757	Terschelling	1DZ1	April 2007	sportveld	121	0.000	0.007	0.007
758	Hollum	1HN1	April 2007	sportveld	118	0.050	0.008	0.051
759	Nes-Buren	2CN1	April 2007	sportveld	121	-0.019	0.009	0.022
759	Nes-Buren	2CN1	April 2007	sportveld	121	-0.006	0.008	0.010
761	Harlingen	5DZ2	April 2007	sportveld	121	-0.132	0.008	0.113
761	Harlingen	5DZ2	April 2007	sportveld	121	-0.081	0.007	0.082
762	Holwerd	6AN2	April 2007	sportveld	121	-0.064	0.008	0.064

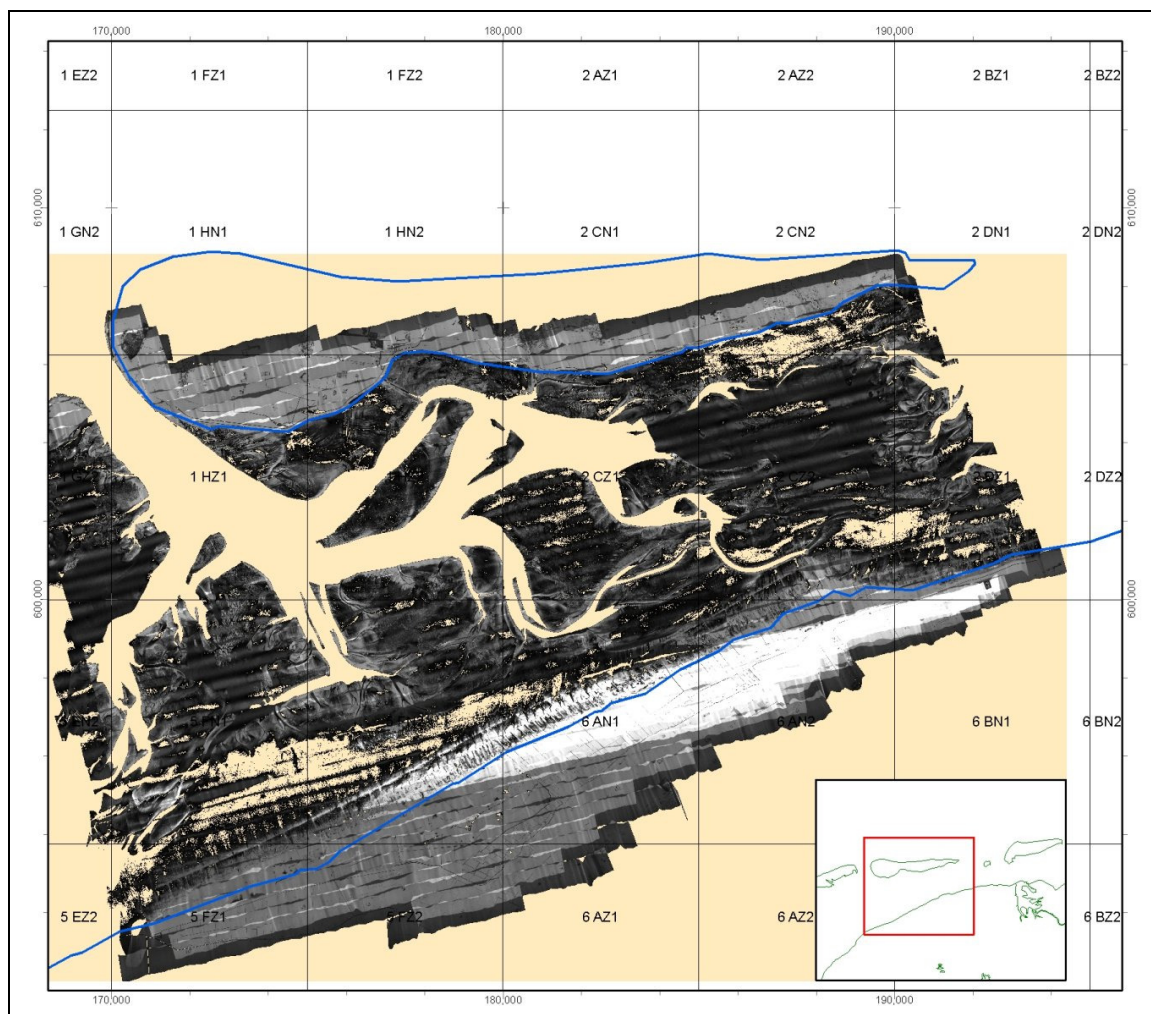
Tabel 3.3a: Een overzicht van alle gebruikte controlegebieden bij de validatie van de hoogte van de laserdata van het projectgebied Amelander Zeegat 2007.

Samenvatting bevindingen controles referentiegebieden DID			
Aantal referentiegebieden: 8			
waarvan 12 maal onafhankelijk gevalideerd			
Omschrijving	Totaal aantal	Eis	Percentage
Aantal < 5 cm	7	> 50%	58 %
Aantal < 10 cm	11	> 67%	92 %
Aantal < 15 cm	12	> 95%	100 %

Tabel 3.3b: Resultaten statistische hoogtecontrole van het projectgebied Amelander Zeegat 2007

3.2.2 Resultaten controle van de frequentie

De ongefilterde frequentiegrids van alle deelgebieden zijn door de DID visueel gecontroleerd op de in deel 1, paragraaf 4.2 genoemde punten. Bij deze controle zijn in de laatste leveringen geen storingen geconstateerd. In figuur 3.3 is bij wijze van voorbeeld het frequentiegrid van het oostelijk deel afgebeeld.



Figuur 3.3: Voorbeeld van de frequentie van de laserhoogtedata van het projectgebied Amelander Zeegat. Hoe lichter de kleur, hoe hoger de frequentie van punten.

3.2.3 Resultaten van de punt dichtheidscontrole

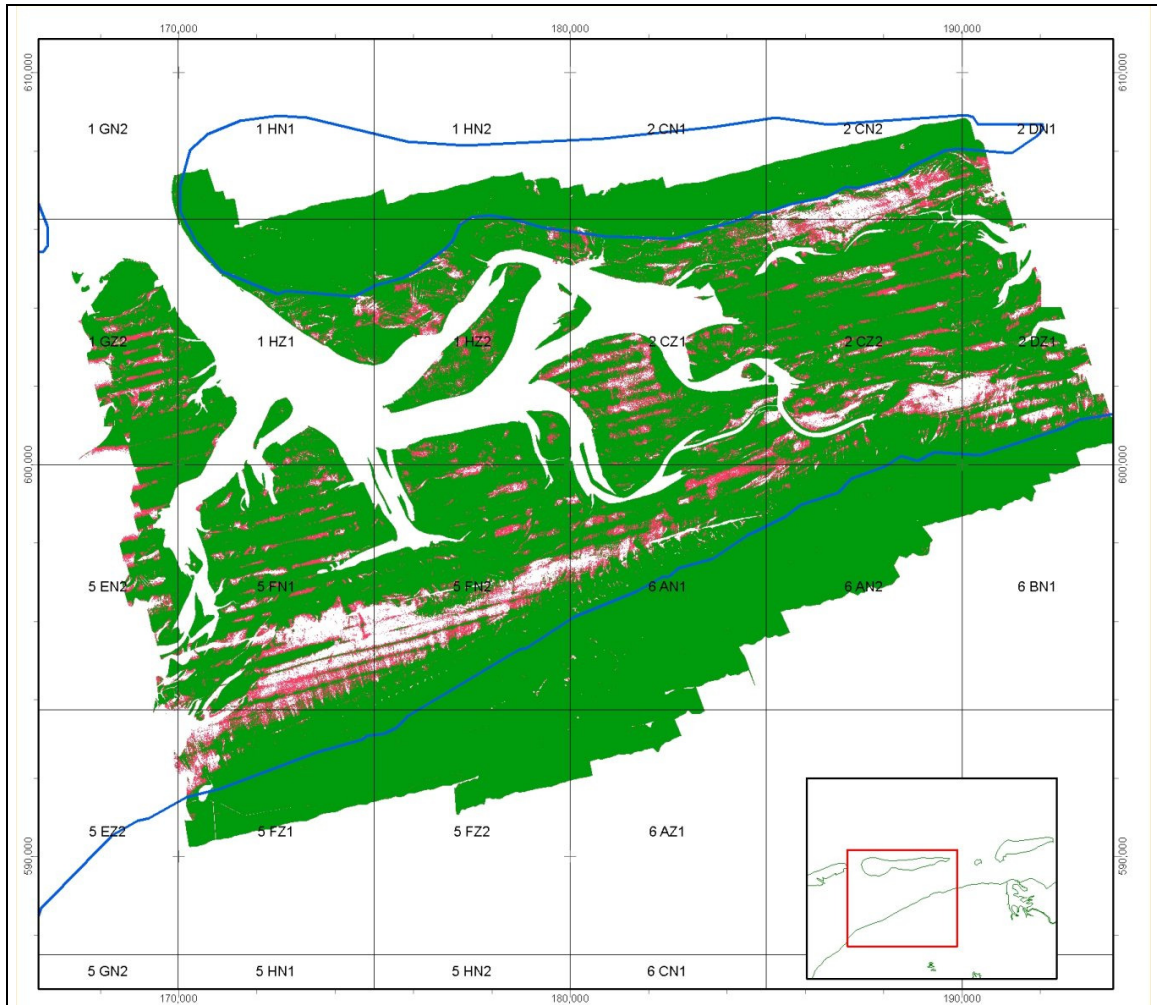
Het ongefilterde punt dichtheidsgrid is door de DID gecontroleerd op de in deel 1, paragraaf 4.3 genoemde punten. De punt dichtheidseis voor het projectgebied Amelander Zeegat betrof minimaal 1 punt per 6 m². Aan deze eis wordt ruimschoots voldaan.

In tabel 3.4 zijn de resultaten van deze punt dichtheidsmeting gegeven. Het projectgebied is opgedeeld in 3 aparte deelgebieden. Per deelgebied is de gemiddelde punt dichtheid berekend. Naast deze controles is ook het punt dichtheidsgrid visueel gecontroleerd. Het betreft hier de punt dichtheid van de ongefilterde bestanden.

Gebiedsomschrijving	benaderde oppervlak (Ha)	punt dichtheid ongefilterd		
		punten / m ²	1 punt per	punten / 6 m ²
Zuidwestelijk deel		1.43	0.69 m ²	8.58
Noordwestelijk deel		1.44	0.69 m ²	8.64
Oostelijk deel		1.36	0.73 m ²	8.16

Tabel 3.4: Een overzicht van de punt dichtheid van het projectgebied Amelander Zeegat 2007.

In figuur 3.4 is bij wijze van voorbeeld het punt dichtheidsgrid afgebeeld van het oostelijk deel van het Amelander Zeegat.



Figuur 3.4: Overzicht van de punt dichtheid van de laserhoogtedata van het noordwestelijk deel van het Amelander Zeegat, het groen gekleurde deel voldoet aan de eis van minimaal 1 punt per 6 m².

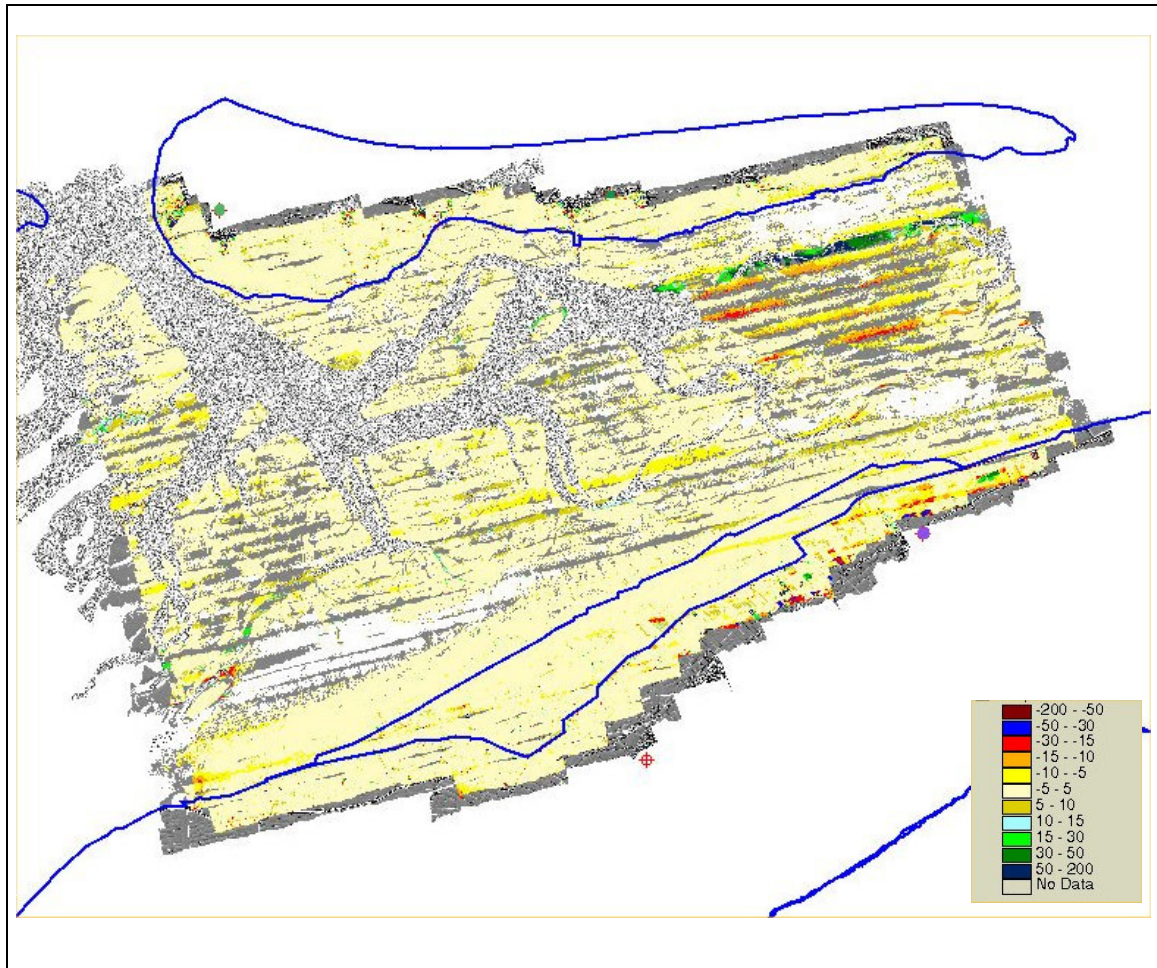
3.2.4 Resultaten van de controle op ontbrekende data

Alle deelgebieden van het projectgebied Amelander Zeegat 2007 zijn volledig dekkend gevlogen.

In alle deelgebieden kunnen wel gebieden voorkomen waar geen registratie is geweest van de laserpuls. Het betreft hier wateroppervlakken of andere 'natte' gebieden, deze worden niet als ontbrekende data aangemerkt.

3.2.5 Resultaten van de controle op de strookaansluiting en –overlap

De strookaansluiting en –overlap zijn visueel gecontroleerd in het verschilgrid van de overlappen. Hierbij zijn geen onregelmatigheden geconstateerd. In figuur 3.5a wordt een voorbeeld gegeven van het verschilgrid van de overlappen.

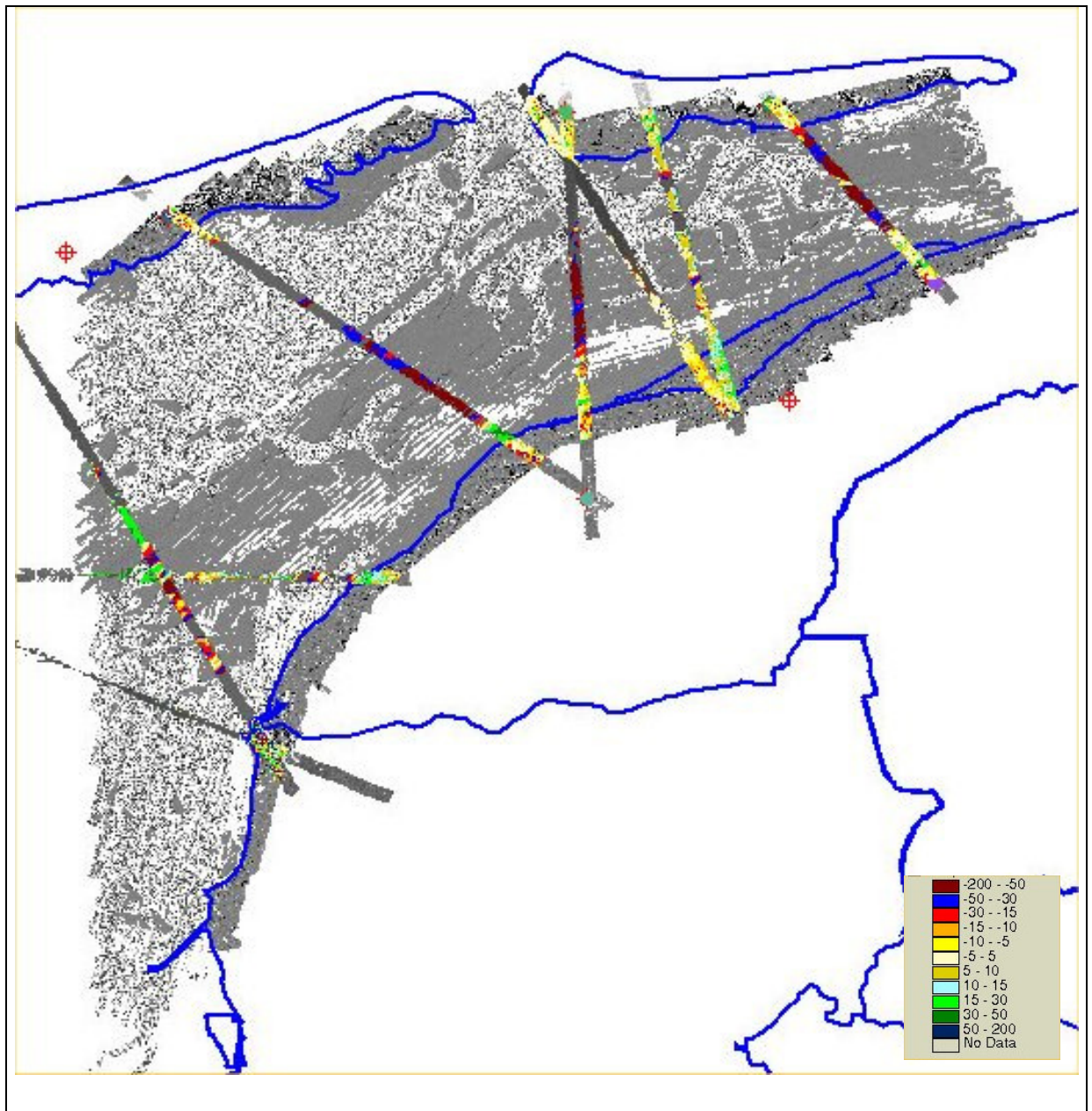


Figuur 3.5a: Afbeelding van een hogteverschilgrid van het oostelijk deel met hierop weergegeven de onderlinge hoogteverschillen van de langsstroken in cm's. De verschillen blijven voor het grootste deel lager dan 5 centimeter.

Voor het verschilgrid geldt dat een lichtgele kleur aangeeft dat de verschillen tussen de stroken niet groter zijn dan 5 centimeter. In gebieden waar vegetatie, bebouwing of water voorkomt, zijn de verschillen groter omdat de laserpunten niet precies op hetzelfde punt betrekking hebben. Grotere verschillen zijn daar dus normaal. Ook wanneer de stroken niet op hetzelfde tijdstip zijn gevlogen kunnen er verschillen ontstaan met name in gebieden die onderhevig zijn aan eb en vloed. Deze verschillen zijn met name te zien tussen dwars- en langsstroken. Per deelgebied zijn alle langsstroken gevlogen in een laagwaterperiode met een bepaald venster. Het kan voorkomen dat de dwarsstrook die hierover vliegt, op een andere dag is gevlogen waarbij de waterstand afweek. Deze afwijkingen zijn goed te zien. De DID controleert met name op vlakke gebieden (zoals het strand) die in een kort tijdsbestek niet al te veel veranderen.

De overlappen zijn ook gecontroleerd op voldoende breedte. Voor het projectgebied Amelander Zeegat 2007 geldt dat, bij een minimale punt dichtheid van 1 punt per 6 m², de minimale strookbreedte 61 meter moet zijn. Omdat de werkelijke punt dichtheid van het bestand hoger is dan de minimale punt dichtheid is de minimale strookoverlapbreedte kleiner dan 61 meter. Bijvoorbeeld, bij een werkelijke punt dichtheid van 0.35 punten per 1 m² is de minimale strookoverlapbreedte slechts 42 meter. De strookbreedte is steekproefsgewijs gemeten over meerdere overlappen en is in alle gevallen voldoende bevonden.

3.2.6 Dwarsstrookcontrole



Figuur 3.6b: Afbeelding van een hoogteverschilgrid, hierop worden de onderlinge hoogteverschillen van de langsstroken en de dwarsstroken in cm's weergegeven (De rode kleur is een hoogteverschil op het water i.v.m. verschillende vliegtijden van langs- en dwarsstroken), op de droge delen zijn de hoogteverschillen grotendeels lager dan 5 cm.

3.2.7 Resultaten van de controle op extremen

Bij deze leveringen bevinden zich geen extremen in de bestanden.

3.2.8 Resultaten van de controle van planimetrie

Voor de planimetrische controle van de kust zijn maar weinig goede bestanden beschikbaar, hier wordt GBKN-data gebruikt voor bebouwde gebieden dicht aan de kust. In figuur 3.8 is een voorbeeld gegeven van een vergelijking met GBKN.

De locaties van de controles zijn evenwichtig verdeeld over de deelgebieden van het hele projectgebied zodat mogelijke verschuivingen in zowel x- als y-richting goed opgemerkt kunnen worden.

Op basis van de verschillende controles op de planimetrie kan worden geconcludeerd dat in geen van de deelgebieden een planimetrische verschuiving heeft plaatsgevonden.



Figuur 3.8: De planimetrische controle is met GBKN-data uitgevoerd.

3.3 Resultaten hoofdtak 2 controle

3.3.1 Resultaten van de controle op ontbrekende data in hoofdtak 2

De data is compleet aangeleverd, er zijn geen gaten aangetroffen.

3.3.2 Resultaten van de controle op uitschieters

In de levering van Amelander Zeegat zaten nog uitschieters, deze uitschieters zijn door de DID verwijderd.

3.3.3 Resultaten van de controle op filtering van vegetatie

Bij de levering van 2007 is de vegetatie niet uitgefilterd.

3.3.4 Resultaten van de controle op filtering van bebouwing

Bij de levering van 2007 is de bebouwing niet uitgefilterd.

3.3.5 Resultaten van de controle op filtering van overige objecten

Er zijn tijdens de controle van de filtering van het verdere projectgebied geen overige objecten aangetroffen die niet correct gefilterd zijn.

3.3.6 Resultaten van de controle op filtering van water

Het algemene beeld van de filtering van water is dat het over het hele bestand grotendeels is gefilterd.

3.4 Conclusies

Ten aanzien van de kwaliteit van het laserbestand van het projectgebied Amelander Zeegat kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Alle vluchten zijn uitgevoerd tijdens de door de DID aangegeven tijdvensters van laag water.
- De statistische hoogtecontrole wijst uit dat de hoogteligging van het projectgebied Amelander Zeegat 2007 voldoet aan de door de DID gestelde eisen.
- De gemiddelde punt dichtheid van het projectgebied Amelander Zeegat 2007 voldoet ruim aan de eis van 1 punt per 6 m².
- De planimetrische precisie (precisie van x- en y-coördinaten) van het bestand voldoet aan de gestelde eisen.
- De bebouwing en vegetatie zijn niet uitgefilterd.
- Het water is er grotendeels uitgefilterd.
- De bij de DID bekende lokale afwijkingen van het bestand zijn zo concreet mogelijk beschreven in dit kwaliteitsdocument, alsmede de locatie waar de afwijkingen voor kunnen komen.

3.5 Akkoordverklaring projectleider

Goedgekeurd door: L.R.A. Richardson

Datum: 11 november 2008

Paraaf: