

Besteksvoorwaarden controle
landsdekkende dataset en
specials AHN2014-2019

13-04-2017
Versie 3.1
Definitief

Datum

13-04-2017

Titel

Besteksvoorwaarden controle landsdekkende dataset en specials AHN2014-2019

Status

Definitief, versie 3.1

Pagina

1 van 20

Besteksvoorwaarden "Controle landsdekkende dataset en specials AHN2014-2019"

Inhoudsopgave

1	Eindtermen AHN2014-2019	4
2	Beschikbare materialen	4
3	Ingangscontrole	4
4	Kwalitatieve verificatie geometrie	5
4.1	Planimetrie en de hoogte	6
4.2	Absolute hoogte en absolute planimetrie	6
4.3	Hoogteverschillen tussen stroken	7
4.4	Punt dichtheid	7
4.5	Puntverdeling	8
5	Kwalitatieve verificatie classificatie	8
5.1	Classificatie	8
5.2	Herbemonsterde data	9
5.3	Controle overige producten <indien van toepassing>	9
6	Op te leveren bescheiden	10
6.1	Ingangscontrole(s)	10
6.2	Kwalitatieve controle geometrie	10
6.3	Kwalitatieve controle classificatie	11
7	Acceptatieprocedure	11
7.1	Herleveringen	11
7.2	Levering goedgekeurde dataset	12
8	Te hanteren methodieken	12
8.1	Zadeldakmethode voor controle planimetrie en hoogte	12
8.2	Squared Inverse Distance Weighting voor interpolatie van punten naar raster	12
8.3	Ongewogen gemiddelde voor resampling van 0.5 meter naar 5 meter raster	13
8.4	Voronoi-polygonen en Delauney-triangulatie voor controle van de puntverdeling	13
8.5	Karteernauwkeurigheid	15
9	Definities	15
9.1	Definitie maaiveld	16
9.2	Definitie gebouwen	17
9.3	Definitie kunstwerken	18
9.4	Definitie water	18
9.5	Definitie extreem	18
9.6	Definitie overig	19

Datum

13-04-2017

Titel

Besteksvoorwaarden controle landsdekkende dataset en specials AHN2014-2019

Status

Definitief, versie 3.1

Pagina

3 van 20

9.7	Projectspecifieke definities	19
-----	------------------------------------	----

1 Eindtermen AHN2014-2019

De landsdekkende dataset AHN2014-2019 voldoet aan de eindtermen zoals hieronder opgesomd:

- Het bestand bezit een hoogtenauwkeurigheid van niet meer dan vijf centimeter standaardafwijking en niet meer dan vijf centimeter systematische afwijking;
- Het bestand bezit een zodanige dichtheid, een zodanige verdeling en een zodanige planimetrische nauwkeurigheid dat topografische objecten met een grootte van twee meter x twee meter eenduidig en met een positieafwijking van maximaal 50 centimeter kunnen worden geïdentificeerd;
- Het bestand is geclassificeerd in de volgende klassen:
 - maaiveld ("ground");
 - gebouwen ("buildings");
 - water ("water");
 - kunstwerken ("civil structure");
 - overig ("unclassified");
- Het maaiveld-geclassificeerde bestand is herbemonsterd naar een equidistant raster met een raster-interval van 50 centimeter.

2 Beschikbare materialen

Voor aanvang van de controlewerkzaamheden levert Opdrachtgever de volgende bescheiden aan de Opdrachtnemer Controle:

- Een digitaal kaartbeeld van het projectgebied in shape-format. Op dit kaartbeeld staat de begrenzing van het te controleren gebied, exclusief een bufferzone van 100m als de gebiedsbegrenzing niet door water heen loopt;
- De op dat moment voor Opdrachtgever recentste beschikbare dataset van de landelijke luchtfoto (project "Beeldmateriaal") voor het projectgebied;
- Het Digitaal Topografisch Bestand (DTB) van Rijkswaterstaat voor het projectgebied;
- Geverifieerde hoogtedata van waterschapselementen, zoals bijvoorbeeld keringen, indien deze data beschikbaar is;
- Gewaterpaste hoogten van rioolputdeksels voor stedelijk gebied, indien deze data beschikbaar is;
- Planimetrische referentieobjecten, indien deze data beschikbaar is.

3 Ingangscontrole

Na ontvangst van een (her)levering dient een ingangscontrole uitgevoerd te worden door Opdrachtnemer Controle. De ingangscontrole bestaat uit de volgende onderdelen, voor zover van toepassing op de betreffende (her)levering:

- Controle op bestandsformat, bestandsbenaming, blok grootte en resolutie, waarbij de norm is dat alle geleverde documenten, bestanden en gegevens voor 100% voldoen aan de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019".

- Controle op volledigheid, waarbij de norm is dat alle geleverde documenten en bestanden voor 100% volledig geleverd zijn. Volledig betekent in dit geval ook dat de bestanden de gewenste en verwachte inhoud hebben en als zodanig geschikt zijn om een kwalitatieve controle op uit te voeren.
- Controle van de header en de tags in de LAZ en Geotiff bestanden, waarbij de norm is dat de header en de tags voor 100% zijn gebruikt en ingevuld conform de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019".
- Controle op volledigheid van de rapportages, waarbij de eis is dat alle controles zijn uitgevoerd en beschreven op de manier zoals verwoord in de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019".
- Controle op metadatabestanden, waarbij de norm is dat de metadata voor 100% voldoet aan het actuele Nederlands Profiel op ISO 19115 voor Geografie.

Daarnaast controleert u of:

- De geleverde rapportages voldoen aan de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019".

U dient hiertoe de controlerapportage van de Opdrachtnemer Inwinning voor alle controle onderdelen uit hoofdstuk 4 respectievelijk hoofdstuk 5 te beoordelen. Uit deze rapportage moet blijken dat:

- alle controles zijn uitgevoerd en beschreven;
- op de juiste randvoorwaarden is getoetst;
- op grond van de beschreven resultaten en randvoorwaarden de juiste conclusies zijn getrokken.

4 Kwalitatieve verificatie geometrie

Na akkoord van de Opdrachtgever op het ingangsrapport dient een kwalitatieve controle uitgevoerd te worden op de levering van de geometrisch correcte, ongeclassificeerde dataset. De kwalitatieve verificatie geometrie omvat in elk geval de controleonderdelen zoals benoemd in paragrafen 4.1 t/m 4.5.

Bij deze controles wordt getoetst of:

- De data voldoet aan de eindtermen en normen zoals opgenomen in de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019".
- De geleverde rapportages voldoen aan de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019".

Naast een controle op de afzonderlijke controleonderdelen, dienen de resultaten ook in samenhang met elkaar en met de eindtermen beoordeeld te worden.

4.1 Planimetrie en de hoogte

Wat controleren

Bij dit controleonderdeel dienen de planimetrische- en hoogtenauwkeurigheid te worden gecontroleerd.

Controletaken

U voert voor dit controleonderdeel onderstaande controletaken uit:

- Voor een representatieve steekproef van zadeldaken dient u de 3D verschilvectoren te berekenen en te beoordelen. Hiertoe dient u per strookoverlap de berekeningen uit te voeren waarbij de zadeldakmethode dient te worden gebruikt. U dient deze berekeningen uit te voeren met behulp van de laserdata. Deze berekende verschillen dienen te voldoen aan de gestelde randvoorwaarden.
- Indien de inwinner, door gebrek aan geschikte zadeldaken, voor een deel van de data gebruik heeft gemaakt van een alternatieve methode dient u voor een representatieve steekproef van deze gebieden de 3D verschilvectoren te berekenen en te beoordelen.

Voor de controletaken geldt dat de representatieve steekproef, naast de algemene eisen die in paragraaf 4.2 genoemd zijn, zadeldaken dient te bevatten die verschillende oriënteringen van de noklijn bezitten.

Methode

Voor de uitvoering van de controletaken wordt de zadeldakmethode, zoals beschreven in paragraaf 8.1, als basis gebruikt.

4.2 Absolute hoogte en absolute planimetrie

Wat controleren

Bij dit controleonderdeel wordt gecontroleerd of de geleverde data voldoet aan de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019" voor wat betreft de absolute hoogteligging en absolute planimetrische ligging.

Controletaken

U voert voor dit controleonderdeel onderstaande controletaken uit:

- U dient zelf te zorgen voor geschikte referentiemetingen. Alleen indien beschikbaar, kan Opdrachtgever enkele onafhankelijke referentiemetingen beschikbaar stellen.
- Voor zowel uw eigen referentiemetingen als de door Opdrachtgever geleverde referentiemetingen als de door Inwinner gebruikte referentiemetingen dient u het hoogteverschil en de standaardafwijking van deze referentiemetingen met de laserdata te berekenen. Een deel van deze referentiemetingen is niet bekend bij Inwinner en derhalve niet gebruikt bij de berekening en/of toetsing door Inwinner. De resulterende hoogteverschillen dient u te beoordelen en te toetsen aan de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019".

Methode

Voor deze controle is geen methodiek voorgeschreven.

4.3 Hoogteverschillen tussen stroken**Wat controleren**

Bij dit controleonderdeel dienen de hoogteverschillen tussen de onderlinge stroken te worden gecontroleerd.

Controletaken

U voert voor dit controleonderdeel onderstaande controletaken uit:

- Voor een representatieve steekproef van het projectgebied dient u hoogteverschilgrids te berekenen en hieruit hoogteverschillen te bepalen tussen overlappende stroken. De strookoverlappen uit de representatieve steekproef dienen enig reliëf te bevatten (bijvoorbeeld een primaire waterkering). De resulterende hoogteverschillen dienen voor iedere strookoverlap in de steekproef te worden beoordeeld en getoetst aan de randvoorwaarden op systematiek en stochastische, zowel voor de strookoverlap als geheel als per strekkende kilometer. Hierbij dienen afwijkingen die veroorzaakt worden door vegetatie buiten beschouwing te worden gelaten.
- Voor een representatieve steekproef van het projectgebied dient u de eventueel aanwezige vormfouten in de strookoverlap te beoordelen en te toetsen aan de randvoorwaarden.

Methode

Voor deze controle is geen methodiek voorgeschreven. Voor het berekenen van de hoogteverschilgrids dient gebruik te worden gemaakt van de Squared Inverse Distance Weighting-interpolatie, zoals beschreven in paragraaf 8.2.

4.4 Punt dichtheid**Wat controleren**

Bij dit controleonderdeel wordt gecontroleerd of de punt dichtheid van de ongeclassificeerde data voldoet aan de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019".

Controletaken

U voert voor dit controleonderdeel onderstaande controletaken uit:

- U dient voor een representatieve steekproef de punt dichtheid te berekenen van de ongeclassificeerde laserdata en deze vergelijken met de resultaten van de Opdrachtnemer Inwinning. De resulterende punt dichtheden dienen voor iedere representatieve steekproef te worden beoordeeld ten aanzien van de randvoorwaarden en vergeleken met de door de Opdrachtnemer Inwinning aangeleverde punt dichtheden.

Methode

Voor deze controle is geen methodiek voorgeschreven.

4.5 Puntverdeling

Wat controleren

Bij dit controleonderdeel wordt gecontroleerd of de puntverdeling van de ongeclassificeerde data voldoet aan de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019".

Controletaken

U voert voor dit controleonderdeel onderstaande controletaken uit:

- U dient voor een representatieve steekproef de parameters van de Delauney-triangulatie en de Voronoi polygonen te bepalen en te beoordelen ten aanzien van de eindtermen en normen zoals opgenomen in de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019".

Methode

Voor de uitvoering van deze controle wordt de Voronoi-methode, zoals beschreven in paragraaf 8.4, als basis gebruikt.

5 Kwalitatieve verificatie classificatie

Na akkoord van de Opdrachtgever op het ingangsrapport dient een kwalitatieve controle uitgevoerd te worden op de levering van de geclassificeerde dataset. Daarnaast dient een kwalitatieve controle uitgevoerd te worden op de levering van de herbemonsterde dataset. De kwalitatieve verificatie classificatie omvat in elk geval de controleonderdelen zoals benoemd in hoofdstuk 5.

Bij deze controles wordt getoetst of:

- De data voldoet aan de eindtermen en normen zoals opgenomen in de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019";
- De geleverde rapportages voldoen aan de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019".

Naast een controle op de afzonderlijke controleonderdelen, dienen de resultaten ook in samenhang met elkaar en met de eindtermen beoordeeld te worden.

5.1 Classificatie

Wat controleren

Bij dit controleonderdeel wordt gecontroleerd of de classificatie van de laserhoogtedata voldoet aan de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019".

Controletaken

U voert voor dit controleonderdeel onderstaande controletaken uit:

- Voor een representatieve steekproef van controlegebieden controleert u of de uitgevoerde classificatie en verwijdering van de extremen voldoet aan de eindtermen en toleranties zoals

opgenomen in de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019".

Methode

Voor deze controle is geen methodiek voorgeschreven.

5.2 Herbemonsterde data**Wat controleren**

Bij dit controleonderdeel wordt gecontroleerd of de herbemonsterde laserhoogtedata voldoet aan de eindtermen zoals geformuleerd in hoofdstuk 1.

De combinatie van de werkelijk gerealiseerde punt dichtheid, puntverdeling en planimetrische precisie en de door de Opdrachtnemer Inwinning ingezette interpolatiemethodiek bepaalt de theoretische nauwkeurigheid van het uit de gefilterde data gegenereerde herbemonsterde grid van 50 centimeter x 50 centimeter. De Opdrachtnemer Inwinning dient aan te tonen dat de door hem aangeboden theoretische nauwkeurigheid behaald is.

Controletaken

U voert voor dit controleonderdeel onderstaande controletaken uit:

- Voor een representatieve steekproef van controlegebieden controleert u of de uitgevoerde herbemonstering voldoet aan de eindtermen en toleranties zoals opgenomen in de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019";
- U controleert de door de Opdrachtnemer Inwinning beschreven theoretische nauwkeurigheid van het herbemonsterde equidistante raster van 50 centimeter en toetst deze aan het genoemde in de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019";
- U dient de herbemonsterde equidistante DSM's en DTM's van 5 meter te controleren op volledige gebiedsdekking.

Methode

Voor deze controle is geen methodiek voorgeschreven.

De Opdrachtnemer Inwinning gebruikt de Squared IDW methode voor de interpolatie van de te leveren rasters.

5.3 Controle overige producten <indien van toepassing>**Wat controleren**

Bij dit controleonderdeel worden mogelijke overige producten gecontroleerd. Deze controle is alleen van toepassing op de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019".

6 Op te leveren bescheiden

6.1 Ingangscontrole(s)

Na afronding van de ingangscontrole, maar uiterlijk vijf werkdagen na ontvangst van de betreffende (her)levering, worden de volgende producten opgeleverd:

- Een ingangsrapportage in PDF-format, waarbij:
 - De resultaten van de uitgevoerde werkzaamheden zoals beschreven in hoofdstuk 3 per onderdeel in een separaat hoofdstuk worden opgenomen;
 - Een algehele conclusie of de geleverde rapportages voldoen aan de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019".
 - Een algehele conclusie per controleonderdeel en een algehele conclusie over de totale levering, waaruit blijkt of de (her)levering voldoet aan de normen zoals beschreven in de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019".
- Numerieke, grafische en/of geografische overzichten in daarvoor gangbare bestandsformaten ter onderbouwing en ondersteuning van constatering en conclusies in bovengenoemde rapportage.

6.2 Kwalitatieve controle geometrie

Na uitvoering van de controlewerkzaamheden, maar uiterlijk 5 weken na aanvang van de kwalitatieve controle op de geometrie, worden de volgende producten opgeleverd:

- Een controlerapport in PDF-format, waarbij:
 - De resultaten van de uitgevoerde werkzaamheden zoals beschreven in hoofdstuk 4 per onderdeel in een separaat hoofdstuk worden opgenomen, inclusief een numerieke, statistische en/of visuele onderbouwing van de resultaten;
 - Een conclusie per controleonderdeel is opgenomen;
 - Een algehele conclusie over de totale levering is opgenomen, waaruit blijkt of de levering voldoet aan de eindtermen AHN en/of de normen zoals beschreven in de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019". Hierbij dient nadrukkelijk de relatie tussen de verschillende controleonderdelen en de samenhang met de eindtermen in de gaten te worden gehouden;
 - Indien er afwijkingen zijn geconstateerd, een beschrijving van de mogelijke oorzaken en de gevolgen – indien aanwezig – voor het kunnen voldoen aan de eindtermen;
 - Indien er afwijkingen zijn geconstateerd, een voorstel tot herstelwerkzaamheden richting opdrachtgever voor correcties door inwinner;
- Numerieke, grafische en/of geografische overzichten in daarvoor gangbare bestandsformaten ter onderbouwing en ondersteuning van constatering en conclusies in bovengenoemde rapportage.

6.3 Kwalitatieve controle classificatie

Na uitvoering van de controlewerkzaamheden, maar uiterlijk 4 weken na aanvang van de kwalitatieve controle op de classificatie, worden de volgende producten opgeleverd:

- Een controlerapport in PDF-format, waarbij:
 - De resultaten van de uitgevoerde werkzaamheden zoals beschreven in hoofdstuk 5 per onderdeel in een separaat hoofdstuk worden opgenomen, inclusief een numerieke, statistische en/of visuele onderbouwing van de resultaten;
 - Een conclusie per controleonderdeel is opgenomen;
 - Een algehele conclusie over de totale levering is opgenomen, waaruit blijkt of de levering voldoet aan de eindtermen AHN en/of de normen zoals beschreven in de besteksvoorwaarden "Inwinning landsdekkende dataset AHN2014-2019" respectievelijk de besteksvoorwaarden "Inwinning specials AHN2014-2019";
 - Indien er afwijkingen zijn geconstateerd, een beschrijving van de mogelijke oorzaken en de gevolgen – indien aanwezig – voor het kunnen voldoen aan de eindtermen;
 - Indien er afwijkingen zijn geconstateerd, een voorstel tot herstelwerkzaamheden richting opdrachtgever voor correcties door inwinner;
- Numerieke, grafische en/of geografische overzichten in daarvoor gangbare bestandsformaten ter onderbouwing en ondersteuning van constatering en conclusies in bovengenoemde rapportage.

Ten aanzien van de levering van elke rapportage aan Opdrachtgever geldt het volgende:

- U dient de rapportage als doorzoekbare pdf te leveren. Een pdf-bestand dat is opgebouwd uit gescande documenten voldoet hier niet aan; U dient voor de rapportages een adequaat versiebeheer te voeren;
- De rapportage dient zo opgezet te zijn dat het als zelfstandig document leesbaar is. Waar nodig en relevant dienen passages uit de rapportage van de Opdrachtnemer Inwinning te worden geciteerd.

7 Acceptatieprocedure

Iedere door u geleverde controlerapportage zal door Opdrachtgever worden beoordeeld in relatie tot de in deze besteksvoorwaarden opgenomen eindtermen en normen.

De Opdrachtgever regisseert uiteindelijk het proces van inwinning en controle en is zelf niet uitvoerend.

7.1 Herleveringen

Na acceptatie van de door u geleverde rapportage neemt Opdrachtgever een beslissing over het al dan niet accepteren van de levering van de Opdrachtnemer Inwinning.

Indien de levering niet geaccepteerd wordt krijgt de Opdrachtnemer Inwinning de mogelijkheid om de levering verbeteren en dit opnieuw ter controle aan te bieden; er is dan sprake van een herlevering.

Met Opdrachtgever en Opdrachtnemer Inwinning dienen **per herlevering** afspraken gemaakt te worden over:

- Datum van aanlevering door Opdrachtnemer Inwinning;
- Inhoud en omvang van de herlevering;
- Of de ingangscontrolle opnieuw dient te worden uitgevoerd;
- Welke controles uitgevoerd worden op de herlevering;
- Datum van rapportage(s) over de herlevering;
- Prijs van de controle in relatie tot inhoud en omvang van de herlevering, waarbij de prijs van een volledige controle gelijk is aan de prijs zoals door u opgegeven bij inschrijving.

Per deelgebied mag de Opdrachtnemer Inwinning maximaal drie leveringen doen (dus twee herleveringen). Dientengevolge bevatten uw werkzaamheden minimaal één en maximaal drie volledige controles per deellevering.

7.2 Levering goedgekeurde dataset

Zodra de door u geleverde bescheiden zoals genoemd in hoofdstuk 6 zijn geaccepteerd door de Opdrachtgever, dient u de door u gecontroleerde dataset te leveren aan de Opdrachtgever. U dient er zorg voor te dragen dat de te leveren dataset volledig is en identiek is aan de door u gecontroleerde dataset.

8 Te hanteren methodieken

8.1 Zadeldakmethode voor controle planimetrie en hoogte

De zadeldakcontrole wordt uitgevoerd met behulp van de laserdata van de losse stroken. Per zadeldakobject dient u in de eerste strook een punt precies op de noklijn te selecteren dat ongeveer in het midden van de noklijn ligt. Dit punt dient u daarna loodrecht te projecteren op de betreffende noklijn in de tweede strook. De projectielijn is de verschuiving in X-, Y- en Z-richting van het betreffende punt. Per zadeldakobject dient u een dergelijke verschuiving te bepalen.

Bij voorkeur dient u de noklijn te berekenen door de snijlijn te bepalen van twee vlakken die geschat worden door de punten die bij deze vlakken horen. Het handmatig aanmeten van de noklijn is toegestaan, maar zal in veel gevallen onnauwkeuriger zijn en daarmee leiden tot hogere geschatte standaardafwijkingen.

De systematische fout en de standaardafwijking per strookoverlap dienen te worden bepaald op basis van het minimaliseren van de kwadraatsom van de projectielijnen in de betreffende strookoverlap.

Zie de bijlage "Documentatie zadeldakcontrole" voor meer informatie.

8.2 Squared Inverse Distance Weighting voor interpolatie van punten naar raster

Bij interpolatie van laserpunten naar een raster, wordt een Squared IDW-interpolatie gebruikt.

$$\overline{hoogte} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(hoogte_i * \frac{1}{afstand_i^2} \right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{afstand_i^2} \right)}, \text{ waarbij}$$

$\overline{hoogte}$ De te berekenen hoogte waarde (middelpunt van rastercel)

$hoogte_i$ De hoogte van laserpunt i binnen de betreffende rastercel

$afstand_i$ De planimetrische afstand tussen laserpunt i en het middelpunt van de rastercel

i Het totaal aantal laserpunten binnen de betreffende rastercel

8.3 Ongewogen gemiddelde voor resampling van 0.5 meter naar 5 meter raster

De resampling van de 0.5 meter rasters naar de 5 meter rasters wordt gedaan met een ongewogen gemiddelde. Daarbij wordt een hoogtewaarde van een rastercel in het 5 meter raster berekend op basis van alle hoogtewaarden in het 0.5 meter raster die samenvallen met de betreffende rastercel. Hierbij tellen eventuele no-data waarden niet mee in de middeling. Een rastercel in het 5 meter raster krijgt de waarde no-data als meer dan 60% van de onderliggende rastercellen de waarde no-data heeft.

8.4 Voronoi-polygonen en Delauney-triangulatie voor controle van de puntverdeling

De toetsing van de puntverdeling van het geleverde puntenbestand (als onderdeel van de geometrische verificatie) wordt door of namens Opdrachtgever gedaan met behulp van Voronoi-polygonen en Delauney-triangulaties. Deze polygonen en triangulaties worden berekend voor een representatieve steekproef van het geleverde puntenbestand.

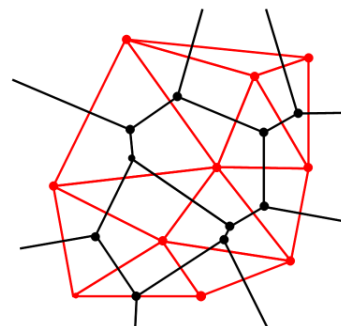
De opdrachtnemer inwinning geeft in zijn kwaliteitsrapportages een berekende waarde voor de maximale en de gemiddelde puntsafstand. Deze berekende waarden dienen gelijk of kleiner te zijn dan de vooraf door opdrachtnemer inwinning geoffreerde waarden in het overzicht "Randvoorwaarden en specificaties". De controleur dient te toetsen of deze berekeningen correct zijn uitgevoerd, en of er een representatief deel van de dataset gebruikt is.

Met het voldoen aan de maximale en gemiddelde puntsafstand is echter nog niet bepaald of de data voldoet aan de eindtermen; hiervoor moet ook de spreiding van de puntsafstand meegeteld worden. De karteernauwkeurigheid wordt uiteindelijk bepaald door de samenhang tussen puntverdeling, planimetrische puntprecisie en punt dichtheid. Een grote spreiding in de waarden voor de puntsafstand kan bijvoorbeeld duiden op verdichtingen en verdunningen van punten, waardoor lokaal de karteernauwkeurigheid mogelijk niet gehaald wordt.

8.4.1 Hoe toe te passen

De controle op de puntverdeling wordt uitgevoerd op een representatieve steekproef van die gebieden waar, gezien de aard en de gesteldheid van zowel het terrein als de topografie, een homogene puntverdeling verwacht mag worden.

De puntsafstand kan bepaald worden met behulp van een Delauney-triangulatie. Hierbij representeren de lengtes van de driehoekszijden de puntsafstanden. Er dient wel voor gezorgd te worden dat een representatief gebied gebruikt wordt, aan de randen van een dataset of bij bijvoorbeeld watervlakken, kunnen anders driehoeken gevormd worden met één of meerdere zeer lange zijden.



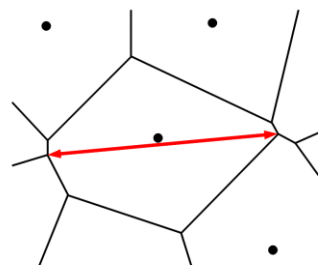
Figuur 1: Samenhang tussen Voronoi-polygoon (zwart) en Delauney-triangulatie (rood).

De polygonen in het Voronoi diagram hangen samen met de Delauney-triangulatie, zoals in figuur 1 te zien is. Van elk polygoon in het diagram kan de lengte, de breedte, de oppervlakte en de hoofdorïëntering berekend worden. De mate van spreiding van de waarden per parameter voor een grotere set van polygonen en de samenhang van de parameters per polygoon bepaalt de mate van homogeniteit van de puntverdeling. De samenhang van de parameters per polygoon kan geïllustreerd worden met het volgende voorbeeld: Als bijvoorbeeld van elk polygoon de lengte-breedte verhouding nagenoeg gelijk is aan 1 (één), geeft de spreiding van de hoofdorïëntatie weinig extra informatie.

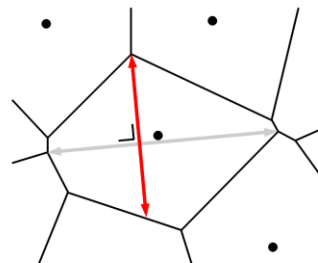
8.4.2 Parameters van het Voronoi polygoon

In onderstaande afbeeldingen is elke keer de parameter in het rood aangegeven.

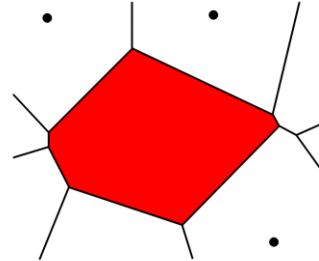
- A. Lengte van het polygoon (ook wel 'langste afstand')
Dit is de lengte van de langste verbindingslijn die tussen twee hoekpunten van een polygoon getrokken kan worden.



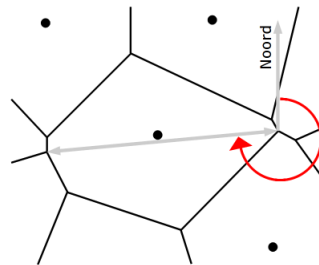
- B. Breedte van het polygoon (ook wel 'langste afstand')
Dit is de grootste afstand tussen twee zijden van het polygoon, berekend loodrecht op de lengte-as van het polygoon (parameter A).



- C. Oppervlakte van het polygoon
De totale oppervlakte van het polygoon.



- D. Hoofdoriëntering van het polygoon
De richting van de lengte-as van het polygoon (parameter A)



8.5 Karteernauwkeurigheid

De karteernauwkeurigheid wordt bepaald aan de hand van onderstaande formule:

Karteernauwkeurigheid = $\Delta pd + \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} + 3\sigma_x$, waarbij:

Δpd De onzekerheid als gevolg van de puntdichtheid. De theoretische waarde kan berekend worden als $\Delta pd = \frac{1}{2\sqrt{n}}$, met n het aantal punten per vierkante meter. Realistischer is het om voor Δpd de halve werkelijke gerealiseerde (gemiddelde) puntsafstand te gebruiken.

$\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$ De systematische planimetrische fout.

σ_x De stochastische planimetrische fout.

9 Definities

De hoogtebestanden worden geclassificeerd volgens definities zoals in dit hoofdstuk opgenomen. De classificatiewaarden moet voldoen aan de standaard zoals deze voor LAS 1.2 vastgesteld is (ASPRS Standard LIDAR Point Classes).

Classificatiecode <i>Classification</i> Value	Betekenis <i>Meaning</i>	Overeenkomstige definitie
0	Created, never classified	nvt
1	Unclassified	Overig
2	Ground	Maaiveld
6	Building	Bebouwing
9	Water	Water
26	Civil structure	Kunstwerken

9.1 Definitie maaiveld

Maaiveld wordt gedefinieerd als de grens tussen grond en lucht of tussen grond en water. Hierbij gelden de volgende uitgangspunten:

- Maaiveld heeft een (semi-) permanent karakter
- Maaiveld heeft een natuurlijk/landschappelijk karakter
- Maaiveld vormt een onderdeel van het stroomgebied van water

Consequentie hiervan is dat de volgende elementen tot het maaiveld worden gerekend:

- Terp
- Parkeerterreinen op maaiveldniveau
- Toegang tot ondergrondse constructies (bv tunnels en garages)
- Permanent gronddepot (bv slibdepots)
- Taluds en staanders
- Vuilnisbelt (mits permanent en afgewerkt tot landschapselement)
- Kribben en golfbrekers
- Landhoofden
- Betonconstructies: sluizen en stuwen
- Crossbanen
- Grond in kassen, indien overduidelijk zelfde niveau/ karakter maaiveld in de omgeving
- Overgroeide bunkers, die integraal onderdeel zijn van het landschappelijke karakter
- Overgroeide duikers, die integraal onderdeel zijn van het landschappelijke karakter
- Bodem zwembad en andere bassins
- Dammen
- Dijken

En dat de volgende elementen niet tot het maaiveld behoren (tijdelijke elementen of elementen die aan snelle veranderingen onderhevig kunnen zijn):

- Kuilvoer
- Hooibergen/mesthopen
- Tijdelijk gronddepot (bv voor een bouwproject)
- Vegetatie
- Bebouwing
- Steigers
- Losstaande bunkers

- Laserpunten binnen gebouwen (niet zijnde kassen), ongeacht aard en oorzaak. Laserpunten binnen gebouwen dienen als extreem behandeld te worden en mogen niet in de laserbestanden voorkomen.

Daarnaast kunnen de volgende elementen onderscheiden worden die niet tot het maaiveld behoren:

- Alle gebouwen, deze dienen als "gebouw" te worden geclassificeerd. Zie hiervoor de definitie van bebouwing (paragraaf 9.2);
- Alle kunstwerken, deze dienen als "kunstwerk" te worden geclassificeerd. Zie hiervoor de definitie van kunstwerken (paragraaf 9.3)
- Water, dit dient als "water" te worden geclassificeerd. Zie hiervoor de definitie van water (paragraaf 9.4)

9.2 Definitie gebouwen

Bebouwing wordt gedefinieerd als een met de aarde verbonden duurzaam bouwwerk.

Hierbij gelden de volgende uitgangspunten:

- Bebouwing heeft een (semi-)permanent karakter
- Bebouwing hoeft niet betreedbaar en/of afsluitbaar te zijn

Consequentie hiervan is dat de volgende elementen tot bebouwing worden gerekend.

- vrijstaande en geschakelde woningen inclusief aanbouw
 - bedrijfsgebouwen, kantoren, stationsgebouwen
 - molens, vuurtorens, kerken, kastelen, forten, toiletgebouwen
 - stallen, schuren, (open) loodsen, kassen, (evenementen)hallen, (voeder- en container)silo's, schaapskooien,abri's
 - overkappingen, muziektent, kiosken, opslagtanks, windturbines, transformatorhuisjes
 - loopbrug tussen bebouwing
 - (niet) duurzame recreatiewoningen (stacaravans, tourcaravans), woonwagens, woonboten
 - Strandtenten en strandpaviljoens
 - Losstaande bunkers
- Alle laserpunten die een gebouw raken, dus ook de zijkanten van een gebouw, dienen te worden geclassificeerd als gebouw, ook uitstekende balkons.
 - Zonnepanelen die bevestigd zijn aan objecten die aan de bouwdefinitie voldoen dienen als gebouw geclassificeerd te worden.

Daarnaast kunnen de volgende elementen onderscheiden worden die niet tot bebouwing behoren:

- straalzendmasten, hoogspanningsmasten, straatmeubilair: deze dienen als "overig" te worden geclassificeerd.
- Alle kunstwerken zoals gedefinieerd in de kunstwerkdefinitie, deze dienen als "kunstwerk" te worden geclassificeerd.

9.3 Definitie kunstwerken

Een kunstwerk wordt gedefinieerd als een civieltechnische constructie of installatie in de infrastructuur die geen waterkerende functie vervult. Er wordt bij de classificatienorm geen onderscheid gemaakt in objecten van meer of minder dan 10 m².

Consequentie hiervan is dat de volgende elementen tot een kunstwerk worden aangemerkt:

- bruggen (beweegbaar en vast)
- aquaducten
- viaducten
- ecoducten
- in Rijkswateren en provinciale wateren:
 - Vaste steigers (niet meebewegend met getij en/of waterstand)
 - Remmingswerken
 - Dukdalven
 - Meerpalen
- Overige wateren: vaste steigers indien deze meer dan 1 meter uitsteken ten opzichte van de oever, waarbij geldt dat een als "overig" geclassificeerde steiger parallel aan de oever niet tot afkeuring zal leiden.
- portalen (Rijkswegen)

En dat de volgende elementen niet als kunstwerk worden aangemerkt:

- Sluizen en stuwen
- Dammen en dijken
- Stormvloedkeringen en hoogwaterkeringen. De vaste delen van stormvloedkeringen en hoogwaterkeringen dienen als maaiveld geclassificeerd te worden. De bewegende delen dienen als overig geclassificeerd te worden.

9.4 Definitie water

Water wordt gedefinieerd als alle wateroppervlakken, permanent en tijdelijk. Indien in watergangen smaller dan 4 meter en op wateroppervlakken kleiner dan 100 m² incidenteel toch punten op water voorkomen, zal dit niet tot afkeuring leiden.

- Er geldt geen minimum grootte en/of breedte waarboven de watergangen als water geclassificeerd dienen te worden.
- Ruis in water, door bijvoorbeeld het breken van golven, dient als water geclassificeerd te worden.

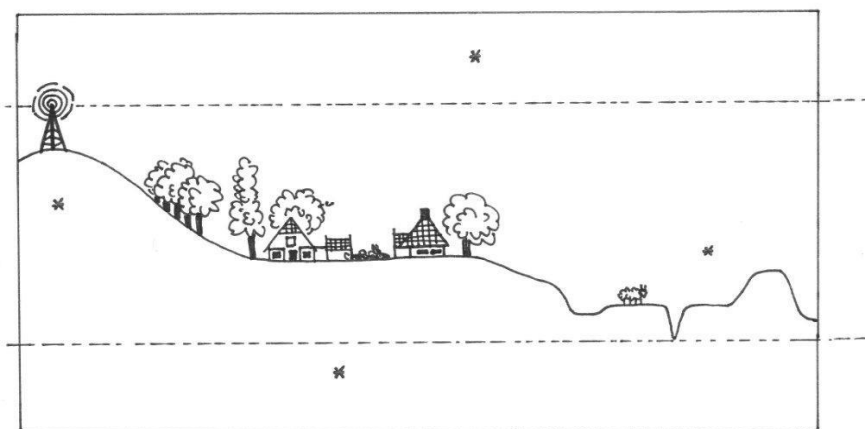
9.5 Definitie extreem

Een extreem is:

- een punt ver onder of boven de voor het projectgebied bekende topografiehoogten, inclusief objecten
- een (enkel) punt ver onder of boven de lokaal gemeten hoogte, waarbij dat punt geen topografisch object of maaiveld representeert

- een punt dat zich binnen een gebouw bevindt (met uitzondering van laserpunten binnen kassen)

Deze punten mogen niet in de laserhoogtebestanden voorkomen, zowel in de LAS bestanden (uitgezonderd de LAS bestanden geleverd bij de geometrisch correcte levering) als in de rasters (DSM en DTM). Zie figuur 2 voor mogelijke extremen.



Figuur 2: Voorbeelden van extremen.

9.6 Definitie overig

Alle laserpunten die geen extreem zijn niet tot de klasse maaiveld, bebouwing, kunstwerk of water behoren dienen tot de klasse "overig" worden toegekend.

Bijvoorbeeld: vegetatie, straatmeubilair, auto's, GSM-masten, personen, dieren, hoogspanningsmasten en -kabels.

9.7 Projectsamenwerkingsdefinities

DSM	Digital Surface Model, een rasterbestand met als brongegevens alle klassen behalve "water"
DTM	Digital Terrain Model, een rasterbestand met als brongegevens enkel de klasse "ground" (maaiveld)
Opdrachtnemer Inwinning	De partij die zorg draagt voor de inwinning van het AHN
Opdrachtnemer controle	De partij die de leveringen van Opdrachtnemer Inwinning controleert namens Opdrachtgever

**Representatieve
steekproef**

Een representatieve steekproef is:

- Een afspiegeling van de populatie (dataset) waaruit hij is getrokken;
- De waarnemingen in de steekproef vertegenwoordigen de eigenschappen van alle elementen uit de hele dataset;
- Iedere eigenschap moet dezelfde kans hebben om geselecteerd te worden voor de steekproeven (validiteit).

Als dit het geval is, zijn de resultaten van de steekproef generaliseerbaar naar de dataset. Behalve representatief moet de steekproef ook betrouwbaar zijn. Een steekproef is betrouwbaar als bij herhaling van de steekproeftrekking (globaal) dezelfde resultaten worden verkregen.

Laagwater

Via <http://getij.rws.nl> kan het tijdstip waarop laagwater zich voordoet opgezocht worden. Kies de locatie en kies "haal getij informatie op".

De informatie is ook te vinden op <http://waterinfo.rws.nl>

Vormfouten

Als vormfouten kunnen worden beschouwd alle mogelijke vervormingen, al dan niet regelmatig, van de laserdata. Deze kunnen worden veroorzaakt door scannerstoringen, afwijkingen in GPS en INS en exportfouten. Deze vervormingen van de laserdata beschrijven niet de lokale topografie en mogen niet in het bestand voorkomen.