



Actueel Hoogtebestand
Nederland

Klimmen naar één hoogte

Op weg naar een Integrale Hoogtevoorziening
Nederland

11-12-2024
Versie 1.0
Definitief

Datum

11-12-2024

Titel

Klimmen naar één hoogte

*Op weg naar een Integrale Hoogtevoorziening
Nederland*

Status

Definitief, versie 1.0

Pagina

1 van 13

Klimmen naar één hoogte

Op weg naar een Integrale Hoogtevoorziening Nederland

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Samenvatting, beheer en aanbevelingen	4
2.1	Inventarisatie	4
2.1.1	Te beheren bestanden	4
2.1.2	Beheerorganisatie	4
2.1.3	Aanbevelingen	4
2.2	Zadeldakendatabase	4
2.2.1	Te beheren bestanden	5
2.2.2	Beheerorganisatie	6
2.2.3	Aanbevelingen	6
2.3	Classificatie	7
2.3.1	Te beheren bestanden	7
2.3.2	Beheerorganisatie	7
2.3.3	Aanbevelingen	7
2.4	Ontsluiting en Bruikbaarheid	8
2.4.1	Te beheren bestanden	8
2.4.2	Beheerorganisatie	9
2.4.3	Aanbevelingen	9
2.5	Maaiveldmodel van Nederland	10
2.5.1	Te beheren bestanden	10
2.5.2	Beheerorganisatie	10
2.5.3	Aanbevelingen	10
2.6	Overige aanbevelingen	11
2.6.1	Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening	11
2.6.2	AHN- en Beeldmateriaalorganisatie	12
2.6.3	Kadaster	13

1 Inleiding

Het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN, LiDAR puntenwolken) bestaat sinds 1997 en is geïnitieerd door de Waterschappen, Rijkswaterstaat en de Provincies ten behoeve van waterveiligheid en watersystemen. De eerste drie versies van het AHN hebben zes à zeven jaar in beslag genomen voordat een landsdekkend bestand was ingewonnen. Vanaf AHN4 (2020) is deze opnamecyclus versneld naar een periode van drie jaar. Het programmamanagement van het AHN ligt bij het Waterschapshuis (hWh). Deze data is sinds 2014 beschikbaar als open data.

Sinds 2011 wordt eveneens vanuit het Waterschapshuis programmamanagement gevoerd van het programma Beeldmateriaal (luchtfoto's). In 2018 heeft het Kadaster Dense Image Matching (DIM) puntenwolken gemaakt op basis van het Beeldmateriaal. Daarmee ontstond een tweede hoogtebestand van Nederland. De lage resolutie luchtfoto's zijn sinds 2016 beschikbaar als open data. De hoge resolutie luchtfoto's sinds 2021. De DIM-puntenwolken van 2021 zijn in 2024 vrij beschikbaar.

In 2018 heeft hWh samen met het Kadaster, Universiteit Twente en Rijkswaterstaat een high five georganiseerd om te bekijken hoe met deze twee datasets om te gaan. In 2020 is middels een werkgroep 3D-Techniek (hWh, Kadaster, gemeente Amsterdam, TU-Delft, Rijkswaterstaat) een advies aan het Ministerie van Binnenlandse Zaken geschreven over welke onderzoeken uitgevoerd zouden moeten worden om deze bronbestanden voor 3D-toepassingen bij elkaar te laten komen. Dat voorstel heeft nooit een vervolg gekregen.

In 2022 heeft het Kadaster uit de WaU-subsidies (Werk aan Uitvoering) middelen gekregen om 3D-toepassingen verder tot uitvoering te laten komen. hWh heeft daarop van het Kadaster opdracht gekregen om het onderzoek naar een Integrale Hoogtevoorziening Nederland uit te voeren. Dat is een samenwerking tussen Rijkswaterstaat, Kadaster en hWh. Voor enkele werkpakketten is advies gevraagd van externe partijen (Universiteit Twente – ITC, Geodelta, 3DGI, Robert Kroon).

Er is een zestal werkpakketten uitgevoerd, te weten:

1. Inventarisatie;
2. Zadeldakendatabase;
3. Classificatie;
4. Ontsluiting en Bruikbaarheid;
5. Maaiveldmodel van Nederland;
6. Beheerplan.

De eerste vijf werkpakketten zijn afgesloten met (een) rapport(en). Verder zijn in werkpakket 2 ook datasets aangeleverd ten behoeve van het werken met zadeldaken en platte daken. Dit rapport geeft een samenvatting van het hele onderzoek, geeft aanbevelingen en adviseert ook over de bestanden die beheerd moeten worden en binnen welke organisatie dat beheer moet liggen.

2 Samenvatting, beheer en aanbevelingen

Dit rapport vat het onderzoek samen en geeft aanbevelingen ten aanzien van de uitgevoerde werkpakketten in de paragrafen 2.1 t/m 2.5. De introductie van de paragraaf geeft een samenvatting van de uitgevoerde werkzaamheden. Aan het eind van de paragraaf treft u de aanbevelingen. Daar tussenin wordt voor deze werkpakketten beschreven welke bestanden of zaken zinvol zijn om duurzaam beheerd te worden en bij welke organisatie dat beheer moet komen te liggen.

Paragraaf 2.6 beschrijft de overige aanbevelingen die uit dit onderzoek naar voren zijn gekomen. Deze aanbevelingen zijn geadresseerd aan het Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, De AHN-organisatie en het Kadaster

2.1 Inventarisatie

De start van dit onderzoek was een inventarisatie van de beschikbare (openbare) puntenwolk datasets. Deze datasets variëren in omvang van nationaal naar zeer lokaal. Maar ook in inwinmethodieken, zoals vanuit een vliegtuig, auto, boot of drone. Specificaties van de uitgevraagde producten variëren ook sterk. Dit onderzoek heeft geresulteerd in het rapport: "Inventarisatie van Puntenwolken in Nederland" door Daan van der Heide (RWS/TUD), Adriaan van Natijne (hWh), Ingrid Alkemade (RWS), Daan Hulskemper (hWh).

2.1.1 Te beheren bestanden

Uit dit werkpakket zijn geen bestanden gekomen die duurzaam beheerd hoeven te worden. Het beschrijft de stand van zaken van dit moment.

2.1.2 Beheerorganisatie

Geen.

2.1.3 Aanbevelingen

Aanbevelingen aan het ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening zijn:

- Door een landelijk platform op te zetten voor het raadplegen van hoogtedata, waarbij ook de metadata goed wordt opgeslagen zou te allen tijde een nieuwe actualisatie van de beschikbare data gemaakt kunnen worden.
- Cruciaal daarbij is ook het beschrijven van de metadata. Die metadataset is nadrukkelijk breder dan de huidige xml-bestanden.
- Definities die gebruikt worden om een puntenwolk te beschrijven, moeten centraal beheerd worden en binnen dit platform beschikbaar zijn.

2.2 Zadeldakendatabase

De geometrie van alle verschillende datasets kan van elkaar afwijken door onder andere de inwinmethode en meetnauwkeurigheid. Om de verschillen in geometrie goed in kaart te kunnen brengen, zijn in dit werkpakket onderzoeken uitgevoerd naar het opzetten van een zadeldakendatabase en zijn er verschilberekeningen gedaan over de verschillende AHN datasets

(AHN2, AHN3 en AHN4) en de op basis van Beeldmateriaal uit 2018, 2019 en 2020 gegenereerde Dense Image Matching (DIM) Puntenwolken. Dit is zowel voor de hoogte (Z) als voor de positie (XY) gedaan.

Zadeldaken kunnen goed gebruikt worden om de positionele ligging van verschillende puntenwolken met elkaar te vergelijken. Daarvoor is aan de Universiteit Twente gevraagd een onderzoek te doen naar verschillende aspecten die van invloed zijn op de schatting van deze zadeldaken. Zij hebben gekeken naar het proces van in data-inwinning tot noklijnextractie, de geometrische kwaliteit van een noklijn en het proces om verschillen tussen noklijnen te bepalen en hoe een nieuwe dataset aangesloten kan worden op een huidige dataset. Dit is beschreven in het rapport: "QUALITY OF RIDGELINES, RIDGELINE EXTRACTION FROM GABLE ROOFS IN AIRBORNE POINT CLOUDS" door Dr. Ir. Sander Oude Elberink en Prof. Dr. Ir. George Vosselman.

Voor de toepasbaarheid van een zadeldakendatabase is aan 3DGI gevraagd of en hoe een zadeldakendatabase kan bijdragen aan bijvoorbeeld het genereren van de 3D-BAG. Dit is beschreven in "Noklijnen in het IHN en synergieën met de 3DBAG" door Ravi Peters.

Deze bovengenoemde twee rapporten zijn meegenomen in het onderzoek naar het opzetten van een zadeldakendatabase. Hiervoor is software ontwikkeld, beschreven en uitgevoerd over de datasets AHN2-3-4 en de DIM puntenwolken gebaseerd op Beeldmateriaal uit 2018-2019 en 2020. De resultaten van dit onderdeel zijn beschreven in "Nationaal Noklijnenbestand, Theorie, Uitvoering & Resultaten" door L. Keuris.

Tot slot is ook het vergelijk van de hoogte tussen verschillende datasets van belang. Bij grootschalige hoogteverschilanalyses komen vaak inwinmethode-specifieke facetten aan het licht. Ingenieursbureau Geodelta heeft gekeken naar de verschillen tussen de eerder genoemde AHN en DIM datasets in de hoogte. Dit heeft geresulteerd in "AHN- en BM-puntenwolken in het IHN – versie 1.11" door Bob Valten.

2.2.1 Te beheren bestanden

In dit werkpakket is een aantal adviesrapporten opgesteld. Dit zijn adviezen voor dit moment die verder niet beheerd hoeven te worden.

De zadeldakendatabase zelf moet wel beheerd worden. Het advies van de Universiteit Twente is om geen "gemiddelde" uit te rekenen voor de zadeldaken maar een database per dataset te maken. Dit onderzoek heeft laten zien dat de kwaliteit van de DIM-puntenwolken aanzienlijk lager is dan van de AHN-puntenwolken. Wellicht voldoen de DIM-puntenwolken aan de eisen waarvoor ze zijn geïnitieerd, maar om te dienen als basisbestand zijn ze niet betrouwbaar genoeg. Daarmee komen we op het advies om per AHN dataset alleen de zadeldaken uit de AHN-puntenwolken als basisbestand te publiceren. Verder geldt dat alle zadeldaken beschikbaar komen en dat niet een deel achtergehouden wordt voor kwaliteitscontroles van de data. De gedachte achter deze keuze is dat door het beschikbaar stellen van de software, partijen hoe dan ook de overige daken zelf kunnen uitrekenen en dat er daarmee dus geen onafhankelijke dataset meer overblijft die voor kwaliteitscontroledoelinden ingezet kan worden.

Een ander resultaat is de software waarmee de zadeldaken zijn berekend. Dit algoritme kan gepubliceerd worden zoals het is. Er kunnen geen garanties of rechten aan worden ontleend. Het rapport beschrijft zowel de gebruikte methodieken als de software zelf.

2.2.2 Beheerorganisatie

hWh kan namens de AHN-organisatie de zadeldakendatabase beheren. Daarvoor is de geëigende plek op dit moment de dataroom op de website van AHN.

Het algoritme (software) waarmee de zadeldaken zijn berekend wordt eveneens beschikbaar gesteld op de website van AHN. Mocht blijken dat er veel vraag naar is dan kan besloten worden deze op een GIT repository beschikbaar te stellen.

2.2.3 Aanbevelingen

Aanbevelingen aan de AHN-organisatie zijn:

- Voordat de database, de software en het rapport gepubliceerd kunnen worden op de dataroom van AHN moet eerst juridisch getoetst worden wat de implicaties daarvan kunnen zijn. Op basis van dat advies wordt besloten of en hoe de resultaten gepubliceerd worden.
- Voor nieuwe versies van het AHN komen nieuwe zadeldaken beschikbaar. De AHN-organisatie moet goed nadenken of deze zadeldaken uitgevraagd worden in een aanbesteding of dat zij zelf deze zadeldaken uitrekent als de data is geleverd.

Aanbevelingen aan het Kadaster zijn:

- Uit met name de hoogteverschilanalyse van de DIM-puntenwolken met de AHN-puntenwolken door Geodelta is gebleken dat er behoorlijk wat systematische effecten in de DIM-puntenwolken zitten. Het advies aan Kadaster is om te onderzoeken waar deze vandaan komen. Te denken valt aan:
 - Onderzoek de kwaliteit van de hoogte van de luchtfoto's (Kun je hoogtesprongen ook in de luchtfoto's waarnemen?)
 - Onderzoek de kwaliteit van de gebruikte software om DIM-puntenwolken te genereren. (Er zijn kwaliteitsparameters aangemaakt tijdens het produceren van de DIM-puntenwolken. Geven deze kwaliteitsparameters een verklaring voor de hoogtesprongen die waargenomen worden?)
 - Hoe belangrijk is de overlap van luchtfoto's voor het resultaat van een DIM-puntenwolk? (Maak eens een DIM-puntenwolk van luchtfoto's die zijn ingewonnen met een overlap van 80-60, haal vervolgens iedere 2^e strook luchtfoto's uit de data en maak nogmaals een DIM-puntenwolk. Analyseer de verschillen.)
 - Ga samen met hWh het gesprek aan met ESRI (leverancier van de voor het genereren van de DIM-puntenwolken gebruikte sure-software) om te achterhalen wat de oorzaak is van deze resultaten.

- Naar de toekomst toe (AHN6 en BM6) is het interessant om te kijken of een gecombineerde inwinning positieve resultaten heeft op de kwaliteit van de DIM-puntenwolken.

2.3 Classificatie

Naast de geometrie van deze datasets is ook de classificatie van belang. Een puntenwolk bestaat immers uit een grote hoeveelheid punten die het landschap beschrijven. Bij de classificatie worden deze punten gelabeld naar verschillende klassen, zoals bijvoorbeeld: Maaiveld; Bebouwing; Water; Hoogspanningsleidingen en Kunstwerken. Dit helpt de gebruiker bij het verwerken van de data en is een cruciale stap om het onderscheid tussen de veelgebruikte bestanden Digital Terrain Model (DTM) en Digital Surface Model (DSM) te maken. Voor AHN en DIM puntenwolken wordt een andere classificatieproces gevolgd. Het AHN heeft een grote handmatige correctiestap na een automatische proces. DIM gebruikt veel kaartmateriaal (BGT) om de classificatie automatisch uit te voeren. De verschillen in classificatie tussen deze datasets worden beschreven in "Classificatieverschillen AHN en Beeldmateriaal dense matching puntenwolken" door Adriaan van Natijne.

Daarnaast is de vraag wat gebruikers nodig hebben en wensen ten aanzien van de classificatie van puntenwolken. Deze vraag is meegenomen in het gebruikersonderzoek dat is uitgevoerd door Robert Kroon en is beschreven in: "Naar een Integrale Hoogtevoorziening Nederland (IHN), Analyse van afgenomen interviews"

2.3.1 Te beheren bestanden

De resultaten uit dit werkpakket geven aanleiding om te bekijken hoe omgegaan moet worden met de classificatie van puntenwolken, ook in relatie tot de doorloopsnelheid van inwinning tot het als open data beschikbaar stellen van de data.

Het eerste aspect dat naar boven komt is dat gebruikers behoefte hebben aan een korte doorlooptijd tussen de inwinning van de data en de publicatie daarvan. De AHN-organisatie heeft al in de bestekken voor AHN6 opgenomen dat de geometrisch correcte dataset eerder opgeleverd moet worden dan de geclassificeerde dataset. Daarmee kunnen veel gebruikers al gebruik maken van de ongeclassificeerde puntenwolken en van het Digital Surface Model (DSM). Het Digital Terrain Model (DTM) kan pas na classificatie beschikbaar worden gesteld vanwege de noodzaak tot het uitsplitsen van maaiveld en niet-maaiveld punten.

2.3.2 Beheerorganisatie

De AHN-organisatie gaat over de specificaties van het AHN en is dus verantwoordelijk voor het beheer van de data en wijzigingen in de specificaties.

2.3.3 Aanbevelingen

Er zijn twee stromingen t.a.v. de classificatie. De eerste heeft behoefte aan meer classificatieklassen. Met name de klasse vegetatie is vaak genoemd. Een andere stroming geeft aan vooral basisdata te willen die de specifieke gebruikersgroepen vervolgens verder kunnen opwerken tot een geclassificeerde dataset die voldoet aan hun eigen wensen en eisen.

Aanbevelingen aan de AHN-organisatie zijn:

- Met een ambitie om AHN frequenter te gaan inwinnen wordt een andere kijk op classificatie steeds belangrijker. De classificatie zoals toegepast op de DIM puntenwolken sluit zeer waarschijnlijk niet aan bij de gebruikersverwachtingen. De huidige gebruikte methode vergt erg veel manuele arbeid om het bestand volgens de specificaties geleverd te krijgen. Er wordt geadviseerd op zoek te gaan naar een manier waarop met minder handmatige arbeid tot een door de gebruikers geaccepteerde en gewaardeerde classificatie wordt gekomen.
- Ga met gebruikers praten die behoefte hebben aan een uitgebreidere classificatie en bekijk hoe dit het beste valt te organiseren;
- Voer wat pilotprojecten uit, zeker ook met niet-inwinnende partijen, om te kijken of classificatie met nieuwe technieken de gewenste resultaten opleveren.
- Kijk daarbij ook naar de ontwikkelingen in buiten Nederland;
- Extra wensen aan de classificatie brengt ook extra kosten met zich mee. Kunnen belanghebbenden hieraan bijdragen?
- Onderzoek een open-software model waarbij gebruikers verbeteringen aan de data (bijvoorbeeld gedetailleerdere classificatie) aanbrengen en deze resultaten terugleveren aan de gemeenschap. En kijk daarbij nauwkeurig naar hoe je dat kunt regelen met behoud van het kwaliteitsniveau van AHN (losse add-on bestanden, consistentie van de data).

Aanbevelingen aan het ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening zijn:

- Doordat er meerdere hoogtebestanden ontstaan (markt, gemeenten) ontstaan er ook meerdere classificatie specificaties. Dat is ongewenst bij het combineren van datasets. Draag zorg voor de afspraken, standaarden en kwaliteitsspecificaties zoals is aanbevolen in een recent uitgevoerd onderzoek naar de haalbaarheid van een Basisvoorziening Beeldmateriaal (BVBM). Zorg voor een eenduidige beschrijving / invulling van de ASPRS klassen. Bekijk in een breder (Europees) verband of de ASPRS klassen nog voldoen of dat aanpassingen gewenst zijn.

2.4 Ontsluiting en Bruikbaarheid

Er zijn tal van datasets beschikbaar die veelal op hun eigen wijze beschikbaar gesteld worden aan gebruikers. De manier van ontsluiten van de data verandert ook door onder andere de komst van cloud-oplossingen. Welke wensen hebben gebruikers ten aanzien van de ontsluiting en bruikbaarheid van deze datasets. Ook deze vraag is meegenomen in het gebruikersonderzoek dat is uitgevoerd door Robert Kroon en is beschreven in: "Naar een Integrale Hoogtevoorziening Nederland (IHN), Analyse van afgenomen interviews"

2.4.1 Te beheren bestanden

Er is breed behoefte aan een plek waar alle hoogte-, beeld- en 3D-data gevonden kan worden. Ook zien we op steeds meer plekken dataportalen ontstaan die vrij individueel een oplossing

bieden voor hun eigen behoefte om de data te delen en inzichtelijk te maken. Voorbeelden daarvan zijn:

- [Satellietdataportaal - NSO](#)
- [Netherlands3d](#)
- [SpoorInBeeld - ProRail](#)
- [Copernicus Data Space Ecosystem | Europe's eyes on Earth](#)
- [AHN Viewer | AHN](#)
- [Bekijk luchtfoto's | Beeldmateriaal Nederland](#)
- Bestanden via gemeenten/VNG

2.4.2 Beheerorganisatie

Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening moet deze taak op zich nemen. Dat volgt ook al uit de adviezen van een recent uitgevoerd onderzoek naar de haalbaarheid van een Basisvoorziening Beeldmateriaal (BVBM).

2.4.3 Aanbevelingen

Kennelijk is PDOK in haar huidige vorm niet geschikt om deze data goed over het voetlicht te brengen.

Aanbevelingen aan het ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening zijn:

- Start een onderzoek naar de eisen aan een portaal voor het beschikbaar maken van hoogte-, beeld- en 3D-data;
- Focus niet alleen op hoogtedata. Ook andere basisdatabestanden moeten een plek vinden in dit portaal;
- Richt het onderzoek op verschillende gebruikersgroepen.
 - Professionals weten de data meestal nog net te vinden maar zijn niet altijd op de hoogte van de volle omvang van dit soort open beschikbare data;
 - Bestuurders of beslissers willen de data vooral goed kunnen bekijken;
 - Voor onderwijsdoelstellingen wordt veel gebruik gemaakt van dit type data;
 - Kan deze data ook de de facto standaard worden voor burgers om hun eigen woonomgeving te bekijken daar waar nu veelal google-maps gebruikt wordt?
- Kijk goed naar het type gebruik (bekijken, analyseren, bewerken, koppelen aan andere software pakketten, onderwijs, etc.);
- Ga in overleg met de huidige aanbieders van deze datasets;
- Kijk naar voorbeelden in andere landen zoals bijvoorbeeld [OpenTopography.org](https://www.norgeskart.no) en Noorwegen (<https://www.norgeskart.no>, <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>);

Aanbevelingen aan het ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening én Kadaster zijn:

- Analyseer waarom PDOK op dit moment niet functioneert als centraal dataplatform voor deze datasets.

- Bekijk of een herontwerp van PDOK een oplossing is voor deze nieuwe behoeften of dat er een ander platform moet worden ingericht.

2.5 Maaiveldmodel van Nederland

Het laatste onderdeel van dit onderzoek betreft wederom een gebruikerswens. Ditmaal over de verschijningsvorm van het Maaiveldmodel van Nederland. Op basis van de ingewonnen puntenwolk en de classificatie die daar aan meegegeven wordt, kan een Maaiveldmodel gegenereerd worden. De AHN organisatie stelt deze beschikbaar als onder andere een 50 cm x 50 cm raster. Daarin krijgt een cel een waarde als deze daadwerkelijk een meetpunt bevat. Als er geen meetpunten in deze 50 cm x 50 cm cel vallen krijgt deze cel de waarde "NoData". Dit resulteert in "gaten" in het Maaiveldmodel die voor sommige toepassingen (bijvoorbeeld overstromingsmodelleringen) onhandig zijn. Maar de data wordt voor veel meer toepassingen gebruikt. Is er een generieke wens van gebruikers die vertaald kan worden in een aanbeveling om deze datasets in de toekomst te genereren? Deze vraag is meegenomen in het gebruikersonderzoek dat is uitgevoerd door Robert Kroon en is beschreven in: "Naar een Integrale Hoogtevoorziening Nederland (IHN), Analyse van afgenomen interviews"

2.5.1 Te beheren bestanden

Het reguliere maaiveld model van Nederland (DTM, digital terrain model) en ook het oppervlakte model van Nederland (DSM, digital surface model) worden door de AHN organisatie beheerd. In deze modellen (gridbestanden) worden, op plekken waar geen metingen zijn verricht, de gridcellen met een no-data waarde gepresenteerd. Dit resulteert in bestanden waar "gaten" in zitten. Het advies is om de downloadbare bestanden niet aan te passen omdat dan onduidelijk wordt welke gegevens gemeten zijn en welke geïnterpoleerd. Daarnaast hebben verschillende typen gebruik verschillende wensen ten aanzien van de methode van interpolatie.

Wél wordt aangeraden om in de viewer de no-data gebieden te interpoleren zodat een mooier beeld ontstaat. Zorg er dan voor dat duidelijk is dat de waarden die in beeld worden weergegeven daadwerkelijk gemeten waarden zijn en dat op no-data locaties ook geen waarde in beeld verschijnt.

2.5.2 Beheerorganisatie

AHN organisatie is en blijft verantwoordelijk voor het beheer van deze datasets.

2.5.3 Aanbevelingen

Aanbevelingen aan de AHN-organisatie:

Er zijn voor verschillende typen toepassingen verschillende wensen van gebruikers voor bijvoorbeeld een berekenmethode:

- Maximale waarde uit een cel in een DSM ten behoeve van het detecteren van obstakels voor vliegverkeer;

- Minimale waarde uit een cel in een DTM/DSM voor het nemen van peilbesluiten (vanaf welke grondwaterstand staan de greppels droog/vol water?)

Een ander voorbeeld, dat veelal onbekend is, is dat ook bijvoorbeeld de waterhoogte¹ gemeten wordt. De oorzaak van onbekendheid met deze data is dat deze waterpunten niet in de afgeleide DSM- en DTM-bestanden worden weergegeven maar enkel in de puntenwolken aanwezig zijn. De meeste (GIS-) gebruikers gebruiken de gridbestanden. De puntenwolken zijn voor veel gebruikers te complex. Door het publiceren van classificatiegrids: grid-bestanden per klasse (grond, gebouw, water, kunstwerken, overig), kan de GIS-gebruiker ook beter inzicht krijgen in de typen objecten.

Ten aanzien van verschillende interpolatie- en berekenmethodes is het advies om het bij één basisproduct te houden. Anders vergt het teveel uitleg aan gebruikers om aan te geven welk bestand ze moeten gebruiken. Dat maakt ook de kans op fouten in het vergelijk van verschillende versies van het AHN groter. Gebruikers met hele specifieke toepassingen kunnen ofwel zelf, ofwel door een opdracht in de markt uit te zetten, deze data op hun specifieke wensen laten aanpassen.

Ten aanzien van de classificatiegrids is de aanbeveling om deze beschikbaar te stellen.

2.6 Overige aanbevelingen

Naast de hierboven beschreven werkpakketten zijn er nog andere aanbevelingen uit dit onderzoek gekomen. Die worden hieronder weergegeven per organisatie waaraan ze gericht zijn.

2.6.1 Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening

- Organisaties die werkzaam zijn in het geo-domein in Nederland hebben behoefte aan meer regie vanuit de centrale overheid. Zowel publieke als private organisatie missen een daadkrachtige visie, waardoor partijen niet weten waar ze aan toe zijn. Dit resulteert in een afwachtende houding of in keuzes die juist contraproductief zijn. Een voorbeeld hiervan is dat er plannen zijn in het bedrijfsleven om te investeren in het aanschaffen van beeldmateriaal inclusief oblieke beelden om de overheid te voorzien van diensten op basis van die beelden, zoals het in kaart brengen van gebouwen met een energielabel E-F-G.
- Het idee van het inwinnings-, verwerkings- en verstrekkingsmodel dat werd geïntroduceerd in een onderzoek naar de haalbaarheid van een Basisvoorziening Beeldmateriaal (BVBM) wordt bevestigd in dit onderzoek. Start op korte termijn met

¹ De waterhoogte wordt doorgaans enkel in een smalle strook onder het vliegtuig gemeten en wordt alleen in de puntenwolken beschikbaar gesteld.

de blokken² één en vier waarin de afspraken, standaarden en kwaliteitsspecificaties worden weergegeven en waarin de ontsluiting wordt geregeld. Met name blok vier zal een enorme boost geven aan de zichtbaarheid en vindbaarheid van dit type data. Kijk daarvoor goed naar de aanbevelingen uit 2.4;

- Draag zorg voor een langjarige centrale financiering van de data-inwinning/inkoop. Dit borgt de beschikbaarheid van dit type data voor de overheid. Tevens stelt dat de overheid in staat om langjarige relaties aan te gaan met leveranciers. Dat is van belang voor rust in de markt en voor het investeren in een markt die kennis houdt van de technische vaardigheden die nodig zijn om deze producten te maken. Het risico bestaat dat er teveel gespecialiseerde bedrijven stoppen en dat de overheid afhankelijk wordt van data-programma's en de regie over de eisen aan de data verliest.
- De geometrische kwaliteit, actualiteit en volledigheid van de BGT voldoet niet overal en verschilt regionaal. Dit is een groot probleem voor landelijke toepassingen die gebruik willen maken van deze basisregistratie. Ook in het AHN-classificatieproces worden hier de nadelige gevolgen van ondervonden. Dit resulteert in langere doorlooptijden, extra kosten en lagere kwaliteit van de afgeleide producten.
- Behoud historische data. Deze zijn nuttig voor monitoren van veranderingsprocessen, binnen AI-toepassingen zijn deze bestanden zeer waardevol en verdergaande technologische ontwikkelingen kunnen leiden tot andersoortige producten dan waar de data oorspronkelijk voor bedoeld was;
- Partijen die werkzaam zijn in het geo-domein hebben behoefte aan een helder kader over wat publieke taken zijn en wat niet. Zo kan de markt innoveren. Onzekerheid daarover maakt bedrijven afwachtend en help het geo-domein niet vooruit. Schep helderheid over de condities waaronder overheden bestanden als basisproducten beschikbaar mogen maken. Draag zorg voor doelmatige besteding van overheidsgeld. Als breed behoefte is aan een product dan is het doelmatiger dit als overheid in te kopen en beschikbaar te stellen.

2.6.2 AHN- en Beeldmateriaalorganisatie

- Ga in gesprek met leveranciers van AHN en Beeldmateriaal over de contractvorm; de markt; concurrentie van dataproviders; investeringen die zij moeten doen; gewenste doorlooptijden van contracten; prioritering tussen verschillende opdrachtgevers, publiek private samenwerking, etc. Betrek daarin ook aanbestedingsjuristen en inkopers. Kom met een advies voor een aanbestedingsstrategie;

² Voor het blokkenschema wordt verwezen naar paragraaf 3.4 uit het rapport van werkpakket 3, 4 en 5: "Naar een Integrale Hoogtevoorziening Nederland (IHN)", Robert Kroon

- Doe uitvoeriger onderzoek naar het gebruik van data bij alle deelnemers en bekijk of het huidige productportfolio nog goed aansluit bij de gebruikersdoelstellingen van de deelnemers. Daarbij moeten de gebruikerswensen opgehaald worden en vertaald worden naar nut en noodzaak van:
 - stereofoto's;
 - true-orthofoto's
 - behoefte aan oblieke luchtfoto's;
 - behoefte aan bladloze luchtfoto's (en in welke vorm, mag dat ook een bladloze orthofoto van 10 a 15 cm zijn?);
 - behoefte aan een jaarlijks AHN;
 - behoefte aan een lage resolutie luchtfoto (in de zomer of juist in het voorjaar);
 - satellietbeelden;
 - Foto's en LiDAR van straatniveau.
- Bekijk wat het effect van klimaatverandering is op de inwinning van dit type datasets en neem dat mee in het advies voor het opstellen van een productportfolio;
- Bekijk of door nieuwe ontwikkelingen andersoortige data ook geschikt is voor het uitvoeren van de taken van de deelnemers (bijvoorbeeld karteren in oblieke luchtfoto's, orthofoto's en LiDAR data ten opzichte van karteren in stereoluchtfoto's);
- Denk na over een breed gedragen naam voor de Integrale Hoogtevoorziening Nederland.
- Kom met een pamflet dat het belang van geo-data voor tal van overheidsopgaven duidelijk maakt zodat financiering vanuit andere ministeries mogelijk wordt. Zorg dat er vanuit verschillende ingangen gelobbyd wordt voor het belang van geo-data en een sterke regisserende rol van de centrale overheid.

2.6.3 Kadaster

- Overweeg goed hoe het DIM-hoogtemodel / de 3D-basisvoorziening wordt gepositioneerd, ook in relatie tot andere beschikbare bestanden als de 3D-BAG en Netherlands3D.
- Overweeg of het maken van DIM-puntenwolken wel de beste manier is om deze producten te maken of dat bijvoorbeeld een jaarlijkse update van het AHN beter zou voorzien in de behoefte.
- Ga in gesprek met het ministerie van VRO over de behoefte die er breed in Nederland is om 3D-data op een gebruiksvriendelijke manier via PDOK te kunnen ontsluiten. Op dit moment ontstaan er op verschillende plekken initiatieven om publieke data te ontsluiten. Dat duidt erop dat PDOK op dit moment niet voorziet in die behoeftes.