

GIS-TOEPASSINGEN IN ONDERZOEK NAAR BUITENPLAATSEN- LANDSCHAPPEN

STEFFEN NIJHUIS

Het centrale thema van dit artikel is de toepassing van Geografische Informatiesystemen, of kortweg GIS, als ICT-instrument voor ruimtelijk onderzoek naar historische buitenplaatsenlandschappen met als doel kennis te vergroten over de historische aanleg, ruimtelijke samenhang en ontwikkeling door de tijd. Deze vorm van onderzoek kan betrekking hebben op individuele buitenplaatsen in hun directe omgeving (huis, tuin, park, landschap), maar ook op regionale schaal, waar ensembles van meerdere buitenplaatsen in samen-

hang met hun landschappelijke context worden bekeken. Dit artikel poogt de potentie van GIS in dit type onderzoek te laten zien en geeft inzicht in de mogelijkheden ervan aan de hand van een aantal toepassingen uit de onderzoekspraktijk naar buitenplaatsenlandschappen in Nederland en daarbuiten.

DOELSTELLING

GIS wordt in het algemeen gezien als een krachtig instrument voor de verwerking van geografische data en cartografie. Vaak wordt voorbijgegaan aan de analytische kwaliteiten van GIS. Er zijn nationaal en internationaal voorbeelden aan te wijzen van histo-

▲ 1. 3D-laserscan of *true color point cloud* van een landschap (P. Werner, ETH Zürich)

risch-geografisch, landschapsarcheologisch en landschapsarchitectonisch onderzoek waarbij ook de analytische kwaliteiten van GIS worden ingezet om historische kennis te verwerven en te verdiepen.¹ Hoewel er van oudsher en recentelijk veel aandacht is voor buitenplaatsenlandschappen, wordt GIS nog maar incidenteel gebruikt in dit type onderzoek en is er niet of nauwelijks over geschreven.² Ofschoon nog niet grondig uitgezocht waarom, heeft dat waarschijnlijk voor een groot deel te maken met onbekendheid van de toepassingsmogelijkheden en met vooroordelen tegen digitale instrumenten, zoals geconcludeerd wordt uit verschillende onderzoeken naar GIS-gebruik in aanpalende vakgebieden.

Dit artikel wil bijdragen aan het ontwikkelen en verspreiden van kennis op het terrein van GIS-toepassingen in buitenplaatsenlandschappenonderzoek en daarmee ook een bijdrage leveren aan het invullen van de kennislacune tussen buitenplaatsenonderzoek en de mogelijkheden die geo-informatietechnologie biedt.³ In dit artikel worden enkele toepassingsmogelijkheden van GIS als een instrument in onderzoek naar buitenplaatsenlandschappen beschreven en geïllustreerd. GIS biedt mogelijkheden om grip te krijgen op buitenplaatsenlandschappen door gebruik te maken van de rekenkracht van computers en door verschillende informatielagen met elkaar te verknopen en te bewerken om te komen tot nieuwe inzichten over deze levende groene monumenten.

GIS ALS ONDERZOEKSINSTRUMENT

Een gangbare definitie van GIS luidt: 'Een geografisch informatiesysteem is een computersysteem dat hulpmiddelen biedt om aan elkaar gekoppelde ruimtelijke en niet-ruimtelijke gegevens te structureren, op te slaan, te bewerken, te beheren, op te vragen, te analyseren en weer te geven, zodanig dat die gegevens nuttige informatie opleveren voor het beantwoorden van een gegeven [ontwerp-,] beleids- of onderzoeksvraag.⁴ Deze definitie benadrukt dat GIS een platform is voor ruimtelijke analyse en daarmee relevant voor onderzoek naar buitenplaatsenlandschappen.

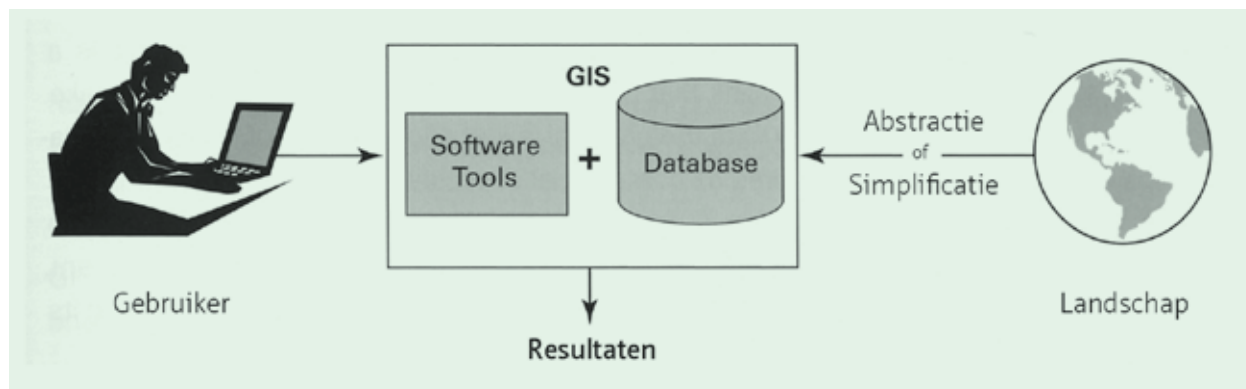
GIS is ontwikkeld door integratie van vier belangrij-

ke computertoepassingen: *image processing* (raster- of wel 'pixel'-georiënteerd), *computer aided design* (CAD) (vector-georiënteerd), cartografie en database management.⁵ De feitelijke opbouw van GIS bestaat uit de programmatuur, de apparatuur, de gegevensbestanden, de mensen die het systeem gebruiken en het organisatiekader waarbinnen het systeem operationeel is (afb. 2). Dit impliceert dat de onderzoeksresultaten niet alleen afhankelijk zijn van de mogelijkheden die de hardware (bijvoorbeeld rekenkracht) en software bieden, maar ook in hoge mate bepaald worden door de expertise en doelstellingen van de gebruiker.

De analyseresultaten zijn daarmee ook afhankelijk van het disciplinaire perspectief, de focus en vraagstelling van het onderzoek en de gehanteerde onderzoeksmethoden. Wanneer geografen het landschap met behulp van GIS onderzoeken, zullen de resultaten anders zijn dan wanneer landschapsarchitecten gebruikmaken van deze technologie. In die zin is het onderzoeksresultaat een reflectie van een manier van denken. Deze dialectiek tussen onderzoek en de gebruikte instrumenten, en de daaruit voortkomende representaties en interpretaties van de werkelijkheid, staat aan de basis van wetenschap en kunst.⁶ Net zoals de microscoop of een telescoop het mogelijk maakt aspecten van de wereld te onderzoeken die met het blote oog niet zichtbaar zijn, moet GIS voor buitenplaatsenlandschappenonderzoek worden beschouwd als een instrument waarmee aspecten te zien zijn die voorheen onzichtbaar bleven. Hier is zien gelijkgesteld aan kennisverwerving.

Om GIS te gebruiken als instrument in buitenplaatsenonderzoek is het belangrijk om te begrijpen dat het als informatietechnologie bestaat uit vier interactieve subsystemen⁷: een *input-substysteem* voor data-acquisitie en het omzetten van kaarten en andere gegevens in digitale vorm; een *opslag- en terughaal-substysteem* voor het verwerken van gegevens voor het gebruik van specifieke analyses; een *analyse-substysteem*, het genereren van specifieke informatie door geautomatiseerde ruimtelijke analyse; en een *output-substysteem* voor het produceren van kaarten, tabellen en andere visuele representaties. Deze subsystemen kunnen voor bui-

2. GIS als geïntegreerd systeem van componenten voor het uitvoeren van ruimtelijke analyse



tenplaatsenlandschappenonderzoek gebruikt worden in een repetitief en cyclisch proces dat bestaat uit de verwerking van de gegevens in een digitaal landschapsmodel (subsystemen 1 en 2), gevolgd door exploratie van het digitale landschapsmodel met behulp van geautomatiseerde ruimtelijke analyse (substelsysteem 3) en ten slotte de visuele weergave van analysere-sultaten met behulp van kaarten, virtuele 3D-land-schappen en/of tabellen (substelsysteem 4).

Er zijn drie toepassingsgebieden die, vooral in combinatie, nuttig zijn in het onderzoek naar buitenplaat-senlandschappen:

- GIS-modellering: het ruimtelijk beschrijven en (re) construeren van buitenplaatsenlandschappen in digitale vorm;
- GIS-analyse: het exploreren en analyseren van de landschapscompositie om ruimtelijke relaties en principes inzichtelijk te maken, waarbij gebruik-gemaakt wordt van de verwerkingssnelheid en capaciteit van computers voor ex-ante- en ex-post-simulatie en -evaluatie;
- GIS-visualisatie: het weergeven van (virtuele) buitenplaatsenlandschappen in ruimte en tijd, om informatie en kennis te ontdekken en te communiceren.

CONSTRUCTIE VAN DIGITALE BUITENPLAATSENLAND-SCHAPPEN

GIS-modellering heeft betrekking op de vervaardiging van een (driedimensionaal) digitaal landschapsmodel van het buitenplaatsenlandschap met gebruikmaking van het *input-subsysteem* en *opslag- en terughaal-sub-systeem* als basis voor analyse en visualisatie.

Dataverwerking

Het verkrijgen van data is een belangrijke voorwaarde voor de (re)constructie van buitenplaatsenlandschap-pen in digitale vorm (kaarten, 3D-modellen etcetera). Het input-subsysteem maakt gegevensinvoer in GIS mogelijk. Bij de invoer in GIS hebben gegevens altijd een geometrische, een beschrijvende en een tempore-le component.⁸ De geometrische component verwijst naar de (geografische) locatie, vorm en afmetingen van het object. De beschrijvende component verwijst naar de niet-geometrische aspecten ervan, zoals de aard van het object, hoeveelheden, oppervlaktes, etcetera, en de temporele component verwijst naar de tijdsdimensies, zoals de datum van opname of de date-ring van het object.

Gegevens van buitenplaatsenlandschappen kunnen worden verkregen door verschillende soorten dataver-wervingsmethoden vanaf de grond (terrestrisch) en vanuit de lucht met behulp van drones, helikopters, vliegtuigen en satellieten.⁹ Terrestrische dataverwer-ving kan worden gedaan met 3D-laserscanners (afb. 1) en elektronische afstandmeting, maar natuurlijk ook

met meer traditioneel landmeetkundig gereedschap zoals theodolieten, waterpassen en meetlinten, al dan niet ondersteund met Global Navigation Satellite Sys-tems (GNSS). Zodoende kan accurate positiebepaling plaatsvinden en kunnen driedimensionale gegevens worden verzameld van objecten en elementen, tuin en park, en complete landschappen. Sonar wordt ingezet voor de opname van waterbodems om reconstructies te maken van bijvoorbeeld vroeger aanwezige visvij-vers.¹⁰ *Handheld GPS*, smartphones en *eye-tracking* bie-den veel mogelijkheden om data te verzamelen over bijvoorbeeld het gebruik en beleving van tuinen en parken.

Vanuit de lucht maakt fotogrammetrie het mogelijk grote gebieden in kaart te brengen door hogeresolutie-luchtfotografie en *airborne laserscanning*. Het laatste wordt gebruikt voor de vervaardiging van zeer precieze terreinhoogtemodellen of Digital Elevation Models (DEM). Het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) is daar een mooi voorbeeld van.¹¹ Dit is een zeer precies hoogtemodel van Nederland dat veel mogelijkheden biedt voor landschappelijk onderzoek op verschillen-de schaalniveaus en vanuit verschillende invalshoe-ken voor buitenplaatsenlandschappen kan worden gebruikt. Dergelijke hoogtegegevens maken het bij-voorbeeld mogelijk kreekpatronen of vergraven water-partijen in het landschap zichtbaar te maken, zoals te zien in verdwenen buitenplaatsen als Rijnsburg, Huis ter Mee en 't Middenhof in de omgeving van Oostka-pelle op Walcheren (afb. 3 en 4). Luchtfoto's en satel-lietbeelden kunnen middels fotogrammetrie worden vertaald in digitale topografische kaarten (tot een schaal van 1:10.000) of thematische kaarten zoals landgebruiks- of vegetatiekaarten, die ook onmisbaar zijn bij landschappelijk onderzoek.

Andere bronnen van data voor onderzoek naar bui-tenplaatsenlandschappen zijn niet-commerciële en commerciële datasets, zoals topografische en thema-tische kaarten, die te verkrijgen zijn via diverse web-sites.¹² Ook data verkregen door *crowd sourcing* zijn nuttig. Hier werken vrijwilligers bijvoorbeeld geza-menlijk aan kaarten die als basis kunnen dienen voor verder onderzoek.¹³

Digitalisering en evaluatie van historische topografische data

Voor buitenplaatsenonderzoek is digitalisering en evaluatie van analoge topografische data onontbeer-lijk, omdat historische ruimtelijke gegevens in digita-le vorm vaak ontbreken. Vooral als het gaat om de ruimtelijke ontwikkeling door de tijd is men afhanke-lijk van historisch kaartmateriaal,¹⁴ zoals ontwerp-tekeningen of kadastrale kaarten.¹⁵ Evaluatie van de be-trouwbaarheid van planimetrische, temporele en thematische aspecten van die kaarten is daarbij van groot belang.¹⁶ GIS kan in dit verband worden gebruikt voor cartometrisch ondersteunde bronnenkritiek: het



3. Met behulp van een hoogtekaart (AHN) worden kreekpatronen in het landschap zichtbaar, maar ook vergraven waterpartijen en andere elementen van verdwenen buitenplaatsen als Rijnsburg, Huis ter Mee en 't Middenhof op Walcheren (blauw naar bruin, van laag naar hoog)

meten en corrigeren van positionele afwijkingen in historisch kaartmateriaal. Analoge historische kaarten worden dan eerst gescand, omgezet in een digitaal rasterbestand, en voorzien van ruimtelijke coördinaten gebaseerd op de geografische positie van 'vaste' controlepunten zoals gebouwen en kerktorens die op moderne kaarten terug te vinden zijn.¹⁷ Dit proces heet *georefereren* en gaat gepaard met de selectie van een referentiecoördinatenstelsel, het aanwijzen van controlepunten en een geometrische transformatie. Georeferentie maakt het mogelijk ruimtelijke afwijkingen van de kaart in kwestie te meten, in kaart te brengen en te corrigeren (afb. 5). Vervolgens kan de kaart, of delen daarvan, worden gevectoriseerd – digitaal vertaald in punten, lijnen en vlakken. Omdat de kaarten met GIS digitaal worden vastgelegd in een coördinatenstelsel wordt het mogelijk informatie van verschillende kaarten uit te wisselen of samen te voegen.

Andere visuele representaties zoals eigentijdse schilderijen en gravures,¹⁸ maar ook reisverslagen, inventarislijsten¹⁹ en dergelijke helpen bij de ruimtelijke

interpretatie en kunnen aanvullende gegevens verschaffen over bijvoorbeeld gebruik van tuin en park, aard en hoogte van beplanting, etcetera. Met behulp van plantfysiologische modellen kunnen groeicurves van relevante boomsoorten en heesterbeplanting gegenereerd worden die helpen bij de inschatting van de hoogte van beplanting in een bepaalde ontwikkelingsfase.²⁰ Als historische topografische bronnen ontbreken, kan tuinarcheologie uitkomst bieden.²¹

Het digitale landschapsmodel

Zodra de gegevens digitaal beschikbaar zijn, worden deze via het opslag- en terughaal-subsysteem van GIS gemodelleerd met behulp van computerprocedures en algoritmen. De gegevens worden daarbij vertaald tot een twee- of driedimensionale vector- of raster-gebaseerde structuur van data: het digitale landschapsmodel (DLM). Het DLM is een beschrijvend digitaal model dat als basis dient voor experimenten, analyse en visualisatie van een buitenplaatsenlandschap.²² Het DLM kan worden opgevat als een vereenvoudigde weergave,



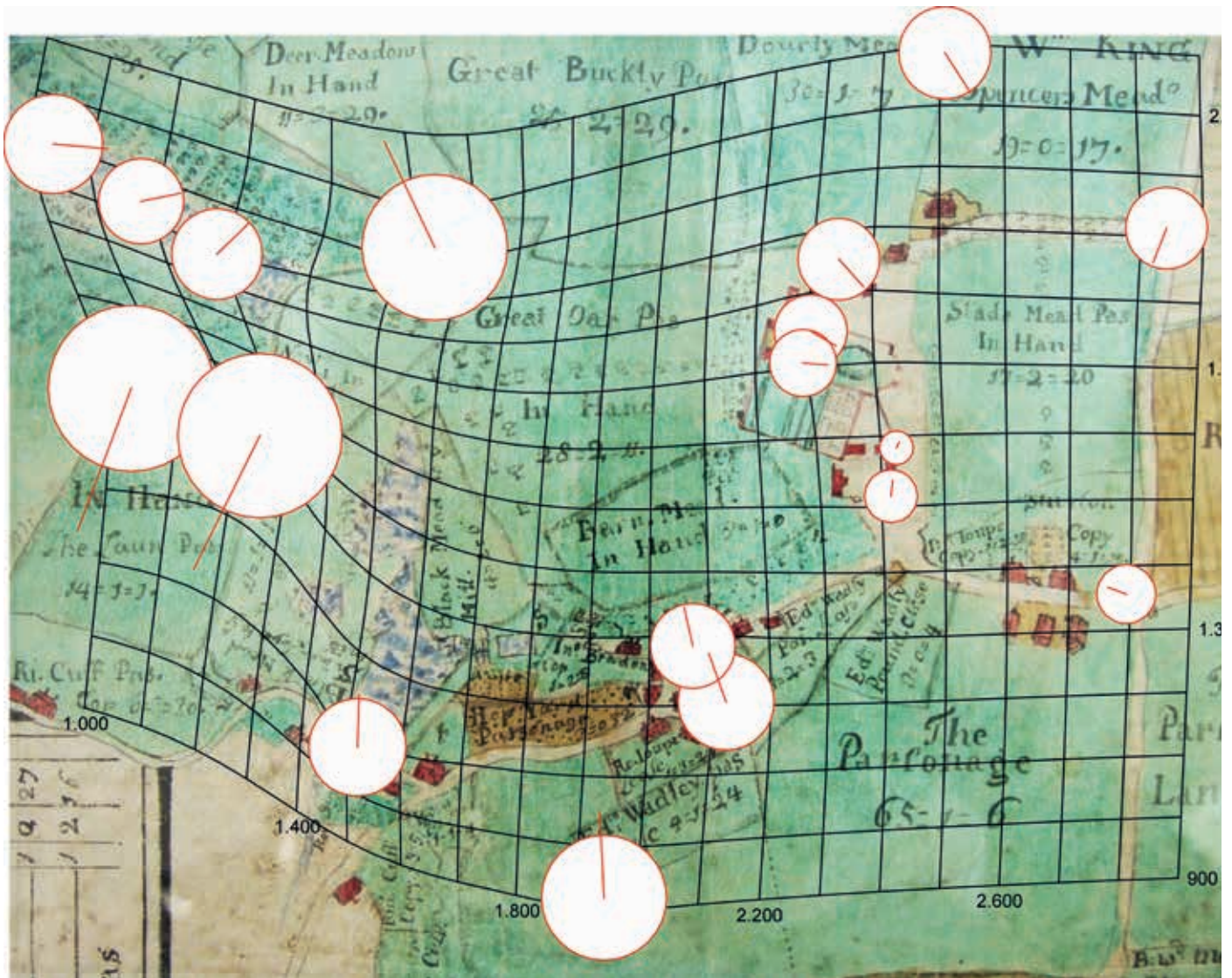
4. Fragment van een kaart van Walcheren uit 1750 met daarop onder andere de buitenplaatsen Rijnsburg, Huis ter Mee en 't Middenhof. Vervaardigd door D.W.C. en A. Hattinga (Zeeuws Archief)

een formeel-ruimtelijke beschrijving van een bestaand, niet meer bestaand of toekomstig buitenplaatsenlandschap. Technisch gezien bestaat de DLM uit een terreinlaag (een digitaal hoogtemodel [DEM]), aangevuld met andere topografische 2D- en 3D-objecten, zoals paden, water, gebouwen en bomen.²³ De onderstaande tabel geeft de geomorfologische en hydrografische elementen, vegetatie en gebouwde en/of gecon-

strueerde elementen weer die in een DLM kunnen worden opgenomen.

Er zijn drie manieren waarop de tijd in een DLM kan worden vastgelegd: als *time-slice snapshots*, via *versioning*, of als ruimte-tijdcomposiet.²⁴ *Time-slice snapshots* brengen de fysieke vorm en het patroon van de site op bepaalde momenten in de tijd in beeld. Bij *ver-*

GEOMORFOLOGIE	heuvels, ruggen, valleien, hellingen, depressies, welvingen
HYDROGRAFIE	meren, beken, rivieren, (vis)vijvers, grachten
VEGETATIE	bossen, bomen (individueel, gegroepeerd, lanen), heesters, grasland, weiland, akkerland, boomgaarden, ornamentele beplanting (parterre, bloemborder, etc.)
GEBOUWDE EN AANGELEGDE ELEMENTEN	paden, wegen, huizen, schuren, poorten, parcellering, architectonische elementen (zoals tempels, torens, obeliskken, beelden)



5. Cartometrische analyse van een historische kaart met een buitenplaats. De vervorming van het raster brengt de afwijking van de kaart in beeld. De richting en mate van afwijking van de kaart worden zichtbaar gemaakt door respectievelijk een vector en cirkel

sioning worden wijzigingen in de basisstaat aangebracht door superpositie. De ruimte-tijdcompositie combineert meerdere *time-slice snapshots*. Voor landschapstuin Stourhead (Wiltshire, VK) bijvoorbeeld konden een aantal verschillende *time-slice snapshots* geconstrueerd worden op basis van moderne en historische topografische bronnen, waardoor het mogelijk werd de ontwikkeling van de buitenplaats door de tijd te bestuderen en cruciale ruimtelijke transformaties te duiden (afb. 6).²⁵

ANALYSE VAN BUITENPLAATSEN LANDSCHAPPEN

GIS-analyse is de exploratie en evaluatie van het digitale landschapsmodel om nieuwe of latente ruimtelijke patronen en relaties te laten zien met gebruikmaking van de rekenkracht van computers. GIS-analyse bestaat in feite uit het meten, testen en simuleren van ruimtelijke aspecten en de interpretatie van de resultaten daarvan. De grondslag voor analyse en evaluatie wordt bepaald door technische bewerkingen zoals het

uitvoeren van *overlay*-bewerkingen, *queries* (zoekopdrachten), reclassificatie, bufferanalyse, interpolatie, terreinanalyse, modellering, geostatistische analyse, 3D-symbolen/geometrie en toevoegde bewerkingen uit expertsystemen. De beschikbare principes van GIS-ondersteunde ruimtelijke analyse zijn onder te brengen in twee verschillende perspectieven: het verticale en het horizontale perspectief.²⁶

HET VERTICALE PERSPECTIEF

Het verticale perspectief beschouwt het landschap van bovenaf. Het brengt ruimtelijke patronen, samenhang en interactie in beeld. Het biedt een gedetailleerd overzicht van het landschap met een dynamische schaal door in- en uitzoomen. GIS-analyse vanuit verticaal perspectief richt zich op:

- locatie/allocatie: het in beeld brengen van objecten of gebieden met bepaalde eigenschappen, selecties daarbinnen en combinaties daarvan;

- dichtheid: het in beeld brengen van ruimtelijke patronen op basis van aantal, spreiding en concentratie van objecten of gebieden;
- afstand/bereik: het in beeld brengen van objecten of gebieden die een bepaalde relatie hebben op basis van afstand, voldoen aan een afstandscriterium of een bepaald bereik in tijd hebben;
- beweging/verandering: het in beeld brengen van patronen van verandering of beweging van objecten of gebieden;
- kwantiteit: het in beeld brengen van objecten of gebieden op basis van aantallen, uitgedrukt in absolute, hoeveelheden, verhoudingen, volgorde/ ordening, etcetera.

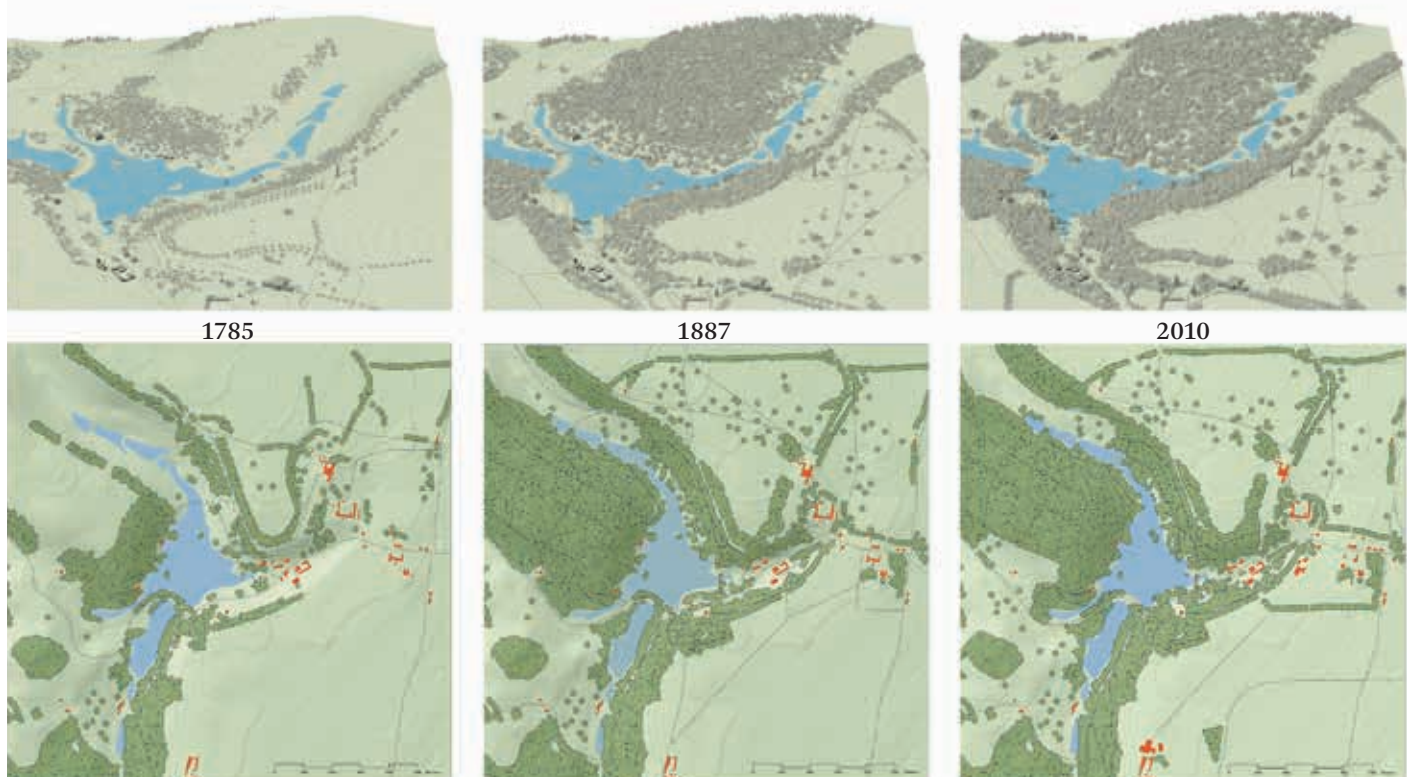
Afhankelijk van de gebruikte schaal (uitsnede en korrelgrootte), variërend van enkele vierkante meters tot enkele kilometers, kunnen met behulp van deze principes verschillende topologische en chorologische relaties binnen het landschap worden bestudeerd. Topologische analyse richt zich op de verticale relaties tussen de verschillende lagen van het landschap: bodem, water, vegetatie, klimaat en menselijk handelen. Chorologische analyse richt zich op de horizontale relaties tussen landschappelijke of (programmatische) eenheden. In het kader van buitenplaatsenonderzoek met behulp van GIS zijn deze relaties belangrijk voor het begrijpen van de manier waarop de buitenplaats in zijn context ligt en reageert op bodem, geomorfologi-

sche, hydrologische en geografische omstandigheden.

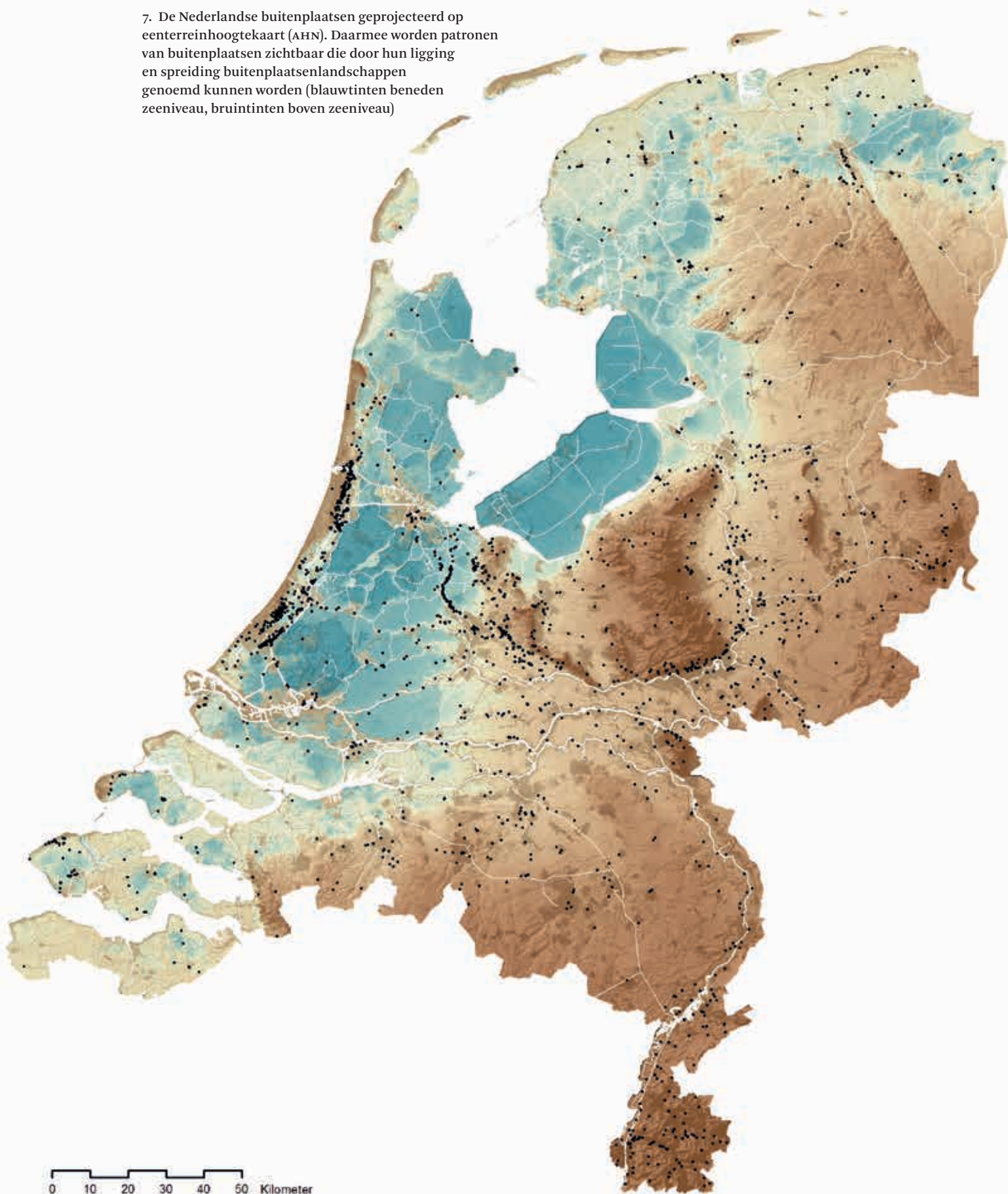
Door bijvoorbeeld op de schaal van Nederland buitenplaatsen te projecteren op een terreinhoogtekaart worden buitenplaatsenlandschappen zichtbaar (afb. 7). Vaak zijn deze zones gelegen op gradiënten van hoog naar laag in de binnenduinrand, langs de Utrechtse Heuvelrug en de oostelijke helling van de Veluwe, maar ook in droogmakerijen als de Beemster en langs rivieren zoals in de Vechtstreek. Meer in detail wordt duidelijk hoe individuele buitenplaatsen in het natuurlijke landschap gelegen zijn, maar ook hoe de ruimtelijke en programmatische organisatie van de plattegrond in elkaar zit en welke rol bodemsoorten, waterhuishouding en bereikbaarheid vanuit de stad daarin spelen. In het geval van Gelders Arcadië, het buitenplaatsenlandschap van de oostflank van de Veluwe, wordt dan de strategische ligging en oriëntatie van individuele buitenplaatsen zichtbaar (afb. 8 en 9), zoals Gelderse Toren, gelegen op een rivierduin met uitzicht over het rivierengebied, of Rosendael, gelegen aan een beekdal met stromend water.

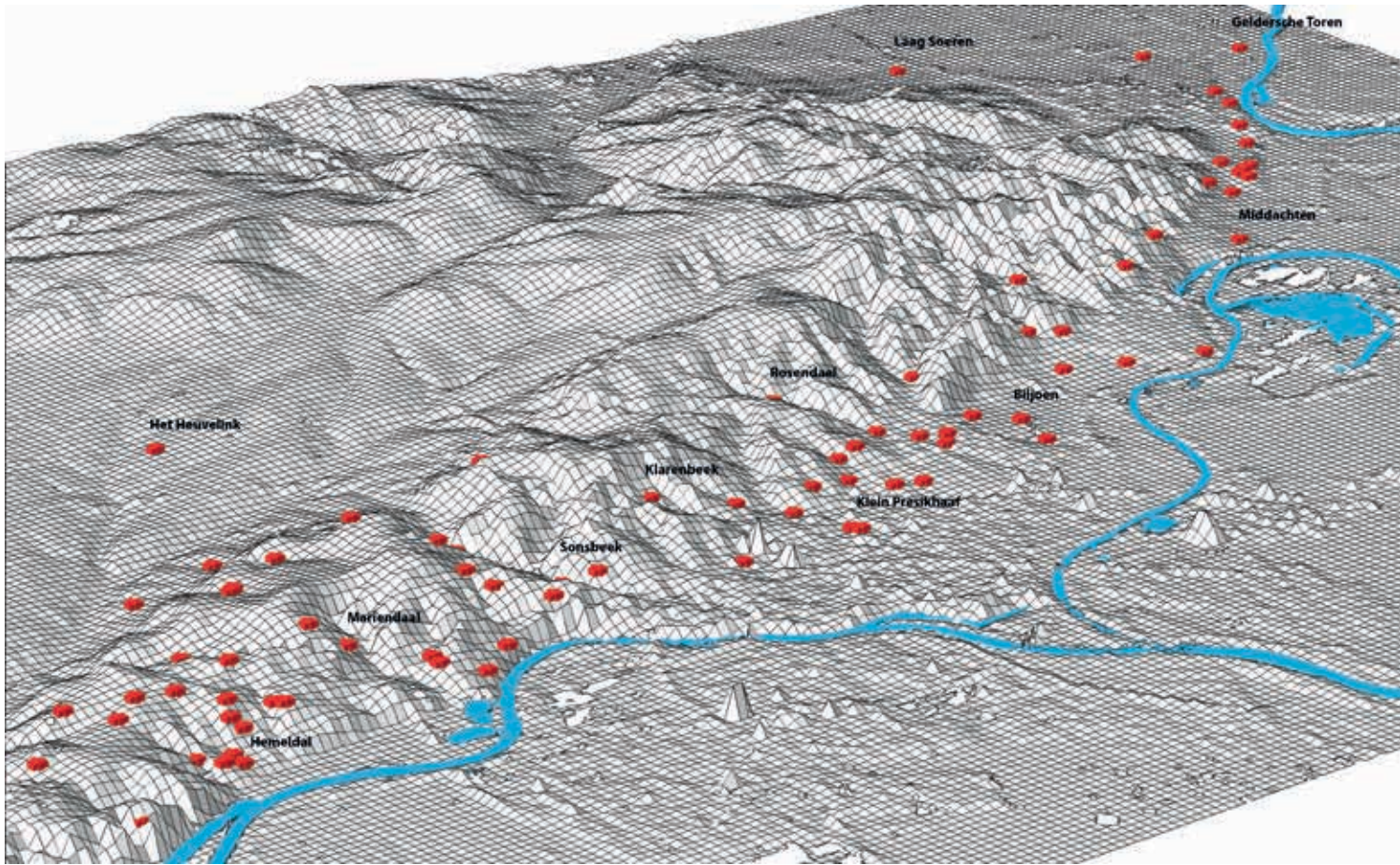
Op basis van een dergelijke analyse waarbij de kenmerkende relatie met het landschap centraal staat, is het mogelijk overeenkomsten en verschillen te duiden en te groeperen. Daarmee kunnen typen buitenplaatsenlandschappen worden onderscheiden zoals die langs rivieren en trekvaarten, in droogmakerijen, op de strandwallen, langs de binnenduinrand en langs stuwwallen.²⁷

6. GIS-gebaseerde digitale landschapsmodellen van landschapsruimte Stourhead (Wiltshire, VK) in verschillende ontwikkelingsfasen en getoond als virtueel 3D-landschap (boven) en als kaart (onder)



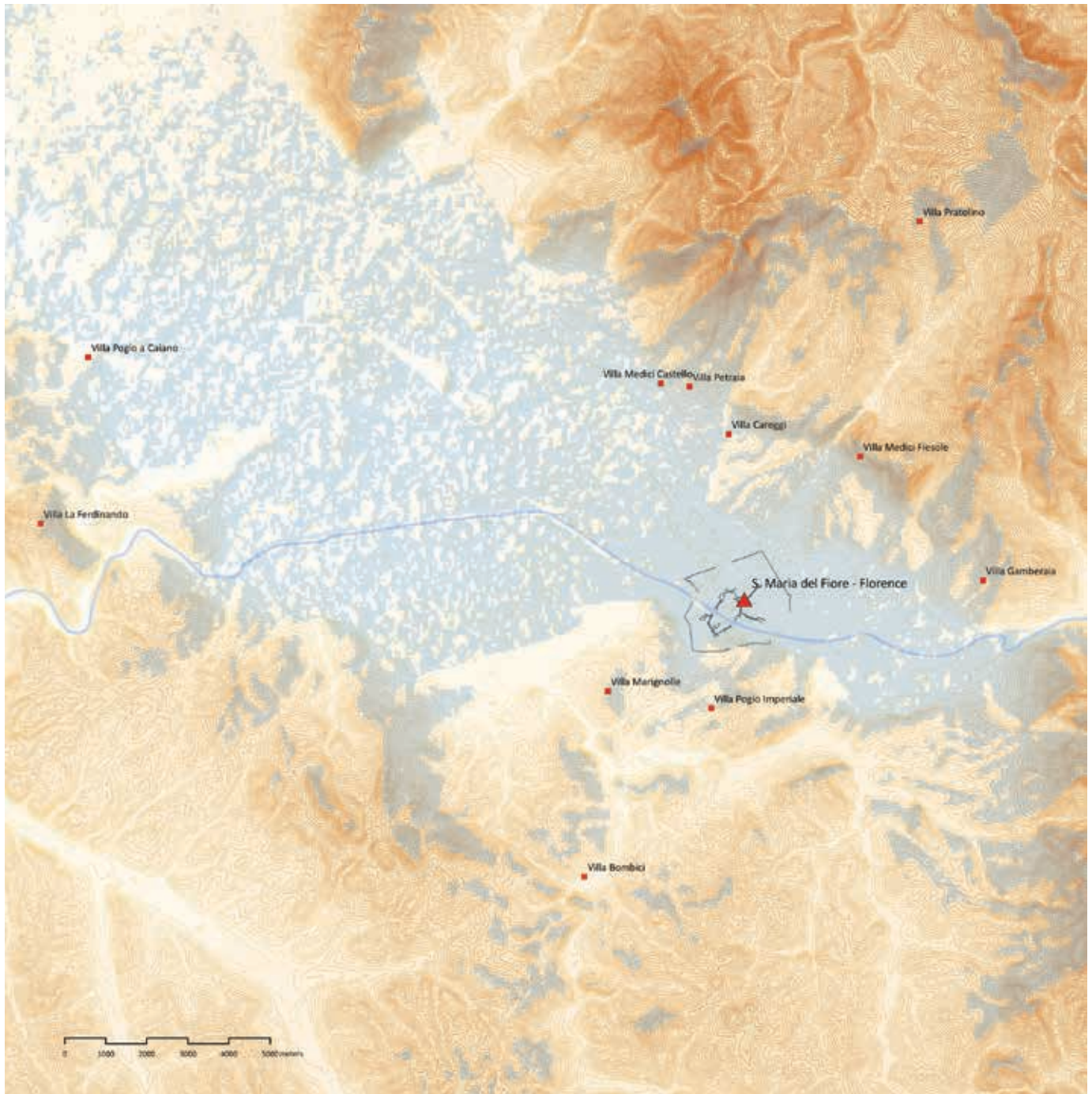
7. De Nederlandse buitenplaatsen geprojecteerd op eenterreinhoogtekaart (AHN). Daarmee worden patronen van buitenplaatsen zichtbaar die door hun ligging en spreiding buitenplaatsenlandschappen genoemd kunnen worden (blauwtinten beneden zeeniveau, bruintinten boven zeeniveau)





8. GIS-analyse van Gelders Arcadië, het buitenplaatsenlandschap aan de oostflank van de Veluwe. Door de projectie op het hoogtemodel wordt de strategische ligging van individuele buitenplaatsen zichtbaar
9. Detailkaart van Gelders Arcadië waarin de verschillen in ruimtelijke opbouw en oriëntatie van individuele buitenplaatsen zichtbaar worden





10. De koepel van de Santa Maria del Fiore, de Dom van Florence, is een belangrijk oriëntatiepunt in het landschap, zoals deze viewshed-analyse duidelijk maakt. In blauw het gebied waar de koepel zichtbaar is

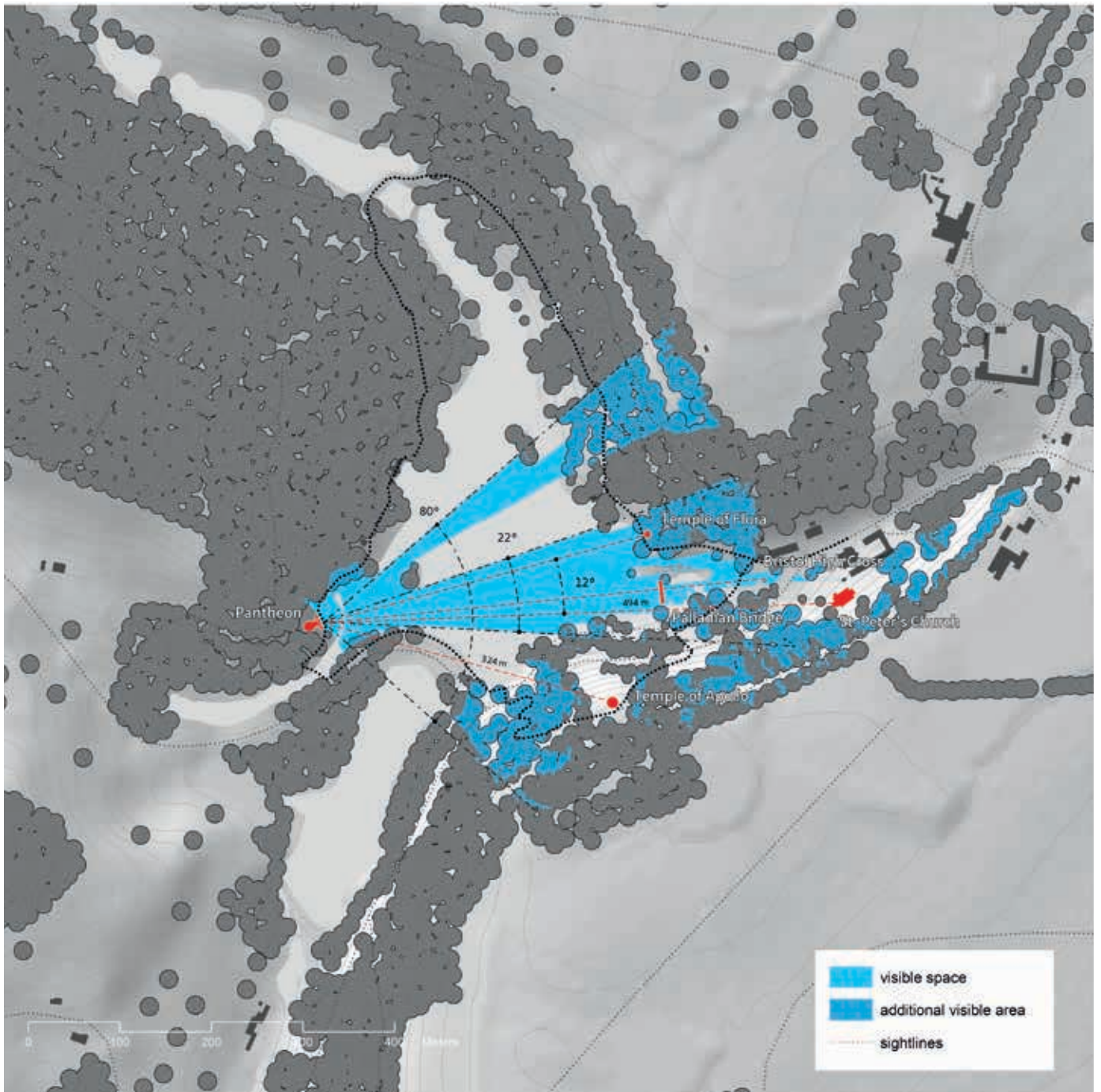
HET HORIZONTALE PERSPECTIEF

Het horizontale perspectief beschouwt het buitenplaatsenlandschap als een waarnemer van binnenuit en heeft te maken met standplaats en beweging. Gangbare principes van GIS-analyse in deze groep hebben betrekking op:

- zichtbaarheid: het in beeld brengen van de zichtbare ruimte of het visuele bereik van objecten of gebieden op basis van driedimensionale terreinanalyse;
- virtuele 3D-landschappen: het in beeld brengen

van objecten en gebieden en hun horizontale en verticale ruimtelijke opbouw, werking en samenhang in een virtuele, driedimensionale omgeving.

Dit type GIS-analyse richt zich op de verschijningsvorm, landschapsfysionomie of visueel-ruimtelijke kenmerken (het 'gezicht') van het buitenplaatsenlandschap.²⁸ Het gaat er hierbij om aspecten van de zichtbare vorm te meten. De zichtbare vorm is de visuele manifestatie van de driedimensionale ruimtelijke structuur waarbij visuele waarnemingscondities een belangrijke rol spelen, zoals de positie (hoogte en af-



11. Toepassing van de *viewshed*-analyse om een ontworpen tafereel te analyseren

stand), kijkhoek, kijkrichting, beweging en atmosferische omstandigheden.

Viewshed-analyse is een op GIS gebaseerde driedimensionale zichtveldmethode waarbij de zichtbare oppervlakte of de zichtrelaties worden berekend vanuit een of meerdere waarnemingsposities.²⁹ Met deze analyse brengt men als het ware het potentieel van wat men kan zien in beeld, dus het gaat dan vooral om de mogelijke en/of waarschijnlijk zichtbare ruimte. Het menselijk gezichtsvermogen en de manier van kijken is bij deze analysemethode het uitgangspunt. In dit verband zijn ruimtelijke opbouw, tafereelopbouw en

tafereelverschuiving belangrijke thema's voor buitenplaatsenonderzoek, omdat dergelijke ruimtelijk-esthetische aspecten vaak aan de basis staan van het buitenplaats-ontwerp waarin de samenhang tussen gebouw, tuin, park en landschappelijke context uitgewerkt werd, alsmede de balans tussen *otium* (vermaak) en *negotium* (werk).³⁰

Bij ruimtelijke opbouw wordt het gebied in zijn geheel bekeken, waarbij ruimtelijke patronen van massa-ruimte, open-dicht, en ruimtelijke hiërarchie vastgelegd worden op kaarten. Bij tafereelopbouw staat de compositie van een ruimtelijk beeld zoals men dat op



12. GIS-gebaseerd virtueel 3D-landschap. Een realistische reconstructie van de verdwenen zeventiende-eeuwse buitenplaats Honselaarsdijk (A. de Boer, L. Breure, S. Spruit en H. Voorbij, Universiteit Utrecht)

ooghoogte ziet vanaf specifieke waarnemingspunten centraal. De analyse richt zich op statische zichtrelaties zoals die zich voordoen bij uitzichten, ingekaderde uitzichten (vista's) en ontworpen tafereelcomposities. Dergelijke zichtrelaties waren bijvoorbeeld belangrijk bij de ontwikkeling van het Toscaanse buitenplaatsenlandschap rondom Florence (Italië). Allocatie en oriëntatie van villa's en hun tuinen in de Toscaanse heuvels rond de stad waren afhankelijk van de zichtbaarheid van de koepel van de Basilica di Santa Maria del Fiore, of kortweg Duomo, die als het visuele middelpunt van de regio gold.³¹ Met behulp van zichtbaarheidsanalyse kon het visuele bereik van de Dom onder normale weersomstandigheden geanalyseerd worden en zichtrelaties tussen de Duomo en villa's onderbouwd (afb. 10). Bij landschapstuin Stourhead zijn de visuele principes van diverse ontworpen tafereelcomposities ('3D-schilderij') nader onderzocht met behulp van GIS (afb. 11).³² Daarmee zijn nieuwe inzichten verkregen over de gehanteerde horizontale en verticale zichthoeken in relatie met de plaatsing en zichtafstand van architectonische elementen in de compositie. Horizontale beeldhoeken zijn belangrijk voor zichtbaarheid en herkenning (bijvoorbeeld binnen ca. 30 graden binoculair zicht ziet men het scherpst), verticale beeldhoeken bepalen voorgrond, middenplan en achtergrond van de driedimensionale compositie.³³ In dit Engelse landschapspark hebben de toepassing van dergelijke visuele wetmatigheden geleid tot tafereelcomposities met wereldfaam.

Tafereelverschuiving is ook een thema dat met zichtveldmethoden kan worden onderzocht. Hierbij gaat het om een opeenvolging van ruimtelijke beelden vanaf routes (beeldsequentie) in samenhang met beweging. Belangrijke aspecten zijn daarbij het padenverloop in het platte vlak of in het hoogterelief. Ook de manier van bewegen kan in de analyse worden meegenomen, met langzame beeldverschuiving, zoals bij lopen, of juist snelle beeldverschuiving zoals per fiets of

te paard. 'Zichtbaartijd', hoelang of hoe vaak delen van de buitenplaats in beeld zijn, is een nuttig begrip bij de bepaling welke delen visueel dominant zijn.

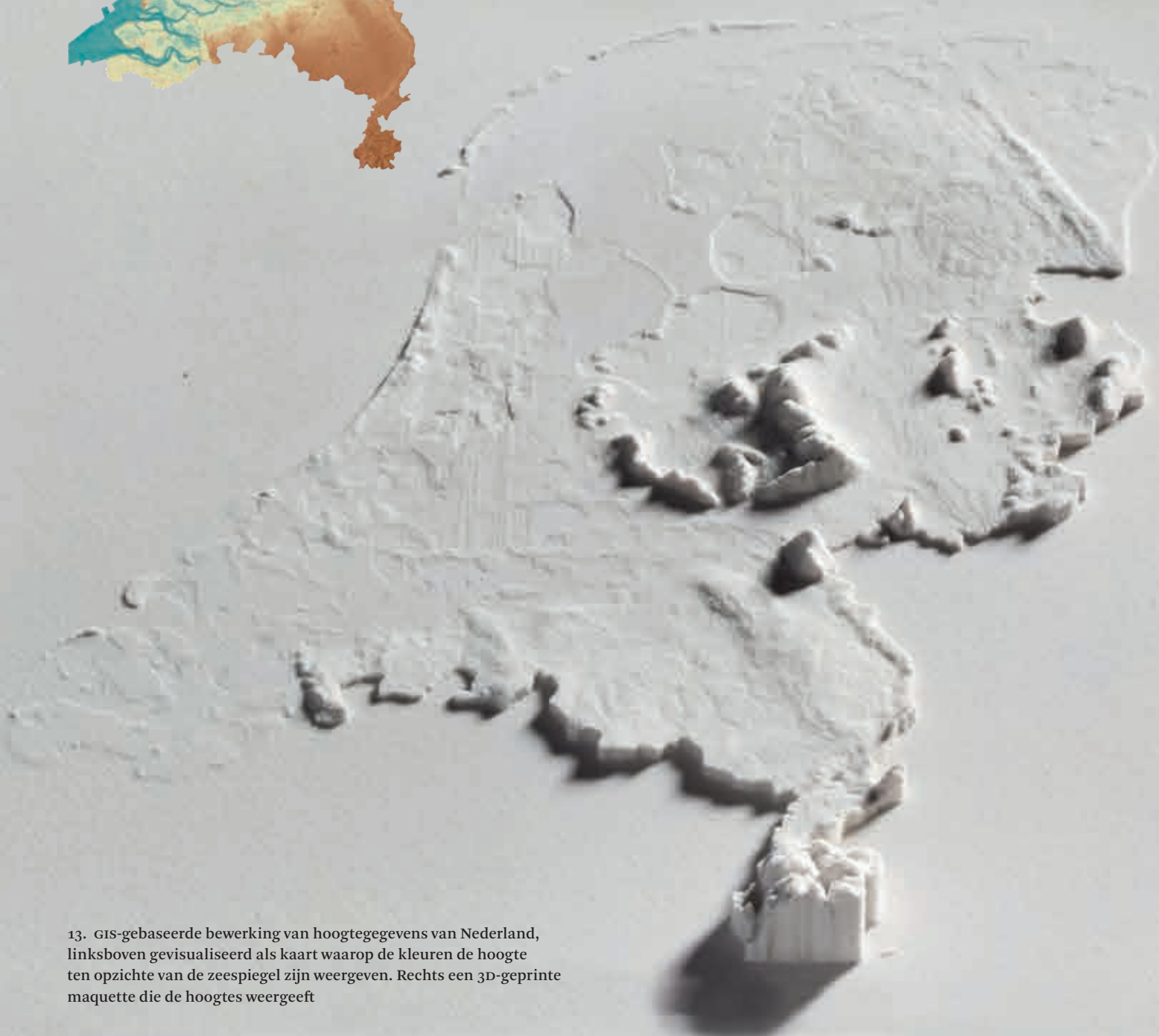
Virtuele 3D-landschappen in GIS bieden de mogelijkheid om greep te krijgen op de driedimensionale werkelijkheid in het verleden, heden en toekomst. Het zijn digitale landschappen met een bepaalde mate van realisme; die is afhankelijk van het doel en de beschikbare tijd. De virtuele landschappen kunnen naar behoefte statisch of dynamisch worden bestudeerd, vanuit ooghoogte of vogelvluchtperspectief. Veranderingen in tijd en ruimte kunnen worden gesimuleerd, evenals het effect van bijvoorbeeld ruimtelijke of ecologische processen. Ook kunnen toekomstige en historische landschappen worden geconstrueerd of gereconstrueerd om deze te beoordelen op ruimtelijke kwaliteiten. Het verdwenen zeventiende-eeuwse Honselaarsdijk kan als voorbeeld dienen, waarbij op basis van historische bronnen een GIS-gebaseerde realistische reconstructie is gemaakt om een indruk te krijgen van de ruimtelijke opbouw en expressie van het ensemble (afb. 12).³⁴ Ook zijn complete historische landschappen op deze wijze gereconstrueerd.³⁵

3D-modellering in GIS biedt uitgebreide mogelijkheden voor het onderzoeken van virtuele landschappen, zoals het afbeelden van landschappen en terreinhoogtemodellen in 3D, interactieve en dynamische navigatie, 3D-symbolen en geometrieën (bijvoorbeeld het importeren van 3D-modellen of 3D-laserscanning data), 3D-zichtbaarheidsanalyse en het bepalen van observatiepunten of routes.

De hier genoemde GIS-analyses zijn individueel of in combinatie bruikbaar, wat geïllustreerd wordt door de vele toepassingen. De gerelateerde methoden en technieken kunnen worden ingezet in ex-ante (vooraf) en ex-post (achteraf) onderzoek. Het is daarmee niet alleen een hulpmiddel om de huidige ruimtelijke situatie of die in het verleden in beeld te brengen, maar ook toekomstige ontwikkelingen. Men kan denken aan metingen, simulaties en experimenten om effecten van beheersmaatregelen met betrekking tot verjonging van boombestanden te bestuderen, of aanpassingen in het routesysteem in verband met toegankelijkheid, of inpassing van nieuwe bebouwing en dergelijke.

GIS-VISUALISATIE

De ruimtelijke informatie en analyseresultaten kunnen afhankelijk van het doel op verschillende manieren gevisualiseerd worden met behulp van het *output-systeem* van GIS. Men kan daarbij gebruikmaken van dynamische of statistische wijzen van presentatie in twee, drie-, of vierdimensionale vorm met digitale en/of analoge output zoals kaarten, tabellen en diagrammen maar ook virtuele driedimensionale modellen (inclusief *walk-through* of *fly-through* animaties) en 3D-print (GIS-CAM). Afhankelijk van de data is het met GIS mogelijk te schakelen tussen verschillende



13. GIS-gebaseerde bewerking van hoogtegegevens van Nederland, linksboven gevisualiseerd als kaart waarop de kleuren de hoogte ten opzichte van de zeespiegel zijn weergegeven. Rechts een 3D-geprinte maquette die de hoogtes weergeeft



14. Een opstelling op landgoed Beeckesteijn toont de landschapontwikkeling van Kennemerland door een sequentie van kaarten die op een met GIS-CAM vervaardigde 3D-maquette worden geprojecteerd (S. Nijhuis, M. Pouderoijen en J. Wiers, TU Delft)

wijzen van visualisatie. Zo kunnen hoogtegegevens bijvoorbeeld als kaart getoond worden met kleuren die hoogtezones markeren en slagschaduw in de achtergrond die hoogteverschillen zichtbaar maakt, of als 3D-geprinte maquette op basis van hoogtedata (afb. 13).

Visuele representatie is belangrijk voor visueel denken en communiceren.³⁶ Visueel denken impliceert het genereren van kennis en ideeën door de creatie, beschouwing en interpretatie van visuele representaties van het eerder niet-zichtbare, terwijl visuele communicatie verwijst naar de overdracht van resultaten in visuele vorm. Door gebruik te maken van de rekenkracht van computers in combinatie met analyse-, modellerings- en visualisatietechnieken ontstaat nieuwe informatie en kennis over ruimtelijke opbouw, processen en gebruik in een interactief proces tussen de gebruiker en de computer. GIS kan worden gezien als een

‘verlengstuk van het brein’, als gereedschap om het observeren en reflecteren te ondersteunen. Bij visuele communicatie gaat het om overdracht en uitwisseling van informatie, beeld en kennis aan belanghebbenden of breder publiek.

GIS-visualisaties zijn abstracties van de werkelijkheid, maar kunnen variëren in niveau van realisme en mate van detail. Ruimtelijke schaal, resolutie en de mate van generalisatie zijn de belangrijkste eigenschappen ervan. Schaal is de verhouding tussen een afstand op de kaart of in een 3D-model en de overeenkomstige afstand in werkelijkheid. De resolutie is de mate waarin details zijn te onderscheiden. Tussen fysieke werkelijkheid en abstracte betekenis bestaat een continuüm van visuele voorstellingswijzen variërend van zeer waarheidsgetrouw tot schematisch-iconisch. Afhankelijk van de doelstelling kunnen al deze typen ingezet worden in landschapsonderzoek, waarbij



schematisch-iconische voorstellingen vaak nuttig blijken te zijn voor analyse en interpretatie, terwijl realistische voorstellingen het vaak goed doen bij het grote publiek.

Buitenplaatsenlandschappen veranderen in de loop van de tijd door menselijk handelen of natuurlijke processen. De beweging door het landschap, de beweging van het landschap en de interactie met het landschap zijn dynamische aspecten.³⁷ Hoe deze ruimtelijk-temporele dynamiek vast te leggen, is een belangrijk onderwerp in GIS-visualisatie.

Gangbare principes voor het uitdrukken van veranderingen in de tijd en ruimte zijn de ruimte-tijdcompositie, die bestaat uit meerdere *snapshots* in serie of in een dynamische voorstelling. De ruimte-tijdcompositie toont verandering in een twee- of driedimensionale voorstelling. Meerdere *time-slice snapshots* tonen cruciale staten van ontwikkeling in een reeks van twee- of driedimensionale representaties met een bepaalde tijdsinterval zoals eerder getoond aan de hand van Stourhead (afb. 6). Dynamische visualisaties zijn driedimensionale voorstellingen die voortdurend veranderen, met of zonder de controle van de gebruiker; voorbeelden zijn interactieve kaarten, *fly-overs* en *walk-throughs*. Combinaties tussen statische en dynamische visualisaties zijn ook nuttig.³⁸ Zo blijken dynamische digitale projecties op maquettes effectief in het overbrengen van informatie en kennis voor een groter publiek. Een opstelling op landgoed Beeckesteijn toont bijvoorbeeld de ontwikkeling van de landgoederenzone van Kennemerland door een sequentie van GIS-kaarten die op filmische wijze op een met GIS-CAM vervaardigde 3D-maquette worden geprojecteerd. Associatieve beelden roepen het gevoel van een bepaalde tijdperiode op, een *voice-over* vertelt het verhaal erbij (afb. 14).

ENKELE CONCLUDERENDE OPMERKINGEN

Samenvattend kan worden gezegd dat GIS grote potentie heeft voor ruimtelijk onderzoek naar buitenplaatsenlandschappen met grofweg drie toepassingsgebieden: GIS-modellering, GIS-analyse en GIS-visualisatie. Door het gebruik van de rekenkracht van computers, in combinatie met inventieve data-acquisitie en modellering, analyse en visualisatie in een interactief proces met de gebruiker, is het mogelijk om informatie en kennis te verwerven en te verdiepen door verschillende informatielagen met elkaar te verknopen en te bewerken. Dit is belangrijk voor bijvoorbeeld waardestellingen en keuzes in gebruik en beheer. Het buitenplaatsenlandschap kan daarbij vanuit het verticale en het horizontale perspectief benaderd worden, waarbij het landschap van bovenaf of binnenuit bestudeerd wordt, met gebruikmaking van verschillende

representatievormen, zoals kaarten, virtuele landschappen en 3D-prints.

GIS verlengt als het ware de waarneming van de onderzoeker, via metingen, simulaties en experimenten, en opent nieuwe vensters op de situationele en cultuurhistorische aspecten van buitenplaatsenlandschappen. De vraagstelling en het werkgebied van het landschapsonderzoek kunnen daardoor worden verbreed en verdiept. GIS kan dus instrumenteel zijn op meerdere fronten; aan de ene kant door het buitenplaatsenlandschappenonderzoek te 'volgen' en daar aspecten van uit te werken en aan de andere kant door nieuwe fundamentele ontwikkelingen in gang te zetten door de mogelijkheden die de technologie biedt. De huidige stand van het onderzoek toont bijvoorbeeld de grote potentie voor de verwerving van ruimtelijke kennis door verkenning van de landschappelijke composities van binnenuit, maar ook de mogelijkheden om beschrijving van de buitenplaats te verrijken met visuele indicatoren die als het ware op ooghoogte kunnen worden gemeten. De technische ontwikkelingen en beschikbaarheid van data zullen het mogelijk maken methoden te combineren en steeds efficiënter en nauwkeuriger te werken.

Ondanks de vele mogelijkheden is een kritische houding ten aanzien van de resultaten van computer-gegenereerde analyses gepast. Deze moeten altijd met gezond verstand worden geïnterpreteerd en zo mogelijk aan de werkelijkheid getoetst, om te kunnen komen tot evenwichtige conclusies. Voor de *viewshed*-analyse is bijvoorbeeld gebleken dat een betrouwbaarheid tot 85 procent kan worden bereikt en resultaten dus het best in termen van waarschijnlijkheid kunnen worden uitgelegd.³⁹ Verkeerde toepassingen met betrekking tot ruimtelijke patroonconcepten leiden soms tot foutieve conclusies.⁴⁰ Ook de mate van realisme en materialisering bij virtuele 3D-landschappen zijn belangrijke thema's bij het gebruik in onderzoek en communicatie.⁴¹

Zoals geïllustreerd door de voorbeelden in dit artikel zijn er nog legio aanknopingspunten om GIS-toepassingen te ontwikkelen voor buitenplaatsenlandschapsonderzoek.⁴² Hierin lijken ten minste drie wegen open te staan. In de eerste plaats is daar de ontwikkeling van wetenschappelijke theorie, methode en techniek. Ten tweede is de implementatie in het onderwijs van belang, en ten derde de overdracht van kennis en toepassingen naar de samenleving. Om de ontwikkeling te stimuleren is niet alleen dialoog in wetenschappelijke kringen nodig, maar ook met de samenleving. Daarbij spelen niet alleen publicaties van hoge kwaliteit een rol, maar ook de diverse platforms voor kennisoverdracht en discussie.

NOTEN

- 1 Voorbeelden van historisch-geografisch onderzoek met GIS zijn: I. Gregory, *A Place in History. A Guide to Using GIS in Historical Research*, Colchester 2002; E. Heere, *GIS voor historisch landschaps-onderzoek. Opzet en gebruik van een historisch GIS voor prekadastrale kaarten*, Utrecht 2008. Voor archeologie: V.L. Gaffney en Z. Stančić, *GIS Approaches to Regional Analysis. A Case Study of the Island of Hvar*, Ljubljana 1991; D. Wheatley en M. Gillings, *Spatial Technology and Archaeology. The Archaeological Applications of GIS*, New York 2002. Voor landschapsarchitectuur: S. Nijhuis, 'GIS-Based Landscape Design Research. Exploring Aspects of Visibility in Landscape Architectonic Compositions', in: D.J. Lee, E. Dias en H. Scholten (red.), *Geodesign by Integrating Design and Geospatial Sciences*, themanummer *GeoJournal Library* 111 (2014), 193-217; S. Nijhuis, *GIS-Based Landscape Design Research. Stourhead Landscape Garden as a Case Study*, Delft 2015.
- 2 Enkele bekende voorbeelden van buitenplaatsenlandschapsoponderzoek in Nederland zijn: A.G. Bienfait, *Oude Hollandsche tuinen*, 's-Gravenhage 1943; R. van Luttervelt, *De buitenplaatsen aan de vecht*, Lochem 1948; W. Kuyper, *Dutch Classicist Architecture. A Survey of Dutch Architecture, Gardens and Anglo-Dutch Architectural Relations from 1625 to 1700*, Delft 1980; H.W.M. van der Wyck, *De Nederlandse buitenplaats. Aspecten van ontwikkeling, bescherming en herstel*, Alphen a/d Rijn 1983; E. de Jong, *Natuur en kunst. Nederlandse tuinen landschapsarchitectuur, 1650-1740*, Bussum 1993; V. Bezemer Sellers, *Courtly Gardens in Holland 1600-1650*, Amsterdam 2001; Y. Kuiper en B. Olde Meierink (red.), *Buitenplaatsen in de Gouden Eeuw. De rijkdom van het buitenleven in de Republiek*, Hilversum 2015.
- 3 Buitenplaatsenlandschapsoponderzoek wordt hier gezien als een interdisciplinair werkveld waarin onder anderen landschapsarchitecten, historisch geografen en historici samenwerken.
- 4 P. Hendriks en H. Ottens (red.), *Geografische Informatie Systemen in ruimtelijk onderzoek*, Assen 1997, 9.
- 5 M.J. Kraak en F. Ormeling, *Cartography. Visualization of Geospatial Data*, Harlow 2003.
- 6 M. Kemp, *The Science of Art. Optical Themes in Western Art from Brunelleschi to Seurat*, New Haven 1990.
- 7 Gaffney en Stančić 1991 (noot 1), 15 e.v.; M. DeMers, *GIS (Computer System)*. www.britannica.com/EBchecked/topic/1033394/GIS (geraadpleegd 25 december 2013).
- 8 M. Lemmens, *Geo-Information. Technologies, Applications and the Environment*, Dordrecht 2011, 55-210.
- 9 Lemmens 2011 (noot 8), 55-201.
- 10 Voor landschapstuin Stourhead kon zodoende de ontwikkeling van het meer worden bestudeerd. Nijhuis 2015 (noot 1), 129.
- 11 Het bestand is gebaseerd op een *air-borne LIDAR point cloud* (Laser Imaging Detection And Ranging) met ca. 8 meetpunten per vierkante meter en kent een maximale afwijking in hoogte van 15 cm.
- 12 Bijvoorbeeld: www.pdok.nl; www.atlasleefomgeving.nl.
- 13 Bijvoorbeeld: www.planet.openstreetmap.org.
- 14 Voor uiteenzettingen over de kaart als historische bron wordt verwezen naar: C. Koeman, 'Levels of Historical Evidence in Early Maps (With Examples)', *Imago Mundi* 22 (1968), 75-80; E. van Mingroot, 'De oude kaart als historische bron', in: D. de Vries (red.), *Kaarten met geschiedenis 1550-1800. Een selectie van oude getekende kaarten van Nederland uit de Collectie Bodel Nijenhuis*, Utrecht 1989, 16-30; W.A. Ligtdag, 'Oude kaarten als kenbron voor verleden en toekomst', *Historisch-Geografisch Tijdschrift* 9 (1991) 3, 77-87.
- 15 Voor een typologie van bruikbare kaarten in dit type onderzoek zie: M. Seiler, 'Auswertung historischer Pläne der Landschaftsgärten', in: D. Hennebo (red.), *Gartendenkmalpflege. Grundlagen der Erhaltung historischer Gärten und Grünanlagen*, Stuttgart 1985, 120-140; M. Donkersloot-De Vrij, *Topografische kaarten van Nederland. Een typologische toelichting ten behoeve van het gebruik van oude kaarten bij landschapsonderzoek*, Alphen aan den Rijn 1995.
- 16 Voor een overzicht van cartometrische analysemethoden zie: Heere 2008 (noot 1), 72-78.
- 17 In Nederland volgens het Rijksdriehoekscoördinatenstelsel.
- 18 L.C. Halpern, 'The Use of Paintings in Garden History', in: J.D. Hunt (red.), *Garden History. Issues, Approaches, Methods*, Washington 1992, 59-78; D.S. Harris en D.L. Hays, 'On the Use and Misuse of Historical Landscape Views', in: M. Treib (red.), *Representing Landscape Architecture*, Londen 2008, 22-41.
- 19 E. Schmidt, 'Gartendenkmalpflegerische Massnamen. Übersicht und Begriffserläuterungen', in: D. Hennebo (red.), *Gartendenkmalpflege. Grundlagen der Erhaltung historischer Gärten und Grünanlagen*, Stuttgart 1985, 49-80; K. Grillner, 'Experience as Imagined. Writing the Eighteenth-Century Landscape Garden', in: M. Calder, (red.), *Experiencing the Garden in the Eighteenth Century*, Oxford 2006, 37-64.
- 20 Nijhuis 2015 (noot 1), 141-143.
- 21 C. Currie, *Garden Archaeology. A Handbook*, Bootham 2005.
- 22 Het gebruik van modellen als basis voor kennisverwerving is een gangbare praktijk in wetenschap en technologie.
- Zie C.P. Bertels en D. Nauta, *Inleiding tot het modelbegrip*, Bussum 1969. Naast beschrijvende zijn er ook procedurele modellen. Dit zijn modellen die processen kunnen simuleren op basis van geprogrammeerde procedures en algoritmen. Deze spelen echter nog nauwelijks een rol in buitenplaatsenlandschapsoponderzoek en worden daarom buiten beschouwing gelaten.
- 23 Z. Li, Q. Zhu en C. Gold, *Digital Terrain Modelling. Principles and Methodology*, New York 2005; R. van Lammeren, 'Geomatics in Physiognomic Landscape Research. A Dutch View', in: S. Nijhuis, R. van Lammeren en F. van der Hoeven (red.), *Exploring the Visual Landscape. Advances in Physiognomic Landscape Research in the Netherlands*, Amsterdam 2011, 73-97.
- 24 G. Langran, *Time in Geographic Information Systems*, Londen 1992; I. Gregory en P.S. Ell, *Historical GIS. Technologies, Methodologies, and Scholarship*, Cambridge 2007.
- 25 Nijhuis 2015 (noot 1), 132-134, 147 e.v.
- 26 M. Antrop, *Perspectieven op het landschap. Achtergronden om landschappen te lezen en te begrijpen*, Gent 2007. Hoewel het hier gaat om een kunstmatig onderscheid helpt het ons om grip te krijgen op de conceptuele, methodische en technische verschillen.
- 27 Zie voor een uitwerking van een buitenplaatsenlandschapsoponderzoek: G. Verschuure-Stuip en H. Renes, 'Hollandse buitenplaatsenlandschappen en hun relatie met het landschap (1609-1672)', in: Kuiper en Olde Meierink 2015 (noot 2), 44-65.
- 28 Meer achtergronden zijn te vinden in: S. Nijhuis, 'Visueel landschapsonderzoek. Methoden en toepassingen van visueel-ruimtelijke analyse met GIS', in: W. Simons en D. van Dorp (red.), *Praktijkgericht onderzoek in de ruimtelijke planvorming. Methoden voor analyse en visievorming*, Wageningen 2014, 139-167.
- 29 Tandy introduceerde de term 'viewshed' (letterlijk: zichtbekken) naar analogie van 'watershed' (waterbekken) en noemde het een nuttige methode om de ruimtelijke opbouw van het landschap vanuit ooghoogte te analyseren. C.R. Tandy, 'The Isovist Method of Landscape Survey', in: C.R. Murray (red.), *Methods of Landscape Analysis*, Londen 1967, 9-10.
- 30 Zie in dit verband bijvoorbeeld: De Jong (noot 2); C.M. Steenbergen en W. Reh, *Architectuur en landschap. Het ontwerp-experiment van de klassieke Europese tuinen en landschappen*, Bussum 2003.
- 31 G. Fanelli en M. Fanelli, *Brunelleschi's Cupola. Past and Present of Architectural Masterpiece*, Florence 2004, 53-58; C. Bertsch, *Villa, Garten, Landschaft. Stadt und Land in der florentinischen Toskana als ästhetischer und politischer Raum*, Berlin 2012.
- 32 Nijhuis 2015 (noot 1), 228 e.v.
- 33 Nijhuis 2015 (noot 1), 228 e.v.

- 34 A. de Boer e.a., 'Virtual Historical Landscapes', in: Nijhuis, Van Lammeren en Van der Hoeven 2011 (noot 23), 184-203. Amsterdam 2011, 184-203.
- 35 Zie bijvoorbeeld: E. Sanderson, *Manhattan. A Natural History of New York City*, New York 2009; J. Rekitte en P. Paar, 'Past Pictures. Landscape Visualization with Digital Tools', in: T. Bloemers et al. (red.), *The Cultural Landscape & Heritage Paradox*, Amsterdam 2010, 309-320.
- 36 D. DiBiase, 'Visualization in the earth sciences', *Earth and Mineral Sciences* 59 (1990) 2, 13-18.
- 37 S.M. Ervin, 'Digital Landscape Modeling and Visualization. A Research Agenda', *Landscape and Urban Planning* 54 (2001), 49-62.
- 38 S. Nijhuis en M. Stellingwerff, '3D-Models in Landscape Architecture', in: J. Breen and M. Stellingwerff (red.), *Envisioning Architecture*, Delft 2011, 197-208.
- 39 P.D. Riggs en D.J. Dean, 'An Investigation into the Causes of Errors and Inconsistencies in Predicted Viewsheds', *Transactions in GIS* 11 (2007), 175-196.
- 40 H. Li en J. Wu, 'Use and Misuse of Landscape Metrics', *Landscape Ecology* 19 (2004), 389-399.
- 41 E. Lange, 'The Limits of Realism. Perceptions of Virtual Landscapes', *Landscape and Urban Planning* 54 (2001), 163-182; L. Bodum, 'Modelling Virtual Environments for Geovisualization. A Focus on Representation', in: J. Dykes, A. MacEachren en M. Kraak (red.), *Exploring Geovisualization*, Amsterdam 2005, 389-402.
- 42 Dit geldt voor ook toepassing van GIS en andere digitale media in verwante onderzoeksvelden. Zie hiervoor: S. Nijhuis, 'Nieuw gereedschap. Digitale media in de landschapsarchitectuur', in: J. Vlug e.a. (red.), *Over de noodzaak van ontwerpen*, Velp 2013, 86-97.

DR. ING. S. NIJHUIS is teamleider onderzoek en universitair docent Landschapsarchitectuur bij de TU Delft. De kern van zijn werk bestaat uit onderzoek naar GIS-toepassingen in landschapsonderzoek, ontwerp- en

onderzoeksmethoden in landschapsarchitectuur, pol-derlandschappen, en landschappelijke benaderingen voor regionale ontwikkeling.

GIS APPLICATIONS IN RESEARCH INTO COUNTRY ESTATE LANDSCAPES

STEFFEN NIJHUIS

The central theme of this article is the application of Geographic Information Systems, GIS for short, as an instrument for spatial research into historical country estate landscapes aimed at increasing knowledge about historical layout, spatial coherence and development over time. This kind of research can focus on individual country estates in their immediate surroundings (house, garden, park, landscape), but can also be applied at the regional scale, where ensembles of several country estates are looked at in conjunction with their landscape context. GIS is generally seen as a powerful instrument for geographic data processing and cartography; its analytical merits are often overlooked. There are national and international examples of historical-geographical, landscape-archeological and landscape-architectural research in which the analytical qualities of GIS have been used to acquire and enrich historical knowledge. Although there has always been and still is considerable interest in country estate landscapes, GIS has been used only occasionally in this kind of research and very little has been written about it.

This article seeks to demonstrate the potential of GIS in this kind of research with reference to a number of applications in country estate research inside and outside the Netherlands, thereby contributing to the development and dissemination of knowledge in this

field and helping to fill the knowledge gap between country estate research and the possibilities afforded by geoinformation technology.

To this end it describes and illustrates some of the ways in which GIS can be used as a research instrument. These include data gathering, the use and processing of available analogue and digital sources as well as cartometric source analysis, measurement and correction of deviations in historical cartographic material in the interests of reconstruction. GIS-based analyses of the spatial structure and coherence over time from horizontal (from inside) and vertical (from above) perspectives feature prominently in the article, together with different forms of representation such as maps, virtual landscapes and 3D prints.

The article shows that the use of the processing power of computers, in combination with inventive data gathering and modelling, analysis and visualization in an interactive process with the user, makes it possible to acquire and enrich information and knowledge about historical country estate landscapes. GIS effectively extends the researcher's observation via measurements, simulations and experiments, and opens new perspectives on the situational and cultural-historical aspects of country estates, which can play a part in value assessment and decisions regarding the use and management of these living green monuments.