

GIS voor historisch landschapsonderzoek

Nederlandse Geografische Studies / Netherlands Geographical Studies

Redactie / Editorial Board

Drs. J.G. Borchert (Editor in Chief)
Prof. Dr. J.M.M. van Amersfoort
Dr. P.C.J. Druijven
Prof. Dr. A.O. Kouwenhoven
Prof. Dr. H. Scholten

Plaatselijke Redacteuren / Local Editors

Dr. R. van Melik,
Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht
Dr. D.H. Drenth,
Faculteit der Managementwetenschappen Radboud Universiteit Nijmegen
Dr. P.C.J. Druijven,
Faculteit der Ruimtelijke Wetenschappen Rijksuniversiteit Groningen
Drs. F.J.P.M. Kwaad,
Fysich-Geografisch en Bodemkundig Laboratorium Universiteit van Amsterdam
Dr. L. van der Laan,
Economisch-Geografisch Instituut Erasmus Universiteit Rotterdam
Dr. J.A. van der Schee,
Centrum voor Educatieve Geografie Vrije Universiteit Amsterdam
Dr. F. Thissen,
Afdeling Geografie, Planologie en Internationale Ontwikkelingsstudies Universiteit van Amsterdam

Redactie-Adviseurs / Editorial Advisory Board

Prof. Dr. G.J. Ashworth, Prof. Dr. P.G.E.F. Augustinus, Prof. Dr. G.J. Borger,
Prof. Dr. K. Bouwer, Prof. Dr. J. Buursink, Dr. J. Floor, Prof. Dr. G.A. Hoekveld,
Dr. A.C. Imeson, Prof. Dr. J.M.G. Kleinpenning, Dr. W.J. Meester,
Prof. Dr. F.J. Ormeling, Prof. Dr. H.F.L. Ottens, Dr. J. Sevink, Dr. W.F. Slegers,
T.Z. Smit, Drs. P.J.M. van Steen, Dr. J.J. Sterkenburg, Drs. H.A.W. van Vianen,
Prof. Dr. J. van Weesep

Netherlands Geographical Studies 375

GIS voor historisch landschapsonderzoek

Opzet en gebruik van een historisch GIS voor prekadastrale kaarten

Elger Heere

Utrecht 2008

Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap
Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht

Deze uitgave is een proefschrift ter verkrijging van de graad van Doctor aan de Universiteit Utrecht. De verdediging van deze dissertatie vond plaats op 27 juni 2008.

Promotoren:

Prof. Dr. F.J. Ormeling

Prof. Drs. J.A.J. Vervloet

Bij dit boek hoort een DVD met de basisbestanden van het Historisch GIS Delfland, een PowerPoint met afbeeldingen van het GIS en de verbale protocollen van het gebruikersonderzoek.

ISBN 978 90 6809 418 3

Grafische vormgeving en figuren:

GeoMedia (Faculty of Geosciences, Utrecht University)

Copyright © Elger Heere p/a Faculteit Geowetenschappen, Universiteit Utrecht, 2008

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in any form, by print or photo print, microfilm or any other means, without written permission by the publishers.

Printed in the Netherlands by A-D Druk b.v. – Zeist

Inhoud

Figuren	9	
Tabellen	12	
Voorwoord	13	
1	Introductie	15
1.1	Voorgeschiedenis van dit onderzoek	15
1.2	Doelstelling en probleemstelling	16
1.3	Opzet van het onderzoek	17
2	Het basisonderzoek: het eerste prototype	21
2.1	Het eerste prototype: een databasesysteem	21
2.2	Naar een GIS	26
3	Terminologie	29
3.1	Prekadastrale kaarten	29
3.2	De factor 'Ruimte' in GIS	32
3.3	De factor 'Tijd' in GIS	34
3.3.1	Soorten tijd	35
3.3.2	Tijd toegepast in GIS	38
3.4	Temporeel-GIS vs Historisch-GIS	40
3.5	Evaluatie	43
4	Theorieën over ruimtelijk-temporele modelleringen	45
4.1	Kenmerken van ruimtelijk-temporele data	45
4.2	Ruimtelijk-temporele databases	50
4.3	Onderdelen van ruimtelijk-temporele modellen	52
4.3.1	Onderdelen R-T model	52
4.3.2	Ruimtelijk-temporele bevragingen	53
4.4	Voorbeelden van ruimtelijk-temporele modellen	53
4.4.1	Inleiding	53
4.4.2	Classificaties van ruimtelijke-temporele modellen	54
4.5	Keuze voor een model	58
4.6	Evaluatie	58
5	De rol van GIS in historisch (-geografisch) onderzoek	61
5.1	Inleiding	61
5.2	GIS als ontsluitingsapplicatie	62
5.3	GIS als hulpmiddel bij lokalisatie	64

5.3.1	Werkwijze	70
5.3.2	Lokalisatiebronnen	70
5.3.3	Nauwkeurigheid van de lokalisatie	68
5.3.4	GIS als hulpmiddel	70
5.4	GIS als hulpmiddel bij bronkritiek	71
5.4.1	Inleiding	71
5.5	Ruimtelijke analyses	78
5.6	Landschapsreconstructies	79
5.7	Archeologie	80
5.8	Sociaal-historisch onderzoek	82
5.9	3D Modellingering	82
5.10	Animaties	84
5.11	Overige kartografische analyses	85
5.11.1	Kompasmiswijzingen	85
5.11.2	Overlay en transparantie	87
5.12	Conclusie	88
	Noten	90
6	Het tweede prototype	91
6.1	Kaartbeschrijvingen in het GIS	91
6.2	Functionaliteiten prototype II	96
7	Prototype II revisited: aanpassingen aan prototype II naar aanleiding van interviews	97
7.1	De interviews	97
7.1.1	Doelstelling	97
7.1.2	Methode van onderzoek	97
7.1.3	Samenstelling onderzoeksgroep	98
7.1.4	Opzet van de interviews	98
7.1.5	Resultaten van de interviews met gebruikers	100
7.1.6	Resultaten van de interviews met kaartbeheerders	103
7.1.7	Conclusie van de interviews	106
7.2	Modellingering prototype III	108
7.2.1	Attribuuttabel percelen	108
7.2.2	Overige lagen	111
7.4	Functies	114
7.5	Conclusie	114
8	Evaluatie van bestaande GIS projecten	115
8.1	Inleiding	115
8.2	Temporeel-historisch GIS projecten	116
8.2.1	NLGIS	116
8.2.2	Historisch GIS Fryslân	116
8.2.3	Historische Atlas van Nijmegen	117
8.2.4	Historisch GIS Delft	119

8.2.5	Belgisch Historisch GIS	120
8.2.6	Great Britain Historical GIS	121
8.2.7	China Historical GIS/Japan Historical GIS	122
8.2.8	National Historical Geographic Information System – Verenigde Staten	122
8.3	Historisch GIS projecten	123
8.3.1	WatWasWaar	123
8.3.2	Kadastrale Atlas Provincie Utrecht	124
8.3.3	Historisch grondbezit van de provincie Utrecht	125
8.3.4	Virtuele Atlas Voorne	125
8.3.5	Historical Seismic Data	126
8.3.6	North-West Shropshire Tithe Maps and Apportionments	126
8.4	KICH	126
8.5	Conclusie	127
9	Inleiding in gebruikersonderzoeken	131
9.1	Cognitief onderzoek	131
9.2	Ruimtelijke kennis	134
9.2.1	Soorten ruimtelijke kennis	134
9.2.2	Verkrijgen van ruimtelijke kennis: abductie en exploratie	134
9.2.3	Opslag van ruimtelijke kennis	136
9.3	Cognitieve vs functionele gebruikersonderzoeken	136
9.4	Voorbeelden van gebruikersonderzoeken	137
9.4.1	Algemeen onderzoek naar GIS gebruik	137
9.4.2	Onderzoek naar de achtergronden van de gebruikers van Hydrological Atlas Series	137
9.4.3	Onderzoek naar routeplanners	138
9.4.4	Onderzoek naar kaarten als gereedschap bij geografische exploratie	138
9.5	Evaluatie	139
10	Methode van laboratoriumonderzoek: de hardopdenkmethode	141
10.1	Hardopdenkmethode	141
10.1.1	Geschiedenis	141
10.1.2	Toepassing in kartografisch onderzoek	142
10.1.3	Principes van de hardopdenkmethode	142
10.1.4	Voor- en nadelen van de hardopdenkmethode	143
10.2	Opzet onderzoek	143
10.2.1	Procedure	143
10.2.2	Testpersonen	143
10.2.3	Intake gesprek	146
10.2.4	Opdrachten	147
10.2.5	Nabespreking	151
10.3	Evaluatie	151
11	Resultaten van het laboratoriumonderzoek	153
11.1	Verbale protocollen	153
11.2	Algemene indrukken	153

11.3	Resultaten eerste testgroep	154
11.3.1	Algemeen	154
11.3.2	Resultaten opdracht 2a	155
11.3.3	Resultaten opdracht 2b	155
11.3.4	Resultaten opdracht 2c	156
11.3.5	Resultaten opdracht 2d	156
11.3.6	Resultaten opdracht 2e	157
11.3.7	Resultaten opdracht 2f	157
11.3.8	Resultaten opdracht 3a	158
11.3.9	Resultaten opdracht 3b	158
11.3.10	Resultaten opdracht 3c	159
11.3.11	Resultaten opdracht 3d	159
11.3.12	Resultaten opdracht 3e	160
11.4	Resultaten tweede testgroep	160
11.5	Conclusie	162
11.5.1	Naar de eindversie	162
11.5.2	Het gebruik van het historisch GIS voor prekadastrale kaarten	163
12	Conclusies en aanbevelingen	165
12.1	Conclusies betreffende mentale aspecten	165
12.1.1	Het werkproces	165
12.1.2	Leerproces	166
12.1.3	Hoeveelheid data	166
12.1.4	Het opdoen van kennis	166
12.2	Conclusies betreffende het systeem	169
12.2.1	Tabellen	169
12.2.2	Selecties	169
12.2.3	Foto's	170
12.2.4	Functionaliteiten	170
12.2.5	Hardware	171
12.3	Conclusies betreffende de data	172
12.3.1	Legenda	172
12.3.2	Metadata	172
12.4	Slotbeschouwing	173
	Literatuur	175
	Bijlagen	183
	Summary	227
	Curriculum vitae	231

Figuren

1.1	Het onderzoeksproces.	18
2.1	Structuur van de database.	21
2.2	Blad KAARTBOEK uit figuur 2.1: invoerscherm voor de beschrijving van kaartboeken.	22
2.3	Blad KAART uit figuur 2.1: algemeen invoerscherm voor perceelkaarten.	22
2.4	Het landschap rond 't Woudt, Midden-Delfland (foto: E. Heere, 2007).	27
3.1	Grondbezitskaart uit het kaartboek van de Nassause Domeinraad, 1615-1634.	30
3.2	Territoriale kaart uit het Register van de Heerlijkheid Zouteveen, 1688.	31
3.3	Selectie van kaartboeken uit Het Utrechts Archief.	31
3.4	De structuur van een geografisch informatiesysteem (GIS).	34
3.5	Reasoning with time.	36
3.6	Cyclische tijd.	36
3.7	Vertakkend tijdsmodel.	37
3.8	Temporele dwarsdoorsnede	38
3.9	Tijd als attribuut.	39
3.10	Geometrische veranderingen.	40
3.11	Overzicht van de diverse soorten informatiesystemen.	42
4.1	De componenten van een ruimtelijk object	46
4.2	De componenten van een ruimtelijk object	46
4.3	Hiërarchisch-thematische classificatie	47
4.4	De mogelijke veranderingen van een object	48
4.5	Ruimtelijke relaties	49
4.6	Temporele relaties	49
4.7	Temporeel model	52
4.8	De ruimte-tijd kubus	56
4.9	De keuze voor een ruimtelijk-temporeel model.	58
5.1	Een gedeelte van de database uit het GIS voor prekadastrale kaarten.	63
5.2	Turn The Pages van de British Library	63
5.3	Lokalisatievoorbeelden	65
5.4	Eén van de 25 kaartbladen van de kaart van Delfland	67
5.5	Lagenstructuur van het lokaliseringsproces.	67
5.6	De percelen uit kaartboeken	68
5.7	De percelen uit kaartboeken geprojecteerd op een moderne topografische kaart.	69
5.8	Verplaatsingsvectoren toegepast op een detail van de kaart van de Indische Oceaan van Isaak de Graaf.	74
5.9	Overlay van een kaart van Holland van Lucas Jansz. Waghenaer (1583) met een moderne topografische kaart.	75
5.10	Vervormingsgrid over de kaart van de Holland van Jacob van Deventer.	75

5.11	De cirkelmethode van Mekenkamp toegepast op een gedeelte van de kaart van Jacob van Deventer van Holland (1558).	76
5.12	Archeologische vindplaatsen in de Cultuurhistorische Hoofdstructuur van de provincie Zuid-Holland.	81
5.13	Archeologische vindplaatsen geprojecteerd op de Interactieve Kaart Archeologische Waarde.	81
5.14	3D reconstructie van Heusden.	83
5.15	Een moment uit de animatie van de overstroming van het Land van Maas en Waal in 1805.	85
5.17	Beeld van de overlay en transparantie	87
5.16	Kompasmiswijzing	86
6.1	Het dorp Maasland in het kaartboek van de Ridder van de Duitse Orde te Maasland.	93
6.2	Diverse soorten infrastructuur in het kaartboek van het St. Jacobsgasthuis te Schiedam.	94
6.3	Diverse soorten grondgebruik in het kaartboek van het Gasthuis te Delft.	94
6.4	Functies van het GIS	96
7.1	Kaart uit het kaartboek van van het Baljuwschap Naaldwijk.	99
7.2	Elementen waarop geselecteerd moet kunnen worden	101
7.3	Door gebruikers zinnig geachte extra functionaliteiten van het GIS	102
7.4	Elementen waarop volgens beheerders geselecteerd moet kunnen worden	104
7.5	Door beheerders gewenste extra functionaliteiten van het GIS	105
7.6	Het Gerecht van Naaldwijk in het kaartboek van het Gasthuis te Delft.	109
7.7	Eendenkooi in het kaartboek van het Weeshuis te Delft.	110
7.8	Gezicht op Honselersdijk.	112
8.1	Historisch GIS Fryslân	116
8.2	Historische Atlas Nijmegen.	117
8.3	Historisch GIS Delft.	119
8.4	Belgisch Historisch GIS.	121
8.5	De selectie van een gebied in de WatWasWaar applicatie.	123
8.6	Kadastrale Atlas Provincie Utrecht.	124
8.7	Virtuele Atlas Voorne	125
8.8	Gegevens over het historische landschap ten zuidoosten van Deventer	127
8.9	De toepassingsmogelijkheden van de hier besproken (temporeel-)historisch GIS'en.	128
9.1	Het abductieproces.	135
9.2	Reno (Nevada) en San Diego (California).	135
10.1	Monitor en quad unit.	144
10.2	De opstelling van het kartografisch laboratorium.	144
10.3	Baten/kosten analyse van de hardopdenkmethode.	145
11.1	Een overzichtsscherm dat vrij te bewegen is over het scherm en aan en uit te zetten is. Historisch GIS Fryslân.	162
12.1	Het werkproces van gebruikers van historisch GIS	167
12.2	Het genereren van historisch geografische kennis met behulp van GIS	168
12.3	Een schuifregelaar, waarmee de mate van transparantie van een laag kan worden ingesteld.	170

12.4	Diverse bronnen gelinkt aan één punt.	171
12.5	Informatie over de kaartlagen	172

Tabellen

3.1	Gedeelte van de database met de datering.	37
5.1	De identificaties van het lokalisatieproces.	69
5.2	Plaatsnamen op de kaart van Ortelius van Hispania Nova uit 1579, met de kaartcoördinaten, huidige toponiem en de werkelijke coördinaten.	73
5.3	De besproken mogelijkheden van GIS bij gebruik in historische wetenschappen	89
8.1	Overzicht van de in dit hoofdstuk besproken projecten.	128
10.1	Achtergronden betreffende werk en opleiding van de testpersonen.	146
10.2	Achtergronden betreffende kennis van Delfland, prekadastrale kaarten en GIS.	148
10.3	Relatie tussen opdrachten en hun niveaus.	150
11.1	Gemiddelde tijdsduur per niveau, in minuten.	154
11.2	Aantal fouten per niveau, in minuten.	155
11.3	Categorieën van vragen.	160
11.4	Vragen geordend naar niveau.	161
11.5	Vragen geordend naar breedte/diepte.	161

Voorwoord

Op de weg die ik heb afgelegd om dit onderzoek met goed gevolg te kunnen voltooien, ben ik veel mensen tegengekomen die mij behulpzaam zijn geweest. Hier is de plaats om deze mensen te bedanken.

In de eerste plaats ben ik Gerrit Verhoeven, de voormalige archivaris van het Gemeentearchief Delft, veel dank verschuldigd. Zonder zijn moed om het kaartboekenproject te financieren was dit onderzoek nooit gestart. Ook de DIVA, Arend Pietersma (Het Utrechts Archief) en Wanita Resida (Gelders Archief) wil ik bedanken voor hun financiële en materiële hulp waarmee het onderzoek uiteindelijk is opgestart. De Faculteit Geowetenschappen van de Universiteit Utrecht bedank ik voor de financiering en de ondersteuning van mijn onderzoek.

Een onderzoek waarbij gebruikers van informatiesystemen centraal staan kan niet gehouden worden zonder hulp van die gebruikers. Ik wil iedereen bedanken die heeft meegewerkt aan de interviewserie of die als testpersoon bij het onderzoek betrokken is geweest.

Het gebruikersonderzoek is gehouden aan het ITC in Enschede. Dit was alleen mogelijk door de tijd en energie die Corné van Elzakker heeft gestoken in mijn onderzoek.

Tijdens het afleggen van de weg van het onderzoek werd ik vergezeld door mijn collega's Hans Renes, Peter van der Krogt, Paul van den Brink en Günter Schilder. Zij motiveerden wanneer het goed ging en steunden wanneer het slecht ging. Ik ben hen veel dank verschuldigd. Dat geldt ook voor mijn promotoren Prof. Dr. F.J. Ormeling (Universiteit Utrecht) en Prof drs. J.A.J. Vervloet (Wageningen Universiteit).

Tenslotte wil ik mijn *partner in crime*, Martijn Storms, bedanken. Samen begonnen aan een reis, waarvan niemand wist of die volbracht zou worden. Ik ben op mijn bestemming gearriveerd en het bevalt me prima. Ik hoop hem spoedig hier te kunnen verwelkomen. Dat mijn finish zijn inspiratie mag zijn.

Elger Heere
Hellevoetsluis, 5 maart 2008

1 Introductie

Deze studie gaat over de toepassing van geografische informatiesystemen (GIS) bij historisch onderzoek. In deze studie zal een GIS, toegepast op prekadastrale kaarten, worden opgezet en door een calibratiemethode in fasen worden verfijnd. Dit houdt in dat vanuit een prototype van het systeem door literatuur- of gebruikersonderzoek een verbeterd prototype ontstaat. Dit herhaalt zich een aantal keren, totdat de eindversie ontstaat.

In dit onderzoek staan de wensen en verwachtingen van de gebruikers van het systeem centraal. Welke wensen hebben gebruikers ten aanzien van een GIS voor prekadastrale kaarten, hoe werken ze ermee, wat voor soort fouten worden er gemaakt en met welke onderzoeksvragen gaan ze met het systeem aan de slag? Gebruikersonderzoeken, welke nog niet eerder zijn toegepast op historisch GIS'en, moeten leiden tot verbeterde ontwerpen van dergelijke systemen.

1.1 Voorgeschiedenis van dit onderzoek

In het jaar 2000 begonnen Martijn Storms en Elger Heere als studenten historische kartografie en historische geografie aan een project dat tot doel had een beschrijvingsmodel te ontwikkelen voor kaartboeken. Het uitgangspunt van dat project was dat kaartboeken rijke bronnen waren voor historisch-geografisch onderzoek, maar dat de ontsluiting ervan te wensen over liet. De kaartboeken waren moeilijk te beschrijven volgens de standaardmethoden die voor kaarten gelden (ISBD). Bijna alle informatie uit die kaartboeken zou in het ISBD annotatieveld moeten worden opgenomen, wat de bruikbaarheid van de beschrijving niet ten goede zou komen. Er moest dus naar alternatieven worden gezocht. Het project leverde de basis van een beschrijvingsmodel op en een voorlopige inventaris van in Nederland aanwezige kaartboeken. In april 2001 werd het project afgesloten met de studiedag 'Het Kaartboek Geopend', voor de Werkgroep van de Geschiedenis van de Kartografie. De gelijknamige bundel is hier een verslag van (Heere & Storms, 2001). De diverse voordrachten die daar gehouden werden vormden het startpunt voor twee doctoraalonderzoeken.

Voor het Gemeentearchief Delft hebben Heere en Storms een ontsluitingssysteem voor kaartboeken opgezet met behulp van een geografisch informatiesysteem. Daarna hebben zij eenzelfde soort systeem opgezet in het kader van het DIVA-project *De WoonOmgeving* (meer hierover in hoofdstuk 8). In dit project zijn kaartboeken betrokken uit het Gemeentearchief Delft, het Utrechts Archief en het Gelders Archief. In hoofdstuk 2 wordt dit voortraject uitgebreider besproken.

Na voltooiing van deze projecten is Storms zich gaan toeleggen op de historische achtergronden, de bronnenkritiek en de historische context van kaartboeken c.q. prekadastrale kaarten. De voorliggende studie behandelt de toepassingsmogelijkheden van een GIS bij onderzoek met en naar prekadastrale kaarten. Dit onderzoek leunt gedeeltelijk tegen het onderzoek van Storms

aan. Zo is bijvoorbeeld het gegevensmodel afgeleid uit de informatieanalyse die Storms uitvoert op prekadastrale kaarten.

1.2 Doelstelling en probleemstelling

Het doel van dit onderzoek is:

- inzicht te krijgen in de diverse typen geografische informatiesystemen waarin de factor tijd betrokken is
- na te gaan welke rol een GIS kan spelen bij de bestudering van oude kaarten in het algemeen
- het uitwerken van een conceptueel en functioneel model voor een informatiesysteem voor prekadastraal materiaal, gebruik makend van prekadastrale kaarten, als voorbeeld van een historisch GIS
- inzicht verkrijgen in het gedrag van historisch onderzoekers die historisch GIS gebruiken, waarbij het prekadastrale GIS als voorbeeld dient

Aan bovengenoemde doelstellingen kunnen de volgende probleemstellingen worden ontleend:

1. Welke typen historisch GIS kunnen worden onderscheiden?
2. Welke diverse ruimtelijk-temporele modellen zijn er en welke zijn te prefereren voor een (temporeel-) historisch GIS?
3. Welke rol kan een GIS spelen bij diverse soorten historisch onderzoek?
4. Aan welke eisen moet een GIS voldoen om als informatiesysteem voor prekadastrale kaarten te dienen?
5. Welke historisch GIS projecten zijn reeds geïnitieerd?
6. Welke typen gebruikersonderzoeken voor GIS zijn er en welk type is te prefereren als methode voor onderzoek naar het gebruik van historisch GIS?
7. Welke zoekstrategieën ontwikkelen gebruikers van een informatiesysteem voor prekadastrale kaarten?

Geografische informatiesystemen, in de moderne betekenis, ontstonden begin jaren '60 van de 20e eeuw. Het *Canadian Geographic Information System (CGIS)*, geïnitieerd door R.F. Tomlinson en geïmplementeerd in 1964, wordt over het algemeen gezien als het eerste GIS (Star & Estes, 1990, p. 21). Het werd ingezet bij de inventarisatie en het beheer van landbouwgronden. In 1967 volgde het New York Landuse and Natural Resources Information System en in 1969 het Minnesota Land Management Information System. Door de technische moeilijkheden en de hoge kosten van GIS, blijft het gebruik ervan aanvankelijk beperkt tot overheden (Star & Estes, 1990, p. 21). In 1969 wordt het Environmental Systems Research Institute (ESRI) opgericht, waarmee een begin wordt gemaakt met de commercialisering van GIS (Coppock & Rhind, 1991, p. 31).

Geografen hebben al vroeg de waarde van de factor 'tijd' in geografisch onderzoek onderkend (Langran, 1992, p. 11). Diverse auteurs erkennen dat het essentieel is de factor tijd in geografisch onderzoek te betrekken. GIS technologie is echter voornamelijk toegespitst op lokatie- en

attribuutgegevens en niet op de toepassing van tijd. Het is wellicht hierom dat historici de mogelijkheden van een GIS pas betrekkelijk recent ontdekt hebben (o.a. Gregory, 2003, p. 1). Het eerste project dat zich als een historisch GIS presenteerde, was het Great Britain Historical GIS (GBHGIS, zie hoofdstuk 8), dat aanving in 1994. In 1999 volgde het Victorian Railways Project en in 2001 het China Historical GIS, dat ook besproken wordt in hoofdstuk 8. Er zijn in de afgelopen jaren meer historische onderzoeksprojecten gestart waarbij op één of andere manier de factor tijd is gekoppeld aan de factor ruimte. De factor tijd kan hierbij als een statisch attribuut worden beschouwd. Dat wil zeggen dat het betreffende tijdstip, bijvoorbeeld het jaar waarin een kaart vervaardigd is, niet meer verandert.

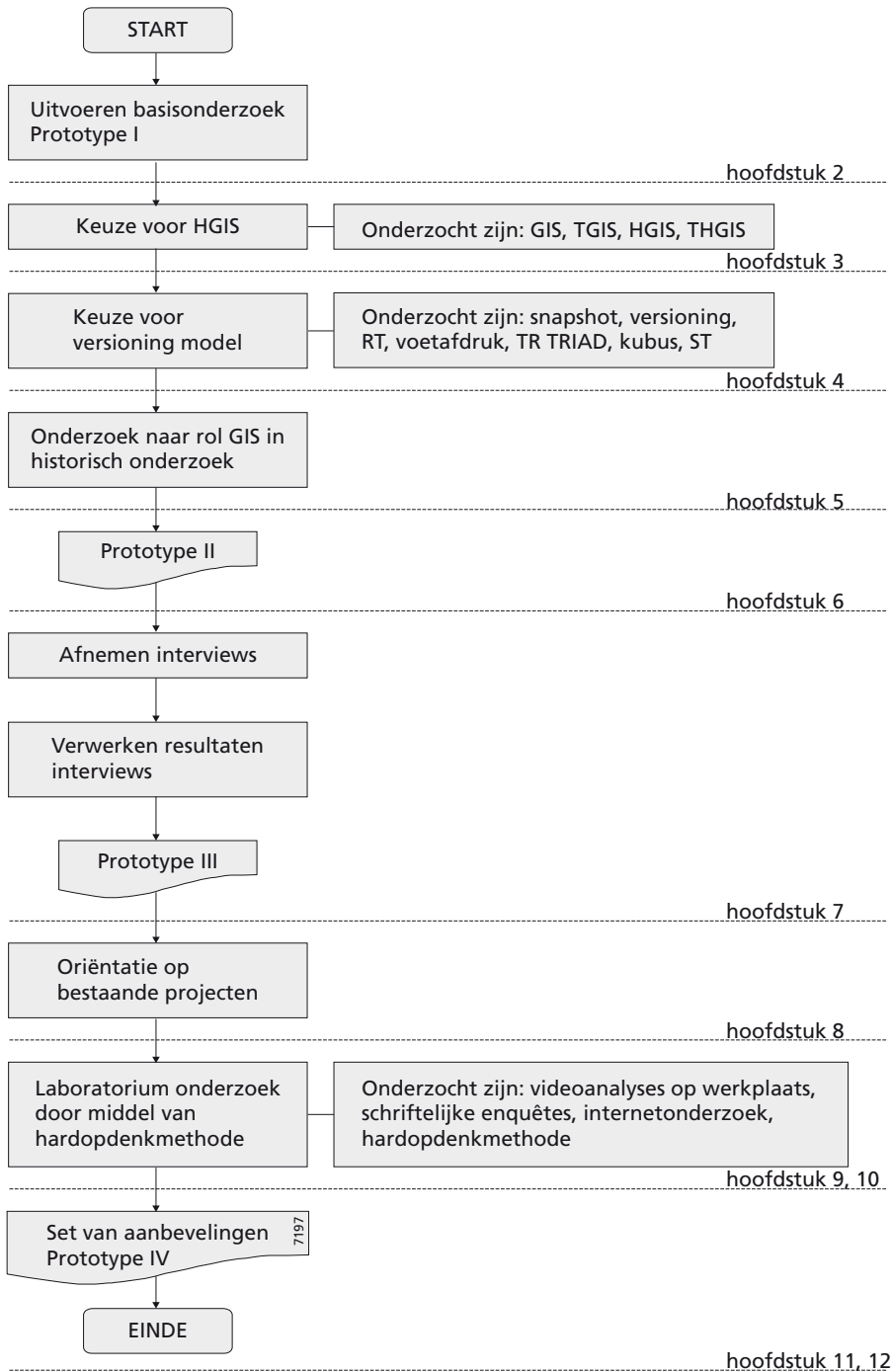
Veel literatuur gaat over de onderzoeksprojecten, waarvan een aantal in hoofdstuk 8 besproken zal worden. Daar tegenover is het aantal publicaties dat over tijd in GIS in het algemeen gaat betrekkelijk gering. Eén van de eerste is het in 1991 gepubliceerde *Time in Geographic Information Systems* van Gail Langran. Dit boek kreeg pas in 2001 min of meer een vervolg met *Time-Integrative Geographic Information Systems* van Ott en Swiaczny. In 2002 verscheen bij ESRI de uitgave *Past Time, Past Place; GIS for History*, onder redactie van Anne K. Knowles. Het boek bevat een algemene inleiding, maar bestaat verder uit een verzameling case-studies. Specifiek gericht op historici is het in 2003 uitgegeven *A Place in History: A Guide to using GIS in Historical Research* van Ian Gregory. Deze uitgave moet, zoals de titel al aangeeft, worden beschouwd als een gids voor historici die GIS willen gaan gebruiken.

In deze studie worden de mogelijkheden onderzocht om tot een GIS voor prekadastrale kaarten te komen. De percelen van negen kaartboeken uit het Gemeentearchief Delft (en één kaartboek van het Hoogheemraadschap Delfland) zijn gelokaliseerd en verwerkt in het GIS. De topografische attributen, die op de betreffende kaarten staan, zijn verwerkt in een database. Vervolgens is een grote diversiteit aan aanvullende informatie toegevoegd, zoals diverse topografische kaarten, de bodemkaart, archeologische vindplaatsen, etc. De veelheid aan data en daarmee de vele analysemogelijkheden, doen de vraag rijzen hoe gebruikers hiermee omgaan. Om dat te onderzoeken is een gebruikersonderzoek gehouden, waarbij vooral gelet is op de manier waarop de gebruikers hun weg vinden door de grote hoeveelheid aan data en welke zoekstrategieën ze daarbij ontwikkelen. De nieuwe inzichten over het gebruik van GIS door historici, moeten bijdragen tot verbeteringen in het ontwerp van historisch geografische informatiesystemen.

De bedoeling van het opzetten van het GIS is om, door ervaring op te doen, inzicht te krijgen in de eisen waar een dergelijk GIS aan moet voldoen.

1.3 Opzet van het onderzoek

Als opzet van dit onderzoek is gekozen voor een calibratiemethode. Dat houdt in dat een basismodel, prototype I, door literatuuronderzoek, gebruikersonderzoeken en door vergelijkingen met bestaande systemen, via tussenstappen verder wordt verbeterd. Het eindresultaat is de eindversie van het systeem, prototype IV en een set aanbevelingen voor een in de toekomst op te zetten historisch GIS. De ontwikkeling van het prekadastrale GIS dient dus als voorbeeld voor de ontwikkeling van toekomstige historische GIS'en. Het prekadastrale materiaal is, zoals in hoofdstuk 3 wordt aangetoond, zeer veelzijdig. De rijkdom aan topografische informatie



Figuur 1.1 Het onderzoeksproces.

varieert per kaartboek en zelfs per kaart. Dat betekent dat een systeem dat geschikt is voor dit materiaal gemakkelijk geschikt gemaakt kan worden voor andere historisch GIS toepassingen. Daarom kan deze calibratiestudie van een informatiesysteem voor prekadastraal materiaal goed als voorbeeld dienen voor toekomstige projecten. Dit onderzoek beoogt te tonen hoe de procedure van de ontwikkeling van een GIS verloopt. Hierbij was het niet de bedoeling om de eindversie van het GIS ook daadwerkelijk te produceren. De procedure staat centraal. Wel is op de bijgevoegde DVD een bestand opgenomen met de basisfunctionaliteiten van het GIS, dat met de programma's ArcView of ArcGIS bekeken kan worden.

Figuur 1.1 toont dit onderzoeksproces. Ieder vak correspondeert met een fase uit het onderzoek en met een hoofdstuk uit deze studie. Voorafgaand aan ieder hoofdstuk komt dit schema terug, waarbij aangegeven is op welk blok het hoofdstuk betrekking heeft.

Door deze manier van werken ontstaan er vier prototypen, die elk in deze studie beschreven worden.

Prototype I vormt de basis van het systeem. Het betreft een database, gericht op de inhoudelijke ontsluiting van kaartboeken. Deze database, het resultaat van het in paragraaf 1.1 beschreven studentenproject, wordt beschreven in hoofdstuk 2.

Het omzetten van een database systeem naar een geografisch informatiesysteem is een grote stap, waarbij een aantal keuzes gemaakt moet worden. In hoofdstuk 3, dat begint met een uitleg van de gehanteerde terminologie, vindt een eerste keuzemoment plaats: voor welk soort GIS voor historische toepassingen moet worden gekozen? Er kan worden gekozen uit een geografisch informatiesysteem (GIS), temporeel geografisch informatiesysteem (TGIS), historisch geografisch informatiesysteem (HGIS) en een temporeel-historisch GIS (THGIS).

Een tweede keuzemoment vindt plaats in hoofdstuk 4. Hier moet men kiezen voor het onderliggende ruimtelijk-temporele model. De keuze bestaat dan uit het snapshot model, versioning model, ruimte-tijdspad voetafdruk, temporeel-relatieve model, het TRIAD model, de space-time composite en de tijd-ruimte kubus.

Om een goed ontwerp van het GIS te kunnen maken, is het noodzakelijk te bekijken wat de gebruiksmogelijkheden van het GIS moeten zijn. Deze mogelijkheden worden onderzocht in hoofdstuk 5.

In hoofdstuk 6 wordt de balans opgemaakt van de gemaakte keuzes en wordt het data- en functioneel model van prototype II uitgewerkt.

De volgende stap is het betrekken van gebruikerswensen in het GIS ontwerp. Hiertoe is een aantal interviews gehouden onder potentiële gebruikers van het GIS. Prototype II werd aan de respondenten getoond en hen werd gevraagd wat naar hun mening aan data en functies ontbrak. Het verslag van deze interviewserie is terug te vinden in hoofdstuk 7. De resultaten van de interviews zijn verwerkt in het data- en functioneel model van prototype III.

De interviews geven een beeld van de wensen van de gebruikers, maar geven geen inzicht in de manier waarop gebruikers omgaan met een GIS. Daartoe wordt een uitgebreid gebruikersonderzoek gehouden.

Ter voorbereiding op het gebruikersonderzoek worden in hoofdstuk 8 bestaande projecten beoordeeld op de rol, omschreven in hoofdstuk 5, die GIS daarbij speelt. Het doel van dit hoofdstuk is te kijken naar de (technische) mogelijkheden van GIS'en zoals die nu in ontwikkeling zijn. Door dit vóór het gebruikersonderzoek te doen, kan in de nagesprekken met de testpersonen al direct op problemen worden ingespeeld en kunnen mogelijke oplossingen worden voorgelegd.

Een belangrijke keuze is die van het type gebruiksonderzoek. Hoofdstuk 9 geeft een oriëntatie op de diverse mogelijkheden. Aan bod komen videoanalyses op de werkplek, schriftelijke enquêtes, internetonderzoek en de hardopdenkmethode.

In hoofdstuk 10 wordt de gekozen methode, de hardopdenkmethode, verder uitgewerkt. Aan bod komen de selectie van testpersonen, de opzet van de opdrachten en de onderzoeksprocedure.

In hoofdstuk 11 worden de samenvattingen gegeven van de verbale protocollen, die zijn opgesteld als resultaat van het gebruikersonderzoek. De hier gepresenteerde resultaten hebben dus betrekking op het eigen systeem, de testpersonen en de opdrachten die deze uitgevoerd hebben. De resultaten leiden tot het datamodel van prototype IV, de eindversie.

Hoofdstuk 12 geeft aan het voorgaande ontleende conclusies en aanbevelingen die algemeen toepasbaar zijn voor een historisch GIS.

Door deze opzet van het onderzoek en deze wijze van presentatie kan dit boek dienen als handleiding bij het opzetten van een historisch GIS door Nederlandse onderzoekers.

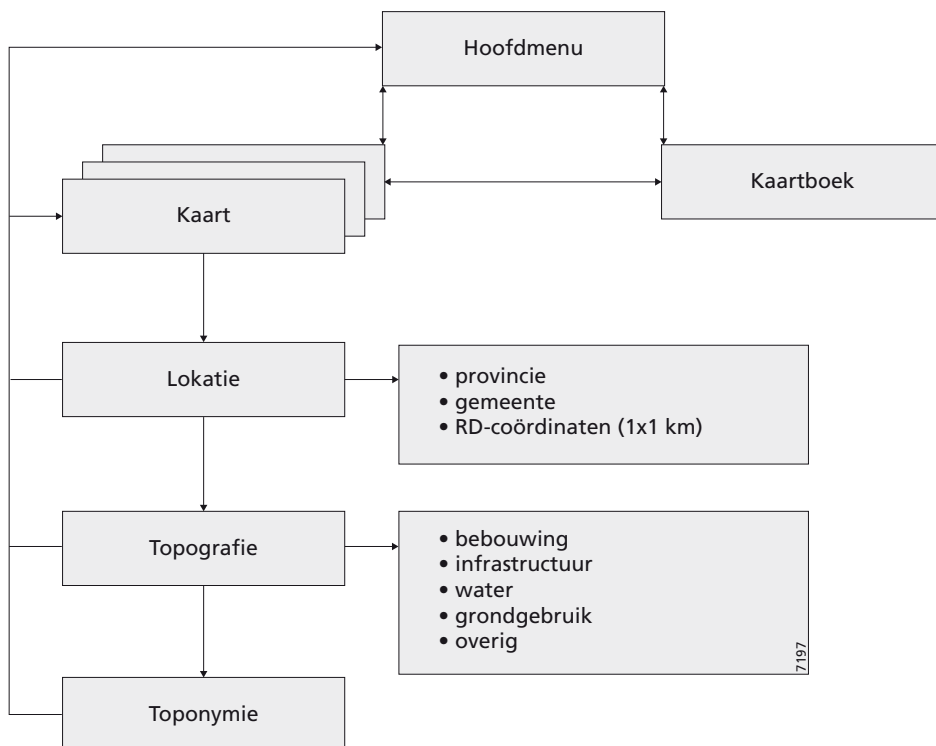
Bij deze studie hoort een DVD. De inhoud van deze DVD bestaat uit de basislaag van het GIS waarmee het uitgebreide gebruikersonderzoek is gehouden (vanwege copyright op de inhoud van de lagen kon het hele systeem niet worden opgenomen), schermafdrucken van het totale systeem en de verbale protocollen van het gebruikersonderzoek.

2 Het basisonderzoek: het eerste prototype

In het jaar 2000 kwam de vraag naar voren wat kaartboeken zouden kunnen betekenen in historisch onderzoek en hoe deze het beste ontsloten zouden kunnen worden. De veronderstelling daarbij was dat kaartboeken te weinig gebruikt werden voor historisch onderzoek. Ze zouden onbekend zijn en verborgen liggen in de archieven. Ook werd verondersteld dat als een kaartboek wél bekend was, de inhoud van dat boek dat nog niet behoefde te zijn. Vooral de onbekendheid van de exacte ligging van de percelen in de kaartboeken werd als een probleem gezien.

2.1 Het eerste prototype: een databasesysteem

Voor een optimaal geachte ontsluiting van kaartboeken werd begonnen met het opzetten van een database waarin zowel kaartboeken als de inhoud ontsloten werd. Dit is prototype I van het calibratieonderzoek. Figuur 2.1 laat de structuur van deze database zien.



Figuur 2.1 Structuur van de database.

Titel Kaartboek	CAERT BOECK toebehorende het Arme Leprooshuis buiten Delft		Code:	GAD01
Landmeter	Houck, P. J. vander			
Aantal bladen	17	Aantal kaarten	11	
Almetingen	31,5 x 42,5 cm			
Materiaal band	Perkament	Materiaal Kaarten	Perkament	
Beschadigingen / Wijzigingen	Later toegevoegde kaarten door Van Beest en Jacobszoon			
Archief	Gemeentearchief Delft; archiefnummer 447 Kamer van Charitate; inv. Nr 442			
Referenties			Literatuur	
Annotatie				
Lokalisatie-bronnen 1	Topografische Kaart 1:25.000			
Lokalisatie-bronnen 2	Grote Historische Atlas van Nederland, 1:50.000			
Lokalisatie-bronnen 3	Chromo-Topografische Kaart des Rijks, 1:25.000			
Lokalisatie-bronnen 4	Kaart van Delfland [Cruquius], 1712			
Lokalisatie-bronnen 5				
<input type="button" value="HOOFDMENU"/> <input type="button" value="Kaart"/> <input type="button" value="Nieuwe record"/> <input type="button" value="Record opslaan"/>				

Figuur 2.2 Blad KAARTBOEK uit figuur 2.1: invoerscherm voor de beschrijving van kaartboeken.

Titel Kaartboek	CAERT BOECK toebehorende het Arme Leprooshuis buiten Delft			
Kaartnummer	110003			
Kaarttitel	WATERINDK	Perceelnummer	A, B	
Landmeter	Jacobszoon, F	Jaar	1626	
Schaal	Deze passer begript 1 veertich Roeden = 7,1 cm.			
Sporen op de kaart / wijzigingen	latere tekstuele toevoegingen uit 1638 en 1725			
Tekst	<input checked="" type="checkbox"/> perceelsgrootte <input checked="" type="checkbox"/> verkleining landmeter <input checked="" type="checkbox"/> eigenaars- en gebruikersnamen <input checked="" type="checkbox"/> toponymie <input checked="" type="checkbox"/> latere toevoegingen <input type="checkbox"/> anders, zie annotatie			
Aantal bladen	2 bladen	Positie op blad		
Schaalaanduiding	schaalpasser	Noordaanduiding	Windsroos	
Blad met schaal-aanduiding	linkerblad	Blad noordaanduiding	linkerblad	
Plaats schaal-aanduiding	linkszonder	Plaats noordaanduiding	rechtszonder	
Blad met verkleining	rechterblad	Richting noorden	rechtszonder	
Plaats verkleining	midden			
Annotatie	tekst links op bladzijde 16v doorgestreep Afbeelding van het dorp Wateringen			
<input type="button" value="HOOFDMENU"/> <input type="button" value="Kaartboek"/> <input type="button" value="Lokatie"/> <input type="button" value="Record opslaan"/>				
<input type="button" value="Nieuwe record"/> <input type="button" value="Volgende record"/> <input type="button" value="Vorige record"/>				

Figuur 2.3 Blad KAART uit figuur 2.1: algemeen invoerscherm voor perceelkaarten.

Vanuit het hoofdmenu kon men zowel navigeren naar de beschrijving van het kaartboek (figuur 2.2) als naar de beschrijving van de afzonderlijke kaarten. Vanuit het veld 'KAARTBOEK' kon worden doorgelikt naar afzonderlijke kaarten en vice versa (figuur 2.3).

Achter het blad KAART zaten bladen die de lokatie, de topografische elementen en de toponiemen aangaven. De lokatie werd aangeduid met de provincie, de gemeentenaam en de geografische coördinaten. Deze werden bepaald door de linker benedenhoek van de kilometervakken op de topografische kaart, waar het perceel in lag. Van de topografische elementen werden de basiselementen met betrekking tot bebouwing (huis/boerderij, kerk, molen, etc.), infrastructuur (weg, dijk, brug), water (rivier, sloot, meer, etc.) en grondgebruik (bouwland, grasland, etc.) genoteerd. Elementen die niet in een invoerveld ingevuld konden worden, werden geannoteerd. In het toponymische gedeelte werden de namen aangegeven zoals die op de kaart voorkwamen, evenals de moderne variant hiervan.

Het datamodel van prototype I zag er aldus als volgt uit:

KAARTBOEK

Titel kaartboek:

Gespeld zoals, indien aanwezig, op het titelblad van het kaartboek staat. Indien titelblad niet aanwezig spelling volgens eigen variant.

Code:

ID kaartboek

Landmeter:

Naam van de landmeter. In te vullen met een keuzelijst, om een standaard schrijfwijze van de naam te verkrijgen

Aantal bladen:

Het aantal bladzijden van het kaartboek

Aantal kaarten:

Het aantal kaarten in het kaartboek, waarbij een kaart wordt gedefinieerd als een perceel of een groep percelen met een eigen oriëntatie.

Afmetingen:

Afmetingen van het kaartboek in gesloten toestand

Materiaal band:

Materiaal waarvan de omslag van het boek is vervaardigd

Materiaal kaart:

Materiaal waarop de kaarten zijn getekend

Beschadigingen/wijzigingen:
Beschadigingen of wijzigingen van het boek

Archief:
Het archief waar het kaartboek zich in bevindt

Referenties:
Verwijzingen naar bronnen die samenhangen met het kaartboek

Literatuur:
Verwijzingen naar literatuur over het kaartboek

Annotatie:
Alle overige opmerkingen

Lokalisatiebronnen:
Overzicht van de gebruikte bronnen om de percelen te lokaliseren

KAART

Titel kaartboek:
Overgenomen van het blad KAARTBOEK

Kaartnummer:
ID kaart

Kaarttitel:
Titel, meestal geografische aanduiding, met de schrijfwijze zoals op de kaart staat

Landmeter:
Naam van de landmeter. In te vullen met een keuzelijst, om een standaard schrijfwijze van de naam te verkrijgen

Schaal:
Zoals deze op de kaart wordt vermeld

Sporen op de kaart/wijzigingen:
Beschadigingen of wijzigingen van de kaart

Tekst:
Soort tekst dat op de kaart voorkomt, aangevinkt. Soorten tekst kunnen zijn: aanduiding perceelsgrootte, toponymie, verklaring landmeter, latere toevoegingen, persoonsnamen, overige.

Aantal bladen:
Het aantal bladen waarover de kaart zich uitstrekt

Positie op blad:

Waar bevindt de kaart zich op het blad

Schaalaanduiding:

Keuzeveld: schaalpasser, tekstueel, ander

Blad met schaal aanduiding:

Keuzeveld: linkerblad, rechterblad

Plaats schaal aanduiding:

Keuzeveld: linksonder, rechtsonder, linksboven, rechtsboven, midden, links, rechts

Blad met verklaring:

Keuzeveld: linkerblad, rechterblad

Plaats verklaring:

Keuzeveld: linksonder, rechtsonder, linksboven, rechtsboven, midden, links, rechts

Noordaanduiding:

Keuzeveld: windroos, noordpijl, tekstueel

Blad noordaanduiding:

Keuzeveld: linkerblad, rechterblad

Plaats noordaanduiding:

Keuzeveld: linksonder, rechtsonder, linksboven, rechtsboven, midden

Richting noorden:

Keuzeveld: linksonder, rechtsonder, linksboven, rechtsboven, links, rechts

Annotatie:

Alle overige opmerkingen

LOKATIE

Provincie:

In welke provincie ligt het perceel

Gemeente:

In welke gemeente ligt het perceel

RD-coördinaten:

Coördinaten van de linkerbenenhoek van de kilometervakken van de topografische kaart

1:25.000

TOPOGRAFIE

Bebouwing, infrastructuur, water, grondgebruik, overig

TOPONYMIE

Geografische naam zoals die voorkomt op de kaart

Geografische naam volgens de moderne schrijfwijze (indien mogelijk)

De zoekmogelijkheden binnen de database waren beperkt tot de standaardzoekmogelijkheden van MS Access, dat wil zeggen dat er binnen een tabel naar een bepaalde term gezocht kon worden c.q. queries (bevragingen) gemaakt konden worden.

2.2 Naar een GIS

De ontsluiting van de percelen door de coördinaten van de vierkantsnetten te geven was niet erg nauwkeurig. Al snel kwam het idee dat een GIS daar wellicht beter geschikt voor zou zijn. De percelen kunnen dan visueel ontsloten worden, dat wil zeggen dat de gebruiker de percelen op hun juiste plek ziet liggen op een kaart. Hiermee wordt een geografische zoekmogelijkheid toegevoegd. Een ander voordeel van het gebruik van een GIS was dat selecties nu gevisualiseerd zouden kunnen worden. Hierdoor kunnen patronen zichtbaar worden gemaakt, bijvoorbeeld patronen in de verspreiding van de landerijen van een bepaalde eigenaar.

In samenwerking met het Gemeentearchief Delft en de DIVA (Documentaire Informatievoorziening en het Archiefwezen) werd een project opgestart om de bestaande database uit te breiden met de gegevens van alle kaartboeken van het gemeentearchief en deze te koppelen aan een GIS. Hiermee is tevens verklaard waarom het gebied Delfland in deze studie als testcase heeft gefungeerd.

De structuur met de bladen, zoals in figuur 2.1 is weergegeven, was niet houdbaar in een GIS. Bovendien was het blad 'Lokatie' onnodig geworden. De ligging van de percelen was immers bekend.

De velden van de verschillende bladen werden ondergebracht in één blad. Weliswaar werd dit een fors gegevensblad maar het was wel overzichtelijker omdat alle gegevens nu bijeenstonden. Daarnaast verdween er dubbele informatie, bijvoorbeeld de naam van de landmeter die zowel in het blad KAARTBOEK als in het blad KAART voorkwam.

Om de nieuwe database aan een GIS, ArcView 3.1, te koppelen moest deze omgezet worden van een .dbf formaat naar een dBase IV formaat. Bij deze omzetting ging de informatie over de toponiemen verloren. Besloten werd deze nu volledig weg te laten.

De kaartboeken van het Gemeentearchief Delft werden geanalyseerd, waarna het informatiemodel iets werd aangepast. Vooral de velden over de topografische elementen werden afgestemd op de Delflandse situatie. Om te onderzoeken of dit GIS nu ook voor andere gebieden toepasbaar zou zijn, werd een pilotproject bij de DIVA gedaan waarbij kaartboeken uit Het Utrechts Archief en het Gelders Archief werden beschreven en aan het GIS toegevoegd.



Figuur 2.4 Het landschap rond 't Woudt, Midden-Delfland (foto: E. Heere, 2007).

Ook deze stap bracht kleine aanpassingen aan de datastructuur met zich mee. Het GIS werd vervolgens gelinkt aan de website DeWoonomgeving (thans WatWasWaar).

Behalve de omzetting van de database naar het GIS moest eerst worden nagegaan voor wat voor type GIS er gekozen moet worden. Deze keuzemogelijkheden worden in hoofdstuk 3 uitgewerkt nadat eerst de gebruikte terminologie verklaard is. Vervolgens moest ook het gegevensmodel worden gekozen. Deze keuze wordt in hoofdstuk 4 beschreven. Toen ook de gebruiksmogelijkheden voor historisch GIS waren onderzocht (hoofdstuk 5), kan het tweede prototype worden opgesteld (hoofdstuk 6).

3 Terminologie

Om de omschakeling van de database naar het GIS te maken, moeten er een aantal vragen beantwoord worden. De vraag die in dit hoofdstuk aan de orde komt is wat voor type GIS moet worden ontwikkeld.

In dit hoofdstuk worden eerst de basisbegrippen besproken, die van belang zijn in het verdere onderzoek. Als eerste wordt ingegaan op het begrip prekadastrale kaarten. Immers, voor dit type kaarten zal in deze studie een informatiesysteem ontwikkeld worden. Dit systeem zal, zoals in hoofdstuk 2 is beargumenteerd, worden opgezet in een geografisch informatiesysteem. De definitie van GIS en van de onderdelen waaruit een GIS bestaat zullen in paragraaf 3.2 aan de orde komen. Deze paragraaf beoogt niet een volledige beschrijving te geven van het begrip GIS en zal evenmin een praktische handleiding bevatten hoe met een GIS om te gaan. Wel worden enkele termen gedefinieerd die verderop nodig zijn voor de begripsvorming over GIS.

Het specifieke aspect van het te ontwikkelen informatiesysteem is dat hierin historische, dus tijdgebonden, data worden opgenomen. Paragraaf 3.3 zal daarom ook verschillende tijdsconcepten behandelen en de mogelijkheden om tijd in GIS te implementeren op een rijtje zetten.

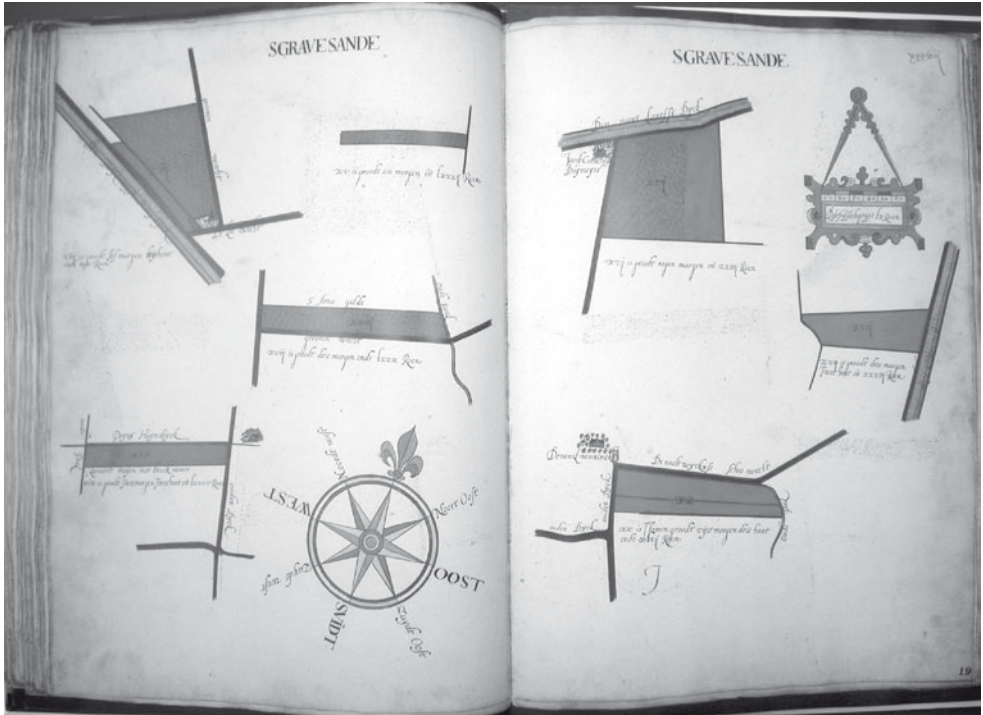
De manier waarop tijd in een GIS is geïmplementeerd bepaalt het type systeem waarvan sprake is. De diverse systemen worden in paragraaf 3.4 besproken.

3.1 Prekadastrale kaarten

In de voorgaande paragraaf zijn de termen *kaartboek* en *prekadastrale kaarten* gebruikt. In deze paragraaf, die gebaseerd is op het nog te verschijnen onderzoek van Storms, zullen deze termen nader worden verklaard.

Storms (in voorbereiding) definieert *prekadastrale kaarten* als “een overkoepelende term voor kaarten waarbij sprake is van een perceelsgewijze kartering, waarmee zowel grondbezitskaarten als territoriale kaarten aangeduid worden.” *Grondbezitskaarten* definieert hij als “manuscriptkaarten waarop één of enkele percelen land, behorend tot het bezit van een persoon of instelling, zijn weergegeven, vervaardigd voor de grondadministratie.” (zie figuur 3.1). Met manuscriptkaarten worden handgetekende kaarten bedoeld.

Overigens wordt in historisch-geografische literatuur onderscheid gemaakt tussen percelen en kavels. Onder kavel wordt verstaan een aaneengesloten stuk grond van één eigenaar, omgeven door grond van andere eigenaren of door infrastructurele elementen. Een perceel is een stuk grond omgeven door kavelgrenzen of topografische grenzen. Dit laatste kan bijvoorbeeld een grens zijn tussen landbouw en grasland (Renes, 1982, p. 3). In kaartboeken komen beide voor. Wanneer in deze studie over percelen gesproken wordt, moet dit begrip ruim worden opgevat en kan strikt genomen ook een kavel bedoeld worden.



Figuur 3.1 Grondbezitskaart uit het kaartboek van de Nassause Domeinraad, 1615-1634. (Nationaal Archief, Archief Nassause Domeinraad, nr. 6691).

Territoriale kaarten worden gedefinieerd als “manuscriptkaarten waarop een perceelsgewijze kartering van een administratief gebied is weergegeven, vervaardigd voor de administratie van aan grondbezit gerelateerde belastingen, vervaardigd vóór de totstandkoming van het Kadaster in 1832” (zie figuur 3.2).

Een *kaartboek* wordt gedefinieerd als een “tot boek samengebonden serie prekadastrale kaarten.” Een uitgebreide typologie zal te zijner tijd verschijnen in de studie van Storms.

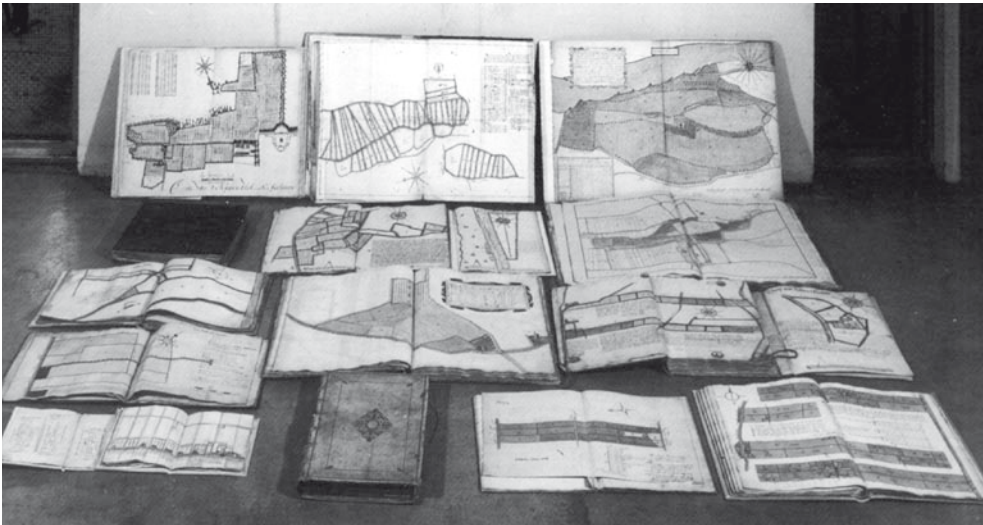
Uit een interviewserie die in 2005 is gehouden onder potentiële gebruikers van prekadastrale kaarten (zie hoofdstuk 7), veelal historisch onderzoekers, blijkt dat het gebruik van deze kaarten als historische bron niet optimaal is. Als reden hiervoor wordt genoemd dat de beschikbaarheid van prekadastrale kaarten te versnipperd is. Ook de beperkte toegankelijkheid en het gebrek aan een overzicht van het totale kaartaanbod leidt ertoe dat perceelkaarten niet optimaal gebruikt worden (Heere & Storms, 2005b, pp. 8). Een informatiesysteem voor prekadastraal materiaal moet dus mede als doel hebben de ontsluiting van prekadastrale gegevens te verbeteren.

Wanneer er wél prekadastrale kaarten, of zelfs kaartboeken, voorhanden zijn levert dit vaak zeer waardevolle informatie op. Uit hetzelfde onderzoek onder gebruikers blijkt dat prekadastrale kaarten voor diverse soorten doeleinden gebruikt worden (Storms, in voorbereiding):

- Reconstructie van het grondbezit



Figuur 3.2 Territoriale kaart uit het Register van de Heerlijkheid Zouteveen, 1688. (Stadsarchief Vlaardingen, Archief Ambachtsheerlijkheid Zouteveen en De Lier, nr. 1).



Figuur 3.3 Selectie van kaartboeken uit Het Utrechts Archief. (Foto: Donkersloot-De Vrij, 1995, p. 58).

- Reconstructie van het historisch landschap
- Bron voor architectuurgeschiedenis
- Bron voor de archeologie
- Bron voor historisch kartografisch onderzoek
- Bron voor de genealogie
- Bron voor toponiemenonderzoek
- Sociale studies

Dit veelzijdige gebruik van prekadastrale kaarten vloeit voort uit de, vaak grote, topografische rijkdom van de kaarten. Veel prekadastrale kaarten bevatten informatie over grondgebruik, bebouwing, infrastructuur en waterlopen en ze bevatten vaak tal van topografische elementen, zoals bomenrijen, bruggen, dijken, hekken, waterstaatkundige elementen, galgen, poorten en geografische namen. Een aantal elementen is afgebeeld in de hoofdstukken 6 en 7 (figuren 6.2, 6.3, 7.6, 7.7 en 7.8).

In dit onderzoek zal de terminologie van Storms gevolgd worden. Het te ontwikkelen GIS zal in principe voor alle prekadastrale kaarten geschikt moeten zijn. Wanneer deze kaarten in kaartboeken voorkomen, zal dit uiteraard uit het systeem moeten blijken.

3.2 De factor 'Ruimte' in GIS

De kern van een GIS wordt gevormd door een database. Hierin worden zowel geometrische als thematische gegevens van een ruimtelijk object ingevoerd en opgeslagen (Hendriks & Ottens, 1997, p. 9). De geometrische, of ruimtelijke, gegevens hebben betrekking op de ruimtelijke vorm en de lokatie van het betreffende object. Onder thematische gegevens, ook wel attribootkenmerken genoemd, worden alle gegevens verstaan die niet-ruimtelijk zijn (Molenaar, 1997, p. 23).

Een voorbeeld in het kader van dit onderzoek:

Een perceel wordt gevormd door polygonen die de volgende coördinaten als hoekpunten hebben: 5°00 OL, 52°05 NB – 5°03 OL, 52°05 NB – 5°03 OL, 52°08 NB – 5°00 OL, 52°08 NB – 5°00 OL, 52°05 NB. Dit zijn de geometrische gegevens. Het grondgebruik van dit perceel is akkerbouw, de eigenaar is (in het jaar 1587) het Weeshuis te Delft, de pachter is Jan Cornelisz. en die betaalt aan pacht vijf gulden. Deze gegevens zijn niet-ruimtelijk en kunnen worden beschouwd als de attribootgegevens van dit perceel.

Naast de database bestaat een GIS uit diverse modules (Hendriks & Ottens, 1997, p. 12):

- a. Bevravingsmodules
- b. Modelleringsmodules
- c. Visualiseringsmodules

Ad a)

Met de bevravingsmodules kunnen gegevens worden opgevraagd en geselecteerd. Belangrijk hierbij is dat er wel informatie gegenereerd wordt, maar geen nieuwe gegevens aangemaakt worden.

Bevragingsmodules zitten standaard in alle GIS pakketten. In alle prototypes van het GIS met betrekking tot prekadastrale kaarten is de bevragingsmodule aanwezig. Functies die tot de bevragingsmodule horen en in alle versies van het GIS met betrekking tot prekadastrale kaarten aanwezig waren, zijn:

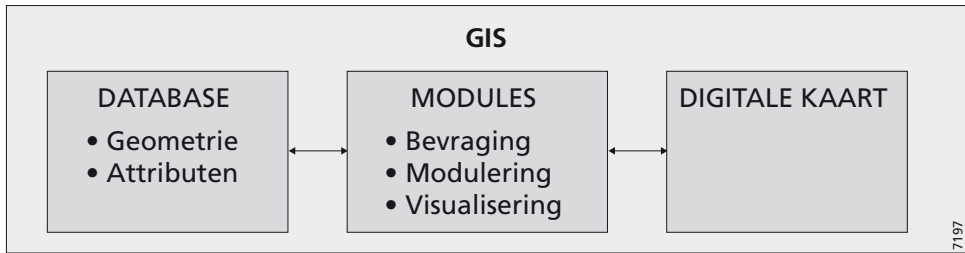
- Informatie icoon.
Hiermee kan informatie per perceel worden opgevraagd door met dit icoon een perceel aan te klikken.
- Query.
Hiermee kunnen selecties gemaakt worden op basis van gegevens uit de database.
- Teksten zoeken in tabellen.
Hiermee kan een enkel item in de database worden gezocht.
- Pointer.
Hiermee kan men een item in de database selecteren, door dit aan te klikken.
- Vrij zoomen.
Hiermee kan traploos worden in- en uitgezoomd.
- Zoomen naar selectie.
Wanneer gegevens van een selectie worden weergegeven (zie ook punt c, visualisatie module), kan met deze functie in één keer in- of uitgezoomd worden, zodanig dat de selectie het beeld vult.
- Verplaatsen van het beeld.
Hiermee kan het beeld, een kaart, foto of tabel, naar de gewenste positie op het beeldscherm geschoven worden.

Ad b)

Met de modelleringsmodules kunnen door combinaties van gegevens en rekenkundige bewerkingen wel nieuwe gegevens worden aangemaakt. Ook functies met betrekking tot de modelleringsmodule komen standaard voor in GIS pakketten. Pas in de evaluatieversie van het GIS voor prekadastrale kaarten is van deze module gebruikgemaakt. ArcView, het softwarepakket waarmee het GIS voor prekadastrale kaarten is opgezet, kent bijvoorbeeld de mogelijkheid om vanuit de database berekeningen uit te voeren en deze in tabellen weer te geven. Een voorbeeld hiervan is de tabel 'oppervlakte per eigenaar' (zie figuur 25 in de powerpoint 'screenshots' op de DVD), waarbij het aantal vierkante meters grondeigendom per eigenaar wordt berekend en weergegeven.

Ad c)

Met de visualiseringsmodule kunnen de inhoud van de database en de uitkomsten van bevragingen of modelleringen worden weergegeven in de vorm van een kaart of diagram. Ook deze module zit standaard in alle GIS software. Een voorbeeld van een visualisatie is het tonen van geselecteerde percelen. Deze worden geel ingekleurd, zoals in figuur 21 in de powerpoint op de DVD, waar een selectie op molens is gemaakt. Een ander voorbeeld is het visualiseren van de landerijen van de diverse eigenaren, zoals is te zien in figuur 6 in de powerpoint op de DVD. De meeste GIS pakketten hebben ook de mogelijkheid om kaarten op te maken. Omdat het gebruik van deze functie een aparte studie zou vergen, is deze hier buiten beschouwing gebleven.



Figuur 3.4 De structuur van een geografisch informatiesysteem (GIS).

Deze modules omvatten samen de verschillende taken die een GIS moet kunnen uitvoeren: het invoeren en beheren van ruimtelijke gegevens en hun attributen (database), het opvragen van deze gegevens (bevragingsmodule), het integreren, analyseren en verwerken ervan (modelleringsmodule) en de presentatie van de ruimtelijke gegevens of de uitkomsten van de analyses (visualiseringsmodule) (naar Rijkswaterstaat, 1996, p. 9).

In de meeste gevallen zullen de gegevens uit de database, of de uitkomsten van de moduleringen geprojecteerd kunnen worden op een digitale kaart. Deze digitale kaart kan als vectorbestand of als rasterbestand zijn opgenomen. Een vectorbestand kan opgebouwd zijn uit punten, lijnen of vlakken. Hieraan kan informatie uit de database gekoppeld worden. Rasterbestanden zijn opgebouwd uit cellen, of beter pixels, die in een regelmatig grid het terrein bedekken. Een pixel bevat thematische informatie van een element en heeft betrekking op de lokatie waar het punt of raster zich bevindt (Molenaar, 1997, p. 27). Het bekendste voorbeeld van een rasterbestand is een gescande afbeelding.

Figuur 3.4 laat de structuur van een GIS zien.

Hendriks en Ottens (1997, p. 9) komen tot de volgende definitie van een GIS:

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 beleids- of onderzoeksvraag.

Vaak zal het gebruik van GIS een iteratief karakter hebben. Wanneer een bepaalde analyse is uitgevoerd, kunnen de resultaten nieuwe vragen oproepen, die wederom met het GIS beantwoord worden.

3.3 De factor 'Tijd' in GIS

In deze paragraaf zullen diverse tijdsconcepten behandeld worden. Deze paragraaf moet gezien worden als een inleiding in deze materie. Voor een uitgebreide behandeling van tijdsconcepten in de geografie en de veranderende houding van de geografische wetenschap hier tegenover wordt verwezen naar De Pater (1984).

3.3.1 Soorten tijd

De manier waarop de tijdscomponent wordt geïntegreerd in een GIS is afhankelijk van het *soort tijd* dat in het systeem gehanteerd wordt. Hiermee wordt niet fysieke tijd bedoeld, de tijd die mensen in het dagelijks leven ervaren, maar gaat het om een conceptuele benadering van tijd. Bij het ontwerp van een GIS speelt het tijdsconcept een grote rol: het bepaalt uiteindelijk de gebruiksmogelijkheden van het GIS en het uiterlijk van de interface, maar ook de manier waarop gegevens gevisualiseerd kunnen worden (Frank, 1998, p. 42). Frank onderscheidt vijf tijdsconcepten (1998, p. 45-55):

- a. Ordinale tijd
- b. Interval tijd
- c. Cyclische tijd
- d. Vertakkende tijd
- e. Multi-perspectivische tijd

Ad. a) Ordinale tijd

In de tijd vinden verschillende opeenvolgende gebeurtenissen plaats, voorgesteld als punten, zonder dat bekend is hoe lang de periode tussen deze punten is. Het meest eenvoudige model dat hieruit kan worden afgeleid is:

A – B – C – D

Hierbij geldt dat gebeurtenis A eerder plaatsvond dan gebeurtenis B ($A < B$) en zo ook $B < C$ en $C < D$. Maar hoeveel eerder A plaats vond dan B is niet bekend. Er zijn overigens meerdere, ingewikkelder, schema's op te stellen, maar die zijn in dit kader niet relevant (Zie hiervoor verder Frank, 1998).

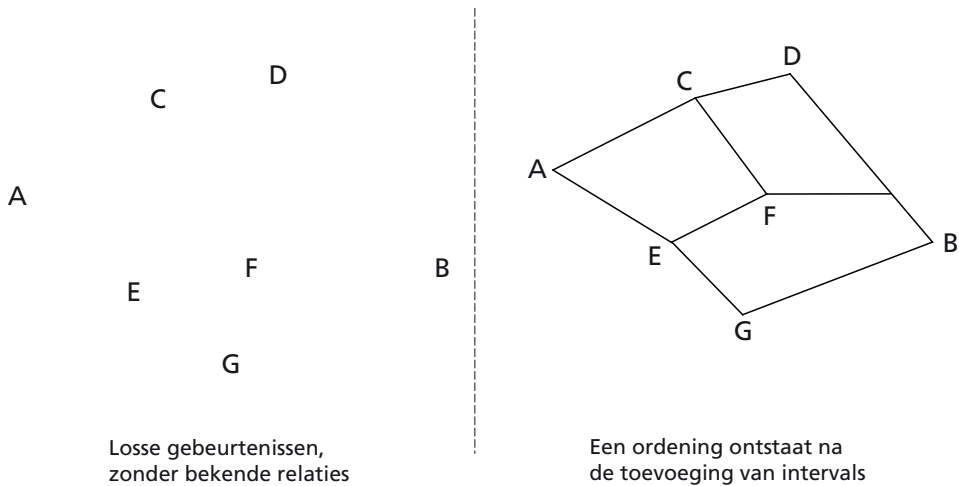
Ad. b) Interval tijd

Ook hierbij vinden de gebeurtenissen opeenvolgend plaats, maar nu is de lengte van de periode tussen deze gebeurtenissen wel bekend, omdat de gebeurtenissen zijn gekoppeld aan een tijdseenheid. Deze worden gewoonlijk uitgedrukt in dagen, maanden, jaren enz. In schema:

A – B – – C – – – D,

waarbij A bijvoorbeeld plaatsvond op 1 juni, B op 2 juni, C op 4 juni en D op 7 juni.

In de bovengenoemde concepten is steeds sprake van een bekende relatie tussen de gebeurtenissen. A vindt eerder plaats dan B, dat weer eerder plaats vindt dan C, enzovoorts. Deze relaties kunnen echter ook onbekend zijn. Frank (1998) spreekt in dat geval over 'reasoning with time', wat wil zeggen dat er tijdsintervallen tussen de gebeurtenissen worden geïnterpoleerd, waardoor een relatie ontstaat tussen de punten (gebeurtenissen). In figuur 3.5 (naar Frank, 1998) worden diverse gebeurtenissen voorgesteld als de punten A tot en met G. In de linkerhelft vinden deze gebeurtenissen plaats, zonder dat bekend is óf en zo ja welke relaties deze onderling hebben. In de rechterhelft zijn door 'reasoning' de onderlinge relaties tussen de gebeurtenissen wél aangebracht. Zo wordt duidelijk dat de gebeurtenissen C en E plaatsvinden na A. C en E leiden vervolgens tot F en C tot D en E tot G, enzovoorts. Er is overigens veel literatuur



7197

Figuur 3.5 Reasoning with time.

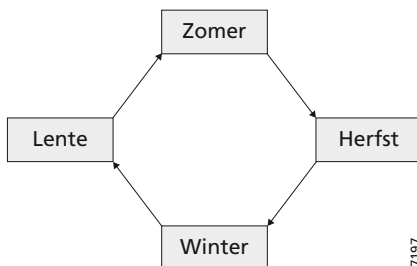
verschenen over de mogelijkheden om deze ‘reasoning’ tot stand te laten komen (o.a. Al Taha & Barrera (1990) en Claramunt & Jiang (2000)).

Ad. c) Cyclische tijd

De conceptuele tijden die tot nu toe behandeld zijn, waren alle lineair. Met andere woorden een gebeurtenis vindt plaats, is vervolgens voorbij en keert niet weer terug. Tijd kan echter ook cyclisch zijn. Een plaats gevonden gebeurtenis herhaalt zich. Het beste voorbeeld van cyclische tijd is het verloop van de seizoenen (figuur 3.6). Het cyclische verloop van tijd, is overigens door het menselijk gevoel ingegeven. De zomer van 2001 verloopt en na een jaar is daar de zomer van 2002. Zo is er toch ook sprake van een lineair tijdsverloop.

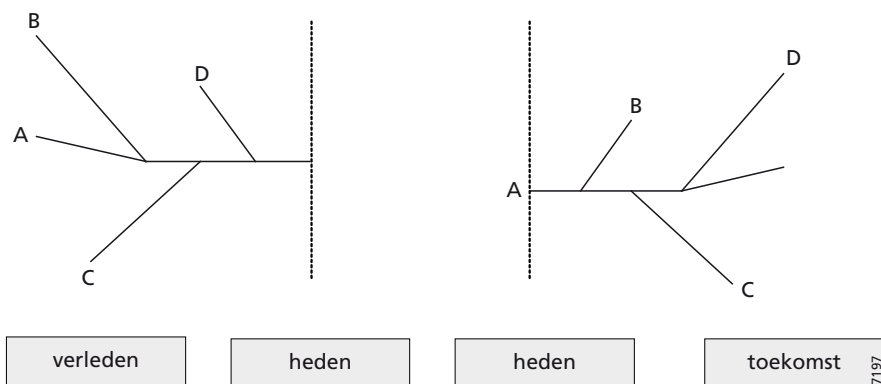
Ad. d) Vertakkend tijdsmodel

Een gebeurtenis kan afhankelijk zijn van een andere gebeurtenis, maar niet van alle gebeurtenissen. Er ontstaat dan een ‘takken-structuur’ zoals in figuur 3.7 (naar Frank, 1998) is weergegeven. A gebeurt onafhankelijk van B, B is onafhankelijk van C, enzovoorts. Dit is in



7197

Figuur 3.6 Cyclische tijd.



Figuur 3.7 Vertakkend tijdsmodel.

Tabel 3.1 Gedeelte van de database met de datering.

Landmeter	Jaar	datering exact	Orientatie	Folionummer
Potter, Jan	1578	-	Oost	60vso
Potter, Jan	1578	-	Oost	62
Potter, Jan	1578	-	West	61vso/62
Beest, Johan van	1640	+	Zuidoosten	48
Potter, Jan	1575	-	West	40vso
onbekend	onbekend	-	Noordoosten	[losse kaart]
Klinckaert, Nicolaes	1679	+	Noordwesten	70
Beest, Johan van	1628	+	Zuidwesten	8vso/9
Klinckaert, Nicolaes	1679	+	Noordwesten	70
Potter, Jan	1577	-	West	61
Potter, Jan	1578	-	Zuidoosten	62vso
Potter, Jan	1575	-	West	41vso
Been, Mathys Janss.	1614	+	Zuidoosten	
Potter, Jan	1578	-	Noorden	59vso/60
Potter, Jan	1575	-	West	41
Potter, Jan	1578	-	Noorden	53
Potter, Jan	1578	-	Zuidwesten	51vso
Potter, Jan	1578	-	Oost	54vso
Potter, Jan	1578	-	West	51vso/52
Potter, Jan	1575	-	West	39vso/40
Klinckaert, Nicolaes	1679	+	Zuidwesten	52vso
Been, Mathys Janss.	1612	+	Zuidwesten	
Jacobsz., Floris	1626	+	Zuidwesten	16vso/17
Potter, Jan	1575	-	Zuidwesten	39vso/40
Potter, Jan	1578	-	West	53vso/54

tegenstelling tot figuur 3.5, waar met behulp van 'reasoning' alle gebeurtenissen een netwerk vormen.

Het vertakkende tijdsmodel kan zowel op het verleden gericht zijn, zoals in de linkerhelft van figuur 3.7, als op de toekomst (planologie).

Ad. e) Multiperspectivische tijd

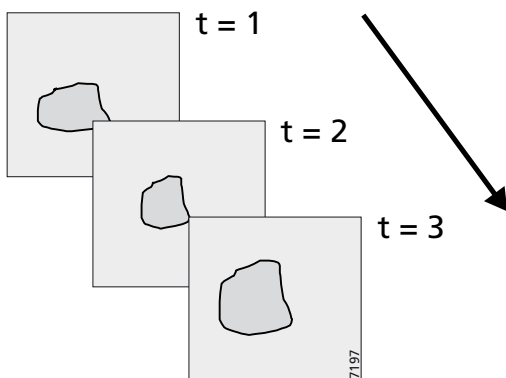
Een (temporeel) GIS is een model van de werkelijkheid. Dit model kan echter nooit volledig synchronoos lopen met die werkelijkheid. Er zit tijd tussen het tijdstip waarop een gebeurtenis plaatsvond en het invoeren van die gebeurtenis in de database. Het tijdstip waarop een gebeurtenis plaatsvond, heet de 'geldigheidstijd', of 'valid time'. Het tijdstip waarop die gebeurtenis wordt ingevoerd in een database heet de 'invoertijd' of de 'transaction time' (Ott & Swiaczny, 2001, p. 69). Stel dat op 1 juni 2001 in een database is ingevoerd welke percelen het Weeshuis te Delft op 1 april 1700 in bezit had. De invoertijd is in dit voorbeeld 1 juni 2001. De geldigheidstijd is 1 april 1700.

Voor het GIS, dat in deze studie wordt besproken, geldt uiteraard het multiperspectivische tijdsmodel. Er zit een paar eeuwen tussen de geldigheidstijd en de invoertijd. Er is echter ook sprake van het vertakkend tijdsmodel. Aan de percelen is een jaartal toegevoegd als attribuut informatie (zie volgende paragraaf). De datering van de percelen loopt van 1554 tot in de 19e eeuw. Tabel 3.1 toont een gedeelte van de database met de wijze van datering van de percelen. De kolom *datering exact* geeft aan of het gegeven jaartal exact of bij benadering bekend is.

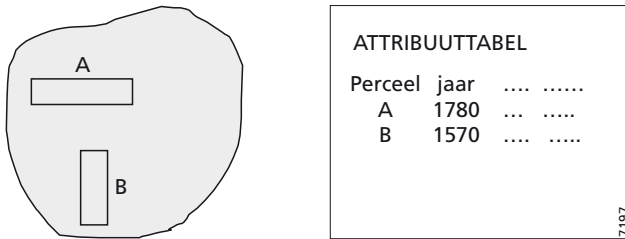
3.3.2 Tijd toegepast in GIS

De factor 'tijd' kan op verschillende manieren worden toegepast in een GIS. Laurini en Thompson (1992, p.104-106) onderscheiden drie manieren.

In de eerste plaats kan een object of verschijnsel gevolgd worden in de loop van de tijd. Men kijkt een bepaald object op tijdstip 1, tijdstip 2, enz. (zie figuur 3.8) Deze methode wordt ook de 'temporele dwarsdoorsnede' of 'time-slice methode' genoemd. Deze methode is vooral geschikt voor de verwerking van census-data (bevolkingsgegevens) van eenzelfde gebied, die zijn



Figuur 3.8 Temporele dwarsdoorsnede, hier voorgesteld als kaartlagen.



Figuur 3.9 Tijd als attribuut.

gegenereerd bij meerdere momentopnames. Vaak verloopt de tijd met vaste intervallen, maar dat is niet noodzakelijk. Er kunnen kaarten worden geproduceerd van iedere afzonderlijke tijdlaag.

In de tweede plaats kan de factor 'tijd' in een database opgenomen zijn als attribuut van een object of verschijnsel. Figuur 3.9 toont de objecten A en B. In de bijbehorende attribuuttabel zijn de jaartallen waarin deze objecten zijn ontstaan opgenomen. De factor 'tijd' kan ook naar een tijdsduur verwijzen, bijvoorbeeld het aantal tijdseenheden dat een object heeft bestaan. Zowel datum als tijdsduur van het object zijn statische, vaste gegevens. Een in het kader van dit onderzoek logisch voorbeeld is een enkel perceel dat voorkomt op een oude perceelkaart. Dit perceel kan worden voorgesteld als het object. Het attribuut 'tijd' is dan het jaartal waarin de betreffende kaart is vervaardigd, of waarop het perceel is opgenomen door de landmeter.

Tenslotte kan een object in de loop van de tijd veranderen. Natuurrampen kunnen het aardoppervlak wijzigen of ruilverkavelingen kunnen perceelsvormen modificeren. Deze veranderingen kunnen alleen in de database worden opgenomen wanneer zij gekoppeld zijn aan een tijdstip waarop dit gebeurt is. De database moet dan zo worden ontworpen dat zowel de oude als de nieuwe situatie kan worden opgeslagen.

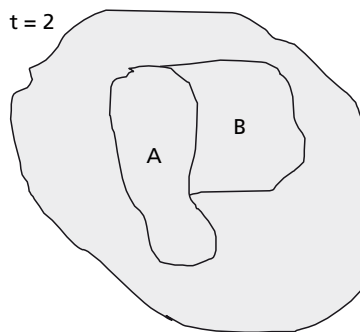
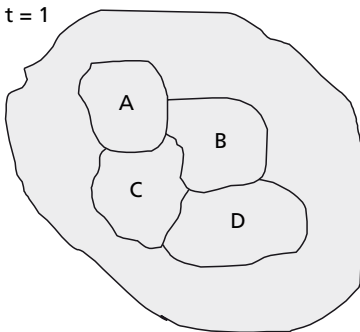
In figuur 3.10 is een bepaalde gebiedsindeling (A t/m D) gegeven op het tijdstip $t=1$. Op $t=2$ hebben zich een aantal geometrische veranderingen voorgedaan, waardoor het aantal gebiedsdelen is teruggebracht tot 2 (A en B). Dit betekent dat ook de bijbehorende attribuuttabel is aangepast.

Voor percelen die zijn opgetekend in kaartboeken geldt dat deze optekening een momentopname is. Wanneer bijvoorbeeld de landmeter Jan Potter een kaartboek maakt voor het Delftse Weeshuis in 1578, dan tekent hij daarin alleen percelen die op dat moment in het bezit zijn van het Weeshuis. Aan deze percelen kan alleen het jaartal 1578 gekoppeld worden. Vanuit de kaartboeken is niet na te gaan wanneer het betreffende perceel ontstaan is, of wanneer het in het bezit is gekomen van het Weeshuis. Meestal is ook niet na te gaan wanneer het perceel ophoudt te bestaan. Hier zijn overigens uitzonderingen: soms staat in een kaartboek aangegeven wanneer een perceel verkocht is.

Wanneer een jaartal is genoteerd op kaarten uit kaartboeken, is dit vermeld in de database. Het jaartal is hierbij als attribuut opgenomen in de database. Dit is al vanaf prototype I het geval. Vanaf prototype II is het GIS aangevuld met extra kaartlagen, waaronder topografische

ATTRIBUUTTABEL				
t = 1				
Perceel	....	....	.....
A	....	....	.....
B	....	....	.....
C	....	....	.....
D	....	....	.....

ATTRIBUUTTABEL				
t = 2				
Perceel	....	....	.....
A	....	..	.....
B	....	....	.....



Figuur 3.10 Geometrische veranderingen.

kaarten van diverse jaartallen. Hier is dus sprake van temporele dwarsdoorsneden. Bepaalde veranderingen van een perceel, zoals geometrische veranderingen, kunnen hieruit afgeleid worden. De topografische kaarten dateren van 1712, 1850, 1912, 1950 en 2000. Doordat er erg veel tijd zit tussen de opeenvolgende kaarten, is de temporele nauwkeurigheid niet groot.

Vanaf prototype II kan dus gesproken worden van een geombineerd model met temporele dwarsdoorsneden en tijd als attribuut informatie.

3.4 Temporeel-GIS vs Historisch-GIS

In de literatuur worden de begrippen historisch-GIS (HGIS) en temporeel-GIS (TGIS) door elkaar gebruikt. In deze paragraaf zal worden ingegaan op de verschillende definities die voor deze soorten GIS gehanteerd worden.

Diverse auteurs hanteren hun eigen definitie van een temporeel-GIS:

“A powerful set of tools for collecting, storing, retrieving at will, transforming, and displaying spatially and temporally referenced data from the real world for a particular set of purposes”. Stead (1998)

“A temporal GIS aims to process, manage, and analyze spatio-temporal data”. May (1996)

A temporal GIS would have the ability to manage, query, analyze and display the spatial/temporal data, as well as have temporal operators that understand the semantics of time”. Beller e.a. (1991)

“In general, a TGIS is an attempt to store and analyze spatial objects and changes in their attributes through time.” Castagneri (1998)

Deze karakterisering en lijken alle sterk op de definitie van een algemeen GIS, zij het met de toevoeging dat de ‘tools’ ook betrekking hebben op data met een tijdscomponent (temporal data). In de definitie van Beller e.a. wordt gesproken over ‘temporal operators’ en de ‘semantics of time’, dat wil zeggen dat de GIS-tools speciaal zijn ontworpen om met de specifieke eigenschappen van ‘tijd’ (paragraaf 3.3) rekening te houden.

Wat exact onder ‘temporal data’ wordt verstaan, wordt echter niet geheel duidelijk gemaakt. Alleen in de definitie van Castagneri komt het dynamische karakter (“...changes in attributes through time.”) van temporele data naar voren. In het vervolg van dit onderzoek zal onder ‘temporele data’ worden verstaan: data met twee of meer geldigheidstijden. Beller (1991) maakt in zijn studie, waarbij een temporeel GIS wordt ontworpen ten behoeve van wereldwijde ecologische veranderingen, onder andere gebruik van klimatologische en vegetatiegegevens van de periode 1985-1990. Wanneer data slechts één geldigheidstijd heeft, bijvoorbeeld een perceel dat is weergegeven in een kadastrale atlas 1832, is er sprake van non-temporele data.

Zowel temporele als non-temporele data kunnen van een duidelijk geschiedkundige aard zijn. Zonder dit aan jaartallen te willen koppelen gaat het hierbij om gegevens die in historisch onderzoek gebruikt worden. Wanneer historische gegevens in een temporeel GIS worden gebruikt, is er sprake van een temporeel-historisch GIS (THGIS). Wanneer historische gegevens worden verwerkt in een non-temporeel GIS is er sprake van een historisch GIS (HGIS).

Bovenstaande in ogenschouw nemende, zijn er enige opmerkingen te plaatsen bij de definitie van een historisch GIS die Gregory & Gilham (1997) hanteren:

“A historical GIS is a system containing the boundaries of areas as they changed over a significant period of time, stored in such a way that a user can extract spatial data for any part of the country and any date, and link this to relevant attribute data.”

In deze definitie staan de veranderingen van grenzen centraal. Het feit dat er veranderingen zijn geeft al aan dat er meerdere geldigheidstijden zijn. Dit wordt versterkt door het gegeven dat de gebruiker data kan opvragen ‘...for any date...’. Er is hier dus feitelijk sprake van een THGIS. Daarnaast ligt in deze definitie de nadruk ten onrechte op de veranderingen van grenzen. Wanneer een gebied wel van eigenaar verandert, maar niet in geometrie, kan er toch sprake zijn van historische gegevens die in een THGIS opgeslagen kunnen worden.

Overigens wordt ook nogal eens gesproken van een *historische atlas*. Voorbeelden hiervan zijn de Atlas of Historical Boundaries (Verenigde Staten), New Zealand Historical Atlas (Bradley, 1994), Electronic Cultural Atlas en de North American Religion Atlas (beiden Lancaster & Bodenhamer, 2002). De term *atlas* impliceert dat er een bepaalde verhaallijn aanwezig is. Dit wil zeggen dat de verschillende kaarten in de atlas onderling een causaal verband vertonen (Ormeling & Kraak, 1999, pp. 176-177). Een dergelijk verband is in geografisch informatiesystemen echter niet altijd aanwezig. De benaming *atlas* is in dergelijke gevallen dan ook onterecht. Deze ‘atlassen’ worden in het vervolg dan ook beschouwd als een GIS.

Bovengenoemde GIS-soorten hebben allen gemeen dat ze in ieder geval gegevens met een ruimtelijk karakter verwerken. Uiteraard kan een systeem ook opgebouwd worden met gegevens die wel een temporeel karakter hebben maar geen ruimtelijke eigenschappen. Een bekende toepassing van een dergelijk historisch-informatiesysteem (HIS) zijn genealogische programma's, bijvoorbeeld Genlias (www.genlias.nl). Deze historische informatiesystemen worden in dit onderzoek verder buiten beschouwing gelaten.

Figuur 3.11 plaatst de GIS soorten in een schema, waarbij de volgende definities worden gehanteerd:

Historisch informatiesysteem (HIS): Systeem met uitsluitend een historische component en geen ruimtelijke component.

Geografisch Informatiesysteem (GIS): Systeem met uitsluitend een ruimtelijke component en geen historische component.

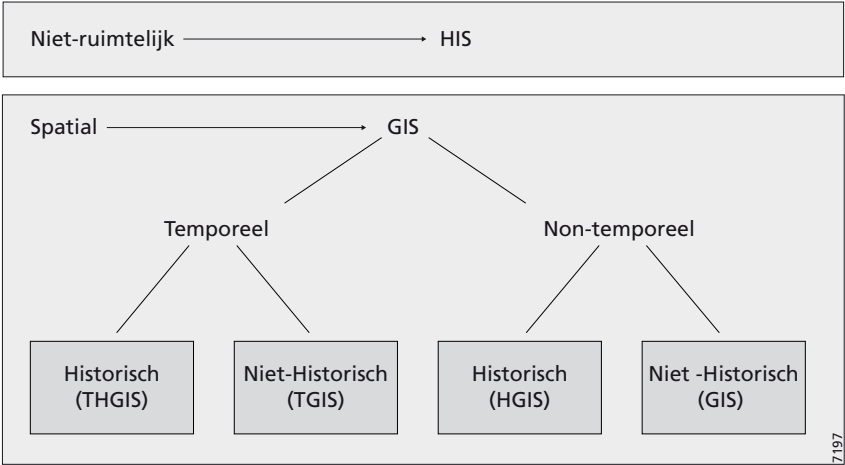
Historisch-geografisch informatiesysteem (HGIS): Systeem met zowel een geografische als een historische component. De historische component heeft slechts één geldigheidstijd en is dus non-temporeel.

Temporeel geografisch informatiesysteem (TGIS): Systeem zonder historische component, waarbij de data wel twee of meerdere geldigheidstijden bevatten.

Temporeel historisch geografisch informatiesysteem (THGIS): Systeem bezit zowel een geografische als een historische component, waarbij de data twee of meerdere geldigheidstijden bevatten.

In deze studie zal de nadruk liggen op historisch GIS en temporeel-historisch GIS, omdat historisch onderzoek (en dan met name historisch-geografisch onderzoek) centraal staat in deze studie.

In het vervolg van deze studie zal worden gesproken over toepassingen van HGIS en THGIS in historisch-geografisch onderzoek. Echter moet bedacht worden dat er meer onderzoeksvelden zijn waar deze systemen gebruikt kunnen worden. Hier wordt in hoofdstuk 5 verder op ingegaan.



Figuur 3.11 Overzicht van de diverse soorten informatiesystemen.

3.5 Evaluatie

In dit hoofdstuk zijn begrippen behandeld die in de verdere studie gebruikt zullen worden. Centraal in deze studie staan percelen die zijn afgebeeld in kaartboeken. Het te ontwikkelen GIS moet de attribootgegevens ontsluiten die op de prekadastrale kaarten staan en betrekking hebben op de betreffende percelen.

Vanaf prototype II zijn de percelen met hun attribootgegevens opgeslagen in een database, die is gekoppeld aan een geografisch informatiesysteem. Gegevens uit deze database kunnen worden bevraagd, gemodelleerd en gevisualiseerd.

De factor tijd kan op verschillende manieren worden gemodelleerd: het ordinale tijdsmodel, het interval tijdsmodel, het cyclische tijdsmodel, het vertakkende tijdsmodel en het multiperspectivische tijdsmodel. Voor het GIS dat in deze studie wordt ontwikkeld is gekozen voor een vertakkend tijdsmodel en het multiperspectivische tijdsmodel. Het vertakkende model zit in het gegeven dat ieder perceel afzonderlijk, onafhankelijk van andere percelen, gedateerd is. Het multiperspectivische tijdsmodel geldt ook, omdat er verschil is tussen de geldigheidstijd en de invoertijd. De modellen worden geconcretiseerd door de geldigheidstijd als attribuut op te nemen in de database. Door het werken met kaartlagen, die verschillende geldigheidstijdstippen kennen, ontstaat tevens een temporele dwarsdoorsnede.

Het gekozen tijdsmodel bepaalt mede wat voor type GIS er gebouwd wordt. Voor GIS'en met een historische toepassing geldt dat een systeem een historisch GIS (HGIS) of een temporeel-historisch GIS (THGIS) kan zijn. Bij een GIS is de tijdscomponent afwezig, een temporeel GIS (TGIS) heeft wel een tijdscomponent maar hier betreft het geen historische data, terwijl in een historisch informatiesysteem (HIS) de ruimtelijke component ontbreekt. Het voordeel van een THGIS is dat veranderingen in de tijd, waarover in paragraaf 4.2 gesproken zal worden, goed zichtbaar gemaakt kunnen worden. Omdat bij een HGIS er slechts één tijdstip in de database is opgenomen, kunnen veranderingen hier niet uit afgeleid worden.

In deze studie is sprake van een historisch GIS (HGIS). Dit is bepaald door de aard van de bronnen, waaruit het GIS wordt opgebouwd: de kaartboeken. De percelen, op de kaarten in de kaartboeken, hebben meestal maar één geldigheidstijd opgeslagen in de database. Weliswaar zijn er aanvullende data in het systeem, in de vorm van een reeks topografische kaarten uit diverse jaren, maar de percelen zijn het object in deze studie en deze hebben maar één geldigheidstijd.

De volgende stap is de keuze voor een ruimtelijk-temporeel model dat ten grondslag ligt aan het historisch GIS voor prekadastrale kaarten. Deze keuze wordt in hoofdstuk 4 gemaakt.

4 Theorieën over ruimtelijk-temporele modelleringen

In het vorige hoofdstuk is het soort GIS vastgesteld het te ontwikkelen systeem voor prekadastrale kaarten. In dit hoofdstuk wordt gekeken naar welk ruimtelijk-temporeel model aan het HGIS ten grondslag zal liggen.

Zoals in hoofdstuk 1 gesteld, zijn geografische informatiesystemen van oorsprong gericht op statische, non-temporele data. Wanneer een verandering optreedt in een object, wordt alleen de nieuwe situatie weergegeven of in de database opgeslagen. De oude situatie is verloren gegaan (Li e.a., 2002.). Hierbij gaat het dus om ruimtelijke modellen. Inmiddels kan ook de factor tijd worden opgenomen in de ruimtelijke modellen. Men spreekt dan van ruimtelijk-temporele (RT) modellen, die in dit hoofdstuk centraal staan. Achtereenvolgens worden de kenmerken van RT data, RT databases en de onderdelen van een RT model besproken. In paragraaf 4.5 zal tenslotte een aantal concrete modellen worden besproken. Steeds zal een verbinding worden gelegd met het doel van het onderzoek: het opzetten van een GIS voor prekadastrale kaarten.

4.1 Kenmerken van ruimtelijk-temporele data

Leslie e.a. (2002) noemen drie componenten waaruit een ruimtelijk object bestaat:

- Ruimtelijke component; de ligging of geometrie
- Temporele component; een tijdstip of een tijdsduur
- Niet ruimtelijk-temporele component; de attributen

De ruimtelijke component van een perceel op een oude perceelkaart en gelokaliseerd op een moderne topografische kaart, bestaat uit de vorm van het perceel en de ligging van dat perceel. De in de database opgeslagen coördinaten beschrijven de ligging van het perceel.

De temporele component is bij prekadastrale kaarten het jaar waarin de kaart vervaardigd is. Dit is een tijdstip. Wanneer een perceel op meerdere kaarten voorkomt kan de tijdsduur van het bestaan van dit perceel bepaald worden. Dat wil zeggen de periode dat het perceel in elk geval bestaan heeft. De attributen van een perceel bestaan in dit onderzoek in principe uit grondgebruik, eigenaar en gebruiker. In het onderzoek zullen echter ook topografische elementen die op de oude kaarten voorkomen worden meegenomen, zoals het vóórkomen van molens, bebouwing, infrastructuur, etc. op het perceel.

Daarnaast onderscheiden Leslie e.a. (2002) drie mogelijke veranderingen die een ruimtelijk object kan ondergaan:

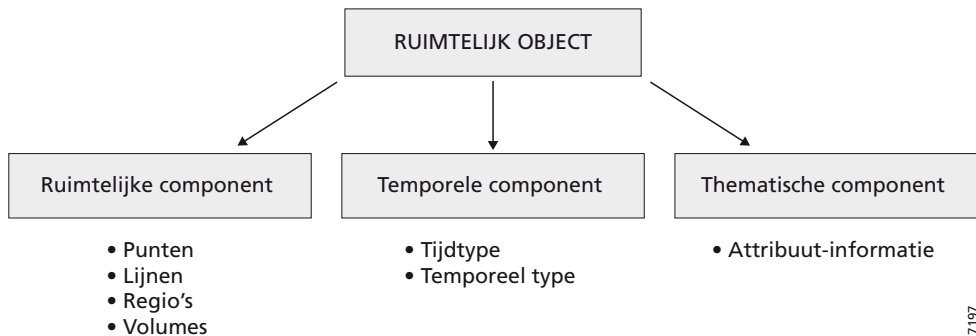
- Een metrische verandering; bijvoorbeeld een verandering van de vorm van een perceel
- Een thematische verandering; bijvoorbeeld een verandering van de eigenaar van een perceel

- Een combinatie van metrische en thematische veranderingen

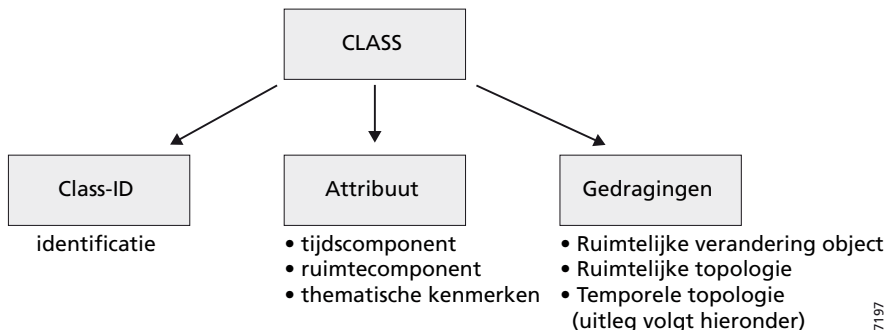
De factor tijd wordt hier niet genoemd. Deze zit impliciet in de metrische en/of thematische verandering van een object.

Güting, Böhlen, e.a. (2003) delen de ruimtelijke componenten verder op in punten (of een begrensde verzameling punten), lijnen en regio's (vlakken). Wanneer er met 3D modellen wordt gewerkt wordt ook het ruimtelijke kenmerk 'volume' toegevoegd. Het betreft hier allemaal kenmerken van het object. Percelen moeten als vlakken worden aangemerkt, topografische elementen als punten en infrastructuur objecten als lijnen. Ook de factor 'tijd' verdelen zij verder onder. Een object kan één tijdsaanduiding hebben, te weten een bepaald tijdstip waarop de informatie over dat object betrekking heeft (door de auteurs 'time type' genoemd) en een tijdsrange ofwel de duur van een beweging of verandering van een object (temporal type genoemd). Figuur 4.1 vat dit samen.

Bij de kenmerken van een ruimtelijk object (class) beschouwen Li en Cai (2002) de tijdscomponent (time), de ruimtelijke component (space) en de thematische component (theme) als attribuut. Daarnaast onderscheiden zij de Class-ID en de mogelijke gedragingen van een object. Zij komen tot de indeling zoals in figuur 4.2.



Figuur 4.1 De componenten van een ruimtelijk object, naar Güting, Böhlen e.a. (2003) en Leslie e.a. (2002).



Figuur 4.2 De componenten van een ruimtelijk object, naar Li & Cai (2002).

De Class-ID is niets anders dan de identificatie van het object. Dit is van belang wanneer de objecten gekoppeld worden aan, bijvoorbeeld, een kaart in een GIS.

De attribuutonderdelen spreken voor zich. De tijd wordt door Li en Cai gezien als een 'timestamp', vergelijkbaar met de temporele dwarsdoorsnede, zoals die in hoofdstuk 3 is besproken. Na een verandering wordt er een nieuwe timestamp gemaakt. Een tijdsrange is de tijdsduur tussen twee timestamps.

De ruimtelijke component omvat de metrische kenmerken van het object. Het object kan een punt, lijn of een vlak zijn. Ook de lokatie van het object behoort tot de ruimtelijke component.

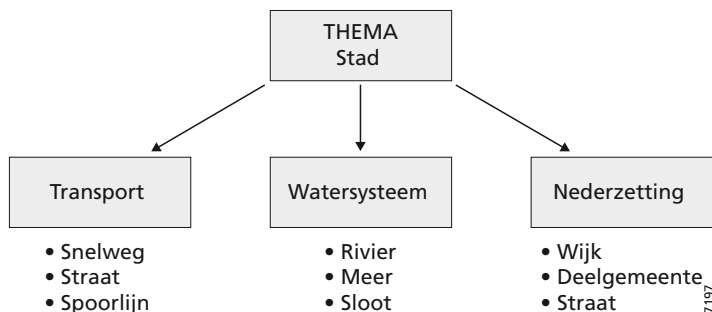
De non ruimtelijk-temporele component ofwel het thematische kenmerk van het object, beantwoordt de vraag wat het object werkelijk is. De non ruimtelijk-temporele componenten zijn hiërarchisch onderverdeeld. Het object is bijvoorbeeld een stad. Deze stad kan worden onderverdeeld in thema's zoals transport, watersysteem, nederzetting, etcetera. Een thema kan weer worden onderverdeeld in subthema's. Het thema transport kan bijvoorbeeld worden onderverdeeld in snelweg, straat, spoorlijn. Deze hiërarchisch-thematische classificatie wordt weergegeven in figuur 4.3.

De laatste kolom in het model van Li en Cai (figuur 4.2) betreft de gedragingen van het ruimtelijk object. Deze gedragingen kunnen in drie groepen worden opgesplitst: ruimtelijke veranderingen van het object, ruimtelijke relaties tussen twee objecten (ruimtelijke topologie) en temporele relaties tussen twee objecten (temporele topologie).

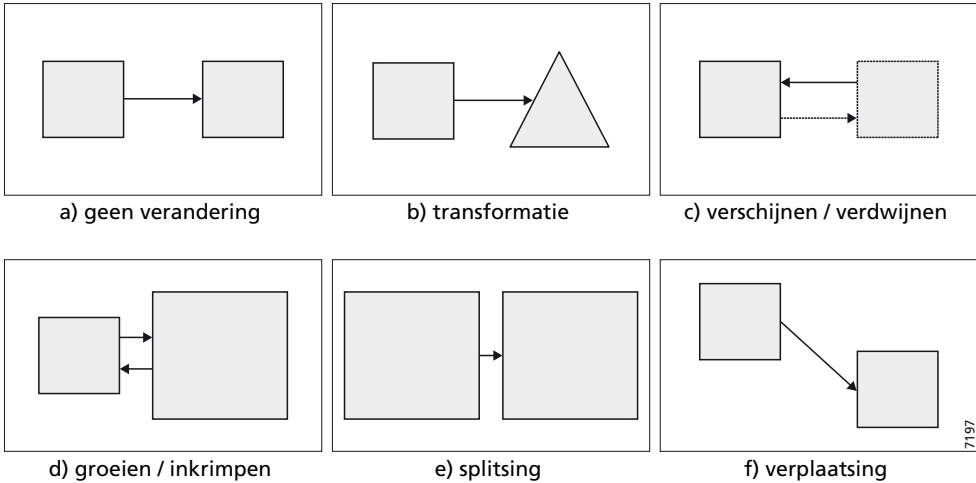
Een object kan in de loop van de tijd veranderen. De mogelijke veranderingen zijn dan als volgt (zie figuur 4.4):

- a. geen verandering
- b. transformatie
- c. verschijnen/verdwijnen
- d. groeien/inkrimpen
- e. splitsing
- f. verplaatsing

Percelen, de objecten in dit onderzoek, kunnen vanaf hun bestaan onveranderd blijven (a). Percelen kunnen van vorm veranderen, bijvoorbeeld door grenswijzigingen (b). Hierbij blijft



Figuur 4.3 Hiërarchisch-thematische classificatie, naar Li & Cai (2002).



Figuur 4.4 De mogelijke veranderingen van een object, naar Li & Cai, 2002.

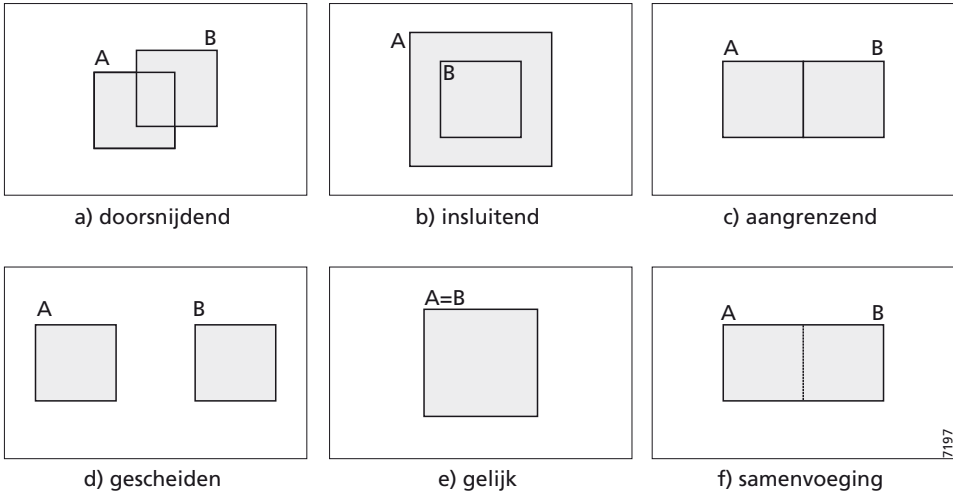
de oppervlakte van het perceel gelijk. Percelen kunnen, bijvoorbeeld na de ontginning van een gebied, verschijnen. Ze kunnen ook weer verdwijnen, bijvoorbeeld als gevolg van een overstroming of stadsuitbreiding (c). Percelen kunnen, bijvoorbeeld als gevolg van ruilverkaveling, groeien of krimpen (d). In tegenstelling tot transformatie, behouden de percelen hier hun vorm. Alleen hun volume verandert. Wanneer het grondgebruik van een perceel deels wijzigt, bijvoorbeeld omdat een deel van het weiland plaatsmaakt voor een boomgaard, wordt het perceel gesplitst (e). Zie hiervoor ook de definitie van percelen, zoals die in paragraaf 3.1 wordt gegeven. Een perceel is gebonden aan de plek waarop het ligt. Een perceel kan zich niet verplaatsen. Overigens kan het bezit van een eigenaar wel veranderen, bijvoorbeeld door het ruilen van percelen. Vanuit het perceel gereedeneerd is er dan sprake van een thematische verandering.

De ruimtelijke topologie tussen twee objecten kan de volgende vormen aannemen (zie figuur 4.5):

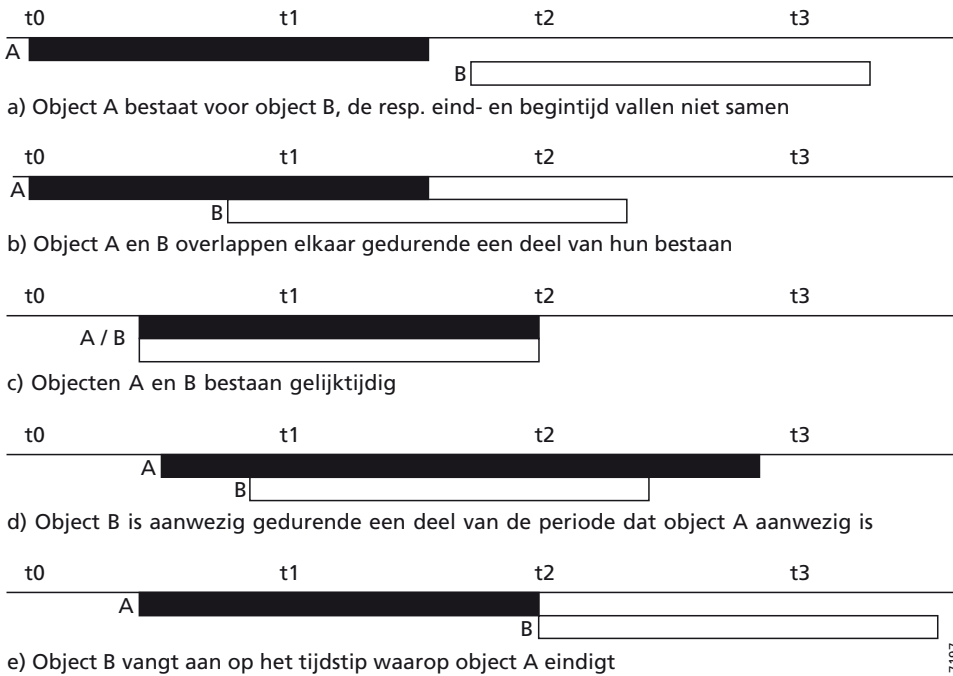
- doorsnijdende objecten
- insluitende objecten
- aangrenzende objecten
- gescheiden objecten
- gelijke ligging van de objecten
- samenvoeging

De ruimtelijke topologie beschrijft de ligging van twee (of meerdere) objecten in de ruimte, ten opzichte van elkaar. Twee objecten in ruimtelijke context kunnen elkaar doorsnijden/overlappen (a), insluiten (b), aan elkaar grenzen (c), gescheiden van elkaar liggen (d), op dezelfde plaats liggen (e) of zich samenvoegen, bijvoorbeeld door verplaatsing of door het naar elkaar toe groeien (f).

Twee of meerdere percelen kunnen elkaar per definitie niet doorsnijden. Het is mogelijk dat een perceel voorkomt op meerdere kaarten. Uiteraard is er dan sprake van één perceel, maar in



Figuur 4.5 Ruimtelijke relaties, naar Li & Cai, 2002.



Figuur 4.6 Temporele relaties, naar Li & Cai, 2002.

de database zullen alle versies van dit perceel moeten worden opgenomen en moet dit worden beschouwd als meerdere percelen die op één plaats liggen. De relaties ‘aangrenzend’, ‘gescheiden’ en ‘samenvoeging’ kunnen alle bij percelen voorkomen. Ook is het in principe mogelijk dat percelen elkaar insluiten.

De temporele topologie tussen twee objecten kan vijf vormen aannemen (zie figuur 4.6):

- a. object A vóór object B
- b. overlapping
- c. gelijkheid
- d. gedurende
- e. ontmoeting

Wanneer dit wordt toegepast op het onderzoek naar prekadastrale kaarten, betreft het voorgaande de ligging van de percelen ten opzichte van elkaar in de ruimte. Op dezelfde wijze kan men ook definiëren hoe de objecten (percelen) ten opzichte van elkaar in de tijd liggen. Een object kan bestaan voordat een ander object bestaat (a). Twee objecten kunnen elkaar ook overlappen (b) of gelijktijdig bestaan (c). Een object kan ook bestaan gedurende een deel van de bestaansperiode van een ander object (d). Tenslotte kan een object ontstaan op hetzelfde moment dat een ander object ophoudt te bestaan (e).

Li en Cai (2002), maar ook andere auteurs, voegen ook ‘start’ en ‘finish’ toe aan het rijtje van temporele relaties. Dit betekent bijvoorbeeld dat objecten A en B tegelijkertijd starten (maar niet tegelijk eindigen) of tegelijkertijd eindigen (maar niet tegelijk starten). Eigenlijk zijn ‘start’ en ‘finish’ twee bijzondere vormen van overlapping en daarom worden deze hier niet apart genoemd. Een ander speciaal verschijnsel zijn objecten die tijdelijk weg zijn, bijvoorbeeld een stuk grond dat in de zomer een weiland is en in de winter onder water staat.

Alle genoemde ruimtelijke en temporele relaties kunnen op percelen worden toegepast.

4.2 Ruimtelijk-temporele databases

Een ruimtelijk-temporele database is een database die de geschiedenis van objecten bevat, maar mogelijk ook uitspraken doet over de toekomst van die objecten (Tansel & Tin, 1998, p. 129). Ott en Swiaczny (2001, pp. 73-75) onderscheiden vier typen ruimtelijk-temporele databases. Het onderscheid is gebaseerd op het onderscheid in ‘geldigheidstijd’ (tijdstip waarop een gebeurtenis plaatsvindt of waarop een object betrekking heeft) en ‘invoertijd’ (tijdstip waarop een gebeurtenis of object aan de database wordt toegevoegd, zie paragraaf 3.3.1).

- Statische databases; in deze databases wordt informatie opgeslagen zonder enige tijdsaanduiding, dus geen geldigheidstijd en geen invoertijd.
- Rollback databases; oude informatie wordt opgeslagen wanneer nieuwe informatie wordt toegevoegd aan de database. Op deze manier ontstaat een database met temporele dwarsdoorsnede, waarbij bij elke dwarsdoorsnede een unieke invoertijd wordt opgeslagen. Omdat na iedere verandering de oude informatie wordt opgeslagen, vereist deze methode een grote opslagcapaciteit.
- Historische databases; alleen de geldigheidstijd wordt opgeslagen. Zowel temporele dwarsdoorsneden corresponderend met een bepaald tijdstip, als de tijd tussen twee

gebeurtenissen in kunnen hier worden opgeslagen. Deze methode is geschikt voor databases waarbij de invoertijd niet belangrijk is en weggelaten kan worden, of waarbij de invoertijd niet bekend is (Jensen & Snodgrass, 1997).

- Temporele databases; zowel de geldigheidstijd als de invoertijd worden opgeslagen. Dit worden ook wel bi-temporele systemen genoemd. Het voordeel van deze databases is dat het mogelijk is om voor iedere invoertijd na te gaan, in welke staat objecten in de database verkeren.

Het type database dat hoort bij een systeem voor prekadastraal materiaal is een historische database. Alleen de geldigheidstijd is van belang. De geldigheidstijd is het jaartal waarop de prekadastrale kaart getekend is. Dit tijdstip wordt gebruikt bij ruimtelijk-temporele analyses. Een voorbeeld van een dergelijke analyse kan zijn het grondbezit van een bepaalde eigenaar in het jaar 1750. Invoertijd, het moment dat een object wordt toegevoegd aan de database, moet wel worden opgenomen maar als metadata. Met het geheel aan metadata kan het hele proces van opzetten en invulling van de database gereconstrueerd worden. Indien nodig, kan nagegaan worden of er procesmatige fouten zijn gemaakt. Voor historische analyses speelt dit geen rol, want het gaat hier niet over de data zelf.

Objecten in temporele databases kunnen in drie groepen worden onderscheiden (Elmasri & Lee, 1998, p. 129):

- tijds-invariante objecten: deze objecten veranderen niet in de tijd
- tijds-variabele objecten: deze objecten veranderen met onregelmatige frequentie
- tijd-serie objecten: deze objecten veranderen met regelmaat

Over het algemeen zullen percelen niet frequent aan veranderingen onderhevig zijn, zodat er kan worden gesproken over tijds-variabele objecten.

Nadat de data zijn opgeslagen in een database, kan daaruit informatie worden gewonnen. Wachowicz (2000, p. 21) noemt dit 'knowledge discovery in databases' (KDD): het proces van het identificeren van geldige, nieuwe, in potentie bruikbare en begrijpelijke patronen in de data. Het KDD proces verloopt hierbij als volgt:

1. Data selectie; onder te verdelen in twee stadia: a) het begrijpen van de informatie-vraag, en b) het creëren van de juiste dataset om de informatie-vraag te kunnen beantwoorden
2. Preprocessing; het oplossen van problemen zoals ontbrekende data en fouten in de dataset
3. Data bewerking; te beginnen met het clusteren of classificeren van de data en vervolgens het kiezen van de juiste algoritmes die gebruikt worden bij de uit te voeren taken
4. Interpretatie/evaluatie; het begrijpen van de gevonden patronen

Hierop wordt in paragraaf 12.1, de conclusie van het gebruikersonderzoek, teruggekomen.

4.3 Onderdelen van ruimtelijk-temporele modellen

4.3.1 Onderdelen R-T model

Leslie e.a. (2002) benoemen de onderdelen waaruit een ruimtelijk-temporeel model moet bestaan als volgt:

- Object; het onderwerp van het model
- Thema; de attributen van een object, zonder de tijdsfactor
- Staat; het thema en geometrische kenmerken van een object op een bepaald tijdstip
- Proces; het proces dat de oorzaak is van het ontstaan van de diverse staten van een object
- Tijd; tijdstip waarop een bepaalde staat van een object bestaat.

Deze onderdelen kunnen zonder meer worden toegepast op HGIS'en of THGIS'en.

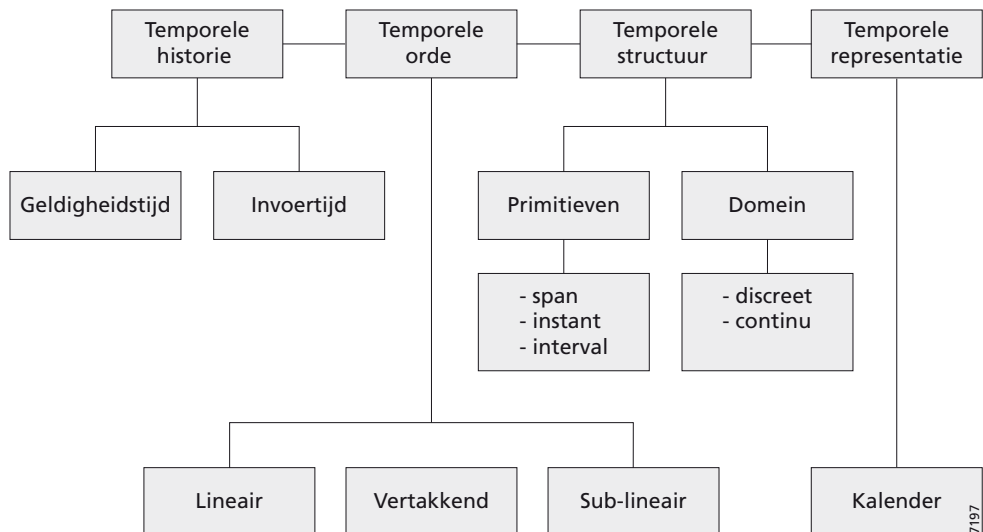
Goralwalla e.a. (1998) werken het onderdeel 'tijd' verder uit. Figuur 4.7 laat deze uitwerking zien.

Een temporeel model heeft een temporele historie, temporele orde, temporele structuur en temporele representatie. Met de temporele historie worden de vroegere waarden aangegeven van de geldigheidstijd en de invoertijd.

De wijze van ordening van de tijd is afhankelijk van de soorten tijd, zoals die in paragraaf 3.3.1 benoemd zijn.

De temporele structuur heeft twee componenten: de temporele primitieven en het temporele domein. Er zijn drie soorten temporele primitieven: bij een tijdsperiode (*span*) is wel bekend hoelang een verschijnsel exact duurt, maar de begin- en eindtijdstippen zijn niet bekend. Een exact bekend tijdstip wordt een *instant* genoemd en de tijd tussen twee bekende tijdstippen *interval*. Het temporele domein geeft aan of het model betrekking heeft op continue of discrete data.

Met de temporele representatie wordt de eenheid bedoeld waarin de tijd wordt uitgedrukt.



Figuur 4.7 Temporeel model, naar Goralwalla e.a., 1998 (vereenvoudigd).

4.3.2 Ruimtelijk-temporele bevragingen

Een ruimtelijk-temporeel systeem moet over ieder object in dat systeem de vragen ‘wat’, ‘waar’ en ‘wanneer’ kunnen beantwoorden (Leslie, e.a., 2002).

Peuquet (1994) onderscheidt drie soorten bevragingen:

1. bevragingen die betrekking hebben op veranderingen van het object of de attribuutwaarden; bijvoorbeeld “Welke veranderingen in grondgebruik hebben zich voorgedaan in de periode 1600-1700?”
2. bevragingen met betrekking tot de verandering van de ruimtelijke spreiding van objecten; bijvoorbeeld: “Welke veranderingen hebben zich voorgedaan in het grondbezit van het Weeshuis te Delft in de periode 1600-1700?”
3. bevragingen met betrekking tot veranderende topologische relaties; bijvoorbeeld “Welke percelen zijn samengevoegd of afgesplitst in de periode 1600-1700?”

Vanuit deze mogelijke bevragingen bezien, onderscheidt Peuquet (1994) vier onderdelen van een onderzoek waarvoor men een temporeel model kan toepassen:

- exploratie; het ontdekken van nieuwe ruimtelijk-temporele informatie uit een bestaande dataset
- verklaring; het onderzoeken van factoren die bepalend zijn bij ruimtelijk-temporele veranderingen
- voorspelling; welke ontwikkelingen zijn er te verwachten op basis van de gevonden ruimtelijk-temporele patronen
- planning; welke acties zijn er te ondernemen om tot een optimale situatie te komen

4.4 Voorbeelden van ruimtelijk-temporele modellen

4.4.1 Inleiding

Vanaf circa 1995 is een grote hoeveelheid literatuur verschenen over de mogelijke manieren om ruimtelijk-temporele (R-T) gegevens te modelleren. Veel auteurs gebruiken verschillende benamingen voor min of meer dezelfde soort modellen. Dit is te verklaren uit het feit dat ieder model toch toegespitst moet worden op het doel ervan. Er bestaan geen ‘one size fits all’ oplossingen (Uhl, 2001, p. 17). Gevolg is wel dat deze materie tamelijk ondoorzichtig is. Deze paragraaf probeert een overzicht te geven van de diversiteit in ruimtelijk-temporele modellen en te toetsen wat het meest geschikte model is voor het historisch GIS voor prekadastrale kaarten. Het gaat hierbij om de basismodellen en niet om de afgeleide, die voor ieder individueel project ontwikkeld zijn.

In de theorie van de modellering wordt onderscheid gemaakt tussen twee soorten modellen: het ruimtelijk model en het conceptueel gegevensmodel. Het ruimtelijk model is de beschrijving van de werkelijkheid. Het conceptueel gegevensmodel geeft de data weer die worden verwerkt en de relaties die er bestaan tussen de diverse soorten data (Weghe, v.d. & De Maeyer, 2003). Het conceptueel gegevensmodel kan overigens worden uitgesplitst in het abstracte model en het discrete model (Güting, e.a., 2003). In het eerste geval gaat het om een eenvoudig model,

onafhankelijk van de gebruikte software. Het discrete model is complexer, waarbij er ook rekening wordt gehouden met de gebruikte software (Jensen & Snodgrass, 1997).

4.4.2 Classificaties van ruimtelijke-temporele modellen

In de literatuur worden diverse classificaties voor R-T modellen gegeven. De meest genoemde classificaties worden hier besproken.

Al-Taha en Barrera (1990, pp. 247 e.v.) maken onderscheid tussen op veranderingen gebaseerde modellen ('change based') en op tijd gebaseerde modellen ('time based'). De modellen gebaseerd op veranderingen richten zich op het vastleggen van veranderingen van een object of op de staat van een object op een bepaald moment. Er is geen sprake van temporele primitieven (zie paragraaf 4.3.1), alleen van tijdstippen. Het voordeel is dat het een makkelijk toe te passen model is. Nadeel is echter dat het niet overweg kan met overlappingsen, tijdsintervallen, etc. De temporele primitieven (tijdsperiode, instant, interval, zie paragraaf 4.3.1) zijn wel aanwezig bij de 'time based' modellen. Deze modellen kennen drie benaderingen: de interval-benadering, de punt-benadering en de gemengde interval-punt benadering. De interval-benadering is gebaseerd op het idee dat veel van onze kennis over tijd gebaseerd is op de relatieve tijd waardoor er geen datering mogelijk is. Er wordt uitsluitend met intervallen gewerkt, zoals die zijn omschreven in figuur 4.6. Wanneer een bepaalde gebeurtenis gebonden is aan één tijdstip, wordt de punt-benadering gebruikt. De gemengde interval-punt benadering is een combinatie van de eerder genoemde benaderingen.

Güting e.a. (2003) maken onderscheid tussen 'moving points' en 'moving regions'. Onder 'movement' wordt de continue veranderende geometrie (inclusief verplaatsing) van een object verstaan. Wanneer er sprake is van grenzen, bijvoorbeeld in kadastrale systemen, zijn de veranderingen discreet. Metrische of thematische veranderingen van percelen voltrekken zich nooit continu, maar altijd 'schoksgewijs'. Bij 'moving points' gaat het om objecten waarvoor alleen de positie in de ruimte relevant is. Bij 'moving objects' gaat het ook om metrische veranderingen van objecten.

Tryfona en Jensen (1999) komen tot een classificatie waarbij drie R-T modellen te onderscheiden zijn, uitgaande van de objecten:

1. objecten met een continue beweging; bijvoorbeeld een rijdende auto
2. discrete veranderingen van objecten, waarbij ook de vorm van objecten op een discrete manier verandert
3. continue beweging in combinatie met verandering van vorm, hieronder vallen ook topologische veranderingen

Bij de classificaties van Tryfona en Jensen en van Güting e.a. ligt de nadruk vooral op verplaatsende objecten. Dit is niet van toepassing op percelen, omdat deze, zoals eerder is gesteld, zich niet verplaatsen. In dat opzicht is de classificatie van Al-Taha en Barrera (1990) breder toepasbaar. Wachowicz (2000) breidt de classificatie van Al-Taha en Barrera verder uit en voegt een gemengd model toe. Dit maakt dat de classificatie van Wachowicz het breedst toepasbaar is. Deze classificatie wordt hier dan ook verder uitgewerkt.

Zij onderscheidt drie groepen modellen:

- Ruimte-dominant model
- Tijd-dominant model
- Gemengd tijd-ruimte model

In het ruimte-dominante model wordt uitgegaan van ruimtelijke of metrische veranderingen in de tijd. De ruimte staat hierbij centraal. Dergelijke modellen lenen zich bij uitstek voor toepassing in een GIS. Voorbeelden van ruimte-dominante modellen besproken worden, zijn het snapshot-model, het versioning-model en de ruimte-tijdspad voetafdruk, (Wachowicz, 2000, p. 14).

A1) Snapshot-model

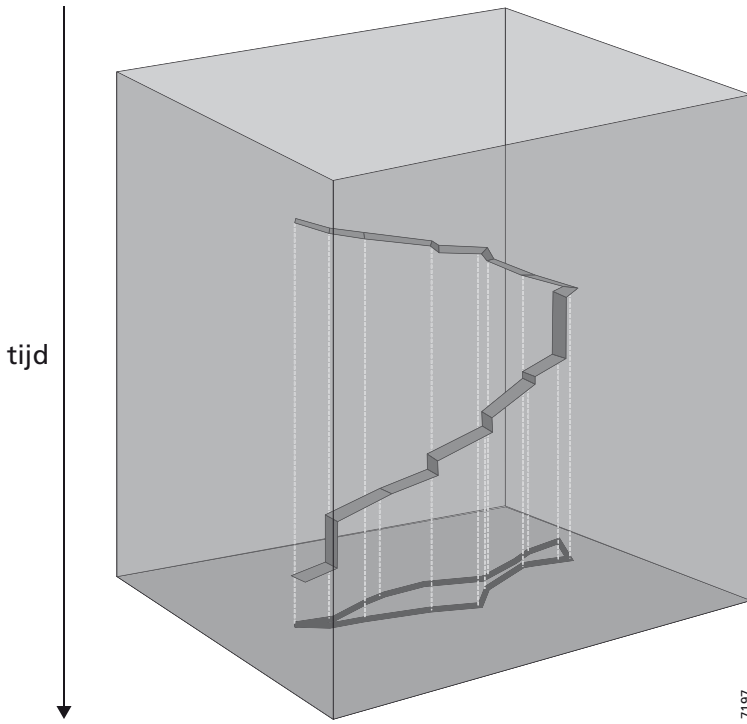
Het meest eenvoudige temporele model is het 'snapshot' model (Leslie e.a., 2002; Uhl, 2001, pp. 12-13). In dit model wordt met een bepaalde frequentie, of van iedere staat, een 'timestamp' gemaakt. Deze timestamps worden opgeslagen in de database. Het voordeel van dit model is dat het erg eenvoudig is, zowel qua concept als de toepasbaarheid. De nadelen zijn dat niet wordt vastgelegd wat er tussen de verschillende timestamps gebeurt. Wanneer één object van staat verandert, wordt een timestamp gemaakt van de gehele database. Dit betekent dat al snel veel opslagcapaciteit nodig is en bovendien veel informatie meerdere malen in de database is opgeslagen. Dit houdt tevens in dat het zoeken naar een bepaalde staat relatief veel tijd kan kosten. Li e.a. (2002) beschrijven in hun artikel ook dit model, maar noemen dit het versioning model. Dit is verwarrend omdat het versioning model een andere benadering heeft dan het snapshot model. Het snapshot model is vooral geschikt voor het modelleren van discrete data, waarbij er weinig veranderingen optreden.

A2) Versioning-model

Het probleem van de dubbel opgeslagen data komt niet voor in het versioning model (Li, e.a., 2002; Uhl, 2001, p. 14). Kern van het versioning model is dat het een objectgerichte benadering kent. Sommige auteurs spreken dan wel over een 'Spatio-Temporal Object Model' (Leslie, e.a., 2002). Een version is een snapshot van een gedeelte van de database. Wanneer een object een verandering heeft ondergaan, wordt alleen van dat object een snapshot gemaakt. Omdat ook bij versioning met timestamps wordt gewerkt, zijn ook hier de mutaties tussen twee opeenvolgende staten niet in de database vastgelegd. Ook dit model is dus vooral geschikt voor het modelleren van discrete data.

A3) Ruimte-tijdspad voetafdruk

Een twee-dimensionale variant op de ruimte-tijd kubus (welke wordt besproken in sectie C2), die bij de gemengde tijd-ruimte modellen wordt behandeld, is de voetafdruk van een ruimte-tijd pad (Kraak, 2003). Dit model is door zijn twee-dimensionaliteit wat eenvoudiger dan de R-T kubus. De voetafdruk is een projectie van het ruimte-tijd pad op een twee-dimensionaal vlak. Dit kan bijvoorbeeld een kaart zijn. Dit model is voornamelijk geschikt om bewegende objecten te modelleren. Zie figuur 4.8. De voetafdruk is geprojecteerd op het grondoppervlak.



Figuur 4.8 De ruimte-tijd kubus, naar: URL 4.1.

B) Temporeel-rationeel model

Bij het tijd-dominante model staat de factor tijd centraal. Gebeurtenissen vinden plaats langs een tijdslijn. De toepassing van dit model vindt vooral plaats in de archeologie, geologie en milieuwetenschappen. Omdat een duidelijk ruimtelijke component ontbreekt, is dit model nauwelijks geschikt voor toepassingen in een GIS. Een voorbeeld van het tijd-dominante model is het temporeel-relatieve model (Wachowicz, 2000, p. 16). Het temporeel-relatieve model legt de nadruk op de factor tijd in relatie tot een object. Dit 'tijds-dominant model' kan onder meer worden weergegeven door een tijdslijn, waarop gebeurtenissen worden weergegeven, of door een 'history graph' (Rasinmäki, 2002). De Historisch-Informatie Systemen (HIS), waarover in hoofdstuk 3 gesproken is, kunnen worden aangemerkt als tijds-dominante modellen.

Het gemengde tijd-ruimte model wordt door veel auteurs als het ideaaltype gezien omdat de factoren tijd en ruimte, beiden even dominant aanwezig, niet zonder elkaar kunnen worden gezien. De toepassing van dit model is moeilijk waardoor het nog weinig wordt gebruikt (Wachowicz, 2000, p. 18). Voorbeelden van de gemengde modellen zijn de 'space-time composite', de ruimte-tijd kubus (zie C2) en het TRIAD model.

C1) Space-time composite

Het 'Space-time composite' model beschrijft de ruimtelijke veranderingen van een object gedurende een tijdsperiode (Leslie, e.a., 2002). Hiermee is het model bijvoorbeeld geschikt om de gebeurtenissen tussen twee timestamps te modelleren. Dit gebeurt echter ook weer op een discrete manier waardoor het niet mogelijk is om continue veranderingen te modelleren. Een voorbeeld van de space-time composite is het modelleren van urbanisatie. Een gebied is op tijdstip t_1 (t₁) ruraal. Op t_2 ontstaat in een gedeelte van dat gebied een urbane regio. Het bestaande gebied wordt hiertoe door polygonen opgedeeld in een urbane en rurale regio. Op t_3 gebeurt dit nog eens, enzovoorts. Het nadeel van dit model is dat een bepaalde laag (in dit geval de laag die op t_1 ruraal was) erg gefragmenteerd raakt door de vele opsplitsingen die het ondergaat. Hierdoor is indexering van de fracties, nodig om deze snel te kunnen opzoeken in het systeem, lastiger.

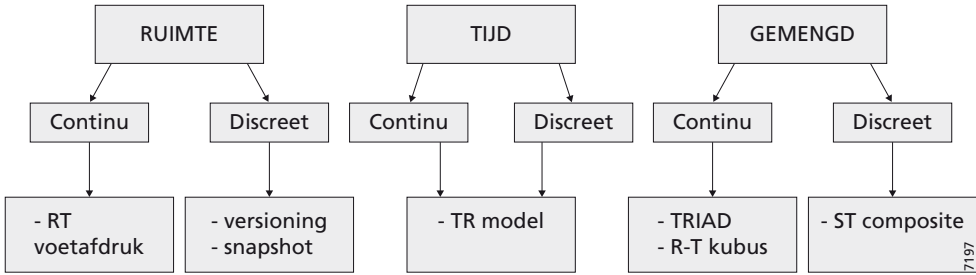
C2) Ruimte-tijd kubus

De 'ruimte-tijd kubus' is een drie-dimensionale voorstelling waarbij twee assen zijn bestemd voor de ruimtelijke componenten en één as voor de temporele component (Leslie, e.a., 2002; zie figuur 4.8). Een object beweegt zich door de ruimte. Omdat deze bewegingen gerelateerd zijn aan de tijd, ontstaat een wormachtig patroon, de ruimte-tijd paden (Kraak, 2003; Langran, 1992, pp. 37-38). Wanneer een object enige tijd geen beweging vertoont ontstaan er 'stations'. Wanneer verschillende paden samenkomen is er sprake van activiteitenbundels. De ruimte-tijd kubus kan op diverse schaalniveaus benaderd worden. In de ruimte-tijd kubus staat de relatie tussen tijd en beweging centraal. Deze benadering is dan ook minder geschikt voor het modelleren van metrische veranderingen of veranderingen van de attributwaarden. Zie figuur 4.8.

C3) TRIAD model

Ook het door Peuquet (1994) ontwikkelde TRIAD model is een gemengd tijd-ruimte model. Dit model legt de nadruk op de relatie tussen tijd, ruimte en kenmerken van het object (Uhl, 2001). Hierdoor kunnen de vragen 'wat, waar en wanneer' worden toegepast op dit model. Daar waar de hiervoor genoemde modellen vooral op vector toepassingen zijn gericht, richt het TRIAD model zich vooral op rasterdata.

Rastersystemen in (ruimtelijk-)temporele modellen hebben als voordeel dat ze tot eenvoudige modellen leiden, die makkelijk te hanteren zijn door de enkelvoudige geometrie. Het nadeel is echter dat de waarde die een gridcel heeft bij iedere verandering herberekend moet worden. Dit kost veel rekenkracht en tijd, zeker wanneer het continue processen betreft. Wanneer elke cel is gerelateerd aan een (historische) database levert dit de nodige problemen op (Uhl, 2001). In de opzet van een model met betrekking tot percelen zal voornamelijk gebruik worden gemaakt van vectorbestanden. De percelen op de oude kaarten worden eerst gevectoriseerd, waarna er vervolgens een attribuuftabel aan gekoppeld wordt. Alleen de afbeeldingen van de oude kaarten en de topografische ondergrond zijn rasterbestanden, maar deze spelen geen rol in de analyses van de percelen. Ze dienen om de (veranderende) context, waarin de percelen zijn geplaatst te illustreren. Omdat in dit onderzoek vrijwel uitsluitend met vectordata zal worden gewerkt, worden de modellen met betrekking tot rasterdata hier verder buiten beschouwing gelaten.



Figuur 4.9 De keuze voor een ruimtelijk-temporeel model.

4.5 Keuze voor een model

Figuur 4.9 geeft schematisch het keuzeproces voor een bepaald model weer, gebaseerd op de voorgaande paragraaf.

De eerste vraag die gesteld moet worden bij de keuze voor een gegevensmodel is ‘waar ligt de nadruk op?’. Is dat op de ruimte, op de tijd of moet het een gemengd model worden? Vervolgens moet de aard van de data worden nagegaan: zijn de gegevens continu of discreet. De keuze is overigens niet zaligmakend. In het overzicht van modellen zijn, zoals eerder aangegeven, de afgeleide modellen buiten beschouwing gelaten. Bovendien zal, nadat de keuze is gemaakt, het model aan de eigen wensen moeten worden aangepast.

In het GIS voor prekadastrale kaarten staat de ruimte centraal. Tijd is in de database alleen als een attribuut opgenomen en is geen sturende factor, zoals dat bij historisch informatiesystemen (HIS) het geval is.

De ontwikkelingen van de percelen verloopt op discrete wijze, wat wil zeggen dat ze niet continu aan verandering onderhevig zijn maar op een bepaald tijdstip (eventueel) een verandering ondergaan. De R-T modellen waaruit gekozen moet worden zijn het snapshot model en het versioning model. Gekozen is hier voor het versioning model vanwege de objectgerichte benadering. Wanneer een perceel in meerdere kaartboeken voorkomt, wordt alleen van dat betreffende perceel een timestamp gemaakt en niet van de gehele database, zoals dat bij het snapshot model het geval zou zijn geweest.

4.6 Evaluatie

In dit hoofdstuk is een overzicht gegeven van de manieren waarop ruimte en tijd gemodelleerd kunnen worden. De volgende stap is deze informatie te koppelen aan één van de doelstellingen van dit onderzoek: het ontwikkelen van een informatiesysteem voor prekadastrale kaarten.

In dit onderzoek zal het perceel als ruimtelijk object worden beschouwd. Figuur 4.4 geeft de mogelijke ruimtelijke veranderingen van een object. Een perceel is gerelateerd aan een stuk grond en kan zich derhalve niet verplaatsen. Figuur 4.5 geeft de topologische relaties tussen

twee objecten weer. Percelen kunnen elkaar niet doorsnijden. Topografische elementen op een prekadastrale kaart kunnen dit overigens wel, maar deze worden beschouwd als attributen van het perceel. Figuur 4.6, de temporele topologie, kan zonder meer worden toegepast op percelen.

Wanneer wordt gesproken over het ontwerp van een GIS, dan komt dit voor een groot deel neer op het ontwerp van de database, omdat hiermee de mogelijke vraagstellingen worden bepaald. Vier typen databases zijn besproken. Voor perceelinformatie, afkomstig van oude kaarten, geldt dat er een historische database zal moeten worden ontworpen. Zoals in paragraaf 4.2 is gesteld, zijn percelen over het algemeen tijds-variabele objecten.

Hoewel de factor 'tijd' natuurlijk belangrijk is in een historisch systeem, is het geen sturende factor. Dat is de factor 'ruimte' wel. Dat betekent dat, wanneer voor een type model gekozen moet worden, er voor een ruimte-dominant model gekozen moet worden. Omdat de percelen als tijdsvariable objecten worden beschouwd, kan worden volstaan met een discreet datamodel. Een model waarbij de percelen als object gelden is zeer geschikt voor een object-georiënteerde benadering. Dat betekent dat er voor het te bouwen HGIS gekozen wordt voor het *versioning model*.

De volgende stap in het calibratieonderzoek is te bepalen wat er met het GIS voor prekadastrale kaarten gedaan moet kunnen worden. In het volgende hoofdstuk zullen de mogelijkheden dat een GIS biedt voor historisch-geografisch onderzoek verkend worden, waarna gesteld wordt welke van die mogelijkheden van toepassing zijn op het in deze studie te ontwikkelen GIS.

5 De rol van GIS in historisch (-geografisch) onderzoek

Er zijn nu twee keuzes gemaakt die essentieel zijn voor het ontwerp van de database van het GIS. Er is gekozen voor een historisch GIS met een object gerichte historische database.

De inhoud van de database wordt bepaald door de gebruiksdoelinden. Wat de mogelijkheden zijn voor het gebruik van GIS binnen historisch(-geografisch) onderzoek wordt in dit hoofdstuk verkend.

5.1 Inleiding

Nadat in de jaren '90 het GIS is ontdekt als hulpmiddel bij ruimtelijk-temporele analyses, beginnen ook historisch-kartografen en historisch-geografen de waarde van GIS in te zien. De groeiende belangstelling voor GIS en andere technieken komt duidelijk naar voren in de toename van het aantal presentaties hierover op congressen. Ook de werkzaamheden van de in 2005 gestarte ICA (International Cartographic Association) werkgroep¹ 'Digital Techniques for Cartographic Heritage' bevestigt de groeiende belangstelling voor moderne technieken.

In dit hoofdstuk zal de vraag beantwoord worden welke toepassingsmogelijkheden een GIS biedt in het historisch(-geografisch) en historisch-kartografisch onderzoek. De conclusie van dit hoofdstuk speelt een belangrijke rol in het ontwerp van een GIS voor prekadastrale kaarten. Welke potentiële toepassingsmogelijkheden zijn wél en welke zijn niet zinvol? Overigens worden ook applicaties behandeld die niet als een GIS beschouwd kunnen worden, maar wel van grote waarde zijn in historisch-kartografisch onderzoek. Voorbeelden hiervan zijn MapAnalyst (zie paragraaf 5.4.2) en gufmi (paragraaf 5.11.1).

Voor de goede orde wordt vermeld dat onder historisch-kartografisch onderzoek wordt verstaan het onderzoek *naar* oude kaarten. De oude kaart is hier het kendoel. Onder historisch-geografisch onderzoek wordt onderzoek *met* onder andere oude kaarten verstaan. De oude kaart is hier de kenbron.

GIS kan op verschillende manieren een rol spelen in historisch-kartografisch of historisch-geografisch onderzoek (Heere & Storms, 2005a). Het kan:

- Een applicatie ter ontsluiting van oude kaarten zijn. Gegevens van en over oude kaarten kunnen worden opgeslagen en worden geraadpleegd. Dit wordt uitgewerkt in paragraaf 5.2.
- Een rol spelen bij de lokalisatie van afgebeelde gebieden (paragraaf 5.3). Dit zal vrijwel uitsluitend worden toegepast bij grootschalige kaarten, zoals prekadastrale kaarten.
- Gebruikt worden bij nauwkeurighedsanalyses van oude kaarten (paragraaf 5.4). Dit is een onderdeel van de bronkritiek van de oude kaarten.

- Gebruikt worden bij ruimtelijke analyses (spatial analysis). GIS is oorspronkelijk ontwikkeld als een soort 'rekenmachine' in de geografie, ten behoeve van ruimtelijke analyses. Het is dan ook logisch dat dergelijke analyses, waarbij gebruik gemaakt wordt van oude kaarten, ook met behulp van GIS worden uitgevoerd (paragraaf 5.5).
- Behulpzaam zijn bij landschapsreconstructies (paragraaf 5.6).
- Behulpzaam zijn bij archeologie (paragraaf 5.7).
- Behulpzaam zijn bij sociaal-historisch onderzoek (paragraaf 5.8).
- Driedimensionale (3D) reconstructies maken (paragraaf 5.9)
- Animaties (paragraaf 5.10) maken. Vooral in combinatie met de analysefuncties van GIS kan dit een krachtig instrument voor historisch-geografisch onderzoek opleveren.
- Behulpzaam zijn bij overige kartografische analyses. In paragraaf 5.11 worden de analyse van kompaswijzingen en statenonderzoek besproken.

5.2 GIS als ontsluitingsapplicatie

In het databasegedeelte van een GIS kan allerlei informatie worden opgeslagen die afgeleid kan worden uit oude kaarten. Het kan hierbij gaan om de titel van de kaart of eventueel van de atlas of het boek waaruit de kaart afkomstig is, de naam van de landmeter of kaartvervaardiger, het jaartal waarin de kaart vervaardigd is, de oriëntatie etc. Voor een systeem voor prekadastrale kaarten, zoals in deze studie gepland (zie hoofdstuk 1), kunnen daar nog de perceelnummers, het folionummer (in geval van een kaartboek) en het aantal bladen waarover de kaart verspreid is, aan worden toegevoegd. Ook van belang is de toevoeging van topografische informatie. Het gaat hierbij om gegevens over infrastructuur, bebouwing en grondgebruik (Heere, 2003a). Ten slotte moet ook archiefinformatie kunnen worden toegevoegd: in welke instelling ligt de kaart en welk archiefnummer heeft ze. Een complete lijst met elementen wordt gepresenteerd in hoofdstuk 6.

In het geval van een systeem voor de beschrijving van prekadastrale kaarten kan niet worden volstaan met het overnemen van de gangbare ISBD(CM) regels, de internationale standaard voor de beschrijving van topografisch materiaal. Zoals in hoofdstuk 6 zal blijken, gaat de beschrijving van een prekadastrale manuscriptkaart veel dieper in op de topografische inhoud van de kaart dan dat met de ISBD(CM) regels zou kunnen. Deze diepere inhoudelijke beschrijving is noodzakelijk om ruimtelijk-temporele analyses mogelijk te maken in een GIS omgeving.

Ook aanvullende informatie over die kaart (de meta-informatie) kan in het databasesysteem worden opgenomen. Hierbij valt, in het geval van een informatiesysteem voor prekadastraal materiaal, te denken aan informatie over de persoon die de database heeft ingevuld, over de nauwkeurigheid van de lokalisatie van de percelen, over de bronnen die daarvoor gebruikt zijn, etc.

Door deze dataopslag wordt het mogelijk snel en efficiënt de kaarten te vinden die een gebruiker nodig heeft. Wanneer in de database naar kaarten of kaartinformatie wordt gezocht, is het gebruik van een GIS niet de meest efficiënte methode. Er zijn veel goedkopere en gebruiksvriendelijker databasesystemen in omloop die voor dit doel geschikt zijn. Wie een beetje handig is, heeft in de Microsoft database Access snel een redelijke catalogus ontworpen. GIS is daarentegen wél zinvol wanneer op een geografische manier naar percelen gezocht moet kunnen worden. Dit betekent bijvoorbeeld dat percelen, die voorkomen op prekadastrale kaarten, tegen een moderne topografische ondergrond worden getoond. Vervolgens kan informatie worden

opgevraagd over dat perceel. Ook kunnen selecties, bijvoorbeeld op topografische elementen of op grondeigenaren, gevisualiseerd worden. Hierdoor ziet de gebruiker in één oogopslag de spreiding van het door hem geselecteerde verschijnsel. Deze manier van zoeken is relevanter voor prekadastrale systemen dan voor systemen waarbij kleinschalige kaarten, zoals regionale of wereldkaarten, worden ontsloten. Bij deze laatste groep kaarten is het nut van het opvragen van informatie op lokaal niveau gering.

Een bijzondere vorm van ontsluiting is de digitale facsimile. Hiervan is sprake wanneer een kaart gescand is en 1:1 kan worden weergegeven op het beeldscherm. Webtechnologieën maken het mogelijk om bepaalde details verder uit te lichten en te analyseren. Dit gebeurt onder meer bij een analyse van de Peutingerk kaart, waarbij details op verschillend schaalniveau worden bestudeerd (Drakoulis, 2006).

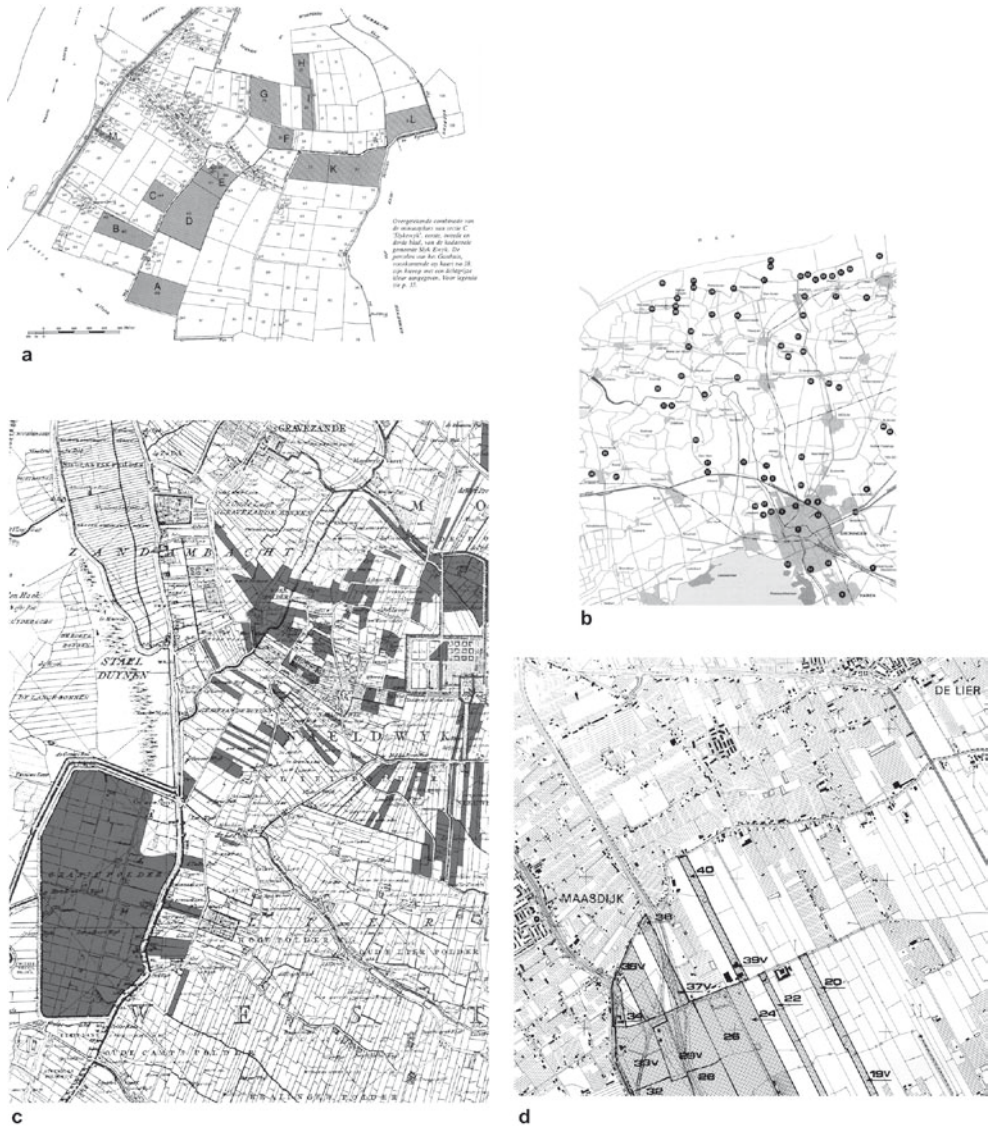
De British Library ontsluit diverse boeken, waaronder een Europese atlas van Mercator uit 1570-1572, via een webapplicatie (Kowal, 2006). Hierbij is het mogelijk de bladzijden om te slaan, alsof men door het boek bladert. Figuur 5.2 laat dit zien. Het ziet er prachtig uit, maar de meerwaarde ten opzichte van het tonen van alleen de afbeelding is gering. Verder is het mogelijk om in en uit te zoomen op de atlas, een vergrootglas te gebruiken, de atlas te draaien en extra informatie in de vorm van geschreven en gesproken tekst te krijgen. Een dergelijke applicatie wordt niet als GIS beschouwd.

5.3 GIS als hulpmiddel bij lokalisatie

De waarde van prekadastrale perceelkaarten als historische bron wordt algemeen erkend. Koeman (1983, p. 77) zegt hierover: “[...] dat ze ware schatkamers van historisch-topografische informatie zijn.” Deze waarde wordt echter voor een belangrijk deel bepaald door de mate waarin de ligging van een perceel bekend is. Stel dat op een kaart een perceel voorkomt waarop het grondgebruik, bijvoorbeeld akkerbouw, aangegeven is. Verder is er niets bekend over dat perceel, dus ook niet de lokatie. Een onderzoeker heeft nu vrijwel niets aan de informatie die de kaart geeft. Pas wanneer de ligging van het betreffende perceel bekend is, kan een uitspraak worden gedaan over hoe normaal of bijzonder het is dat juist daar akkerbouw voorkomt. Onder lokalisatie wordt dan ook verstaan het zo exact mogelijk bepalen van de juiste lokatie van een perceel. Voor gebruik in GIS is lokalisatie onmisbaar. Wanneer de percelen niet zijn ingetekend, kan er geen informatie aan gekoppeld worden. Het is gebruikelijk dat het perceel wordt ingetekend op een moderne topografische kaart.

Eén van de eersten die percelen, afgebeeld op prekadastrale kaarten, heeft gelokaliseerd is Leppink (1988). Zij gebruikte kadastrale minuutplannen als ondergrond voor haar lokalisaties van de percelen van het Sint Catharinae Gasthuis te Arnhem (figuur 5.3a). Een nadeel van de door Leppink gevolgde methode is dat een nauwkeurig overzicht van alle landerijen ontbreekt. Het globale overzicht waarmee het boek begint lost dit probleem niet voldoende op. Dit geldt ook voor de lokalisatie van percelen in de Atlas der Provinciëlanden van Groningen, 1722-1736 (Schroor, 1996) (figuur 5.3b). De lokatie van de percelen wordt met genummerde bolletjes aangegeven op een verder lege kaart van de provincie Groningen. Dat betekent dat de relatie met het huidige landschap niet voldoende naar voren komt. In de facsimile van het kaartboek

van het Westland (Van Vliet e.a., 1999) (figuur 5.3c) zijn de percelen gelokaliseerd op de kaart van Delfland van Cruquius. Helaas zijn de makers van dit werk vergeten de nummers van de ingetekende percelen te vermelden, waardoor de lokalisatie zinloos geworden is. Ook zijn niet alle percelen teruggevonden. Voorbeelden hiervan de percelen II en III op het tweede kaartblad. Met de hieronder beschreven methode zijn deze percelen wel teruggevonden. Ook bij deze



Figuur 5.3 Lokalisatievoorbeelden: a. St. Catharinae Gasthuis (Leppink, 1988); b. Atlas Provincielanden van Groningen (Schoor, 1996); c. kaartboek Westland (Van Vliet e.a., 1999); d. kaartboek Maasland (Allewijn e.a., 1991).

lokalisatie is er nauwelijks een relatie met het huidige landschap te leggen. Deze relatie is er wel bij de lokalisatie van de percelen in het kaartboek van Maasland (Allewijn e.a., 1991) (figuur 5.3d). De percelen zijn hier genummerd en gelokaliseerd op een moderne topografische kaart in de schaal 1:10.000.

5.3.1 Werkwijze

Het proces van lokaliseren bestaat uit maximaal drie identificaties, die in een lokalisatieschema ondergebracht kunnen worden (Heere, 2007). Bijlage 5.1 toont dit schema. In de eerste identificatie wordt gekeken naar de kaarttitel. Deze titel bestaat meestal uit de naam van een gerecht, dorps- of woongemeenschap of een polder. Deze naam geeft de eerste globale indicatie waar het perceel ligt. Soms is dit voldoende om direct het betreffende perceel te herkennen en te lokaliseren. Meestal zal men echter de op de kaart voorkomende toponiemen of veldnamen verder moeten analyseren. Dit geldt ook wanneer er geen kaarttitel aanwezig is.

De tweede identificatie omvat zowel de analyse van toponiemen op de kaart als een analyse van de topologie. Veldnamen, wegnamen, waternamen en namen van nederzettingen zijn vormen van toponiemen die regelmatig op perceelkaarten voorkomen. Deze toponiemen geven vaak een nauwkeuriger aanwijzing voor de lokatie van een perceel dan de titel van de kaart.

Naast een analyse van toponiemen kan ook de topologie (de relatieve lokatie van verschillende topografische elementen ten opzichte van elkaar) geanalyseerd worden. Hieraan kunnen ook attributkenmerken, zoals namen van eigenaren van belendende percelen, toegevoegd worden. Grote topografische structuren, bijvoorbeeld doorgaande wegen, waterlopen of nederzettingen, veranderen niet zo snel van lokatie of vorm en zijn dus erg waardevol bij de lokalisatie van percelen. Kleinere topografische elementen zoals sloten of boerderijen zijn veranderlijker van lokatie door de tijd heen. Overigens moet worden opgemerkt dat de elementen die om het perceel heen getekend zijn, niet altijd nauwkeurig zijn weergegeven. Soms zijn deze alleen ter oriëntatie weergegeven.

De laatste stap, de derde identificatie, betreft de analyse van de perceelsvormen. Hierbij wordt gekeken naar de vorm van het perceel op de perceelkaart en de vormen van de percelen die voorkomen op de moderne topografische kaart of op een lokalisatiebron (een kaart die als tussenstap tussen de oude perceelkaart en de moderne topografische kaart wordt gebruikt). Deze stap zorgt voor een exacte lokalisatie. Het kan voorkomen dat een perceel ook aan de vorm niet te herkennen is, bijvoorbeeld omdat in het gebied waar het in ligt alle percelen gelijkvormig zijn, zoals in regelmatig verkavelde polders of droogmakerijen. In dergelijke gevallen is een exacte lokalisatie door vormanalyse niet mogelijk (Heere, 2007). Dit gaat ook op, wanneer een perceel op een oude kaart slechts schematisch of onnauwkeurig is weergegeven.

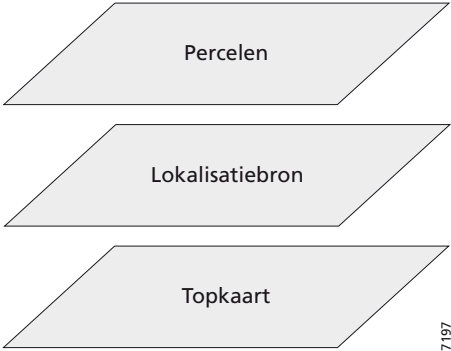
Het in bijlage 5.1 getoonde lokalisatieproces is slechts een handvat om moeilijke lokalisaties mogelijk te maken. Wanneer iemand ervaring heeft met lokalisaties binnen een bepaald gebied, dan zal de lokalisatie niet zo gestructureerd verlopen.

5.3.2 Lokalisatiebronnen

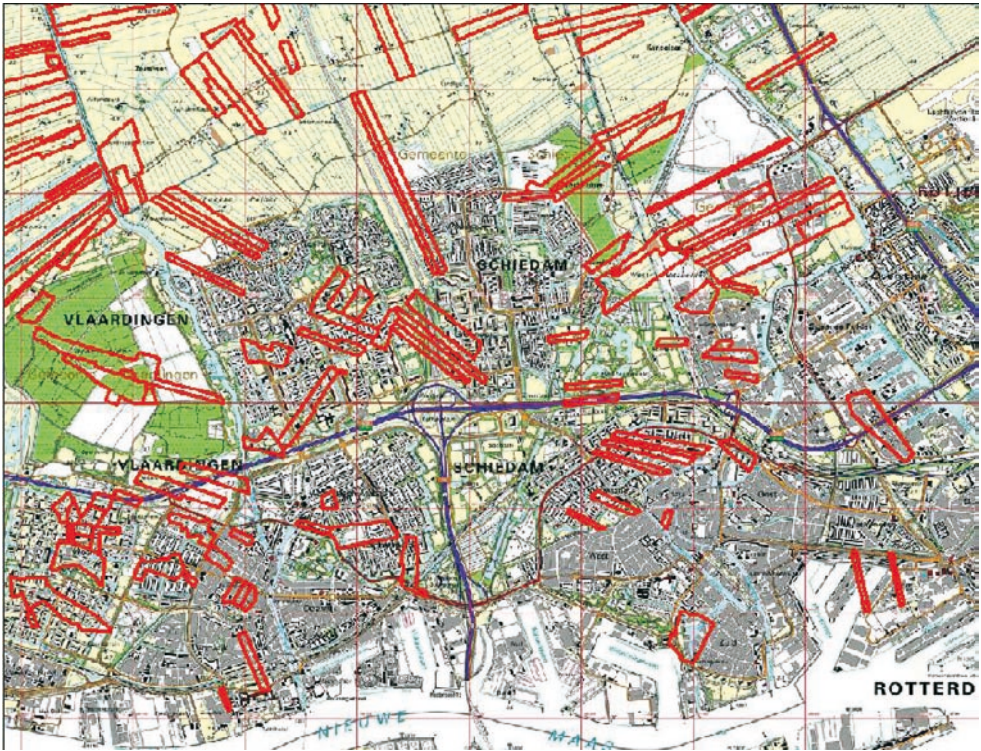
In de meest ideale situatie worden de percelen ingetekend op een moderne topografische kaart, bij voorkeur op schaal 1:25.000. Deze schaal is voldoende grootschalig om de meeste individuele percelen op te kunnen weergeven. Bij een kleinere schaal wordt dit moeilijker. Bij grootschaliger



Figuur 5.4 Eén van de 25 kaartbladen van de kaart van Delfland door de gebroeders Cruquius, 1712.



Figuur 5.5 Lagenstructuur van het lokaliseringproces.

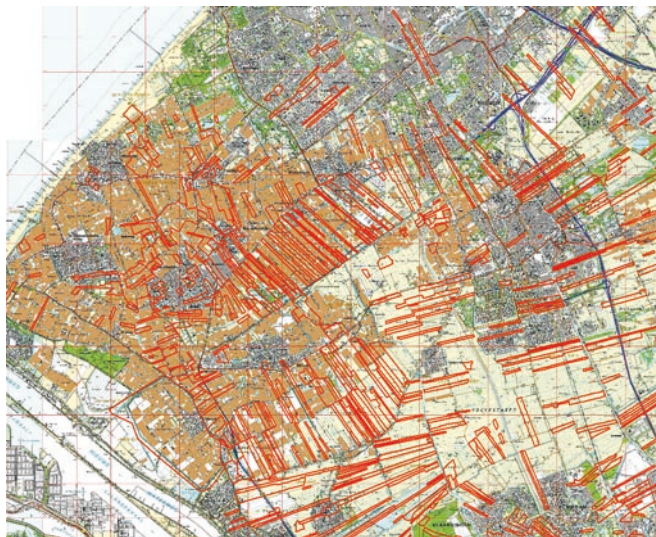


Figuur 5.6a en b De percelen uit kaartboeken kunnen door gebruik te maken van een lokalisatiebron, hier de kaart van Delfland door Cruquius, ook in sterk verstedelijkte gebieden teruggevonden worden op een moderne topografische kaart.

Tabel 5.1 De identificaties van het lokalisatieproces.

Niveau	Identificatie		
	Naam bekend	Topologie bekend	Vorm bekend
Perceel	+	+	+
Lokaal	+	+	-
Regionaal	+	-	-
Niet lokaliseerbaar	-	-	-

kaarten zal het overzicht verloren gaan. De nauwkeurigheid van het intekenen gaat achteruit wanneer een kaart met een te kleine schaal wordt gebruikt. Tevens ligt bij kleinschaliger kaarten, wanneer er veel percelen ingetekend moeten worden, het gevaar van het dichtslippen van het kaartbeeld op de loer. Wanneer een bepaald gebied niet te zeer aan veranderingen onderhevig is geweest en de oude perceelstructuur intact is gebleven, lukt het soms om een perceel direct terug te vinden op de moderne topografische kaart. Meestal is dat echter niet het geval. Dan moet de lokalisatie gebeuren met behulp van oudere kaarten waarop de oude perceelstructuur nog zichtbaar is maar er ook herkenningspunten zijn die ook voorkomen op de moderne topografische kaart. Deze kaarten worden lokalisatiebronnen genoemd. Voorbeelden van lokalisatiebronnen kunnen zijn de kadastrale minuutplannen, regionale perceelsgewijze kaarten (bijvoorbeeld de kaart van Delfland uit 1712, door de gebroeders Cruquius, zie figuur 5.4) of de Chromotopographische Kaart des Rijks (Bonnebladjes, vanaf 1865). (Voor een uitgebreide beschrijving van de lokalisatiebronnen, zie bijlage 5.2).



Figuur 5.7 De percelen uit kaartboeken geprojecteerd op een moderne topografische kaart.

5.3.3 Nauwkeurigheid van de lokalisatie

Wanneer men de spreidingskaarten van de gelokaliseerde percelen beziet, wordt de indruk gewekt dat alle percelen exact gelokaliseerd zijn. Dit is echter niet altijd het geval: er zijn percelen waarvan de lokatie in meer of mindere mate bij benadering is bepaald. Er wordt dus een mate van nauwkeurigheid gesuggereerd die er niet in alle gevallen is. Een historisch onderzoeker zal willen weten met welke nauwkeurigheid een bepaald perceel is gelokaliseerd.

Het lokalisatieschema, zie bijlage 5.1, biedt een uitstekend handvat om een nauwkeurigheds-waarderingsstelsel op te zetten. Het hoogste niveau is een lokalisatie op perceelsniveau, waarbij het perceel exact gelokaliseerd is. Bij een lokale nauwkeurigheid heeft de tweede identificatie een positief resultaat opgeleverd, maar de derde niet. Aan de hand van bijvoorbeeld topologische kenmerken weet men vrij nauwkeurig waar het perceel ligt, maar niet precies. Het kan bijvoorbeeld één uit een reeks strookpercelen zijn. Bij een regionale nauwkeurigheid is uit de kaarttitel op te maken in welke omgeving het perceel zou moeten liggen. Identificatie 1 is positief, identificatie 2 is negatief. Wanneer uit de kaarttitel niet is op te maken in welk gebied het perceel ligt en ook een verdere analyse van de toponiemen geen uitkomst brengt (identificaties 1 en 2 zijn negatief) dan is het perceel in zijn geheel niet teruggevonden. Dit is het vierde en laagste niveau van lokalisatie.

De graad van nauwkeurigheid van de lokalisatie wordt opgenomen in een metadatasysteem van de percelen. Dit systeem bevat informatie over de persoon die de data in het systeem heeft ingevoerd, wanneer dat is gebeurd, welke lokalisatiebronnen gebruikt zijn en dus ook over de nauwkeurigheid van de lokalisatie van de percelen. Deze nauwkeurigheid kan op twee manieren gevisualiseerd worden, namelijk door grijswaarden of door een kleurenrange. Bijvoorbeeld door het perceel donkerder in te kleuren naar mate zijn lokalisatie nauwkeuriger is (grijswaarden) of via een range van kleuren die verloopt van groen (voor perceelniveau) naar oranje (voor regionaal niveau). Niet gelokaliseerde percelen kunnen uiteraard niet gevisualiseerd worden (Heere, 2007).

5.3.4 GIS als hulpmiddel

Ook de wijze waarop de percelen ingetekend worden op de topografische kaart is bepalend voor de nauwkeurigheid. Eén van de manieren is een oude kaart, met daarop de te lokaliseren percelen, te fotograferen. Vervolgens wordt deze verschaald naar de schaal van de moderne kaart en gekopieerd op doorschijnend folie. Deze kopie kan men vervolgens leggen op een moderne topografische kaart en zo op zoek gaan naar de lokatie van het te zoeken perceel. Erg nauwkeurig is deze methode niet (Heere, 2003b, p. 26). Een vergelijkbare methode betreft het kopiëren van een oude kaart op sheet om deze vervolgens te projecteren op een topografische kaart aan een muur. Indien men de beschikking heeft over zowel digitale bestanden van de lokalisatiebronnen als de moderne topografische kaart, kan de lokalisatie worden uitgevoerd met behulp van GIS. De lokalisatiebronnen en de topografische ondergrond moeten eerst worden 'gegeoreferereerd'. Dat wil zeggen dat er geografische coördinaten worden gekoppeld aan het digitale bestand. Op deze manier komen de verschillende kaarten, die als aparte lagen in het systeem worden opgeslagen, ten opzichte van elkaar op de juiste plaats te liggen. Met oude regionale kaarten, zoals de kaart van Delfland, vervaardigd door de gebroeders Cruquius in 1712 (zie figuur 5.4), is dat vrijwel niet mogelijk zonder de oude kaart te vervormen.

Deze lagen, de verschillende kaarten dus, kunnen naar wens actief of inactief gemaakt worden. Wanneer een laag actief is, wil dat zeggen dat betreffende laag zichtbaar is en bewerkt kan worden. De laag kan bijvoorbeeld transparant gemaakt worden, waardoor de onderliggende laag ook zichtbaar wordt.

Wanneer een perceel gevonden wordt op een lokalisatiebron, kan dit digitaal worden ingetekend op deze bron. Ook dit gebeurt weer in een aparte laag. Vervolgens maakt men de laag met de lokalisatiebron inactief, waardoor deze onzichtbaar wordt. Wat overblijft, zijn de lagen waarin het perceel getekend is en de laag met de moderne topografische kaart. De figuur 5.6a en b laten dit zien. Omdat de laag met het getekende perceel automatisch de coördinaten meekrijgt van de lokalisatiebron, ligt het perceel direct op de goede plaats op de moderne topografische kaart. Figuur 5.5 laat de lagenstructuur van het lokaliseringproces zien. Figuur 5.7 laat het eindresultaat zien.

In de praktijk zal het getekende perceel nog enigszins op de moderne kaart gecorrigeerd moeten worden, maar de methode is al behoorlijk nauwkeuriger dan de analoge methoden. Bovendien kunnen er op deze manier uitspraken gedaan worden over de nauwkeurigheid van de lokalisatiebronnen (Heere, 2007).

5.4 GIS als hulpmiddel bij bronkritiek

5.4.1 Inleiding

Wanneer het gaat om bronnenkritiek met betrekking tot oude kaarten worden meestal twee benaderingen onderscheiden: de nauwkeurigheden-benadering van Blakemore en Harley en de bewijskracht-benadering van Koeman (Storms, 2004).

Blakemore en Harley (1989) onderscheiden drie soorten nauwkeurigheid: chronometrische nauwkeurigheid, topografische nauwkeurigheid en geodetische en planimetrische (samen geometrische) nauwkeurigheid.

De chronometrische nauwkeurigheid heeft betrekking op de vraag wanneer een kaart vervaardigd is en op de vraag of de kaartvervaardiger gebruik heeft gemaakt van oudere bronnen. De chronometrische nauwkeurigheid kan onder meer bepaald worden door het vergelijken van kaarten van diverse jaren. Deze vergelijkingen kunnen uitgevoerd worden door het maken van overlays van diverse kaarten. Dit kan in een GIS worden gedaan, maar met een fotobewerkingsprogramma, bijvoorbeeld Adobe Photoshop, is dit ook goed mogelijk. In paragraaf 5.11.2 wordt hier verder op ingegaan.

Topografische elementen kunnen door de kartograaf worden weggelaten of juist extra worden benadrukt. De mate waarin dit gebeurt wordt de topografische nauwkeurigheid genoemd. Ze kan onder meer bepaald worden door diverse contemporaine kaarten met elkaar te vergelijken. De topografische nauwkeurigheid zegt iets over de kwantiteit en kwaliteit van de kaartinhoud. Het geeft een beeld van de (selectie-)keuzes die een kartograaf heeft gemaakt bij de vervaardiging van de kaart. Brandts Buys (1974, p. 405-416) tracht in zijn studie naar boerderijtypen in het Hollands Noorderkwartier tot een analyse te komen van de topografische nauwkeurigheid van

landmeterskaarten. In een enkel geval kon hij de boerderij die op een oude kaart staat afgebeeld terug vinden in het landschap. Daarnaast vergelijkt hij diverse bronnen waarop dezelfde boerderijen voorkomen. Tot een eenduidige conclusie over de topografische nauwkeurigheid komt hij echter niet. De resultaten lopen uiteen van 'tendentieus, te schilderachtig' en 'schematisch' tot 'tamelijk nauwkeurig'. Ook Van Cruyningen (2002) en Gildemacher en Van der Vaart (2007) gebruiken prekadastrale kaarten bij boerderij onderzoek. Niet alleen de architectuur van de gebouwen, maar ook de hele opbouw en de functies van boerderijen worden geanalyseerd.

De geometrische nauwkeurigheid kan worden onderverdeeld in geodetische en planimetrische nauwkeurigheid. Bij de geodetische nauwkeurigheid gaat het er om hoe de kartograaf om is gegaan met de vervormingen die op een kaart ontstaan door het gekromde aardoppervlak. Bij prekadastrale kaarten speelt dit geen rol. Deze kaarten zijn dermate grootschalig dat de kromming van de aarde geen invloed heeft op de meting. De planimetrische nauwkeurigheid heeft betrekking op de mate waarop afstanden tussen en richtingen van objecten overeenkomen met de werkelijkheid. Deze vorm van nauwkeurigheid is wel van belang bij prekadastrale kaarten. Door de rekenkracht van computers is de berekening van de geometrische nauwkeurigheid de meest waardevolle toepassing van nauwkeurigheidsbepaling met behulp van een GIS.

Ook Koeman (1984) heeft zich beziggehouden met de nauwkeurigheid van oude kaarten. Hij relateert dit aan de bewijskracht van oude kaarten ten opzichte van andere historische bronnen. Storms (ter perse) past deze indeling toe op prekadastrale kaarten en komt dan tot de volgende indeling:

1. de kaart is de enige of oudste bron
2. de kaart is de beste of meest betrouwbare bron
3. de kaart is een gelijkwaardige aanvullende bron
4. de kaart is een ondergeschikte aanvullende bron
5. de kaart is een illustratie

Tot welk niveau een kaart behoort, is afhankelijk van de toepassing waarvoor die kaart gebruikt wordt en de relatie tot andere bronnen. In de bepaling van het niveau van een oude kaart als historische bron speelt een GIS geen enkele rol. Wel kan dit niveau worden opgenomen als metadata van de kaart.

5.4.2 Methoden voor de bepaling van de geometrische nauwkeurigheid

Er zijn diverse methoden om de geometrische nauwkeurigheid van oude kaarten te bepalen. Achtereenvolgens worden hier besproken:

- vergelijking van coördinatenparen
- verplaatsingsvectoren
- overlay-methode
- vervormingsgrid
- cirkelmethode
- combinatie van opervlakte- en puntvergelijking

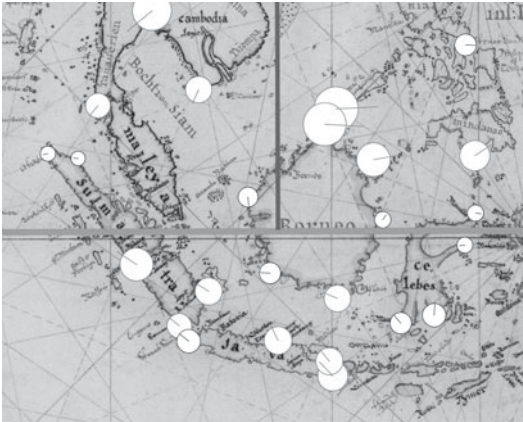
De meest eenvoudige is wanneer de oude kaart is voorzien van een geografisch referentiekader; de coördinaten. Van topografische punten op de oude kaart kunnen de coördinaten worden

Tabel 5.2 Plaatsnamen op de kaart van Ortelius van Hispania Nova uit 1579, met de kaartcoördinaten, huidige toponiem en de werkelijke coördinaten. Bron: Depuydt & Depuydt, 2007.

Ortelius	°N	°W	Topo	°N	°W
Acala	18,565	103,685	Alzala	18,505	99,660
Acatlan	18,050	101,265	Acatlan	18,205	98,050
Acotique	21,430	106,540	Acatic	20,780	102,908
Acumpa	18,695	100,670	Atzompa	18,728	97,180
Aguacapan	19,435	108,065	Ahuacapán	19,685	104,325
Aqualulco	20,975	107,395	Ahualulco de Mercado	20,700	103,980
Aijo	21,010	105,475	Ayo el Chico	20,530	102,325
Amacueca	20,725	107,205	Amacueca	20,010	103,600
Amatlan	20,605	107,965	Amatlán de Callas	20,815	104,405
Ameca	20,765	107,380	Ameca	20,555	104,042
Amecameca	19,160	102,335	Amecameca	19,125	98,765
Angelorum civitas	19,135	101,515	Puebla	19,050	98,195
Antlan	19,530	108,030	Autlan de Navarro	19,770	104,365
Apozol	21,860	106,575	Apozol	21,465	103,093
Araro	19,900	104,550	Araro	19,910	100,830
Atenango	18,210	102,840	Atenango del Rio	18,105	99,100
Atengo	20,405	108,240	Atengo	20,272	104,227
Atlacomilco	19,745	103,595	Atlacomulco	19,800	99,875
Atlisco	18,975	101,940	Atlixco	18,905	98,430

bepaald en worden vergeleken met de coördinaten van diezelfde punten op een moderne kaart. Eventueel kan dit worden gevisualiseerd door het uittekenen van een graadnet, waarop de vervormingen zijn te zien (Depuydt & Decruynaere, 2001). Omdat de topografische punten op de oude kaart worden vergeleken met de werkelijke ligging van die punten, is deze bepaling een absolute methode. Deze methode bepaalt de geodetische nauwkeurigheid van oude kaarten. Tabel 5.1 laat een voorbeeld zien van deze methode. In de eerste kolom staan de plaatsnamen zoals die geïdentificeerd zijn op de kaart *Hispania Nova* (1579) van Abraham Ortelius. In de tweede en derde kolom staan de coördinaten van de betreffende plaatsen op de oude kaart. In de vierde kolom, Topo, staan de huidige toponiemen, gevolgd door de werkelijke coördinaten.

Een andere absolute methode is gebaseerd op verplaatsingsvectoren. Op een oude en nieuwe kaart worden gemeenschappelijke punten geselecteerd. Vervolgens wordt per punt de afwijking op dat punt op de oude kaart bepaald. De richting en de grootte van deze afwijking kunnen worden gevisualiseerd door vectoren. Figuur 5.8 laat een detail zien van de kaart van de Indische Oceaan door Isaak de Graaf. Er zijn drie gebieden te onderscheiden met een gelijksoortig patroon van richtingen van de vectoren. In vak linksboven zijn de vectoren overwegend zuidwestelijk georiënteerd. In het onderste vak zijn de vectoren overwegend noordwestelijk georiënteerd en in het vak rechtsboven oostelijk. Een mogelijke verklaring voor dit patroon is dat Isaak de Graaf hier drie verschillende bronkaarten heeft gebruikt.



Figuur 5.8 Verplaatsingsvectoren toegepast op een detail van de kaart van de Indische Oceaan van Isaak de Graaf.

Ook kan de nauwkeurigheid bepaald worden door middel van een overlaymethode. Hierbij wordt een oude kaart over een moderne gelegd. Men ziet in één oogopslag waar de oude en nieuwe kaart wel of niet overeenkomen.

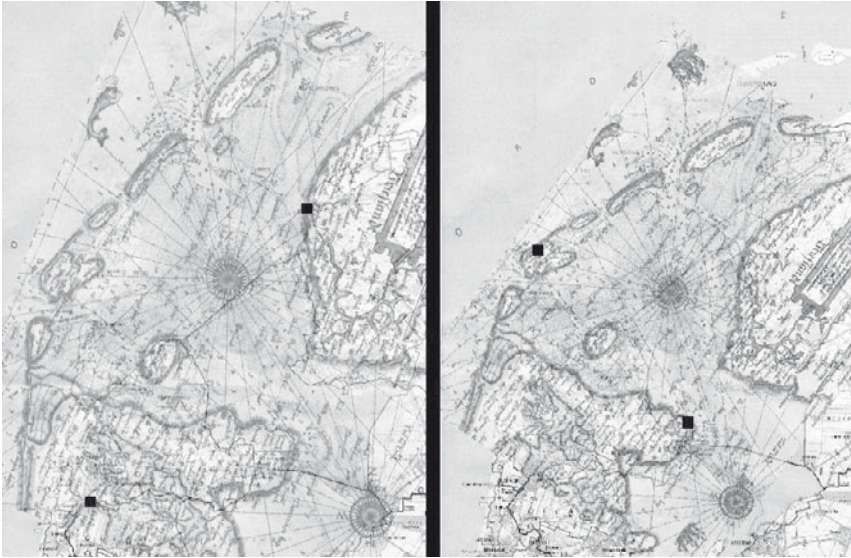
Het voordeel van de overlaymethode is dat ze gemakkelijk te interpreteren is. Het nadeel is echter dat de methode zeer subjectief is. Men kan de oude kaart slechts op twee punten vastleggen. In het voorbeeld van figuur 5.9a is dat gebeurd op de punten Alkmaar en Harlingen. In figuur 5.9b is de oude kaart op Enkhuizen en Den Burgh (Texel) vastgelegd. Waar de kust van Friesland in figuur 5.9a nog redelijk nauwkeurig is, komt deze bij figuur 5.9b als zeer onnauwkeurig gekarteerd over. Voor de oostkant van Noord-Holland geldt het omgekeerde. Dit betekent dat de keuze van de punten van grote invloed is op de uitkomst van de analyse. De overlaymethode kan alleen worden gebruikt wanneer van de oude kaart de gebruikte projectie bekend is en de moderne kaart in overeenkomstige projectie beschikbaar is.

Om een indruk te krijgen van de nauwkeurigheid van de oude kaart worden ook vaak relatieve methoden gebruikt. De kern van de relatieve methoden is dat van een groot aantal punten de onderlinge afstanden worden gemeten. De verhoudingen van deze afstanden worden vergeleken met de afstandsverhoudingen van diezelfde punten op een moderne kaart.

Eén van de toepassingen van de relatieve methoden is het vervormingsgrid (Forstner, 1998).

Er worden op een oude en nieuwe kaart identieke punten geselecteerd. Aan de hand van deze punten wordt op de nieuwe kaart een rechthoekig grid geconstrueerd. Dit grid wordt overgebracht op de oude kaart. Wanneer een oude kaart gedeeltelijk is verschaald of geroteerd wordt dit zichtbaar door het vervormingsgrid.

Voorwaarde voor het gebruik van een vervormingsgrid is dat er voldoende overeenkomstige punten te vinden zijn op de oude en nieuwe kaart. Er is niet een minimum aantal benodigde punten aan te geven. Veel hangt af van de schaal van de oude kaart en de grootte van het gebied dat is weergegeven. De methode is vooral geschikt om een algemeen beeld te krijgen van de



Figuur 5.9 Overlay van een kaart van Holland van Lucas Jansz. Waghenaeer (1583) met een moderne topografische kaart.



Figuur 5.10 Vervormingsgrid over de kaart van de Holland va Jacob van Deventer.



Figuur 5.11 De cirkelmethode van Mekenkamp toegepast op een gedeelte van de kaart van Jacob van Deventer van Holland (1558).

nauwkeurigheid van de oude kaart en de plekken op die oude kaart te bepalen waar nader onderzoek naar de nauwkeurigheid gewenst is.

Een andere relatieve methode is de cirkelmethode, ontwikkeld door Mekenkamp en Koop (1986). Identieke punten worden op een oude en een nieuwe kaart geselecteerd. Deze punten, die dus op zowel de oude kaart als de moderne topografische kaart voorkomen, worden 'identieke puntenparen' genoemd. Deze worden gedigitaliseerd en de coördinaten worden opgeslagen in een tabel. Hieruit worden de afstanden berekend tussen de geselecteerde punten. Deze afstanden worden opgeslagen in een afstandsmatrix (matrix A). Tussen dezelfde punten worden de afstanden berekend op een moderne topografische kaart (matrix B). Deze afstanden worden omgerekend naar de schaal van de oude kaart (welke gemakkelijk te berekenen is uit de matrices A en B) en opgeslagen in matrix B1. Het verschil in afstanden tussen de oude en moderne kaart wordt opgeslagen in matrix C (A-B1). De afstandsverschillen per punt worden gerelateerd aan de bijbehorende afstand. Hieruit ontstaan puntonnauwkeurigheidswaarden (p.o.-waarde) per punt. Hoe lager deze waarde, hoe nauwkeuriger het betreffende punt gekarteerd is. Deze waarden kunnen door cirkels worden gevisualiseerd, waarbij de p.o.-waarde evenredig is aan de straal van de cirkel. Om toevallige grove fouten uit te sluiten wordt het hele proces herhaald, zonder het punt met de hoogste p.o.-waarde uit de voorafgaande meting. Dit wordt een iteratief proces genoemd. De methode van Mekenkamp en Koop geeft alleen een relatieve waarde aan van de nauwkeurigheid per punt. Depuydt en Decruynaere (2001) werkten de cirkelmethode verder uit, waardoor ook de richting van de onnauwkeurigheid wordt aangegeven.

De cirkelmethode is een zeer bewerkelijke manier van nauwkeurigheidsbepaling, waar veel rekenwerk aan te pas komt. Wanneer er 100 punten zijn geselecteerd, moeten bijna 5.000 afstanden worden berekend (Depuydt & Theelen, 2000).

De cirkelmethode is weliswaar een manier voor het bepalen van de planimetrische nauwkeurigheid, ze is slechts beperkt geschikt voor de bepaling van de nauwkeurigheid van prekadastrale kaarten. Kleinschalige kaarten die een groot gebied tonen kunnen met de cirkelmethode worden geanalyseerd. Om tot een voldoende aantal overeenkomstige punten te komen, kunnen de kadastrale minuutplannen als referentiekaart worden gebruikt. Voor de analyse van kaarten met enkele percelen is de cirkelmethode niet geschikt. Bij deze kaarten zijn te weinig bruikbare identieke puntenparen te vinden. In zijn doctoraalscriptie wijdt Vandenbroucke (2003) een hoofdstuk aan de bepaling van de planimetrische nauwkeurigheid van de prekadastrale kaarten van de landmetersfamilie De Bersacques, van de Kasselrij Kortrijk. Hij beschrijft zijn methode waarbij de analyse uit twee stappen bestaat. In de eerste stap worden de oppervlakten van de percelen zoals gemeten op oude kaarten vergeleken met die gemeten op nieuwere kaarten. De nieuwste kaarten die hij hierbij gebruikt zijn de topografische kaarten van P.C. Popp uit de periode 1842-1879. De stap naar de moderne topografische kaarten wordt te moeilijk geacht omdat veel percelen daarop niet meer zijn terug te vinden. Bij deze manier van analyseren wordt geen rekening gehouden met de oriëntatie en de verhoudingen binnen de kaart. Daarom wordt een tweede methode toegepast. Bepaalde punten op de oude kaart worden vergeleken met dezelfde punten op een moderne(re) kaart, en de afwijkingen berekend. Deze tweede methode kan Vandenbroucke toepassen omdat de prekadastrale kaarten die hij gebruikt een groter gebied bestrijken dan één of enkele percelen. In de Nederlandse situatie betreft het echter vaak kaarten

waarop slechts één of enkele percelen getekend staan. Deze methode is dan niet geschikt voor dit type kaarten.

Het vervormingsgrid, de verplaatsingsvectoren en de cirkels van Mekenkamp kunnen eenvoudig worden bepaald met behulp van het programma MapAnalyst. Dit programma is ontwikkeld aan de Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETHZ). Het programma werkt met twee inputvensters. In het ene venster wordt een oude kaart ingeladen en in het andere een gegeorefereerde moderne kaart. De overeenkomstige punten worden op beide kaarten aangegeven, waarna een gelijkvormigheidstransformatie de coördinaatsystemen van beide kaarten aan elkaar gelijk maakt. Nu kunnen het vervormingsgrid, de verplaatsingsvectoren en de cirkels van Mekenkamp met dezelfde puntenverzameling berekend worden. Daarnaast kunnen isolijnen van de schalen en rotaties worden weergegeven op de oude kaart en worden statistische berekeningen, zoals van de gemiddelde afwijking en de standaarddeviatie daarvan en de gemiddelde schaal uitgevoerd. Het programma is gratis te downloaden via URL^{5.2} (Jenny, 2006). Overigens dient te worden opgemerkt dat MapAnalyst een stand-alone Java applicatie is en het hier dus geen GIS betreft. Het is echter een open-source programma, hetgeen betekent dat de broncode kan worden bewerkt. Hiermee is implementatie in een GIS mogelijk.

Voor relatieve methoden van onnauwkeurigheidsbepalingen zijn veel punten nodig om een zinvolle analyse uit te voeren. Bij perceelkaarten is dit nauwelijks mogelijk. Dit betekent dat het vervormingsgrid en de cirkels van Mekenkamp niet geschikt zijn voor de analyse van perceelkaarten. De methode van de verplaatsingsvectoren kan wél worden toegepast, als er tenminste vijf punten kunnen worden geselecteerd. De meest voor de hand liggende methode is echter de overlaymethode. Hierbij kunnen afstanden, richtingen en oppervlakten van de individuele percelen vergeleken worden met recente gedetailleerde topografische kaarten. Een perceel op een prekadastrale kaart wordt hierbij op twee punten gegeorefereerd op een moderne, grootschalige, kaart. Het verschil in grootte tussen de oude en nieuwe afbeelding van het perceel kan direct uit het ontstane beeld worden afgelezen en geïnterpreteerd.

5.5 Ruimtelijke analyses

In de voorgaande paragrafen zijn toepassingsmogelijkheden van een GIS voor historisch-kartografisch onderzoek besproken. In de volgende paragrafen zal worden ingegaan op een aantal recente toepassingen van GIS in historisch-geografisch onderzoek. Het gaat hierbij om onderzoek dat uitgevoerd wordt met kaarten en GIS.

Geografische informatiesystemen zijn vanaf de jaren '70 ontwikkeld onder invloed van de toen in opkomst zijnde *Spatial Analysis*, oftewel de ruimtelijke analyses. GIS is een krachtig gereedschap bij het uitvoeren van diverse geo-statistische bewerkingen. Toch wordt door historici maar weinig gebruik gemaakt van deze mogelijkheden. Dit is deels te wijten aan de relatieve onbekendheid van historici met GIS, deels aan het ontbreken van gedigitaliseerde historisch-statistische bestanden.

In het kader van een pilotproject voor het project 'WatWasWaar'¹ (zie hiervoor hoofdstuk 8), heeft het Historisch Centrum Overijssel (HCO) in samenwerking met Alterra in 2005 de minuutplans van de kadastrale gemeente Heino gedigitaliseerd en gevectoriseerd. Tevens is de Oorspronkelijk Aanwijzende Tafel (OAT) gedigitaliseerd. In een GIS kunnen deze bestanden nu worden gekoppeld. Met de gegevens uit de database, in dit geval de OAT gegevens, worden diverse berekeningen uitgevoerd. De resultaten worden vervolgens weergegeven in diverse grafieken. Ook kunnen de resultaten aan de kaart worden gekoppeld en op deze wijze worden gevisualiseerd (Knol & Noordman, 2003).

Ook meer ingewikkelde statistische analyses kunnen worden uitgevoerd. Skånes en Bunce (1996) gebruikten de Principal Components Analysis (PCA, een vorm van multivariate statistiek) om de veranderende relatie tussen bodembedekkingsklassen door de jaren heen te bepalen. De gegevens die ze hiervoor gebruikten zijn afkomstig van oude kadastrale kaarten (1741-1811), luchtfoto's (1946) en infrarood luchtfoto's (1993). Ze tonen aan dat het landschap in 200 jaar tijd is veranderd van een gevarieerd, open landschap naar een minder gevarieerd, meer gesloten landschap. Het bewerken van de data, voorafgaand aan de analyse zelf, is uitgevoerd met twee GIS pakketten. Arc/Info is gebruikt voor de vectorbestanden en IDRISI voor de rastergegevens. De analyse zelf is uitgevoerd met een standaard statistisch pakket (in het artikel niet genoemd, maar een voorbeeld van zo'n pakket is SPSS).

Het is niet de bedoeling om allerlei statistische informatie op te nemen in het evaluatiesysteem voor prekadastrale kaarten. Dit zou een grote modificatie vereisen van prototype I, terwijl het systeem is opgezet voor de ontsluiting van de prekadastrale kaarten. Wel is het mogelijk zelf informatie, dus ook statistische, toe te voegen in vorm van een nieuwe GIS laag. Hierbij valt te denken aan gegevens uit pachtboeken, waarin jaarreeksen van de grondopbrengst vermeld staan.

Het systeem kan ook berekeningen maken, op basis van de ingevoerde percelen en de bijbehorende attribuuTinformatie. Voorbeelden hiervan zijn het bepalen van het aantal opgemeten percelen per landmeter, het aantal hectares bouwland per eigenaar, het aantal hectares gemeten land per landmeter per eigenaar en het oppervlakte verkocht land per eigenaar. De tabellen worden getoond in de powerpoint op de DVD.

5.6 Landschapsreconstructies

Om inzicht te kunnen krijgen in oude, sterk veranderde, landschappen willen onderzoekers weten hoe een landschap er op een bepaald moment uitzag. Om dit inzichtelijk te maken kunnen landschapsreconstructies worden gemaakt. Dit gebeurt onder meer door oude kaarten te analyseren. GIS kan deze kaarten met gelijke schaal en gelijke oriëntatie presenteren, waardoor vergelijkingen vergemakkelijkt worden. Dit maakt GIS tot een zeer geschikt hulpmiddel bij dergelijke reconstructies.

Wanneer een aantal van deze reconstructies achter elkaar worden geplaatst, krijgen de onderzoekers een beeld van de veranderingen van dat landschap. Een goed Nederlands voorbeeld is het project 'Historisch Grondgebruik Nederland' (HGN), dat is uitgevoerd door Alterra. Het doel van het project was 'het ontwikkelen van een digitaal bestand met het grondgebruik van Nederland rond 1900, gebaseerd op historisch kaartmateriaal'. Het detailniveau en

de onderscheiden klassen dienen aan te sluiten bij recent ontwikkelde databestanden met grondgebruik zoals het LGN (Landelijk Grondgebruik Nederland) (Knol e.a., 2004, p. 11). Hiertoe werden de Bonnekaarten gescand en gegeorefereerd. Daarna is het grondgebruik, dat op de kaarten staat aangegeven, geclassificeerd met het programma Erdas/Imagine 8.4. Dit programma wordt ook gebruikt om remote sensing beelden te classificeren. Het resultaat is een landelijk bestand van het grondgebruik rond 1900. Dit bestand kan worden gecombineerd met andere bestanden, zoals de bodemkaart, hoogtebestanden, etc. De bestanden kunnen gebruikt worden voor analyse van ruimtelijke dynamiek, validatie van modellen en evaluatie van beleid (Knol e.a., 2004, p. 85).

Dit project maakt niet zo zeer gebruik van een GIS, maar toont aan hoe met moderne technieken oude bestanden geschikt gemaakt kunnen worden voor toepassingen in GIS. Dit zelfde kan worden gezegd van de Alterra-projecten waarbij tijdreeksen van grondgebruik worden ontwikkeld (Knol e.a., 2003a, 2003b). Eén van de toepassingen van de ontwikkelde bestanden is het gebruik in KICH (Kennisinfrastuctuur Cultuurhistorie, zie paragraaf 8.4).

Reconstructies kunnen ook worden gebruikt ter voorbereiding van andersoortig onderzoek, bijvoorbeeld sociaal-historisch onderzoek (zie paragraaf 5.8). Een voorbeeld hiervan is de studie van Suurenbroek (2006) naar de ontwikkeling van de stadsrand van Haarlem. Hij gebruikt GIS voor de reconstructie van de stadsrand in 1832 en 1900. De resultaten van deze reconstructie gebruikt hij om de processen te analyseren die tot verandering van de stadsrand hebben geleid.

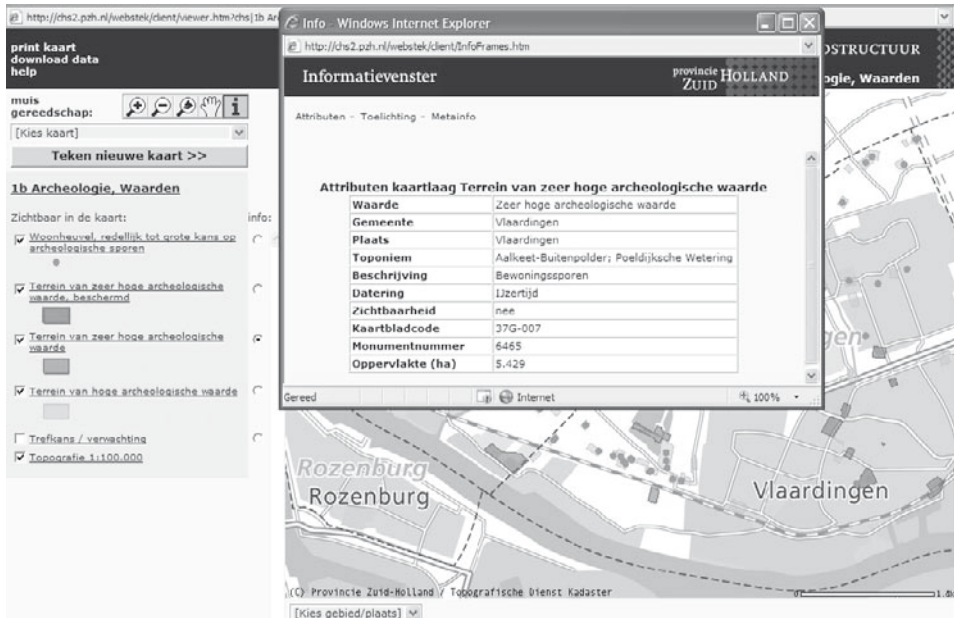
5.7 Archeologie

De relatie tussen GIS en archeologie dateert vanaf midden jaren '80 van de 20^e eeuw (Chapman, 2006, p. 17). Mede hierom wordt de archeologie gezien als één van de eerste *e-based* geesteswetenschappen (Takken, 2007).

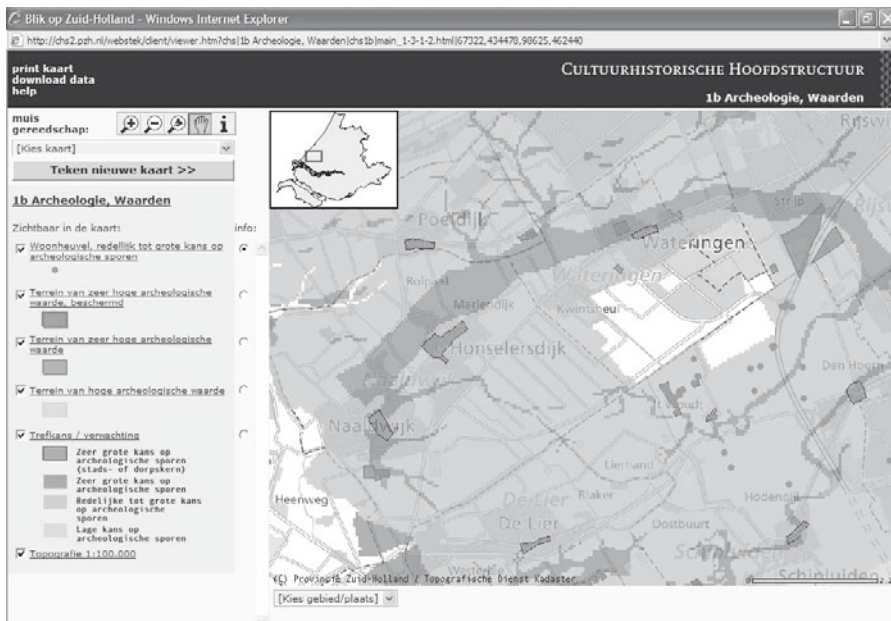
GIS, in combinatie met GPS, heeft geleid tot een nauwkeuriger kartering van archeologische sites en het speelt een belangrijke rol bij de voorspelling van de ligging van nog onbekende sites (Harris, 2002). Dit kan onder meer door GIS patronen te laten vinden in grote datasets (Chapman, 2006, p. 157). Daarnaast maken archeologen met meer geavanceerde systemen visualisaties van sites in drie of vier dimensies. De site kan dan van achter de computer geanalyseerd worden, met een minimum aan fysieke veranderingen op de site zelf (Harris, 2002).

Figuur 5.12 toont een gedeelte van de website van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur van de provincie Zuid-Holland (URL_{5.3}). De getoonde laag laat de archeologische vindplaatsen zien voor Delfland, met de moderne topografische kaart als achtergrond. Eén van de aangegeven vindplaatsen (het donkerrode vlak) wordt aangemerkt als een beschermd terrein van zeer hoge archeologische waarde. Door op dit vlak te klikken verkrijgt de gebruiker informatie over deze vindplaats zoals waarde, ligging, beschrijving en oppervlakte.

Eén van de bekendste archeologische datasets is de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden, kortweg IKAW. Deze kaart visualiseert de kans dat archeologische vondsten worden gedaan. Hoe donkerder de kleur, hoe hoger de trefkans wordt geacht. Dat het een indicatie betreft, blijkt wel uit figuur 5.13, afkomstig uit de Cultuurhistorische Hoofdstructuur van Zuid-Holland. Er worden archeologische vindplaatsen aangegeven buiten de gebieden die als gebied met een hoge trefkans worden aangegeven.



Figuur 5.12 Archeologische vindplaatsen in de Cultuurhistorische Hoofdstructuur van de provincie Zuid-Holland. Bron: URL_{5.3}.



Figuur 5.13 Archeologische vindplaatsen geprojecteerd op de Interactieve Kaart Archeologische Waarde. Bron: URL_{5.3}.

5.8 Sociaal-historisch onderzoek

De term ‘sociaal-historisch onderzoek’ is een verzamelnaam voor alle typen historisch onderzoek, waarbij de mens en zijn activiteiten centraal staan. Hieronder vallen historisch-economisch onderzoek, huizenonderzoek, onderzoek naar grondbezit, etc.

Sheehan-Dean (2002) beschrijft een onderzoek naar de overeenkomsten en verschillen tussen counties in noordelijk Amerika (Franklin County) en zuidelijke Amerika (Augusta County), ten tijde van het Antebellum (de periode voor de burgeroorlog). De counties hadden een gelijke historische achtergrond, dezelfde ecologische omgeving en vergelijkbare economische systemen. De onderzoekers wilden weten waarin de twee counties verschilden. Hiertoe werd een grote verscheidenheid aan sociaal relevante data in een GIS ingevoerd. De counties bleken grote verschillen te vertonen in onder meer infrastructuur, bewoningspatronen en verkiezingsuitslagen. (Sheehan-Dean, 2002). In een ander voorbeeld werd GIS gebruikt om een slagveld uit de Amerikaanse burgeroorlog en de bijbehorende oorlogshandelingen te reconstrueren. De resultaten werden gebruikt bij de bescherming van oorlogsrelicten door de National Park Service (Lowe, 2002).

Knibbe (2006) onderzocht de productiviteit van de Friese landbouw in de periode 1505-1830. Deze productiviteit wordt onder meer gekoppeld aan de opbrengsten van de grond. Knibbe maakte hierbij onder meer gebruik van het Historisch GIS Fryslân (zie hoofdstuk 8). Deze applicatie geeft onder meer de floreenwaarde (belastingwaarde) van de grond. Door de veronderstelling dat de floreenwaarde betrekking heeft op de pachtwaarde en dat de pachtwaarde een beeld geeft van de gebruikswaarde, konden uitspraken gedaan worden over de opbrengsten van de grond.

5.9 3D Modelling

Een bijzondere vorm van landschapsreconstructie is driedimensionale modellering (3D). In de moderne geo-informatiesector wordt volop geëxperimenteerd met 3D. De toepassingsmogelijkheden zijn legio: volumebepaling van onroerend goed (ten behoeve van de WOZ-bepaling), berekening van de invloed van geluidhinder en stankoverlast, bepaling aanvliegroutes van vliegtuigen en diverse geologische toepassingen (Van Oostrom e.a., 2002). Ook in de historische sector kan gebruik worden gemaakt van 3D-modellen. 3D-modellering biedt twee belangrijke voordelen. In de eerste plaats krijgt men een minder abstract beeld van de (mogelijke) werkelijkheid dan bij 2D-modellen. Een tweede voordeel is dat 3D-modellen vaak in alle richtingen gerooteerd kunnen worden, waardoor het gemodelleerde landschap van alle kanten te bekijken is.

Een relatief eenvoudige toepassing is het aanbrengen van reliëf in een landschap middels een ‘triangular irregular network’ (TIN). Dit is een verzameling punten, die ieder een hoekpunt vormen van een driehoek. Deze methode is uitermate geschikt voor het weergeven van microreliëf, zoals in polderlandschappen. Hiermee kan bijvoorbeeld inzicht worden verkregen in het waterafvoersysteem van een gebied. Met de huidige software is dit gemakkelijk te realiseren, bijvoorbeeld met ArcView 3D Analyst. Probleem is echter wel dat men over de hoogtegegevens van twee tot vijf eeuwen terug moet beschikken om een relevant representatief TIN op te



Figuur 5.14 3D reconstructie van Heusden. Bron: Alkhoven, 1993.

kunnen zetten. Deze hoogtegegevens kunnen behoorlijk verschillen met de tegenwoordige gegevens. Met name in West-Nederland is dit verschil ontstaan door het afgraven en inklinken van de veengebieden. Met uitzondering van dieptecijfers op rivierkaarten, zijn deze gegevens niet voorhanden.

Ook volumes kunnen worden weergegeven in een GIS. Een voorbeeld is de reconstructie van de stad Heusden door Alkhoven (1993). Met een CAD-programma (Computer-Aided Design) vervaardigt zij reconstructies van de bebouwing van Heusden. Het resultaat kan geprojecteerd worden op een topografische ondergrond, bijvoorbeeld de stadsplattegrond van Blaeu uit 1649. Ook maakt zij tijdreeksen, waardoor een goed beeld ontstaat van de stedelijke ontwikkeling van Heusden. Wanneer de CAD-bestanden worden ingevoerd in een GIS kunnen diverse analyses, waaronder ruimtelijke analyses, worden uitgevoerd.

Het Beirut Cityscape project is hiermee vergelijkbaar. Ook hier worden de volumes van oude gebouwen gereconstrueerd en geprojecteerd op een topografische kaart. Het doel hiervan is een beter inzicht te krijgen in het verloop van een tweetal militaire operaties, in de 18^e eeuw, van de Russen tegen Beirut (Davie & Frumin, 2006). Meer 3D toepassingen zijn te vinden in de *Proceedings of the First International Workshop on Digital Approaches to Cartographic Heritage* (Livieratos, 2006).

3D technieken bieden bruikbare toepassingsmogelijkheden bij prekadastrale kaarten. Al genoemd zijn de verlaging van het abstractieniveau en de rotatiemogelijkheid. Wel moeten daar enige kanttekeningen bij geplaatst worden. Een TIN kan zoals gezegd inzicht bieden

in het afwateringssysteem van een gebied. Het probleem is echter de beschikbaarheid van de hoogtegegevens. Een oplossing kan zijn om de oude kaarten te verbinden met moderne hoogtegegevens, bijvoorbeeld uit het Actuele Hoogtebestand Nederland (AHN, zie figuur 11 in de powerpoint op de DVD).

Bij de verdere analyses moet dan echter wel rekening gehouden worden met het feit dat men ten opzichte van de kaart niet met contemporaine hoogtegegevens werkt. Dit speelt vooral in laag-Nederland, waar de bodem door veenaafgraving en inklinking flink gedaald is. Eenzelfde voorzichtigheid moet worden betracht bij de 3D visualisatie van bebouwing. Vaak is de bebouwing schematisch weergegeven. Wanneer deze gebouwen naar 3D worden getransformeerd, is er sprake van een vorm van geschiedvervalsing. Het maken van een 3D model is dermate arbeidsintensief, dat een onderzoeker goed moet nagaan waarom hij een 3D visualisatie maakt.

5.10 Animaties

Ook animaties kunnen het abstractieniveau van kaarten verlagen. Kartografische animaties laten ruimtelijke processen zien. Het verhaal van die processen wordt verteld en de ruimtelijke patronen worden getoond (Ormeling & Kraak, 1999, p. 161). Animaties kunnen de verandering van positie, attribuut en tijd van een object laten zien en de onderlinge relaties tussen deze drie (Ormeling & Kraak, 1999, p. 161).

Animaties zijn bij uitstek geschikt om temporele processen, en zeker ook historische processen, te visualiseren. Voorwaarde hierbij is wel dat de data continu zijn en dat er geen ‘gaten’ in de data zitten, dat wil zeggen dat over de hele tijdsduur de waarden van de data bekend zijn.

Een voorbeeld van een animatie is de bewerking van de kaart van Minard, uit 1869, van de veldtocht van Napoleon door Rusland, 1812-1813 (URL5.4). Door de schuifregelaar in deze animatie-bewerking te bewegen ontstaat een beeld van de vorderingen, en in het bijzonder het verlies aan manschappen, tijdens de veldtocht. Helaas ontbreekt een verbinding met de werkelijke tijd zodat de relatie verlies aan manschappen versus tijd niet duidelijk wordt.

Deze relatie met de werkelijke tijd is wel aanwezig in de animatie die Hesseling heeft gemaakt van de overstroming van het Land van Maas en Waal in 1805 (de animatie is te downloaden via URL5.5) (Hesseling, 2002).

De tijd wordt aangegeven met een kalender in de rechterbovenhoek en een klok die de tijd op de dag aangeeft daarnaast. Verder wordt de waterstand in de Waal en de Maas aangegeven op de betreffende tijdstippen. Een legenda completeert het beeld. Helaas is het bij deze applicatie niet mogelijk de afspeelsnelheid van de animatie aan te passen.

Om tot een dergelijke animatie te komen moeten de volgende gegevens bekend zijn (Hesseling, 2002, p. 110 e.v.):

- Hydrografische gegevens van de Rijn en de Waal; deze worden betrokken uit tabellen met de waterhoogtes van de rivieren die vanaf 1770 dagelijks zijn bijgehouden.
- Dimensies van de dijkbreuk; hieronder wordt verstaan de omvang van het gat in de dijk, de grootte van het ontstane wiel achter de dijk en de mate van rivierafzetting. Deze gegevens werden betrokken van een tweetal kaarten die direct na de overstroming zijn vervaardigd door Beyerinck³ en Thomkins⁴.

c. Digitaal hoogtemodel van de rivier en de aangrenzende polder; hiervoor zijn diverse historische bronnen gebruikt, onder meer een kaart van Fijnje⁵. Oude topografische kaarten (1830-1855) werden gebruikt om oude dijken en kanalen te lokaliseren.

d. Gegevens met betrekking tot de bodembedekking.

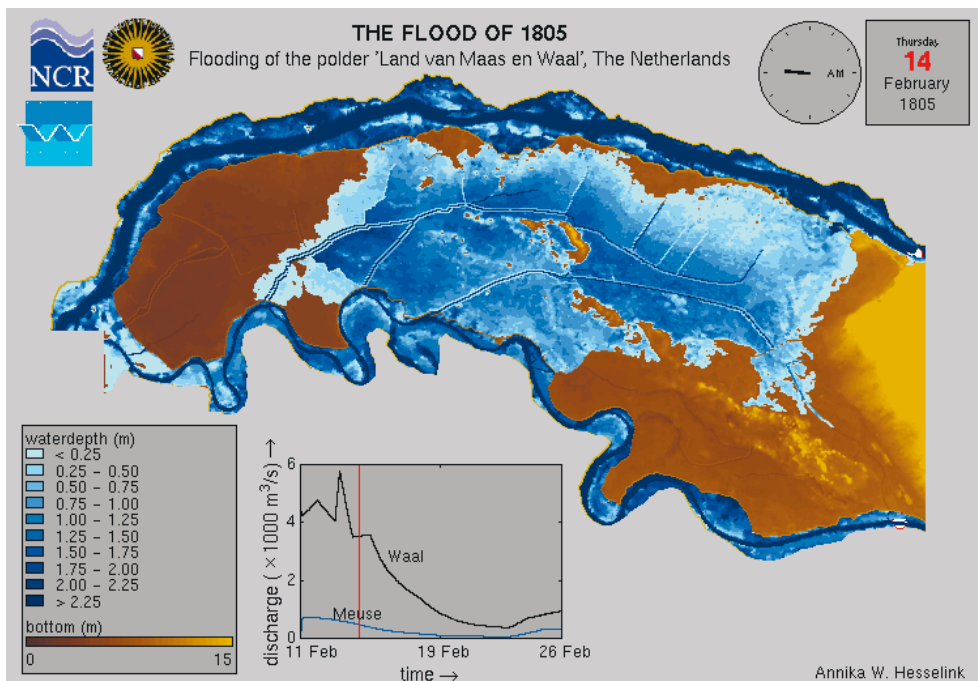
Geconcludeerd kan worden dat er nogal wat historische informatie nodig is om een animatie te kunnen maken. Hoe minder van deze bronnen voorhanden zijn, hoe moeilijker het zal worden een representatieve animatie te vervaardigen.

Een zinvolle toepassing van animaties, zeker in combinatie met een 3D model, is de zogenaamde 'fly-over'. Hierbij kan de onderzoeker over het landschap vliegen, waardoor een goede indruk verkregen wordt van de structuur van het landschap. Uiteraard is deze toepassing, uitgaande van onderhavige studie, alleen zinvol bij prekadastrale kaarten van aaneengesloten gebieden of verschillende perceelskaarten die één gebied vormen.

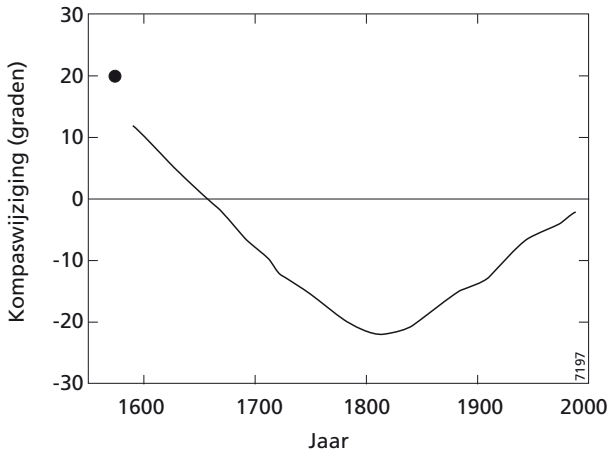
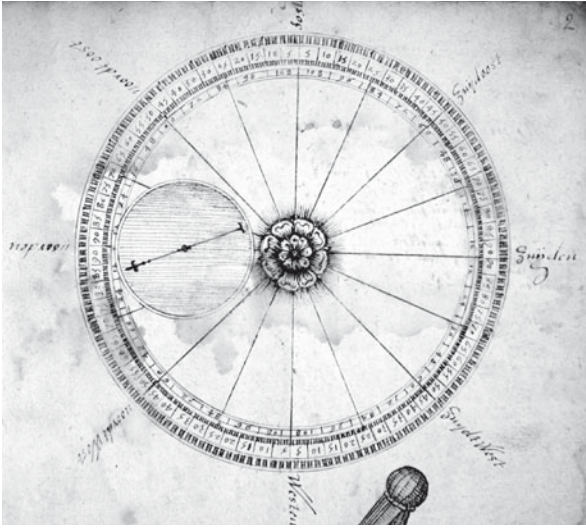
5.11 Overige kartografische analyses

5.11.1 Kompaswijzingen

Door veranderingen in het magnetisch veld in de aarde ontstaan verschillen tussen het magnetische noorden en het geografische noorden. Deze afwijking heet kompaswijzing. Deze



Figuur 5.15 Een moment uit de animatie van de overstrooming van het Land van Maas en Waal in 1805. Bron: URL_{5,5}



Figuur 5.16 Kompaswijziging aangegeven op een kaart van Thomas Witteroos en het resultaat van de analyse daarvan met behulp van gufm 1. Bron: Storms, 2007.

kompasswijziging varieert per plaats en per tijdseenheid. Aan de hand van diverse bronnen is een computerprogramma ontwikkeld (gufm 1), dat voor een gegeven plaats de kompasswijziging op een bepaald tijdstip uitrekent (Jackson et al., 2000). De historisch kartografische toepassing hiervan vindt vooral plaats bij navigatiekaarten, zoals zeekaarten. Met behulp van gufm 1 kan men nagaan of het magnetische of het geografische noorden als oriëntatie is gebruikt. Overigens kunnen er geen kaarten van eerder datum dan 1590 mee geanalyseerd worden omdat dat jaar de uiterste begindatum is van het programma. Soms komt een aanduiding van de kompasswijziging ook voor op prekadastrale kaarten (Storms, 2007). Bij dit type kaarten speelt deze kompasswijziging echter geen enkele rol.

5.11.2 Overlay en transparantie

De overlaymethode is al aan de orde geweest in de paragraaf over de nauwkeurigheidsbepaling. De methode kan echter ook gebruikt worden bij de bepaling van de staat van oude kaarten. Een staat is een bepaalde situatie van een koperplaat of houtblok. Door veranderingen aan te brengen ontstaat een nieuwe staat. Het kan hier gaan om veranderingen van topografische informatie maar ook om veranderingen in de decoratieve elementen. Overigens, omdat er bij manuscriptkaarten geen gebruik gemaakt wordt van koperplaten of houtblokken, kan men bij deze groep kaarten dan ook niet spreken van verschillende staten.

De figuren 5.17a, b en c tonen een overlay van de kaarten van Holland van Van Berckenrode/Hondius (1629)⁶ en Van Berckenrode/Janssonius (1641)⁷. De kaarten zijn in het fotobewerkingsprogramma Adobe Photoshop over elkaar gelegd. Met de laagfunctie 'Difference' en het aanbrengen van variatie in de 'opacity' (doorschijnendheid) ontstaat het beeld zoals in figuur 5.17a. De donkere delen zijn op beide kaarten identiek. De oplichtende delen, waarvan de details in de figuren 5.17b en c, duiden op verschillen in de kaarten. In dit voorbeeld is het impressum veranderd (figuur 5.17b) en is er een versiering toegevoegd rondom het wapen van Holland (figuur 5.17c).

De methode zoals die hier is toegepast, om diverse staten van één kaart te vergelijken, is uitsluitend geschikt wanneer de kaarten in dezelfde kaartprojectie en met eenzelfde uitsnede zijn vervaardigd. Dit is bij diverse staten van een kaart altijd het geval. Wanneer kaarten worden vergeleken met verschillende kaartprojecties, bijvoorbeeld bij onderzoek naar bronkaarten, moet eerst een transformatie worden toegepast, om de kaarten in dezelfde projectie te krijgen. Zie hiervoor onder meer Daniil (2006).



Figuur 5.17a Algemeen beeld van de overlay en transparantie van de kaarten van Holland 1629/1641. Bron: Universiteitsbibliotheek Utrecht, Kaart *Blonk* HOL-31 en HOL-32.



Figuur 5.17b en c Details van de overlay en transparantie van de kaarten van Holland 1629/1641.
Bron: Universiteitsbibliotheek Utrecht, Kaart *Blonk* HOL-31 en HOL-32.

Omdat verschillende staten alleen maar bij gedrukte kaarten voorkomen, is de toepassing van een methode van onderzoek naar staten niet van belang bij prekadastrale kaarten. Deze kaarten zijn immers vrijwel altijd manuscriptkaarten.

5.12 Conclusie

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de mogelijkheden welke een GIS biedt op het gebied van historische kartografie en historisch-geografisch onderzoek. Tabel 5.3 geeft een overzicht van de besproken mogelijkheden en de toepassing ervan in het GIS voor prekadastrale kaarten. De laatste kolom geeft de mogelijkheden aan waarnaar gevraagd gaat worden bij de opgaven van het te houden gebruikersonderzoek.

GIS kan zeer goed worden toegepast als ontsluitingsapplicatie voor prekadastrale kaarten. In eerste instantie was dit ook de aanleiding tot het opzetten van het GIS in deze studie (zie hoofdstuk 2). Wanneer het gebruik van het GIS echter beperkt blijft tot het ontsluiten van data, dan blijven veel toepassingsmogelijkheden van het systeem onbenut. Een GIS is dan niet de meest ideale oplossing. Databasesystemen, zoals Microsoft Access, vormen dan een veel goedkopere en eenvoudiger oplossing. Ook ontsluitingssytemen van commerciële bedrijven, gespecialiseerd in systemen voor archieven, kunnen van nut zijn.

De mogelijkheid om lokalisatiebronnen te georefereren en vervolgens over elkaar te leggen, maakt dat GIS een goed hulpmiddel kan zijn bij het lokaliseren. GIS maakt vooral het

lokalisieren van percelen in gebieden waar het landschap sterk is veranderd eenvoudiger. In deze studie zijn de percelen uit de kaartboeken gelokaliseerd met de kaart van Delfland door Cruquius als belangrijkste lokalisatiebron. Ook de kadastrale minuutplannen zijn veelvuldig gebruikt. Het resultaat is dat van 515 geanalyseerde percelen er slechts drie (!) niet gelokaliseerd konden worden.

Met de huidige GIS software is het nog niet mogelijk om goede nauwkeurighedsanalyses uit te voeren. Wel zijn er losse applicaties, die geïncorporeerd kunnen worden in GIS. MapAnalyst is daar een voorbeeld van. Wel kunnen in GIS overlays gemaakt worden. Deze zijn echter beperkt te gebruiken bij nauwkeurighedsanalyses; met een applicatie als MapAnalyst is de analyse objectiever.

De enige vorm van nauwkeurighedsanalyse die met het GIS voor percelen op grootschalige kaarten, zoals prekadastrale kaarten mogelijk is, is echter de overlaymethode. Voorwaarde is dat de kaarten, die over elkaar gelegd worden, georeferereerd zijn. In latere versies van de software, ArcGIS 9.1 en hoger, kan dit in het systeem zelf gedaan worden.

Bij ruimtelijke analyses worden statistische berekeningen uitgevoerd die betrekking hebben op de geografische ruimte. Voor historische toepassingen kunnen statistische gegevens betrokken worden uit volkstellingen, de OAT's die bij het Kadaster horen of uit pacht- of verhuurboeken. In het GIS voor prekadastrale kaarten komen deze gegevens niet voor. Wel kan het systeem berekeningen maken op basis van de ingevoerde percelen en de bijbehorende attribootinformatie.

Het gegeven dat diverse, georeferereerde, kaartlagen in eenzelfde schaal met elkaar gecombineerd kunnen worden maakt dat GIS voor prekadastrale kaarten goed geschikt is bij landschapsreconstructies. Prekadastrale kaarten kunnen details invullen bij deze reconstructies.

Tabel 5.3 De besproken mogelijkheden van GIS bij gebruik in historische wetenschappen en de toepassing ervan in het prekadastrale GIS. + is goed toepasbaar, +/- is redelijk toepasbaar, – is niet toepasbaar. In de eerste kolom staan de betreffende paragraafnummers, in de laatste kolom wordt met een x aangegeven of eraan gevraagd wordt bij de opgaven in het te houden gebruikersonderzoek.

5.2	GIS als ontsluitingsapplicatie	+	x
5.3	GIS als hulpmiddel bij lokalisatie	+	-
5.4	GIS bij bronkritiek	+/-	-
5.5	GIS bij ruimtelijke analyses	+/-	x
5.6	GIS bij landschapsreconstructie	+	x
5.7	GIS bij archeologie	+	x
5.8	GIS bij sociaal-historisch onderzoek	+/-	x
5.9	GIS bij 3D modellering	-	-
5.10	Animaties	-	-
5.11	Kompasmiswijzing	-	-
5.11	Overlay en transparantie	-	-

Driedimensionale weergave van een landschap kan nuttig zijn. Het beeld is minder abstract dan bij tweedimensionale kaarten, de gebruiker kan een indruk krijgen van het reliëf in het landschap en vaak kan een driedimensionaal model geroteerd worden waardoor het object van alle kanten te bestuderen is. Het voordeel van driedimensionale landschapsmodellering wordt versterkt wanneer daar animaties aan worden toegevoegd. Zo kan de ontwikkeling van een landschap inzichtelijk worden gemaakt of kan een fly-over gemaakt worden van het gebied.

In het in deze studie gepresenteerde GIS zijn noch driedimensionale weergaven noch animaties opgenomen. Bij de driedimensionale toepassing is het ontbreken van contemporaine hoogtegegevens het grote obstakel. De gebruikte data in het GIS bevatten veel temporele gaten, waardoor animaties ook niet mogelijk zijn.

De mogelijkheid om kompaswijzigingen te analyseren ontbreekt in het GIS, evenals de mogelijkheid om staten van oude kaarten met elkaar te vergelijken volgens de besproken overlay methode. Beiden zijn niet toepasbaar op prekadastrale kaarten en zijn daarom verder niet meegenomen in het prekadastrale informatiesysteem.

Noten

- 1 In 2007 is deze werkgroep omgezet in een commissie.
- 2 Voorheen De WoonOmgeving
- 3 F. Beyerinck (1805), Den doorbraak te Weurt voorgevallen den 13 Februarij 1805.
- 4 D.J. Thomkins (1805), Kaart van de doorbraak te Weurt, voorgevallen in Februarij des Jaars 1805.
- 5 H.F. Fijnje (1840), Profil van Waterpassing van het terrein langs de geprojecteerde verbetering der waterlozing in het Rijk van Nijmegen en in Maas en Waal opgenomen in het najaar van 1839.
- 6 Universiteitsbibliotheek Utrecht: Kaart *Blonk* HOL-31
- 7 Universiteitsbibliotheek Utrecht: Kaart *Blonk* HOL-32

6 Het tweede prototype

De eerste fase van het calibratieproces, de theoretische verkenning, is in dit stadium afgerond. De keuze voor het type systeem is gemaakt, de keuze voor het ruimtelijk-temporele model is gemaakt en de toepassingsmogelijkheden zijn gedefinieerd. Uit de gemaakte keuzes kunnen datamodel en functioneel model van prototype II worden afgeleid.

Prototype II is gecreëerd in ESRI's ArcView 3.3. De twee belangrijkste functies van dit prototype zijn hulp bieden bij de beschrijving van de kaarten op perceelniveau en het mogelijk maken van selecties van topografische elementen.

6.1 Kaartbeschrijvingen in het GIS

Wanneer een kaart wordt beschreven worden de resultaten ingevoerd in een Access-database. Aan de hand van een eenvoudig invoerformulier kunnen gegevens afkomstig van kaarten worden geformaliseerd, dat wil zeggen eenduidig in teksten c.q. cijfers worden weergegeven. Daardoor zijn diverse bevragingen (queries) en selecties mogelijk op deze database.

De volgende elementen worden bij de beschrijving ingevuld:

Kadastraal nummer:

Dit bestaat uit een code die is opgebouwd uit drie elementen:

- 5 cijfers die het nummer van de kadastrale gemeente aangeven. 08158 is bijvoorbeeld Overschie.
- 1 letter gevolgd door 2 cijfers waarmee het minuutplan wordt aangeduid. A01 is de minuutplan van sectie A, blad 1.
- 4 cijfers voor het kadastraal nummer. 0137 staat voor perceelnummer 137. Het kadastraal nummer is dus: 08158-A01-0137.

Een probleem ontstaat wanneer meerdere kaarten van eenzelfde perceel bestaan. Het kadastraal nummer moet dan een toevoeging krijgen, waarmee de kaartversie wordt aangeduid, bijvoorbeeld 08158-A01-0137a en 08158-A01-0137b.

Titel Kaartboek:

Dit is de titel van het kaartboek waarin de beschreven kaart zich bevindt. De titel kan worden ingevoerd via een keuzelijst. Hierdoor ontstaat een gestandaardiseerde schrijfwijze van de titels.

Archiefnummer:

Hier wordt de plaats genoemd waar het originele kaartboek bewaard wordt, gevolgd door de naam van het deelarchief en het archiefnummer. Dit dient genoteerd te worden op de manier zoals het in het betreffende archief gebruikelijk is.

Kaartnummer:

Dit nummer is toegevoegd om een koppeling tussen de polygonen en de afbeeldingen van de kaarten mogelijk te maken. De afbeelding krijgt als bestandsnaam het kaartnummer. In het GIS kan nu een koppeling worden gemaakt tussen het kaartnummer in de attribuuttabel en het afbeeldingsbestand.

Folionummer:

Dit is het bladzijdennummer, of nummers, uit het kaartboek waarop de betreffende kaart is afgebeeld.

Kaarttitel:

De titel die op de kaart staat moet precies overgenomen worden. Doorgaans is dit de naam van de bestuurlijke eenheid, meestal een gerecht of een ambacht, waarin het perceel zich bevindt. Wanneer er geen titel op de kaart staat is hier de naam van het gerecht tussen rechte haken opgenomen.

Landmeter:

Hier gaat het om de landmeter die de betreffende kaart vervaardigd heeft. De naam van de landmeter kan worden ingevoerd via een keuzelijst. Hierdoor ontstaat een geformaliseerde schrijfwijze van de namen.

Jaar:

Dit is het jaartal waarin de kaart is vervaardigd. Dit hoeft niet voor alle kaarten in een kaartboek gelijk te zijn. Zo kan het zijn dat een kaartboek is samengesteld uit kaarten die in de loop van een aantal jaren zijn vervaardigd. Wanneer een jaartal onbekend is wordt het veld leeggelaten.

Perceelnummers:

Dit zijn de nummers of letters van alle op de kaart getekende percelen. Bij reeksen kan volstaan worden met de eerste en de laatste letter (of cijfer), bijvoorbeeld: A t/m E.

Aantal bladen:

Het gaat om het aantal bladen dat de kaart bevat. Dit wordt aangegeven met: 'deel van 1 blad', '1 blad', '2 bladen' en 'meer dan 2 bladen'.

Richting noorden:

Er kan gekozen worden uit acht richtingen. Indien er geen noordaanduiding op de kaart staat, moet getracht worden de richting van het noorden te bepalen aan de hand van de lokalisatiebronnen.

Opdrachtgever:

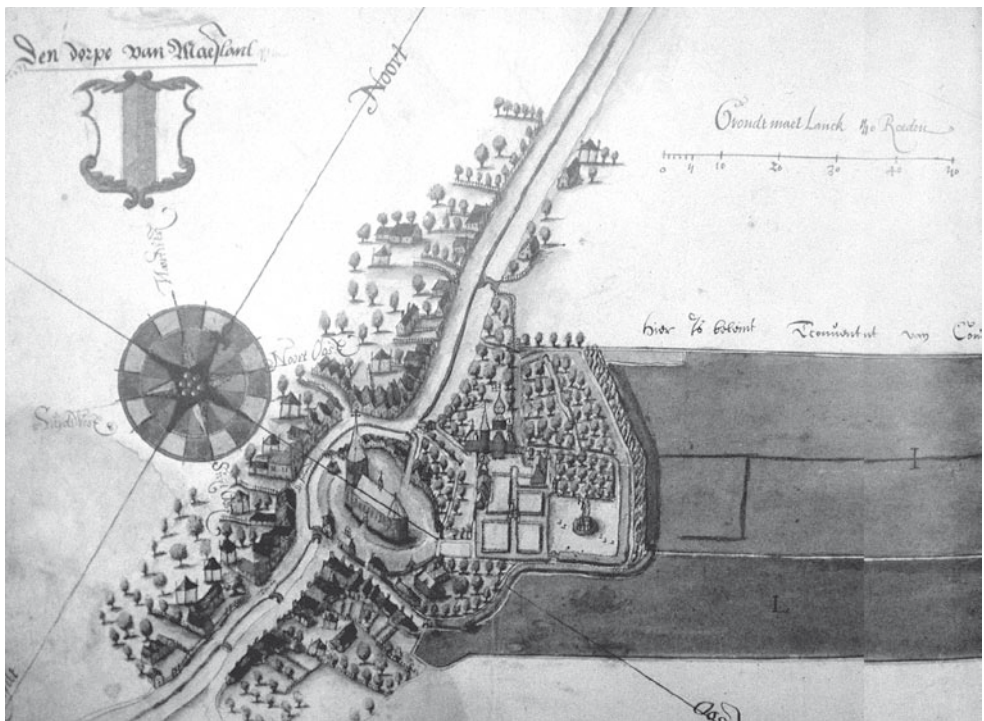
Dit is de naam van de persoon of instelling in opdracht waarvan het kaartboek vervaardigd is.

Topografie:

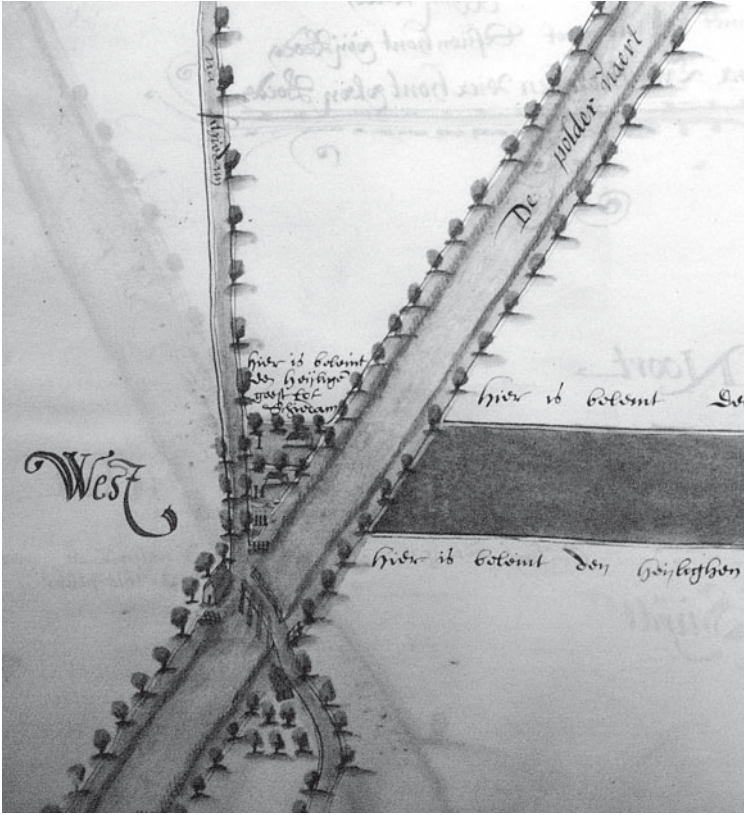
Naast de hierboven genoemde onderdelen van de kaartbeschrijving is er in de database ook een lijst van de, op prekadastrale kaarten, meest voorkomende topografische elementen opgenomen. Met een plus (+) of min (-) is aangegeven of het element op de kaart voorkomt. De opgenomen elementen zijn:

Bebouwing (zie figuur 6.1):

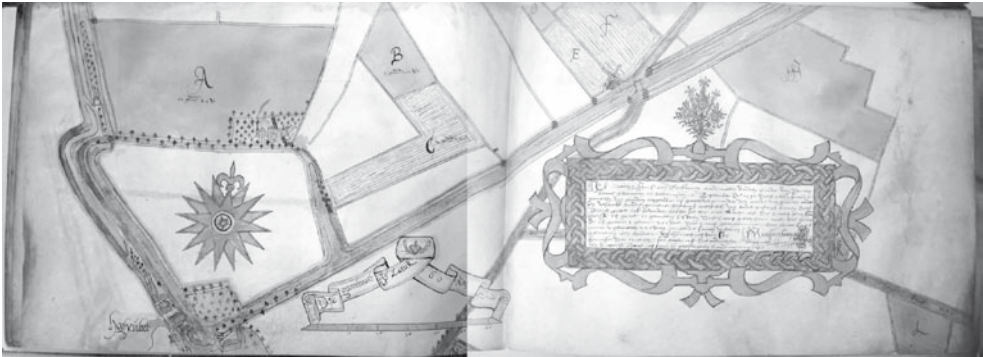
- Woonkern
- Huis/boerderij
- Buitenplaats/Kasteel
- Kerk
- Schuur/stal
- Hooiberg
- Molen
- Poort
- Hek



Figuur 6.1 Het dorp Maasland in het kaartboek van de Ridder van de Duitse Orde te Maasland. Bron: Archief Ridderlijke Duitse Orde, Balije van Utrecht: OA.898.1.



Figuur 6.2 Diverse soorten infrastructuur in het kaartboek van het St. Jacobsghasthuis te Schiedam. Bron: Gemeentearchief Schiedam, Archief van het Sint Jacobs-Gasthuis, inv. nr 245.



Figuur 6.3 Diverse soorten grondgebruik in het kaartboek van het Gasthuis te Delft. Bron: Gemeentearchief Delft, Archief van het Oude en Nieuwe Gasthuis te Delft, inv. nr 773.

Infrastructuur (zie figuur 6.2):

- Weg/pad
- Brug
- Dijk

Water:

- Rivier/kanaal
- Beek
- Sloot/wetering
- Gracht
- Meer/plas/wiel

Grondgebruik (zie figuur 6.3):

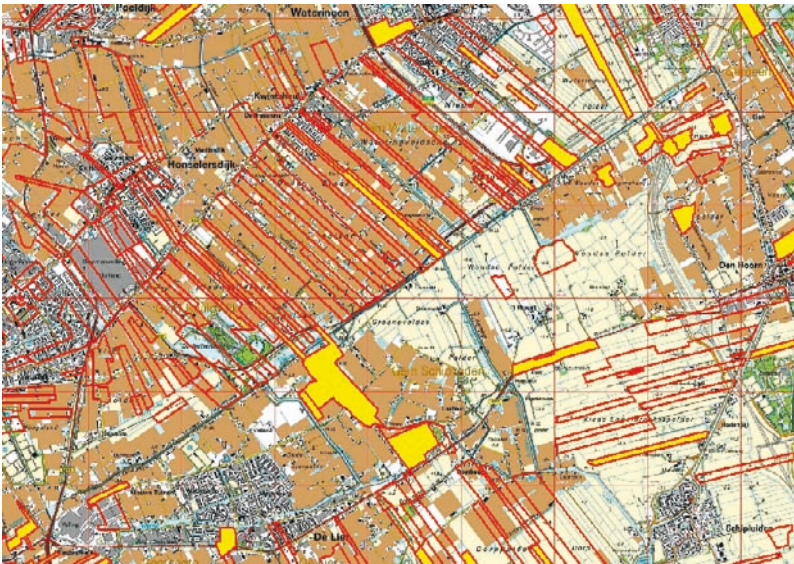
- Bouwland
- Grasland
- Zand
- Bos
- Boomgaard
- Bomenrij/wegbeplanting

6.2 Functionaliteiten prototype II

Prototype II kent de volgende functionaliteiten (zie figuren 6.4a-c):

- Het oproepen van perceelinformatie; alle hierboven genoemde gegevens kunnen per perceel worden opgevraagd.
- Het maken van selecties: van alle hierboven gegeven elementen kunnen selecties gemaakt worden.
- Het tonen van een afbeelding van de oude perceelkaart.
- Het in- en uitzoomen: zowel op de digitale basiskaart als op de afbeelding van de oude kaart.

Identify Results	
1: Perceelen - 00121-A03-0	Kaartboeknr ZIL047
	Titel Landen en hu
	Archief
	Rewaarpkla Historisch Archie
	Inventaris
	Shape Polygon
	Landmeter Rooij, C. van
	Jaar 1725
	datering exact +
	Oriëntatie Zuiden
	Folionummer 30
	Kadgem Noaldwijk
	Kadnr 08121 A03 0260
	Bomenrij -
	Rinnngaard +
	Bos -
	Buwaland +
	Dijk -
	Eendenkooi -
	Grasland +
	Isreppel -
	Hooiland -
	Mees_pilas -
	Niellanden -
	Slijk -
	Sloot_wet +
	Tuin +
	Zand -



Figuur 6.4 Functies van het GIS: perceelsinformatie, maken van selecties, tonen van originele afbeelding

7 Prototype II revisited: aanpassingen aan prototype II naar aanleiding van interviews

De tweede fase in het calibratieonderzoek gaat in op de gebruikerskant van het ontwerpproces. In dit hoofdstuk zullen de wensen van de gebruikers met betrekking tot een prekadatraal GIS worden belicht. Deze wensen zullen worden verwerkt in prototype III, waarmee het uitgebreide gebruikersonderzoek zal worden uitgevoerd.

7.1 De interviews

Om de wensen van de potentiële gebruikers te inventariseren is eind 2004 een serie interviews gehouden. De onderzoeker toonde het systeem aan de respondent en vroeg vervolgens om zijn mening. Aan de hand van de resultaten van deze interviews, kon een lijst met aanbevelingen worden opgesteld. Hieruit werden de functionele en datamodellen van prototype III ontwikkeld.

7.1.1 Doelstelling

Het doel van de interviews was na te gaan welke functies een GIS voor prekadatrale kaarten zou moeten hebben om aan de verwachtingen van gebruikers te voldoen. Onder gebruikers werden hier verstaan zowel de historisch onderzoekers (niet per definitie historisch-geografen) die met het materiaal werken als archiefbeheerders die kaartboeken in hun collectie hebben. Onder de functies werden diverse selectiemogelijkheden, bevragingen, visualisatiemogelijkheden, grafische mogelijkheden en koppelingen met andere bronnen verstaan. Tevens werd gekeken naar de opbouw van de database, die de beschrijvingsmodule vormde.

7.1.2 Methode van onderzoek

Het doel van de enquêtes was niet om statistische gegevens over gebruikers en beheerders te verkrijgen. De interviews werden afgenomen om inzicht te verkrijgen in de manieren waarop kaartboeken gebruikt (kunnen) worden en ontsloten zijn in archieven. Er is daarom gekozen om kwalitatief onderzoek te doen in de vorm van een half-open interview (Maso & Smaling, 1998, pp.9-11). Deze methode levert een paar belangrijke voordelen op:

- Er ontstaat een gesprek, waarbij ideeën over en weer worden uitgewisseld.
- Het prototype van het GIS kan worden getoond waarbij vragen mondeling toegelicht kunnen worden.
- De betrokkenheid van de ondervraagden is wellicht groter door het persoonlijke contact.

De gekozen onderzoeksmethode bleek echter ook een aantal nadelen te hebben:

- Het bezoeken van alle respondenten, verspreid over heel Nederland, was arbeidsintensief. De interviews duurden minimaal een uur en liepen soms uit tot 3 uur. Er konden daarom maximaal twee interviews op één dag afgenomen worden.
- De verwerking van de interviews kostte veel tijd, namelijk ongeveer vier uur per interview.
- Respondenten konden niet met elkaar discussiëren.

De vragenlijsten van de interviews zijn opgenomen als bijlage 7.1 en 7.2.

7.1.3 Samenstelling onderzoeksgroep

Er zijn achttien gebruikers van prekadastraal kaartmateriaal geselecteerd. Daarnaast zijn zeven kaartbeheerders geïnterviewd. Dit zijn de beheerders van de zeven archieven die de meeste kaartboeken bezitten.

De gebruikersgroep is op verschillende manieren tot stand gekomen. Vier onderzoekers, allen amateuronderzoekers, hebben gereageerd op de internetsite over het onderzoeksproject. Drie onderzoekers zijn geselecteerd op basis van eerder gelegde persoonlijke contacten. De overige elf ondervraagden zijn geselecteerd aan de hand van hun publicaties waaruit duidelijk gebleken is dat zij kaartboeken gebruiken in het betreffende onderzoek.

De groep gebruikers was zeer divers en omvatte zowel professionele onderzoekers als amateurs. De disciplines van de ondervraagde gebruikers zijn archeologie, architectuurgeschiedenis, boerderijgeschiedenis, bouwhistorie, genealogie, (sociaal-)economische geschiedenis, historische geografie, landbouwgeschiedenis, regionale geschiedenis en tuingeschiedenis. De professionele onderzoekers zijn werkzaam bij diverse universiteiten en andere onderzoeksinstituten en commerciële onderzoeks- en adviesbureaus. De ondervraagde amateur-onderzoekers houden zich bezig met regionaal-historisch en genealogisch onderzoek. Het opleidingsniveau van de gebruikers loopt uiteen van w.o. tot m.b.o.-niveau.

De gebruikers zijn ook door Storms geïnterviewd. Het doel van zijn onderzoek is na te gaan bij welke typen onderzoek kaartboeken een rol spelen. Daarnaast is achterhaald welke informatie, zowel kartografisch als tekstueel, uit de kaartboeken gebruikt wordt (Heere & Storms, 2005b).

7.1.4 Opzet van de interviews

Het gebruikersinterview is in twee delen opgebouwd:

- Het nagaan van de toegankelijkheid van kaartboeken
- Het evalueren van het (mogelijk) gebruik van een geografisch informatiesysteem (GIS)

Het eerste deel van de interviews was bedoeld om te onderzoeken of er knelpunten zijn bij het zoeken en vinden van perceelkaarten en hoe de gebruikers denken dat deze knelpunten opgelost zouden kunnen worden.

Het doel van het tweede deel van de interviews was na te gaan in hoeverre de onderzoeker vertrouwd is met GIS en welke mogelijkheden hij ziet in het ter plekke getoonde prototype van het prekadastrale GIS. Ook wordt er gevraagd of er aanvullingen of wijzigingen aangebracht moeten worden aan de onderdelen waaruit de kaartbeschrijving (zie paragraaf 7.1) bestaat.

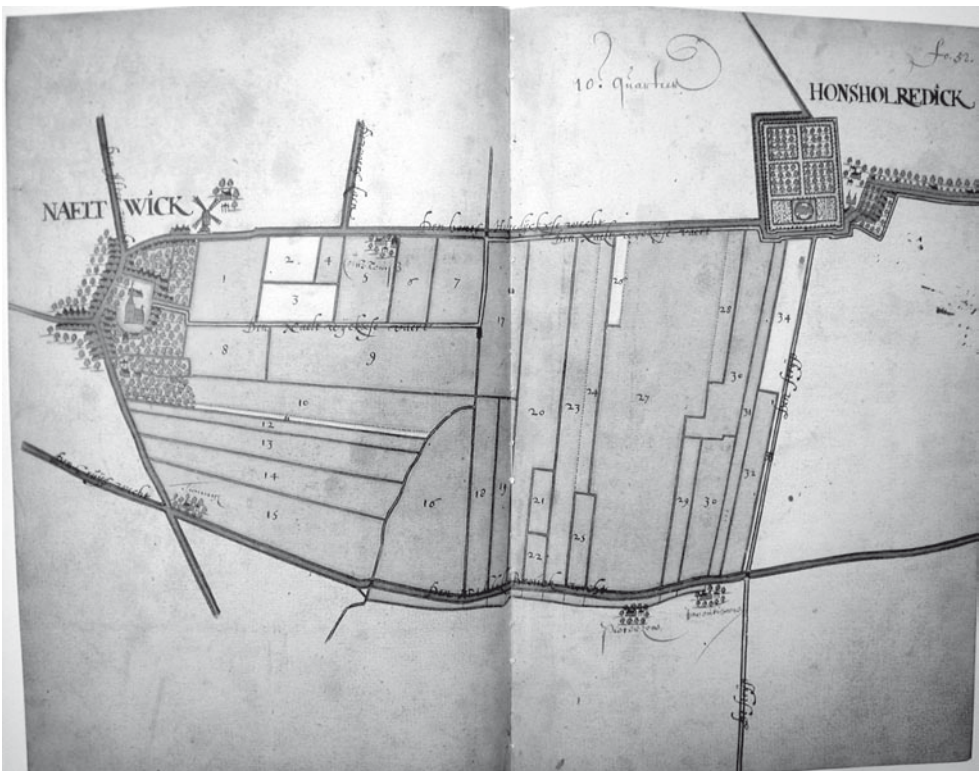
Het beheerdersinterview bestaat uit drie delen:

- de huidige ontsluiting van het kaartmateriaal
- het (mogelijk) gebruik van een GIS
- de beheers- en kostenaspecten

Het doel van het eerste deel is te inventariseren op welke manier het kaartmateriaal op dit moment ontsloten wordt en of de betreffende archiefinstelling tevreden is over de huidige ontsluiting. Tevens wordt gekeken naar de stand van zaken bij het digitaal toegankelijk maken van de archieven.

Het tweede deel inventariseert de bekendheid met GIS en de reacties op het getoonde prototype. Diverse selectie- en koppelingsmogelijkheden worden besproken.

Bij de beheers- en kostenaspecten wordt gekeken naar de organisatorische kant van een eventuele toepassing van een GIS voor de archiefontsluiting van perceelkaarten. Aspecten die aan de orde komen zijn de vorm waarin het GIS aangeboden zou moeten worden (internet of stand-alone computer) en de organisatie en uitvoering van het invullen van de database.



Figuur 7.1 Kaart uit het kaartboek van van het Baljuwschap Naaldwijk. Bron: Historisch Archief Westland, Naaldwijk.

7.1.5 Resultaten van de interviews met gebruikers

Gebruikers vinden over het algemeen hun materiaal door gebruik te maken van analoge catalogi waarin al dan niet foto's van de kaarten zijn opgenomen. Dit wordt door 11 van de 18 respondenten genoemd. Ook wordt veel gevonden via microfiches, waar bij opgemerkt dient te worden dat de kwaliteit van deze te wensen over laat, waardoor toch het origineel geraadpleegd dient te worden.

Ook via digitale catalogi, digitale bestanden van kaarten en internet worden kaarten gevonden (3x genoemd). Deze manier van ontsluiten blijkt achter te lopen ten opzichte van analoge ontsluiting. Als internetsysteem wordt Genlias genoemd.

Een derde manier om kaarten te vinden is via literatuur, bibliografieën en facsimile's (4x genoemd). Dit is een gebruikelijke zoekmethode bij historisch onderzoek. Literatuur die meerdere malen genoemd wordt zijn overzichtswerken in de historische kartografie van Donkersloot-de Vrij (1981) en Koeman (1983) en landmeetkundige werken van Teeling (1981), Muller en Zandvliet (1987) en Pouls (1997). Uit Broncommentaren 4 (Van Synghel, 2001), worden verschillende bijdragen aangehaald. Ook het tijdschrift *Caert-Ihresoor* wordt meerdere keren genoemd. Dat geldt opmerkelijk genoeg ook voor de facsimile van het kaartboek van Naaldwijk (Kok, 1985) (zie figuur 7.1).

Over de ontsluiting van kaarten is men niet onverdeeld tevreden. Een groot aantal onderzoekers geeft aan dat hun vondsten vaak berusten op toeval: men stuit, op zoek naar iets anders, op een bruikbare kaart. Kaarten maken onderdeel uit van andere archiefstukken en blijven daardoor onzichtbaar. Kaartboeken zijn als boek of atlas beschreven. De kaarten erin zijn soms niet beschreven of het is niet mogelijk er systematisch naar te zoeken. Door de inventarissen via internet toegankelijk te maken wordt een verbetering van de kwaliteit van de ontsluiting verwacht.

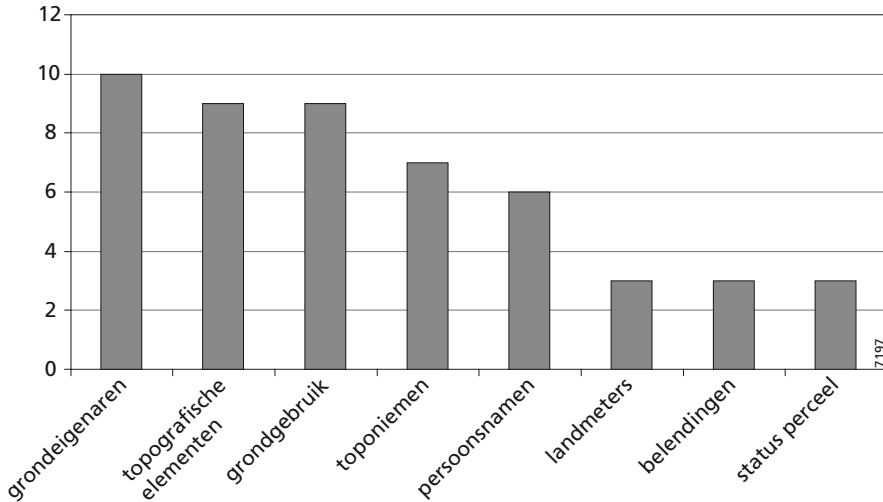
Gebruik van GIS

Slechts 5 van de 18 ondervraagde onderzoekers werkt met GIS. Twee keer werd genoemd, dat het GIS-werk is uitbesteed. Twee respondenten gaven aan met MapInfo te werken, één respondent werkt met ArcGIS en de overige 2 respondenten wisten geen systeem te noemen.

Op het gedemonstreerde prototype van het GIS (zie paragraaf 7.1) wordt door alle respondenten positief gereageerd, met de aantekening dat er nogal wat verbeteringen mogelijk zijn. Acht respondenten geven aan dat dit systeem op internet raadpleegbaar moet zijn waarbij zoveel mogelijk bevragingen mogelijk moeten zijn. Er zijn geen respondenten die een uitgesproken bezwaar hebben tegen het werken met een internetsysteem.

Figuur 7.2 geeft aan hoe vaak selectie op elementen zinnig geacht werd. De elementen 'landmeters', 'belendingen' en 'status van het perceel' werden spontaan genoemd door de respondenten. Naar de overige elementen is gevraagd.

Hieronder worden alleen opmerkingen weergegeven die een verandering van het prototype met zich meebrengen. Men geeft overigens wel aan dat de informatie in het systeem rechtstreeks van de kaart moet komen. Met andere woorden, zoveel mogelijk informatie die op de kaart of in het kaartboek staat (zowel kartografisch als tekstueel) moet in de databasebeschrijving opgenomen



Figuur 7.2 Elementen waarop geselecteerd moet kunnen worden volgens de gebruikers (N = 18).

worden. Naar informatie op perceelniveau uit andere bronnen kan worden volstaan met een verwijzing. Dit geldt ook voor verwijzingen naar literatuur of andere aanvullende informatie over de betreffende kaart.

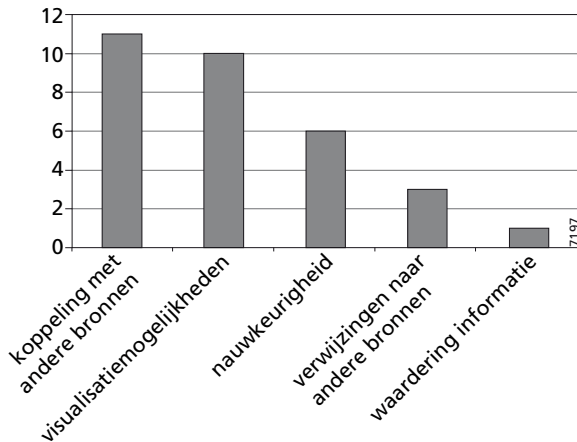
Het ontbreken van persoonsnamen wordt als een gemis ervaren. Hier worden de namen van grondeigenaren, grondgebruikers en de namen van de eigenaars van belendingen mee bedoeld. Deze moeten op zo'n manier in de database worden opgenomen dat er op gezocht kan worden. Ook op de namen van grondeigenaren moet gezocht kunnen worden. Dit hoeven overigens geen persoonsnamen te zijn. Eén respondent geeft aan dat ook veranderingen van namen moeten worden opgenomen.

Ook het grondgebruik moet meer specifiek worden opgenomen in de database. Hierbij moet, naast de nu al opgenomen belangrijkste grondgebruikstypen (bouwland, weiland, boomgaarden en bos), ook worden gedacht aan meer bijzondere typen als hoplanden, hennepwerven en hooilanden.

De geografische zoekmogelijkheden worden nu als te beperkt ervaren. Er moeten mogelijkheden komen om te zoeken op coördinaten, gemeenten en straatnamen. Bovenal moet er op toponiemen en veldnamen gezocht kunnen worden. Enkele respondenten zijn van mening dat generieke aanduidingen als 'sloot' en 'wetering' ook als veldnaam opgevat moeten worden.

De lijst met topografische elementen moet worden uitgebreid met elementen als windas, galg, eendenkooi, herbergen en kerkenpaden.

Figuur 7.3 geeft aan hoe vaak mogelijke GIS-functionaliteiten zinnig geacht werden. De functionaliteiten 'verwijzing naar andere bronnen' (er wordt in het systeem alleen verwezen naar



Figuur 7.3 Door gebruikers zinnig geachte extra functionaliteiten van het GIS (N=18).

andere bronnen) en 'waardering informatie' werden spontaan genoemd door de respondenten. Naar de overige elementen is gevraagd.

Dat de percelen zijn ingetekend op een moderne topografische kaart wordt unaniem als zeer positief ervaren. Ook als het gebied ingrijpend is veranderd, door bijvoorbeeld ruilverkaveling of verstedelijking, is het van belang de percelen in het huidige terrein te kunnen lokaliseren. Dit is bijvoorbeeld van belang voor archeologische toepassingen. Daarnaast moeten er echter kaartlagen aan worden toegevoegd.

Men is vrijwel unaniem positief over de toevoeging van de kadasterkaarten uit 1832. Daarnaast worden er andere kaarten en bronnen genoemd. Het betreft hier met name de bodemkaart, luchtfoto's, de geologische kaart, oude topografische kaarten (met name de Bonnebladjes, maar ook de TMK), waterschapskaarten, de geomorfologische kaart, de archeologische waardekaart, militaire kaarten (zoals bijvoorbeeld de Hottingerkaarten), de waterstaatskaart en oude foto's.

De bodemkaart is eigenlijk niet gedetailleerd genoeg voor toepassingen op perceelniveau. Het recent verschenen AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland) is wel geschikt voor grootschalig onderzoek. Een combinatie tussen de AHN en de bodemkaart heeft geresulteerd in de digitale geomorfologische kaart van Nederland (GKN), ontwikkeld bij Alterra, Wageningen (Koomen & Maas, 2004).

Omtrent de extra toepassingsmogelijkheden is gevraagd naar het nut van een gereedschap voor nauwkeurigheidsbepalingen van oude kaarten en visualisatiemogelijkheden. Over het nut van het eerste is men verdeeld. Het wordt zowel overbodig als zeer nuttig gevonden. Het nut van visualisatiemogelijkheden wordt unaniem ingezien.

De mogelijkheid tot het koppelen van diverse soorten gegevens aan de perceelinformatie wordt als sterk punt van een GIS ervaren. Hierbij kan worden gedacht aan verhuurboeken, pachtregisters, kohieren van de tiende penning etc. Er wordt onderkend dat het aanbrengen van

een daadwerkelijke koppeling veel werk is. Daarnaast is men bang dat de ontwikkelaar van het GIS te snel zal gaan interpreteren en dus het werk van de onderzoeker doet. Voor de meeste ondervraagden volstaat dan ook een verwijzing naar relevante bronnen in het systeem, in plaats van een koppeling.

Twee respondenten zeggen het belangrijk te vinden dat het systeem volledigheid garandeert. Er moet daarbij aangegeven worden wat hieronder verstaan wordt. Wanneer alle perceelkaarten uit één archief opgenomen zijn is dat een bepaalde mate van volledigheid. Vanuit het oogpunt van de meeste gebruikers is de opname van alle perceelkaarten in een bepaald gebied een mate van volledigheid die de voorkeur geniet. Het bepalen van de volledigheid valt onder een kwaliteitsaanduiding van het systeem zelf. Eén respondent stelde de volgende drie-eenheid op:

- Kwaliteit van de kaart
- Kwaliteit van de ontsluiting
- Bruikbaarheid of waarde van de kaart

Onder de kwaliteit van de kaart wordt hier zowel de metrische, chronometrische als topografische nauwkeurigheid van de kaart bedoeld (Blakemore & Harley, 1980). Met de kwaliteit van de ontsluiting wordt de genoemde mate van compleetheid bedoeld. Bij de huidige beschrijving van kaartboeken in archieven gaat het hierbij ook om het feit of een kaartboek op boekniveau of kaartniveau beschreven is. Aspecten als de mate waarin een perceel gelokaliseerd kan worden of de hoeveelheid kaartinhoud spelen een rol bij het bepalen van de bruikbaarheid of waarde van de kaart. Deze waarde is tevens afhankelijk van de onderzoeksvraag.

Overige gewenste aanpassingen die genoemd zijn betreffen de verbetering van de kwaliteit van de afbeeldingen (in 99% van de gevallen hoeft het origineel dan niet meer geraadpleegd te worden, aldus één van de respondenten), goede transcripties van de teksten op de kaarten en het aangeven van de juridische status van het perceel (is het pacht, leengoed, enzovoort).

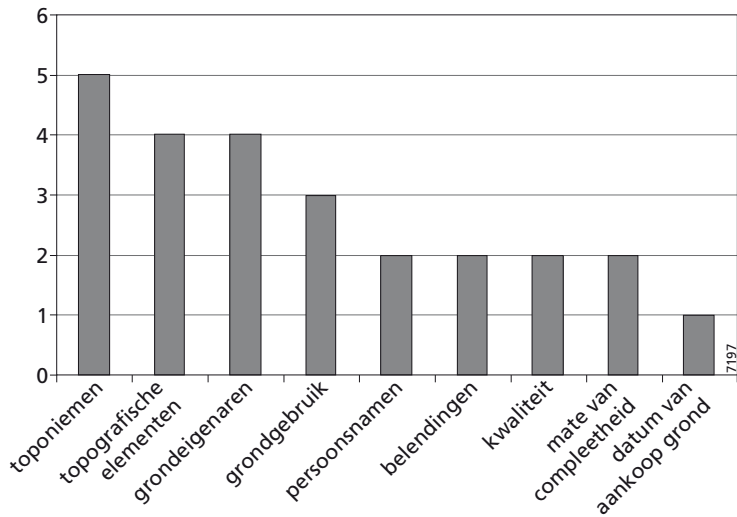
7.1.6 Resultaten van de interviews met kaartbeheerders

Ontsluiting

De prekadastrale kaarten zijn op dit moment in bijna alle gevallen analoog ontsloten (door 6 van de 7 geïnterviewden genoemd), slechts één respondent gaf aan dat er sprake was van een digitale ontsluiting. Verder vindt er ontsluiting plaats door middel van fotocollecties. De kaartboeken kunnen zowel op boekniveau (het boek wordt als één geheel beschreven), als op kaartniveau beschreven zijn. Ook komt het voor dat zowel boek als kaart beschreven zijn. Eén archiefinstelling gaf aan dat alle drie de situaties voorkomen.

Eén respondent geeft aan dat ontsluiting op drie niveaus plaats vindt:

- Macro-niveau: collectie kaartboeken
- Meso-niveau: individueel kaartboek
- Micro-niveau: individuele kaart
- Hieraan kan nog een vierde niveau toegevoegd worden:
- Nano-niveau: individueel perceel of kaartelement



Figuur 7.4 Elementen waarop volgens beheerders geselecteerd moet kunnen worden (N=7).

Drie respondenten gaven aan dat er concrete digitaliseringsplannen zijn. Het gaat dan om aansluiting bij een beeldbank en verwerking van de beschrijvingen in MAIS-Flexis van De Ree Archiefsystemen. Veel grote archieven in Nederland werken tegenwoordig met dit systeem waarbij archiefinventarissen op internet raadpleegbaar zijn. Op de website www.archieven.nl kan gezocht worden in alle inventarissen van de aangesloten archieven.

Studiezaal gegevens

Het prekadastrale materiaal wordt, zeker in vergelijking met andere soorten archiefstukken, weinig geraadpleegd. Als belangrijkste oorzaken hiervoor worden de onbekendheid met het materiaal en de ontoegankelijkheid ervan genoemd. Genealogen blijken de grootste groep gebruikers te vormen.

Gebruik van GIS

De reacties op het prototype zijn ook bij de beheerders over het algemeen positief. Eén respondent wijst erop dat het systeem op twee gedachten hinkt. Enerzijds suggereert het een systeem op perceelniveau te zijn, maar in werkelijkheid is het een systeem op kaartniveau.

Zes van de zeven respondenten geven aan niet over een GIS te beschikken. Eén respondent geeft aan gebruik te kunnen maken van het GIS dat de gemeente gebruikt. Ook de bekendheid met GIS is niet groot: slechts één respondent is ermee bekend.

Figuur 7.4 toont de belangrijkste elementen waarop volgens de respondenten geselecteerd moet kunnen worden. De elementen 'belendingen', 'kwaliteit van de informatie', 'mate van compleetheid' en 'datum aankoop van de grond' werden door de respondenten ingebracht. De overige elementen werden hen voorgesteld.

Over het opnemen van toponiemen en persoonsnamen is de groep geïnterviewden over het algemeen positief. Toch zijn er ook respondenten die het een overbodige luxe vinden.

Men is positief over het opnemen van foto's van de oude kaarten: deze worden onmisbaar geacht in het systeem (4x genoemd). De bescherming van het oorspronkelijke materiaal wordt hierbij als belangrijkste argument genoemd. Ook kunnen foto's als catalogiseringstool dienen. De foto's moeten dan met een kleine resolutie opgenomen worden in het systeem. De klant kan dan een kopie krijgen met een hoge resolutie.

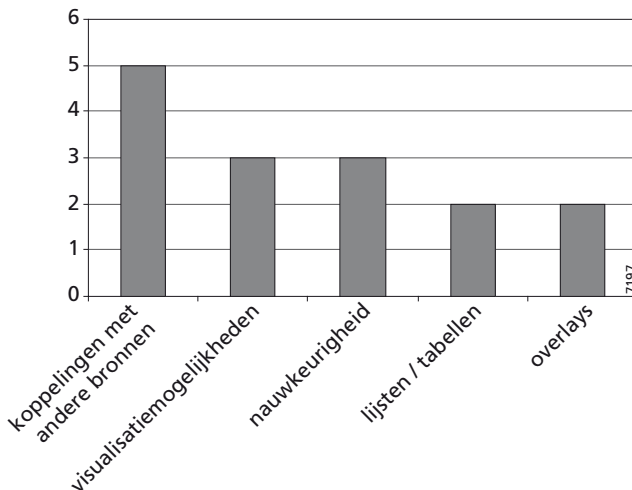
Figuur 7.5 toont de resultaten van de vragen naar extra functionaliteiten.

De mogelijke koppeling naar andere bronnen wordt positief bevonden. Men noemt hierbij andere kaarten, verhuurboeken, transportakten etc. De koppeling van foto's (anders dan van de oude kaart) wordt niet nuttig geacht, omdat er al goede systemen voor de ontsluiting van foto's bestaan. Ook verwijzingen naar literatuur worden gewaardeerd.

Minder positief is men over de mogelijkheid om zoekresultaten te visualiseren. Een aantal respondenten geeft aan deze mogelijkheid alleen te willen wanneer er voor de visualisatie betaald wordt.

Verbeterpunten op het gebied van de kaartbeschrijving zijn het opnemen van belendingen, de vervanging van het kadastrale gemeentenummer door de naam van de gemeente en de topografische elementen 'huis/boerderij' en 'schuur/stal' samenvoegen tot door het wat meer algemene 'individueel gelokaliseerd opstal'.

Overige verbeterpunten zijn het opnemen van gebiedsdekkende prekadastrale kaarten, het laten oplichten van polygonen wanneer een perceel wordt aangeklikt, een aparte kleur voor de polygonen per eeuw en het toevoegen van niet-gelokaliseerde percelen.



Figuur 7.5 Door beheerders gewenste extra functionaliteiten van het GIS (N=7).

Beheers- en kostenaspecten

Respondenten wijzen erop dat het prekadastrale kaartmateriaal een dermate kleine groep is binnen hun totale archief dat een systeem, uitsluitend gericht op dit materiaal, geen kans maakt om toegepast te worden. Zij zien meer in een universeel systeem waarbij van wereldniveau naar perceelniveau kan worden ingezoomd. Hierin moeten alle in het archief aanwezige kaarten opgenomen worden.

Eén van de respondenten geeft aan dat het aantal identificatievelden onvoldoende is. Er zijn er nu twee: 'Titel Kaartboek' en 'Archiefnummer', waarin de naam van de archiefinstelling, de naam van het archief en eventueel archiefnummer en het inventarisnummer is opgenomen. Dit zouden vier aparte velden moeten worden.

Verder zitten de beheerders over het algemeen niet te wachten op weer een nieuw systeem. Men heeft liever dat er aansluiting gezocht wordt bij bestaande systemen. Wanneer er een systeem voor prekadastrale kaarten komt, hetzij zelfstandig, hetzij als module bij een bestaand systeem, dan moet het een systeem worden dat op internet raadpleegbaar is. Wanneer een systeem op internet staat kan het ook in de studiezalen geraadpleegd worden. De raadpleging moet gratis zijn, voor eventuele afdrucken moet betaald worden. Slechts één respondent voorzorg derving van inkomsten bij een systeem op internet.

Op de vraag of bij implementatie het systeem kant en klaar (dus ook met een volledig ingevulde database) of leeg (dat wil zeggen dat de database door medewerkers of vrijwilligers wordt ingevuld) moet zijn, werd verdeeld gereageerd. De helft van de respondenten wil een ingevuld systeem, vaak met de opmerking: 'als de kosten dat toelaten'. Redenen hiervoor zijn het voordeel van het invullen door specialisten en het gegeven dat medewerkers al veel vrijwilligersprojecten moeten begeleiden. Eén respondent gaf aan dat er bij implementatie vier disciplines aan te pas komen:

- Inhoudelijke beschrijving
- Digitalisering
- GIS ontsluiting
- Restauratie

De andere helft wil een leeg systeem, door henzelf of vrijwilligers in te vullen. De belangrijkste reden hiervoor is kostenbesparing. Deze groep geeft tevens aan over voldoende goede vrijwilligers te beschikken. Een voordeel van het inzetten van vrijwilligers is de bekendheid met de regio. Dit kan van pas komen bij het lokaliseren van de percelen.

7.1.7 Conclusie van de interviews

Hieronder volgen de conclusies van de interviews. Cursief gedrukte aanbevelingen worden overgenomen in het GIS voor prekadastrale kaarten.

Naar aanleiding van de interviews met kaartgebruikers en kaartbeheerders over het gebruik van GIS kunnen de volgende conclusies worden getrokken en aanbevelingen worden gedaan:

Er is vraag naar een GIS voor prekadastrale kaarten. De gebruikers geven aan dat een dergelijk GIS een duidelijke meerwaarde heeft bij de ontsluiting van prekadastrale bronnen. De beheerders willen geen nieuw systeem maar geven wel aan interesse te hebben wanneer het systeem aansluiting vindt bij bestaande archiefsystemen.

Internet biedt een verbetering van de ontsluitingskwaliteit. Vrijwel unaniem is men in de wens een systeem voor prekadastrale kaarten op internet te hebben. Om praktische redenen wordt het GIS voor prekadastrale kaarten niet als internetversie opgezet.

Er moeten *verwijzingen naar andere bronnen* opgenomen worden. Een GIS is goed geschikt om diverse bronnen aan de prekadastrale kaarten te koppelen, maar zowel gebruikers als beheerders onderkennen dat dit veel werk is. Een verwijzing naar de bronnen volstaat. Ook verwijzingen naar literatuur of facsimiles moeten worden opgenomen.

Bij beide onderzoeksgroepen is de bekendheid met GIS gering. Dit heeft consequenties voor het ontwerp van de user interface. Deze moet duidelijk zijn. Hier moet verder onderzoek naar gedaan worden.

Over het toevoegen van persoonsnamen zijn gebruikers en beheerders verdeeld. De gebruikers ervaren het ontbreken ervan in het prototype als een duidelijk gemis. Niet alle kaartbeheerders zijn het hier mee eens. Tegelijkertijd wordt aangegeven dat prekadastrale kaarten veel gebruikt worden door genealogen. Het opnemen van persoonsnamen ligt dan voor de hand. Om tijdsredenen is deze aanbeveling niet overgenomen.

Voor het *toevoegen van toponiemen* geldt hetzelfde als voor het voorgaande. Met name de gebruikers willen dit graag toegevoegd zien, de beheerders zijn wat terughoudender. Omdat toponiemen toch al gebruikt worden bij de lokalisatie van de percelen, is het logisch om ze ook in de database op te nemen. Het komt erop neer dat alle informatie op de kaart zelf ontsloten moet worden en dat er naar andere, bijbehorende, bronnen verwezen kan worden.

Er bestaat een grote behoefte aan uitbreiding van de (geografische) zoekmogelijkheden. Hierbij wordt gedacht aan zoeken op *veldnamen*, coördinaten, *gemeenten* en straatnamen.

Er is de wens om extra kaartlagen aan het systeem toe te voegen. Hierbij wordt gedacht aan kadastrale minuutplannen, kleinschalige prekadastrale kaarten en *extra topografische kaarten*, maar ook aan diverse thematische kaarten. Onderzocht moet worden in hoeverre dit praktisch mogelijk is: wat is de digitale beschikbaarheid van deze kaarten en in hoeverre mogen ze, met oog op gebruiksrecht, gebruikt worden.

De presentatie van de gegevens uit de database moet worden verbeterd. Met name het grondgebruik komt nu te onduidelijk naar voren. *Zowel het aantal soorten grondgebruik als het aantal topografische elementen moet worden uitgebreid.* Alles wat op de kaarten voor kan komen, moet ook in de database terugkomen. Het parallelle onderzoek van Storms moet een definitieve en volledige lijst van topografische elementen opleveren.

Er worden vraagtekens gezet bij de ontwikkeling van een gereedschap ten behoeve van nauwkeurigheidsepalen. De behoefte eraan is gering. Afgewogen moet worden of de inspanningen om dit te ontwikkelen de moeite waard zullen blijken.

Met name de gebruikers hebben behoefte aan informatie over de volledigheid (de mate waarin alle perceelkaarten opgenomen zijn) van het systeem. Dit kan uitgebreid worden met het aangeven van de nauwkeurigheid waarmee de percelen gelokaliseerd zijn. Hiertoe zal een metadatasysteem moeten worden opgezet. Om tijdsredenen is deze aanbeveling niet overgenomen.

Vanuit de beheerders is vraag naar een universeel kaartstelsel. Met andere woorden, men wil alle kaarten die zich in een archief bevinden via GIS ontsluiten. Hoewel het prototype van het gepresenteerde GIS vooral bedoeld is voor de ontsluiting van prekadastrale perceelkaarten, is het mogelijk dit om te werken naar een systeem waarin meerdere kaartsoorten ontsloten kunnen worden.

Het systeem moet volledigheid garanderen. Alle kaartboeken en losse prekadastrale kaarten in een bepaald archief of in een bepaald gebied moeten in het systeem opgenomen worden. De mate van volledigheid moet duidelijk aangegeven worden in het systeem. Het GIS voor prekadastrale kaarten is niet compleet. Er waren archieven van wie de kaartboeken op het moment dat dit onderzoek werd uitgevoerd, niet toegankelijk waren.

7.2 Modelling prototype III

Op basis van de interviews kunnen het functioneelmodel en het datamodel van prototype III worden opgesteld.

7.2.1 Attribuuttabel percelen

De attribuuttabel van de percelen is in het prototype flink uitgebreid ten opzichte van het evaluatiemodel. De elementen in de evaluatieversie worden genoemd in paragraaf 7.1.1. Hieronder volgen de aanvullingen hierop. De complete lijst wordt weergegeven in bijlage 7.3.

Kaartboeknummer:

Unieke code voor het kaartboek waar de betreffende kaart uit afkomstig is.

Materiaal:

Meestal papier of perkament.

Formaat:

De afmetingen van het kaartboek, in dichtgeslagen toestand.

Aantal kaarten:

Aantal kaarten in het kaartboek.

Type kaartboek:

Bepaald naar de typologie van Storms. Voor het testcasegebied Delfland zijn dat: domeinkartboek, overheids kartboek, particulier kartboek, religieus kartboek.

Archief

Bewaarplaats

Inventaris:

Het veld archiefnummer in het prototype wordt vervangen door deze drie velden, die de lokalisatie van het object in het archief mogelijk moeten maken.

Literatuur:

Een overzicht van de beschikbare literatuur over het betreffende kaartboek.

Shape:

Een element in GIS kan worden weergegeven met een punt, lijn of polygoon. Deze vorm wordt in deze kolom opgeslagen.

Datering exact:

Soms is de datering van een kaart niet exact. Dit kan voorkomen wanneer in een kaartboek maar één jaartal wordt genoemd, bijvoorbeeld op het titelblad. Met dit veld wordt aangegeven of het een exacte datering is, of een jaartal bij benadering.

Kadastrale gemeente:

De naam van de kadastrale gemeente zoals die in 1832 door het Kadaster is ingevoerd.

Topografie:

De aanvullingen op de lijst met topografische elementen zijn gebaseerd op nadere analyses van de kaartinhoud. De toegevoegde elementen zijn:

Bebouwing:

- Galg (zie figuur 7.6)
- Stadsomwalling



Figuur 7.6 Het Gerecht van Naaldwijk in het kaartboek van het Gasthuis te Delft. Bron: Gemeentearchief Delft, Archief van het Oude en Nieuwe Gasthuis te Delft, inv. nr 774.

Infrastructuur:

- Greppel

Water:

- Waterstaatskundige elementen

Grondgebruik:

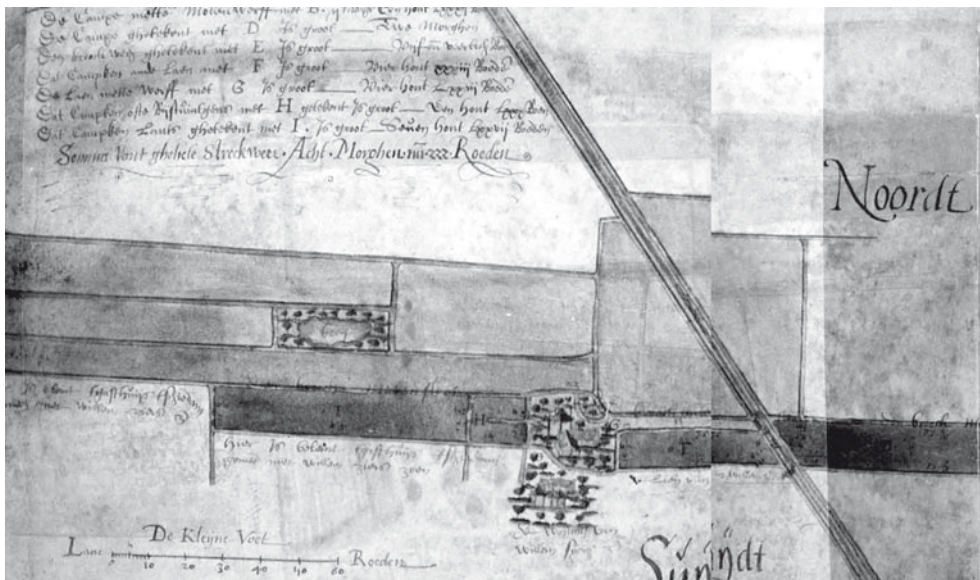
- Eendenkooi (zie figuur 7.7)
- Hooiland
- Rietland
- Slijk
- Tuin

Eigenaar:

Dit was in het prototype II de kolom opdrachtgever.

Namen:

In het prototype is een groot aantal namen opgenomen. De namen zijn, met uitzondering van de veldnamen, allen opgenomen met de moderne schrijfwijze van de naam. Hiervoor is gekozen om controle te houden over de grote verschillen in schrijfwijzen van de namen zoals die op oude kaarten voorkomen. Wanneer een naam wel opgemerkt wordt, maar niet gelezen kan worden, wordt dat in de tabel met een vraagteken aangegeven. De namen die onderscheiden worden zijn:
Poldernaam: Naam van de polder waarin het betreffende stuk land ligt.



Figuur 7.7 Eendenkooi in het kaartboek van het Weeshuis te Delft. Bron: Gemeentearchief Delft, Archief van het Weeshuis der Gereformeerden binnen Delft, inv. nr 4.

- Plaatsnaam:** Naam van de plaats, die op de oude kaart staat, opgenomen met de moderne schrijfwijze van de naam.
- Waternaam:** Naam van de sloten, weteringen en plassen, die op de oude kaart staat. Ook veelvuldig voorkomende benamingen als Molensloot en Middelwetering worden hier opgenomen. Opgenomen met de moderne schrijfwijze van de naam.
- Wegnaam:** Naam van de wegen die op de oude kaart voorkomen. Ook de benamingen van dijken en kades staan hier genoteerd. Opgenomen met de moderne schrijfwijze van de naam. Wel wordt altijd de ‘oude’ naam aangegeven.
- Gebouwnaam:** Naam van bebouwing die op de oude kaart staat, opgenomen met de moderne schrijfwijze van de naam.
- Veldnaam:** Namen van kleine stukken grond, vaak niet ruimtelijk gedefinieerd, zoals bijvoorbeeld Galgenhoek.

Verkocht:

Wanneer een stuk land verkocht wordt, is dit soms in kaartboeken opgenomen. In deze kolom staat het jaartal waarin het perceel verkocht is.

Overige aanduidingen:

Aanduidingen die niet in de andere velden verwerkt konden worden. In de hier gepresenteerde database zijn dat onder meer verkoopprijzen van percelen, verwijzingen naar land- of verhuurboeken, aanduidingen van strekwerken of windassen, enzovoorts.

7.2.2 Overige lagen

De laag met de percelen kan gecombineerd worden met diverse andere soorten data die in lagen gepresenteerd worden. Afbeeldingen van de lagen zijn op de DVD opgenomen.

Gemeentekaart 1847:

Het digitale bestand met gemeentegrenzen dat het beste de grenzen van de kadastrale gemeenten benadert.

Aaneengesloten gebieden Naaldwijk (zie figuur 7.1):

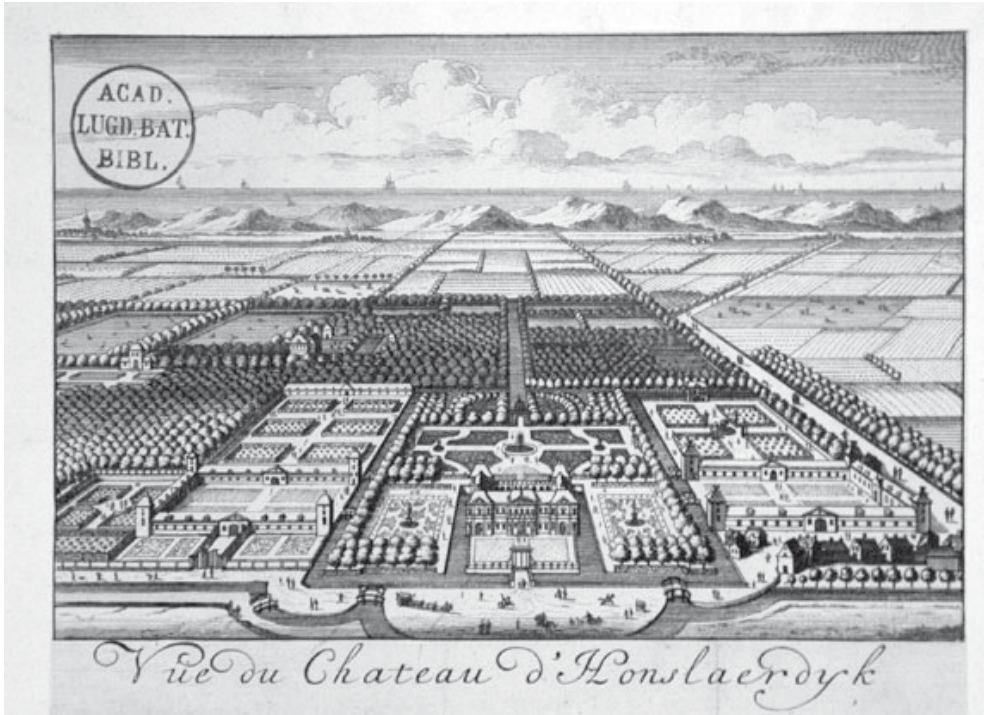
Een laag met kaarten uit kaartboeken met aaneengesloten gebieden. De attribuuttabel komt overeen met dat van de percelen.

Waterstaats-elementen:

In deze laag worden poldermolens en windassen als puntelementen weergegeven. De bron voor dit bestand is Ottevanger (1985). In de attribuuttabel staat de lokatie van het element, het kadastraal nummer, de eventuele huidige functie en een verwijzing naar Ottevanger.

Honselersdijk (zie figuur 7.8):

Deze laag bevat een vijftal afbeeldingen van het Huis Honselersdijk, uit de periode 1629 tot 1754. De attribuuttabel bevat informatie over de maker, het jaartal en het archief waarin de afbeelding zich bevindt.



Figuur 7.8 Gezicht op Honselersdijk. Anoniem, 18e eeuw. UB Leiden: COLLBN Port 17 N 63.

Eigenaars:

In deze laag worden de eigenaren van de ingetekende percelen gevisualiseerd. In feite is deze laag een kopie van de laag percelen. De attribuuttabel is dan ook hetzelfde als die van de percelen.

Landmeters:

In deze laag worden de landmeters van de ingetekende percelen gevisualiseerd. In feite is deze laag een kopie van de laag percelen. De attribuuttabel is dan ook hetzelfde als die van de percelen.

Landschapstypen:

Onderscheiden worden boslandschap, droogmakerij, duinlandschap, jonge zeeakleiontginning, kassenlandschap, komafzettingen, landgoed, strandwallen en veenlandschap. Deze laag is overgenomen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur Zuid-Holland (URL7.1).

Afzettingen:

Onderscheiden worden duin- en strandzanden, geulafzettingen/stroomgordels, rivierduinen en zeeafzettingen. Deze laag is overgenomen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur Zuid-Holland (URL7.1). De attribuuttabel bevat ook informatie over de bewoningsgeschiedenis. De secundaire bron is overigens niet landsdekkend.

Archeologische vindplaatsen:

Aangegeven worden plaatsen met vondsten met hoge en zeer hoge waarden. De attribuuttabel bevat het monumentnummer, statuscode, waarde, gemeente/plaats, toponiem, beschrijving, datering, huidige bestemming betekenis en grootte. Deze laag is overgenomen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur Zuid-Holland (URL_{7.1}). Zie figuur 5.12.

Indicatieve Kaart Archeologische Waarden:

Aangegeven worden plaatsen met een lage, middelhoge en hoge kans op archeologische vondsten. De attribuuttabel geeft de waarde en de grootte van het betreffende gebied. Ook deze laag is overgenomen van de Cultuurhistorische Hoofdstructuur Zuid-Holland (URL_{7.1}). Zie figuur 5.13.

Actuele Hoogtekaart Nederland:

Deze kaart geeft de actuele hoogte weer van het gekarteerde gebied.

Bodemkaart:

Betreft een gescande versie van de bodemkaart, uitgegeven door Stiboka. De legenda is meegescand.

Waterstaatskaart:

Een gescande versie van de eerste editie van de Waterstaatskaart, uitgegeven door de Meetkundige Dienst. De kaarten waaruit deze laag is samengesteld dateren uit de periode 1865-1870.

Luchtfoto:

Een luchtfoto van Delfland, overgenomen uit Google Earth in 2007.

Cruquius 1712:

Scan van de kaart van Cruquius uit 1712. Zie figuur 5.4

Veldminuten 1850:

Scan van de veldminuten, 1:25.000, van Delfland. De laag is uit verschillende kaarten opgebouwd, die dateren van rond 1850.

Bonneblaadjes 1912:

Scan van de Bonneblaadjes van Delfland. 1:25.000. De laag is uit verschillende kaarten opgebouwd, die dateren van rond 1912.

Topo 1950:

Scan van de topografische kaart, 1:25.000, van Delfland. De laag is uit verschillende kaarten opgebouwd, die dateren van rond 1950.

Topo 2000:

Scan van de topografische kaart, 1:25.000, van Delfland. De laag is uit verschillende kaarten opgebouwd, die dateren van rond 2000.

Nieuwe Kaart:

Deze laag laat de ruimtelijke plannen zien met betrekking tot infrastructuur, natuur/recreatie, water en wonen. Het betreft plannen tot 2015. Deze laag is afkomstig van het NIROV (URL_{7.2}).

7.4 Functies

De belangrijkste functies van het prototype zijn:

- Openen attribuuttabel
- Selecteren van één perceel of (+ shift) meerdere percelen [werkt alleen in attribuuttabel]
- Teksten zoeken in tabellen
- Selecties ongedaan maken
- Bevragen
- Inzoomen, uitzoomen, verplaatsen beeld
- Uitzoomen naar volledig beeld, uitzoomen naar actieve laag
- Inzoomen naar selectie
- Verstrekken attribuut informatie per perceel
- Oproepen foto's
- Sorteren laag – hoog en hoog – laag van kolommen

7.5 Conclusie

De belangrijkste aanpassingen aan prototype II, welke resulteerden in prototype III, betroffen de toevoeging van een aantal grondgebruiksklassen, de toevoeging van toponiemen, uitbreiding van de lijst met topografische elementen en de toevoeging van diverse kaartlagen.

Er is ook een aantal aanbevelingen niet overgenomen. Eén van de belangrijkste daarvan was de toevoeging van persoonsnamen. Het gaat om zeer veel namen die toegevoegd zouden moeten worden. Om redenen van tijd is dit niet gebeurd. Een andere aanbeveling die niet is overgenomen, is de toevoeging van kadastrale minuutplannen. Het gaat om veel kaarten die dan toegevoegd hadden moeten worden, waardoor het systeem te zwaar zou worden. Wel is gekeken naar een mogelijke koppeling met de basisfunctionaliteit van de WoonOmgeving, thans WatWasWaar, maar dit bleek technisch te ingewikkeld te zijn om op korte termijn te realiseren. Ook zijn er geen kwaliteitsaanduidingen opgenomen. Om dit goed te kunnen realiseren, zou het systeem van voren af aan opnieuw opgebouwd moeten worden.

Met het hier ontwikkelde prototype III wordt verder onderzoek gedaan naar de gebruikers en het gebruik van dit systeem. Dit verdere onderzoek wordt in de volgende hoofdstukken uitgewerkt.

8 Evaluatie van bestaande GIS projecten

In de procedure van deze calibratiestudie zijn de theoretische mogelijkheden verkend en is een begin gemaakt met de bijstelling aan de hand van de gebruikerswensen. De volgende fase betreft de bijstelling aan de hand van ervaringen met het gebruik van het historisch GIS. Alvorens het uitgebreide gebruikersonderzoek wordt gehouden vindt een oriëntatie plaats op bestaande GIS projecten met historische toepassingen. Deze oriëntatie heeft plaats vóór het gebruikersonderzoek, zodat technische oplossingen voor bepaalde problemen paraat zijn en besproken kunnen worden met de testpersonen.

8.1 Inleiding

In hoofdstuk 3 is aandacht besteed aan de verschillen tussen historisch GIS en temporeel-historisch GIS. Deze begrippen worden als basis genomen om een aantal lopende projecten onder te verdelen en te bespreken. De hier besproken voorbeelden laten verschillende technieken zien welke van toepassing zouden kunnen zijn op het te ontwikkelen GIS ten behoeve van prekadastrale kaarten. Weliswaar is in deze studie gekozen tot het opzetten van een HGIS, de THGIS'en kunnen ook voor HGIS'en bruikbare technieken bevatten. Om praktische redenen hebben alle hier besproken projecten met elkaar gemeen dat er op internet over gepubliceerd is (met uitzondering van Historical Seismic Data project). Het hier gepresenteerde overzicht van projecten pretendeert niet compleet te zijn. De bedoeling is om verschillende benaderingen wat betreft inhoud en uitvoering van historisch GIS projecten te onderscheiden. Ook zal worden nagegaan voor welk type onderzoek men het betreffende GIS kan gebruiken. Opgemerkt dient te worden dat dit overzicht de stand van januari 2008 weergeeft.

Het valt op dat 8 van de 12 geanalyseerde projecten temporeel-historische systemen zijn. Dat wil zeggen dat de attributen meerdere temporele componenten hebben. Dat kan een tijdsduur zijn, gevormd door een begin- en eindtijdstip, maar ook discrete waarden, bijvoorbeeld de tijdstippen dat het attribuut aan veranderingen onderhevig is. Bij de historisch GIS'en hebben de attributen slechts één temporele component. In dit hoofdstuk worden alleen de projecten besproken met een historische inslag, dat wil zeggen THGIS'en of HGIS'en. Voorbeelden van temporele GIS'en zijn talrijk, maar vallen buiten het onderzoekskader.

Tenslotte dient te worden opgemerkt dat de hier besproken projecten zich allen bezighouden met historisch-geografisch onderzoek, ofwel historisch onderzoek met een duidelijke geografische inslag. Voorbeelden van wat in paragraaf 5.11 kartografische analyse is genoemd, vallen derhalve buiten het bestek van dit hoofdstuk.

8.2 Temporeel-historisch GIS projecten

8.2.1 NLGIS

Het doel van het *NLGIS* is dat gebruikers hun eigen data, die per gemeente geordend moeten zijn, kunnen visualiseren en analyseren. De kern van NLGIS wordt gevormd door kaarten met Nederlandse gemeenten in de periode 1830-1971, voor de jaren dat er een volkstelling is gehouden. Verder bevat het GIS geen data. De gebruikers kunnen zelf hun eigen data, csv (Comma-Separated Value) en excel bestanden, uploaden. Voorwaarde is dat de data een kolom bevatten met een unieke code voor de gemeentes, de 'Amsterdamse code'. Deze zijn te downloaden van de site van de Nederlandse Volkstellingen.

Nadat de data ge-upload zijn, kan deze gevisualiseerd worden met behulp van de aanwezige kaarten.

Het NLGIS, dat op moment van schrijven (januari 2008) nog niet online is, biedt met name mogelijkheden voor ruimtelijke analyse en sociaal-historisch onderzoek. Bron: URL8.1.

8.2.2 Historisch GIS Fryslân

Het 'Historisch GIS Fryslân' (URL8.2) is opgezet door de Fryske Akademie, onder leiding van Hans Mol. Sinds enige jaren worden bij de Fryske Akademie prekadastrale en kadastrale atlassen in boekvorm uitgegeven. Ook is de Fryske Akademie al enige tijd bezig met de ontwikkeling van een GIS. Het Historisch GIS Fryslân is een voortzetting hiervan.

Het doel is de realisering van een basissysteem voor het opslaan en ontsluiten van alle lokaliseerbare erfgoed informatie van vóór 1832 voor de gehele provincie Fryslân. Hierbij worden administratieve gegevens gecombineerd met archivalische, museale en archeologische data. Het GIS zoals dat op dit moment op internet te raadplegen is, bevat informatie uit de OAT's en de



Figuur 8.1 Historisch GIS Fryslân, weergave van een gedeelte van het gebied waarvan florenkohieren bestaan en de informatie betreffende één van de percelen. Bron: URL8.2.

minuutplans van het Kadaster, de stemkohieren (1640) en de florenkohieren (1700) (zie hiervoor Mol & Noomen, 1998). Daarnaast bevat het GIS informatie over parochiekerken, kloosters en kloostergoederen, uithoven, stinzen, toponiemen, volkstellingen, het Statenregister Bildtpachten (1737) en scans van de atlassen van Eekhof en Schotanus.

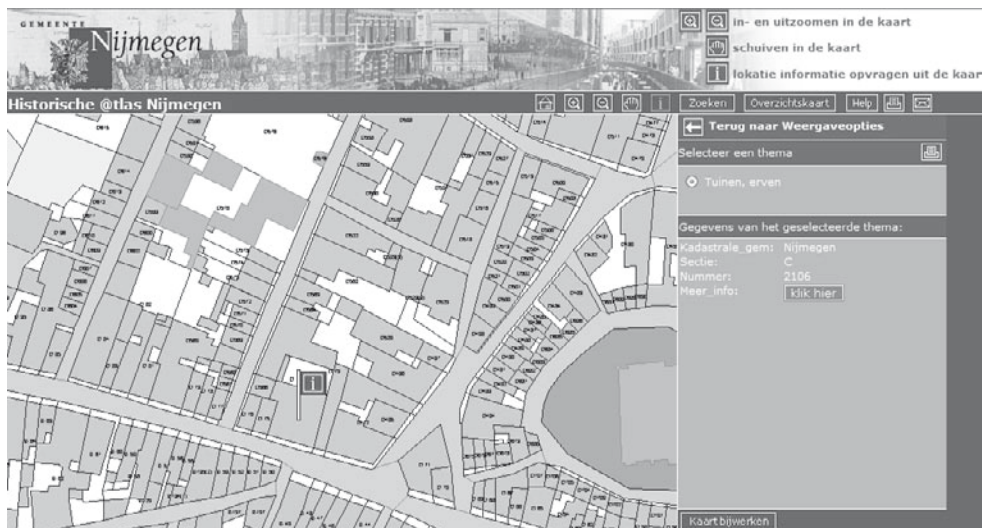
Het sterke punt aan dit systeem is dat de diverse soorten informatie op gelijke schaal en georeferereerd aangeboden wordt. Hierdoor is een goede koppeling van de data mogelijk. In het bijzonder het achter elkaar bekijken van de stemkohieren, florenkohieren en de kadastrale gegevens levert een prima temporeel overzicht van eigenaren en gebruikers van de grond.

Het omgaan met het GIS vergt enige oefening, maar daarna gaat het browsen door het systeem vrij gemakkelijk. Men zal eraan moeten wennen dat de meeste kaartlagen niet zichtbaar zijn vanaf een bepaalde schaal. Helaas wordt in het hoofdscherm het schaalniveau van de kaart nogal ongelukkig aangegeven, door een erg kleine schaalstok.

Het Historisch GIS Fryslân is een breed toepasbaar instrument dat prekadastrale informatie lokaliseert en ontsluit en gebruikt kan worden bij landschapsreconstructies, archeologie en sociaal-historisch onderzoek. De tabulaire data, zoals data uit de kohieren of de OAT's, kunnen niet statistisch bewerkt worden.

8.2.3 Historische Atlas van Nijmegen

De gemeente Nijmegen heeft een 'Historische Atlas van Nijmegen' op de gemeentelijke website staan (URL8.3). Het doel van de atlas is het combineren van (historische) kaartgegevens met oude foto's, het monumentenregister en het archeologisch register. Het systeem bevat de huidige topografische en de huidige kadastrale kaart, een stadsplattegrond uit 1669, een topografische kaart uit 1930, luchtfoto's uit 1935 en 2005, de (pre-)kadastrale geschiedenis van de percelen, archeologische gegevens, monumentengegevens, gegevens over begraafplaatsen en foto's van panden en vestingwerken. Via het openingsscherm kunnen diverse moderne en historische



Figuur 8.2a Historische Atlas Nijmegen. Percelering in de binnenstad van Nijmegen, naar de kadastrale minuutplan. Bron: URL8.3.

Eigenaar	Beroep	Periode	Echtgenote	Bron	Volgletter
Janss de Haert-Jan	-	1655-1670	-	RAN, 2089-120	a
Rappard-Bernard	Doctor	1723-1763	-	RAN, 2089-120	b
Rappard-Coenraad	-	1763-1781	-	RAN, 2089-120	c
Schreuder-Cornelis V.	-	1781-1782	Rappard-Catarina	RAN, 2089-120	d1
Rappard-Bernardina	-	1701-1702	-	RAN, 2089-120	d2
Rappard-Bernardus D.W.	-	1701-1702	-	RAN, 2089-120	d3
Rappard-Peter A.	-	1781-1782	-	RAN, 2089-120	d4
Rappard-Walraven C.P.	-	1781-1782	-	RAN, 2089-120	d5
Moorrees-J.	-	1782-1793	Stok-Wilhelmina	RAN, 2089-120	e
Moorrees-W.S.J.	-	1793-1811	-	RAN, 2089-120	f
Janss de Haert-Jan	-	1655-1670	-	RAN, 2089-121	a
Knippinck-Coenraet	-	1691-1691	-	RAN, 2089-121	b
Knippinck-Coenraet	-	1691-1691	-	RAN, 2089-121	c
Knippinck-Coenraet	-	1691-1763	-	RAN, 2089-121	d
Rappard-Bernard	Doctor, Med.	1763-1763	Knipping-Maria	RAN, 2089-121	e
Rappard-Coenraed	-	1763-1781	-	RAN, 2089-121	f
Schreuder-Cornelis V.	-	1781-1782	Rappard-Catarina	RAN, 2089-121	q1
Rappard-Bernardina	-	1781-1782	-	RAN, 2089-121	q2
Rappard-Bernardus D.W.	-	1781-1782	-	RAN, 2089-121	q3
Rappard-Peter A.	-	1781-1782	-	RAN, 2089-121	q4
Rappard-Walraven C.P.	-	1781-1782	-	RAN, 2089-121	q5

Figuur 8.2b Historische Atlas Nijmegen. Perceelgeschiedenis van het in figuur 8.2a aangegeven perceel. Bron: URL8.3.



Figuur 8.2c Historische Atlas Nijmegen. Foto van de bebouwing op het in figuur 8.2a aangegeven perceel. Bron: URL8.3.

gegevens getoond worden, vaak ook in combinatie met elkaar. De figuren 8.2 a t/m c laten een kadastraal perceel zien (figuur 8.2a), waaraan prekadastrale informatie is gekoppeld (figuur 8.2b) en waarvan een foto van de bebouwing kan worden getoond (figuur 8.2c).

Het werken met deze 'atlas' gaat vrij eenvoudig, al is het opletten omdat de kaart steeds opnieuw geladen moet worden wanneer een andere laag actief gemaakt wordt. De laag met (pre-)kadastrale informatie is vlakdekkend, waardoor deze niet gecombineerd kan worden met de stadsplattegrond uit 1669. De informatie over de kaartlagen zelf is goed ontsloten. Door in de legenda op de betreffende kaartlaag te klikken wordt in een apart venster de informatie over die laag getoond (zie figuur 12.5).

Evenals het Historisch GIS Fryslân is deze Historische Atlas van Nijmegen een breed toepasbaar instrument, dat informatie lokaliseert en ontsluit en gebruikt kan worden bij reconstructie van de historische stad, archeologie en sociaal-historisch onderzoek. Ook hier kunnen de tabulaire data niet statistisch bewerkt worden.

8.2.4 Historisch GIS Delft

Het Historisch GIS Delft (URL8.4) is opgezet als gereedschap bij huizenonderzoek binnen de gemeente Delft. Gegevens uit transportakten, verpondingsregisters en de kadastrale OAT's zijn in dit systeem gekoppeld aan de kadastrale kaarten van 1832 en 2004. In het linkerscherm is de moderne kadastrale kaart zichtbaar, in het rechterscherm de kaart van 1832. Wanneer het beeld in één van de schermen wordt verschoven of wanneer er op één van de schermen wordt in- of uitgezoomd, verandert het andere scherm mee. Op die manier blijft het gebied in beide vensters altijd gelijk. Wanneer op een perceel geklikt wordt, om het even in welk venster, wordt dit in beide vensters geel gekleurd. Onder de vensters verschijnen de gegevens uit de genoemde bronnen. Meestal worden namen en beroepen en de betreffende bronnen vermeld. Deze gegevens kunnen, inclusief de kaarten, worden verwerkt in een keurig opgemaakt rapport en uitgeprint. Er is een uitgebreide zoekfunctionaliteit.

Perceelnummers 2004		Perceelnummers 1832								
DEL005 02085		0340204,0340274,0340276								
bron: 02 Ora 281-283: ca.1648		blad./postnr.: 322r1								
	Voornaam	Patrooniem	Familienaam	Beroep	Verkoopbrief	Huisnaam	Soort Acte	Notaris	Datum van de Acte	Notitie
01	Gerit	Janzsn.	van	Heijnsbergen	2016					
02	Jan		van	Monnael	schoolmeester	48067				
03	Maria	Jacobszn.	van	Campen	4062v					

Figuur 8.3 Historisch GIS Delft. Bron: URL8.4.

De site ziet er goed verzorgd uit en de werking ervan hebben de gebruikers snel door. De documentatie van het systeem is uitstekend. Des te opvallender is dat de documentatie van de gebruikte bronnen ontbreekt. De gebruiker moet zich dus al georiënteerd hebben op huizenonderzoek om de gebruikte bronnen en de resultaten goed te kunnen beoordelen. Het huizenonderzoek valt onder sociaal-historisch onderzoek.

8.2.5 Belgisch Historisch GIS

Het Belgisch Historisch GIS (URL^{8,5}) is ontwikkeld door de Vakgroep Nieuwste Geschiedenis van de faculteit Letteren en Wijsbegeerte aan de Universiteit Gent. Het heeft als doel het ontsluiten van historische statistieken in België uit de periode 1800-1963/2000 (Wiedemann, 2003).

Het Belgische 'HISGIS' bestaat uit twee historische databanken: één omvat de gedigitaliseerde statistische data voor bevolking, landbouw en industrie voor de periode 1800-1961. De andere databank bestaat uit gedigitaliseerde historische kaarten die de grenswijzigingen weergeven in de periode 1800 tot 2000. Het betreft snapshots met als data 31 december van het betreffende jaar.

Het GIS, een internetapplicatie, is opgezet met 'Commongis'. Dit is een shareware programma dat wordt verspreid via het Fraunhofer Instituut in Duitsland (Sankt Augustin). Het voordeel van dit pakket is dat de gebruiker geen software hoeft te downloaden. Deze wordt meegestuurd met de data. Ook is het mogelijk eigen data aan het systeem te koppelen. Het is een pakket dat van de gebruiker nog al wat vaardigheden vraagt, maar een goede handleiding is via de site van het Belgisch HISGIS te downloaden.

De kern van het GIS bestaat uit drie onderdelen:

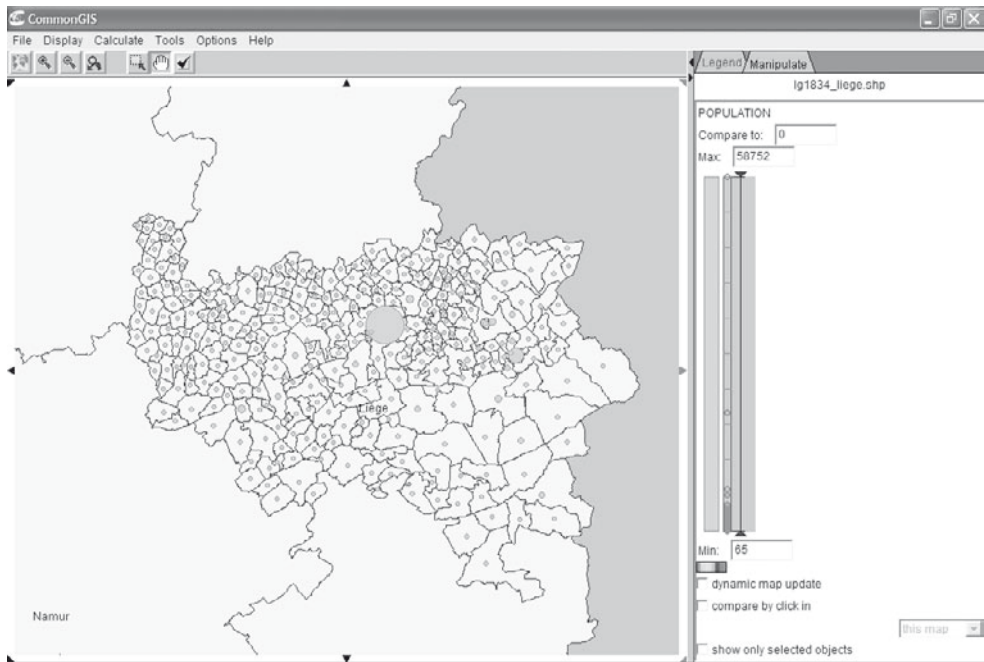
1. Kaartlaag 'kleinste kaarteenheden' (least common geometry); polygonen die samen alle grenzen vormen die ooit bestaan hebben.
2. Linktabel; in deze tabel staan de 'kaart-code' (of de polygoon-id), de NIS code (gemeentecode) en het begin- en eindjaar van een bepaalde gemeente. Op deze manier is het mogelijk om bij een gemeentelijke herindeling, waarbij de kaartcode hetzelfde blijft, de gemeenten apart te identificeren.
3. Attribuutdata; data van de verschillende ruimtelijke identiteiten. Alle attribuutdata moeten gekoppeld kunnen worden aan de NIS code uit de linktabel.

In het hoofdscherm kan gekozen worden voor drie menu's: bevolkingsevolutie, tellingen en grenzen.

Na de keuze voor bevolkingsevolutie zijn er drie mogelijkheden.

De keuze 'Bevolking per gemeente in 2002' laat een Excel tabel zien met de bevolkingsaantallen. Hier kan in principe verder niets mee gedaan worden. Wel is het mogelijk de tabel te kopiëren en in een nieuw Excel blad te openen.

Onder het kopje 'Metadata' bevindt zich een document met de technische achtergronden van het hoofdstuk 'Bevolkingsevolutie'. Onder de kop 'Bevolkingsevolutie 1800-1998' bevindt zich het werkelijke GIS gedeelte. Men dient een provincie te kiezen en vervolgens verschijnt de kaart van die provincie. In de menubalk staat onder meer de functie 'calculate' waarmee het mogelijk is om thematische kaarten te vervaardigen. Dit vereist overigens enige oefening en grondige bestudering van de Commongis handleiding. Een leuke technische vondst is het aanpassen van de classificatie door een schuifregelaar naast het scherm.



Figuur 8.4 Belgisch Historisch GIS. De bevolkingsaantallen in het gewest Luik in 1834. Bron: URL8.5.

De menu's 'tellingen' (landgebruik, bedrijven, industrie en volkstelling) en 'grenzen' (grenswijzigingen van gemeenten, arrondissementen en kieskantons) werken op eenzelfde manier als 'bevolkingsevoluitie'.

Een duidelijk pluspunt van dit GIS is de innovatieve interface. Het aanpassen van classificatie, kleuren en legenda gaat zeer eenvoudig. Ook het feit dat de gebruiker geen GIS software hoeft te bezitten is zeer positief.

Dit THGIS is vooral bedoeld voor ruimtelijke analyses en sociaal-historisch onderzoek.

8.2.6 Great Britain Historical GIS

Het doel van het Great Britain Historical GIS (GBHGIS), ontwikkeld aan de University of Portsmouth, is een bestand te leveren met alle grenswijzigingen van de administratieve eenheden in Groot-Brittannië, vanaf midden 19^e eeuw (Gregory, e.a. 2002; Gregory & Southall, 1998).

Het GBHGIS bestaat uit een database met de grenswijzigingen. Om deze database te creëren heeft men gebruik gemaakt van een groot aantal kaarten met de administratieve eenheden van Groot-Brittannië en van tekstuele bronnen. Aan het bestand met de grenzen kunnen diverse statistische gegevens worden gekoppeld. Hiermee is dit project vergelijkbaar met het NLGIS, dat hier als eerste is besproken. In eerste instantie zal het bestand geschikt zijn voor ruimtelijke analyses en sociaal-historisch onderzoek, maar dit is afhankelijk van de data die aan het bestand gekoppeld worden.

Er zijn 2 websites over dit project. De ene bevat alleen informatie over het project (URL8.6). De andere (URL8.7) maakt gebruik van het GBHGIS. Dat betekent dat wel allerlei sociaal-economische gegevens per regio opgevraagd kunnen worden maar thematische kaarten nog niet vervaardigd kunnen worden. Wel is het mogelijk om een 19^e-eeuwse kaart, een 20^e-eeuwse kaart en een grondgebruikkaart op te vragen.

8.2.7 China Historical GIS/Japan Historical GIS

Het doel van het China Historical Geographical Information System (CHGIS) (URL8.8), uitgevoerd door onder meer de Harvard University en de Peking University, is een database te leveren van historisch administratieve eenheden voor diverse perioden in de Chinese geschiedenis. Daarnaast wordt een GIS platform gecreëerd voor onderzoekers ten behoeve van ruimtelijke analyses, temporeel-statistische modellering en representatie van geselecteerde historische eenheden (Bol, 2000; Berman, 2001; Berman, 2003).

Het CHGIS bestaat uit een database met historische plaatsen, een relationele database met veranderingen van plaatsen in tijd en ruimte en een GIS dataset met ruimtelijke objecten behorende tot de historische plaatsen.

De diverse datasets kunnen via de website worden gedownload. Dit is gratis voor educatieve instellingen. Deze datasets kunnen ingelezen worden in het eigen GIS pakket. Data worden aangeleverd in de formaten voor ESRI's ArcGIS en MapInfo. Het voordeel van deze wijze van verspreiden is dat het eenvoudig en goedkoop is. Het plaatsen van een GIS-applicatie op internet is ingewikkeld en duur. Voor de gebruiker is het voordeel dat de geleverde data gemakkelijk kunnen worden gecombineerd met eigen datasets. Eigen datasets kunnen overigens ook worden aangeboden, zodat deze via de website verspreid kunnen worden. Het nadeel is dat de data alleen gebruikt kunnen worden door mensen die over een GIS pakket beschikken. Men gaat ervan uit dat de doelgroep over deze pakketten beschikt. Bij historisch-geografen of historici is dat echter zeker niet altijd het geval.

Dezelfde ontwikkelaars van het CHGIS zijn ook bezig met de ontwikkeling van een Japans Historisch GIS (Berman & Zhang, 2004). Wat betreft opzet en uitvoering is dit project gelijk aan het CHGIS, dat wil zeggen dat ook hier de datasets kunnen worden gedownload om deze vervolgens in een eigen GIS pakket in te lezen.

8.2.8 National Historical Geographic Information System – Verenigde Staten

Het doel van het 'National Historical Geographic Information System' (NHGIS) is de ontsluiting van censusdata uit de periode 1790-2000. Het project is opgezet rond drie pijlers (McMaster, e.a., z.j.):

- data en documentatie; gedigitaliseerde censusdata
- mapping; het leveren van elektronische bestanden met historische grenzen, zowel van grotere als kleinere geografische eenheden
- data access; gebruiksvriendelijke, web-based toegang tot de data

De website (URL8.9) levert de data (census en grenzen), die vervolgens in een eigen GIS van de gebruiker moeten worden ingelezen. Ook is het mogelijk online kaarten te maken met de applicatie Social Explorer. Het downloaden van de data is gratis na registratie.

8.3 Historisch GIS projecten

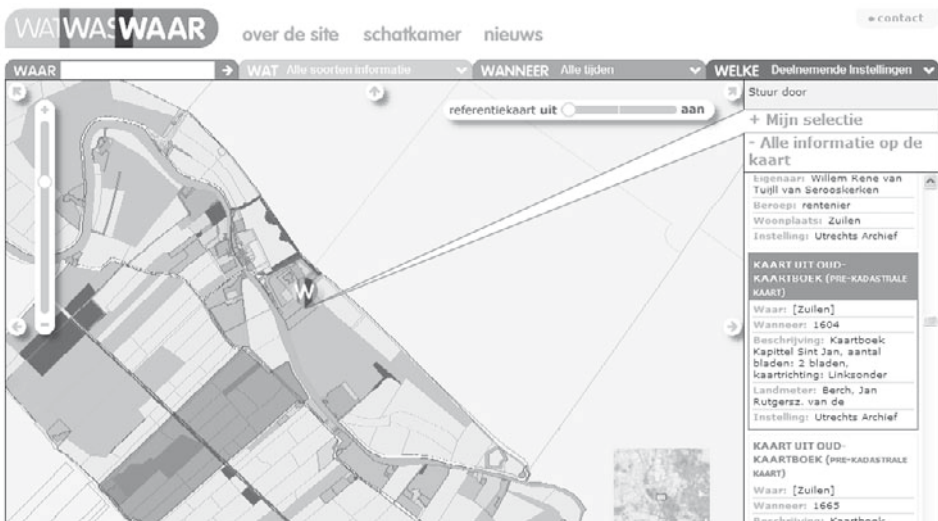
8.3.1 WatWasWaar

Een van de belangrijkste projecten op het gebied van historisch GIS is het project WatWasWaar (URL8.io), een voortzetting van het project DeWoonomgeving. Dit project, geïnitieerd door de Vereniging voor Digitale Informatie Voorziening (DIVA) heeft tot doel materiaal uit de Nederlandse archieven, voor zover betrekking hebbend op kadastrale gegevens, door middel van digitalisering beschikbaar te stellen aan een breed publiek (o.a. Kamphorst, 2002).

Het oude DeWoonomgevingsproject bestond uit twee delen: het aanleveren van een basisfunctionaliteit, waarmee kadastrale minuutplannen en OAT informatie werden ontsloten en een gedeelte met pilotprojecten die de basisfunctionaliteit moesten verrijken. Deze pilots, waarmee informatie aan de kadastrale laag werd toegevoegd, worden besproken door Heere en Storms (2004). In de nieuwe site is de informatie uit de pilots geïntegreerd in het basissysteem.

Het navigeren binnen WatWasWaar vereist enige oefening, maar wanneer het principe duidelijk is werkt het prettig. Met een pointer, die als het ware uit het rechtermenu lijkt te komen (zie figuur 8.5) gaat men op het te onderzoeken gebied staan. In het rechtermenu verschijnt dan een overzicht met alle beschikbare data van het betreffende perceel. In figuur 8.5 is gekozen voor een perceel op het terrein van Huis Zullen, nabij Utrecht. De gebruiker krijgt nu OAT informatie, zoals perceelnummer, sectie, grondgebruik en eigenaar te zien. Vervolgens kan een afbeelding geopend worden van het betreffende kadastrale minuutplan, de bijbehorende OAT's, het verzamelplan, een prekadastrale kaart en een veldminuut. Het op deze manier presenteren van de informatie is innovatief, hoewel veel gebruikers er waarschijnlijk aan zullen moeten wennen.

De integratie van de pilots met het kadastrale materiaal wordt verder bevorderd door de menu's *WAT*, *WANNEER* en *WELKE*. Onder het kopje *WAT* kan men naar specifieke bronnen



Figuur 8.5 De selectie van een gebied in de WatWasWaar applicatie. Bron: URL8.io.

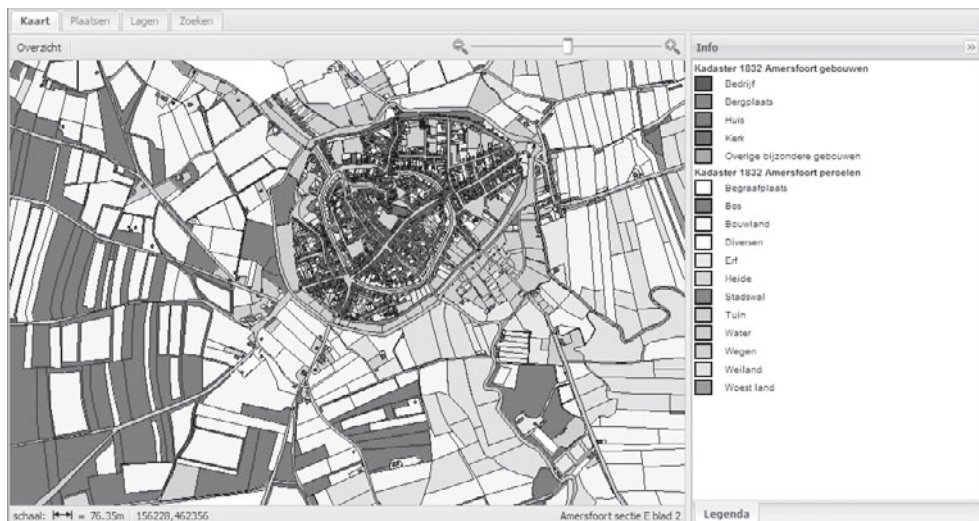
zoeken, onder *WANNEER* kan op periode gezocht worden en onder *WELKE* kan naar het materiaal van een specifieke archiefinstelling worden gezocht. Het voordeel van deze benadering is dat wanneer naar specifiek materiaal gezocht wordt, de gebruiker niet persé hoeft te weten welke instelling het materiaal ter beschikking stelt.

WatWasWaar staat hier gecategoriseerd onder HGIS projecten omdat de basis de kadastrale informatie vormt die slechts voor één tijdstip geldig is. De toegevoegde informatie uit de pilots valt soms onder THGIS.

8.3.2 Kadastrale Atlas Provincie Utrecht

De naam Kadastrale Atlas Provincie Utrecht is op dit moment misleidend, daar het project tot nog toe (januari 2008) alleen op de kadastrale gemeenten Amersfoort en Hoogland betrekking heeft (URL8.11). De kadastrale minuutplannen van deze gemeenten zijn gevectoriseerd en aan de percelen is informatie uit de OAT gekoppeld. Op deze informatie kan ook gezocht worden. De resultaten van een dergelijke zoekactie worden in een tabel gepresenteerd, maar kunnen ook op de kaart getoond worden. De geselecteerde percelen worden rood omrand. Aangezien met kleuren ook de functie van het perceel wordt aangegeven, valt deze selectie geheel weg in het kaartbeeld.

Er kunnen visualisaties gemaakt worden van gemeente-, sectie- en bladgrenzen, gebouwen en percelen (klassen of gebruik). Als achtergrond kan gekozen worden voor een luchtfoto uit 2006, de TMK of de Bonnebladjes. Een goede vinding is de schuifbalk, rechts in het scherm, waarmee de bovenste getoonde laag traploos transparant gemaakt kan worden. In figuur 8.6 zijn de grondgebruiksklassen door middel van kleurvlakken aangegeven. Deze laag is deels transparant gemaakt waardoor de TMK er door heen schijnt. Aan sommige percelen is ander materiaal gekoppeld, zoals oude foto's of afbeeldingen van prekadastrale kaarten. Deze afbeeldingen zijn afkomstig van de website van het Archief Eemland.



Figuur 8.6 Kadastrale Atlas Provincie Utrecht. De gekleurde vlakken, die de grondgebruiksklasse aangeven, zijn transparant gemaakt. Bron: URL8.11.

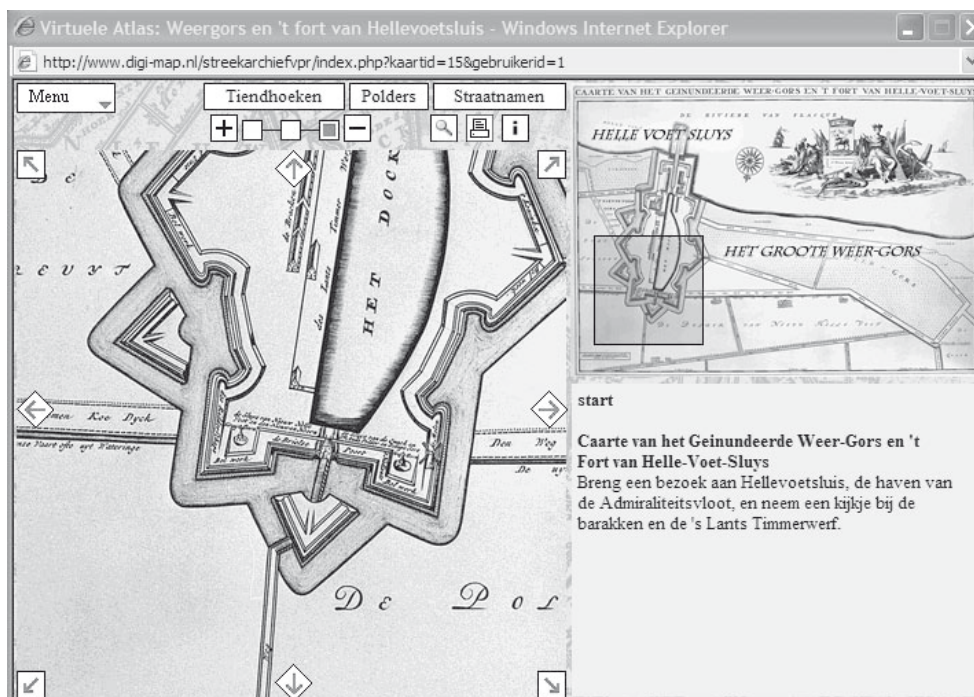
Er wordt veel achtergrond informatie geleverd over onder meer het project Kadastrale Atlas Provincie Utrecht, de geschiedenis van het Kadaster en de geschiedenis van de kadastrale opmetingen van Amersfoort en Hoogland.

8.3.3 Historisch grondbezit van de provincie Utrecht

Vergelijkbaar, maar eenvoudiger van opzet, is de applicatie van het historisch grondbezit van de provincie Utrecht (URL8.12). De interface van deze applicatie komt overeen met de interface van de Kadastrale Atlas (en overigens ook met die van het Historisch GIS Fryslân). In deze applicatie wordt informatie over eigenaar en grootte (in morgen) gekoppeld aan percelen. Als achtergrondkaart kan gekozen worden voor een moderne topografische kaart, welke echter onbruikbaar is omdat er met grote letters, door het hele kaartbeeld heen gewezen wordt op de copyright van de kaart. Een nuttige functie is het overzichtskaartje, links in het scherm. De gebruiker kan zich altijd oriënteren, terwijl in het hoofdenster flink is ingezoomd.

8.3.4 Virtuele Atlas Voorne

Het doel van de 'Virtuele Atlas Voorne, Putten en Rozenburg' (URL8.13) is het op geografische naam ontsluiten van de kaarten uit het Kaartboek van Voorne, 1695. In de Virtuele Atlas kunnen oude kaarten worden bekeken en door middel van straatnamen en topografische aanduidingen worden doorzocht. Topografische elementen kunnen in de kaarten worden aangegeven met



Figuur 8.7 Virtuele Atlas Voorne, Vesting Hellevoetsluis. Bron: URL8.13.

hotspots. Het zou aardig zijn wanneer deze hotspots in de toekomst een link krijgen naar overige informatie over dat element. Hierdoor zou er een echt historisch GIS ontstaan.

De basis van de Virtuele Atlas wordt gevormd door een aantal kaarten uit het Kaartboek van Voorne met Abbenbroek en Heenvliet (1695-1701), aangevuld met de kaarten van de Ring van Putten (1701), Velgersdijk (1641), Zuidland (1771) en Rozenburg (1727). Zodoende is vrijwel het volledige gebied van Voorne-Putten en Rozenburg in kaart gebracht. Het Streekarchief hoopt dat de bezoekers zich door het raadplegen van dit digitale kaartmateriaal een beter beeld kunnen vormen van de ontwikkeling van hun woon- en leefomgeving. De kwaliteit van de scans is helaas niet optimaal (Heere & Storms, 2005c).

8.3.5 Historical Seismic Data

Het doel van het 'Historical Seismic Data' project (Osservatorio Vesuviano; Dipartimento Geofisica e Vulcanologia van de Università Federico) is historische data van diverse bronnen te koppelen om op die manier inzicht te krijgen in de schade die aardbevingen veroorzaken en te komen tot een kaart van de te verwachten schade bij aardbevingen in de toekomst. Het GIS wordt gezien als een 'container' waarin alle data met betrekking tot de aardbeving van 28 juli 1883 en alle historisch seismologische informatie worden gekanaliseerd. De nadruk ligt bij de gebruikte data op gegevens over een aardbeving op 28 juli 1883. Er is dus slechts één valid time, waardoor er sprake is van een historisch GIS. Het HGIS moet in staat zijn om de diverse typen, geïntegreerde data (aantal verdwenen huizen, aantal verdwenen kamers, etc.) te visualiseren en bewerkingen van de data uit te voeren. Uit de analyse van de data moeten risicokaarten kunnen worden vervaardigd (Cubellis, e.a., 2004).

8.3.6 North-West Shropshire Tithe Maps and Apportionments

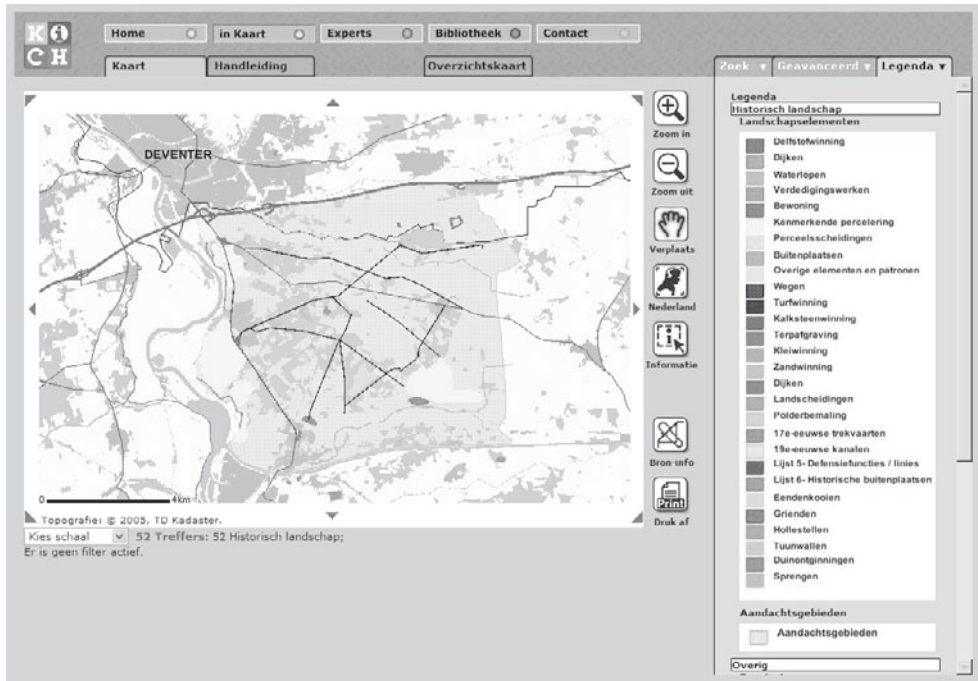
Het 'North-West Shropshire Tithe Maps and Apportionments' project (URL8.14) wordt uitgevoerd door Williams & Summers (Massey University, Nieuw Zeeland). Het doel van het project is tweeledig:

1. het ontwikkelen van een methode om de data van tiendkaarten (belastingsoort) te converteren naar een digitale database
2. het gebruik van de database om informatie te verkrijgen over de sociale en economische omstandigheden in het midden van de 19^e eeuw.

De tiendkaarten worden gedigitaliseerd en gevectoriseerd. Vervolgens wordt de informatie uit tabellen er aan gekoppeld. Het moet uiteindelijk thematische kaarten opleveren met data uit de tabellen.

8.4 KICH

Het Kennisinfrastuctuur Cultuurhistorie (KICH) kijkt af van de hiervoor besproken projecten omdat er niet één onderwerp en/of tijdvak centraal staat, maar de cultuurhistorie in brede zin. Het doel van KICH is cultuurhistorische informatie toegankelijk, beschikbaar, koppelbaar en bewerkbaar maken. Informatie over historische gebouwen, archeologie, steden en dorpen en historische landschappen worden gekoppeld aan een moderne topografische ondergrond. Er kunnen diverse combinaties gemaakt worden met genoemde onderwerpen. Ook kunnen combinaties gemaakt worden met thema-ondergronden, zoals kaarten met de



Figuur 8.8 Gegevens over het historische landschap ten zuidoosten van Deventer, zoals dat in KICH voorkomt. Bron: URL8.15.

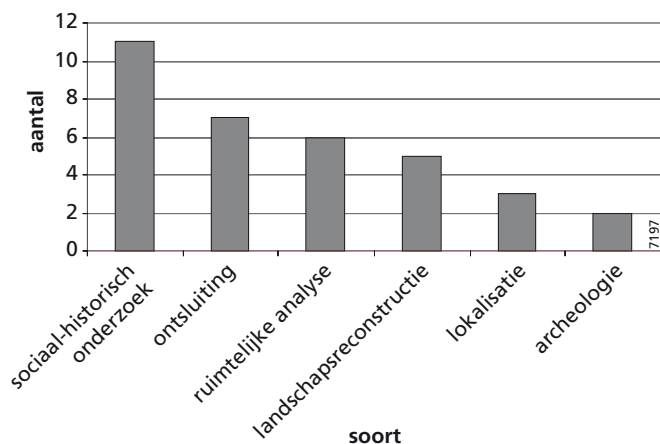
ontginningsgeschiedenis en de indicatieve archeologische waardekaart. Dit maakt dat het KICH meer is dan alleen een portal, waar diverse informatiebronnen bij elkaar worden gebracht. Op dit moment (maart 2008) is de data nog niet bewerkbaar. De beschikbare data is slecht gedocumenteerd, waardoor het systeem alleen voor experts te gebruiken is.

Naast de levering van cultuurhistorische informatie is er een digitale bibliotheek, een expertsbank en een etalage, waar voorbeelden van het gebruik van KICH getoond worden (URL8.15).

8.5 Conclusie

Er lopen op dit moment veel soorten historisch GIS projecten. De hier besproken projecten worden in tabel 8.1 nog eens op een rijtje gezet. De projecten lopen uiteen qua onderwerp van specifieke projecten tot clearinghouses en software. Bij lang niet alle hier besproken projecten is de informatie op perceelsniveau, zoals dat bij het systeem dat in dit onderzoek wel het geval is. Het gaat in dit hoofdstuk echter om voorbeelden van de diverse gebruikte technieken van de systemen.

Wat opvalt bij de projecten zijn de verschillen in doelgroep. Bij sommige projecten bestaat de doelgroep uit een duidelijk breed georiënteerd publiek. Bij andere projecten bestaat de doelgroep vooral uit professionals. De structuur van dergelijke projecten is ook dusdanig dat alleen die groep er gebruik van kan maken. Bijvoorbeeld wanneer alleen de data geleverd worden en de



Figuur 8.9 De toepassingsmogelijkheden van de hier besproken (temporeel-)historisch GIS'en.

Tabel 8.1 Overzicht van de in dit hoofdstuk besproken projecten.

Naam	Toepassing	Soort
NL GIS	Ruimtelijke analyses, sociaal-historisch onderzoek	THGIS
Historisch GIS Fryslân	Ontsluiting, lokalisatie, landschapsreconstructie, archeologie en sociaal-historisch onderzoek	THGIS
Historische Atlas Nijmegen	Ontsluiting, lokalisatie, landschapsreconstructie, archeologie, sociaal-historisch onderzoek	THGIS
Historisch GIS Delft	Sociaal-historisch onderzoek	THGIS
Belgisch Historisch GIS	Ruimtelijke analyses, sociaal-historisch onderzoek	THGIS
Great Britain Historical GIS	Ruimtelijke analyse, sociaal-historisch onderzoek	THGIS
China Historical GIS	Ruimtelijke analyses, sociaal-historisch onderzoek	THGIS
National Historical GIS	Sociaal-historisch onderzoek	THGIS
WatWasWaar	Ontsluiting, lokalisatie, landschapsreconstructies, sociaal-historisch onderzoek	HGIS, soms THGIS
Kadastrale Atlas Provincie Utrecht/ Historisch grondbezit Utrecht	Ontsluiting, landschapsreconstructie, sociaal-historisch onderzoek	HGIS
Virtuele Atlas Voorne	Ontsluiting, landschapsreconstructie	HGIS
Historical Seismic Data	Ontsluiting, ruimtelijke analyses, landschapsreconstructie	HGIS
North-West Shropshire Tithe Maps and Apportionments	Ontsluiting, ruimtelijke analyse,	HGIS
Salem Witch Trail	Sociaal-historisch onderzoek	
KICH	Ontsluiting, archeologie	Portal
Electronic Cultural Atlas Initiative	Ontsluiting	Portal
Time Map		Software

gebruiker dit in een eigen GIS moet verwerken. Verder valt op dat het vooral THGIS'sen zijn die ontwikkeld worden. Dit lijkt in tegenspraak met eerdere conclusies, waarin werd gesteld dat THGIS'sen de meest moeilijk te ontwikkelen GIS'sen zijn. Een verklaring hiervoor kan de ruime aandacht zijn die THGIS-ontwikkelingen krijgen in de literatuur. Hierdoor wordt het gemakkelijker een dergelijk project op te zetten.

Wanneer gekeken wordt naar het mogelijke gebruik van GIS in de historische geografie, dan blijkt dat van de besproken projecten de meeste geschikt zijn om te worden gebruikt bij sociaal-historisch onderzoek. Ook kunnen de systemen gebruikt worden bij ontsluiting van data, landschapsreconstructie, ruimtelijke analyse, lokalisatie en archeologie, zie figuur 8.9.

Van de hier besproken projecten zijn er vijf die gericht zijn op percelen, zoals dat ook het geval is bij het GIS dat in deze studie wordt ontwikkeld. Van die vijf richt alleen het Historisch GIS Fryslân zich ook op prekadastrale gegevens. Incidenteel levert overigens ook het project WatWasWaar prekadastrale informatie. Er zijn bij deze projecten geen specifieke zwakke of sterke punten te noemen betreffende het perceelsgewijze of prekadastrale karakter. Daaruit blijkt dat de hier genoemde plus- en minpunten gelden voor alle typen te ontwerpen GIS'en.

Uit de analyses van de diverse projecten blijken de volgende, algemeen geldende, punten goed te werken:

- Presentatie van informatie op gelijke schaal en gegeoreferereerd
- Toepassing van een heldere interface
- Toevoeging van een orientatiekaart die aan en uit te zetten is
- Beschrijving van metadata en overige documentatie
- Toepassing van goede zoekmogelijkheden
- Goede kwaliteit van gebruikte scans (van bijvoorbeeld oude kaarten)
- Toepassing van de mogelijkheid om de (vlakdekkende) kaartlagen transparant te maken
- Toepassing van goede, eenduidige legenda's

9 Inleiding in gebruikersonderzoeken

De methode van interviews, zoals in hoofdstuk 7 behandeld, bleek een goede manier om de inhoudelijke wensen, die de geïnterviewden hebben ten aanzien van het historisch GIS, te inventariseren. Gegevens over het daadwerkelijke gebruik van het systeem kwamen echter niet naar voren. Daarvoor wordt een uitvoerig gebruikersonderzoek gehouden. Dit hoofdstuk vormt de opmaat tot dat gebruikersonderzoek en wordt afgesloten met de keuze voor een onderzoeksmethode.

Vooral in het kartografisch onderzoek is de afgelopen vijftig jaar veel aandacht besteed aan het gebruik en de gebruikers van kaarten. Maar ook in andere disciplines wordt aandacht besteed aan de vraag hoe gebruikers omgaan met ruimtelijke informatie. Het betreft hier onder meer geografie, psychologie, sociologie en de informatiekunde.

In dit hoofdstuk komen achtereenvolgens de aspecten van cognitief onderzoek, de aspecten van ruimtelijke kennis, functioneel onderzoek en een aantal voorbeelden van gebruikersonderzoeken aan bod om de beste methode van gebruiksonderzoek van prototype III te identificeren. In de conclusie zullen de diverse besproken aspecten worden gekoppeld aan het onderzoek naar het GIS voor prekadastrale kaarten.

9.1 Cognitief onderzoek

Het multidisciplinaire veld van de geografische informatiewetenschappen houdt zich bezig met het verzamelen, opslaan, bewerken, analyseren en visualiseren van digitale informatie over ruimtelijk-temporele en thematische attributen van de aarde en de objecten en gebeurtenissen op de aarde.

Cognitie van geografische informatie heeft betrekking op menselijke perceptie, herinnering, beredenering, probleemoplossing en communicatie van aardse fenomenen en hun ruimtelijke representatie (Montello & Friendschuh, 2005). De cognitiewetenschap brengt de kennis samen uit vele academische disciplines: psychologie, taalkunde, antropologie, filosofie en computerkunde. De cognitiewetenschap levert de geografische informatiekunde onderzoeksmethoden en een filosofische houding die helpen theorieën over ruimtelijke informatie en ruimtelijke cognitie te verankeren (Mark, 1997). Het gaat hierbij om het verkrijgen, opslaan, het manipuleren en het gebruiken van kennis. Ruimtelijke cognitie is derhalve het verwerven van kennis en veronderstellingen over ruimtelijke objecten en gebeurtenissen in de wereld (Montello, 2001).

Met de komst van nieuwe technieken, zoals GIS, ontstaan nieuwe vragen over ruimtelijke perceptie en cognitieve ontwikkeling, terwijl oude vragen in een nieuw daglicht komen te staan (Montello & Friendschuh, 1995).

Het gebruik van GIS heeft een vergroting van de mogelijkheden met zich meegebracht door:

- Interactie tussen computer en mens
- Het toepassen van beweging: zowel animaties als het draaien van objecten, om het van een andere kant te kunnen bekijken.
- Het feit dat meerdere gebruikers simultaan met dezelfde informatie kunnen werken
- Het feit dat gebruiker grafisch ontwerper wordt, wanneer hij/zij kaarten ontwerpt

Onderzoek naar cognitie is van belang bij vele aspecten van geografische informatie: het verzamelen en opslaan van data, de grafische presentatie ervan, interface ontwerp, ruimtelijke analyse, decision making en de sociale context van GIS. De hypothese is dat door cognitief onderzoek de gebruiker van GIS beter begrepen wordt, wat zal leiden tot verbeterde systemen (Montello & Friendschuh, 2005).

Onderzoek naar cognitieve vraagstellingen met betrekking tot geografische informatie, dateert al vanaf het begin van de 20^e eeuw, maar komt in de jaren '50 goed op gang. Diverse disciplines houden zich ermee bezig. Behaviorale geografen richten zich op redenerie en beslissingen op het gebied van ruimtelijk gedrag, zoals migratie en woon-werkverkeer. Omgevingspsychologen houden zich, onder andere, bezig met de reactie van mensen op natuurlijke verschijnselen. Kartografen initieerden onderzoek naar de manier waarop kaarten en kaartsymbolen worden begrepen door kaartgebruikers. Daarnaast vond er ook onderzoek vanuit de psychologische wetenschappen plaats naar ruimtelijke cognitie.

GIS laboratoria richten zich op onderzoek naar het menselijk bevattingvermogen van geografische data en de menselijke factoren van GIS (Montello & Friendschuh, 2005).

In de loop van de 20^e eeuw zijn diverse stromingen ontstaan in de studie van de cognitie (Montello & Friendschuh, 2005):

- Constructivisme; kennis over de aarde en de elementen op die aarde is fragmentarisch in het geheugen opgeslagen. De elementen van de geografische werkelijkheid worden als symbolen of representaties opgeslagen. Deze representaties zijn geconstrueerd uit nieuw verworven kennis in combinatie met de zich al eigen gemaakte kennis. De representaties hoeven niet overeen te komen met de werkelijkheid van de betreffende elementen. Ze kunnen vervormd of onvolledig zijn. Geografische kennis is dus geen kopie van de echte wereld, maar geconstrueerd uit elementen die soms accuraat zijn en soms vervormd of onvolledig zijn. Deze benadering is goed toepasbaar bij het gebruik van GIS, waarin de werkelijkheid per definitie door symbolen wordt gerepresenteerd.
- Ecologisch perspectief; kennis bestaat uit een wederkerige relatie tussen organismen en hun omgeving. Kennis hoeft niet te worden geconstrueerd maar is direct beschikbaar via ontmoetingen met levende organismen. In het kader van dit onderzoek gaat het te ver hier uitgebreid op in te gaan.
- Informatieverwerkingsperspectief; net als bij het constructivisme wordt kennis opgebouwd uit perceptuele informatie in combinatie met de al eigengemaakte kennis. Dit gebeurt niet in fasen, zoals bij het constructivisme, maar continu.
- Connectionisme; dit perspectief is gebaseerd op activiteiten in de hersenen en het zenuwstelsel. Bij deze stroming worden vooral de neurologische aspecten benadrukt. Ook hiervoor geldt dat het in het kader van dit onderzoek te ver gaat hier uitgebreid op in te gaan.

- Taalkundig perspectief; taalkundige structuren zijn de kritische uitdragers van cognitie. Taal leidt, of beïnvloedt op zijn minst, cognitie. In de volgende alinea wordt ingegaan op de discussie over de rol van taal.
- Gesitueerde cognitie; cognitie wordt, naast taal, voor een groot deel bepaald door sociale context. Deze stroming staat tegenover het connectionisme omdat niet alleen neurale activiteiten worden meegenomen maar ook omgevingsfactoren.
- Evolutionair perspectief; in tegenstelling tot taal en sociale context, is cognitie een proces dat evolueert gedurende honderd duizenden jaren, tijdens de biologische evolutie. Omdat GIS hierin geen rol heeft wordt dit perspectief buiten beschouwing gelaten.

In dit onderzoek zal niet verder worden ingegaan op het gelijk van elk van de stromingen. Wel kan worden aangegeven welke ervan specifiek van belang zijn in het onderzoek naar GIS-gebruik. De wijze waarop cognitie werkt is afhankelijk van de manier waarop (ruimtelijke) kennis wordt opgedaan (zie hiervoor paragraaf 9.2). Het gebruik van GIS houdt vrijwel altijd in dat nieuwe kennis fragmentarisch en in fasen wordt verworven, zoals bij het constructivisme is beschreven. De gebruiker zit immers niet continu achter zijn computer. Dat betekent dat het informatieverwerkingsperspectief, dat uitgaat van het continu opdoen van kennis, hier niet aan de orde kan zijn. Het fragmentarisch kennis opdoen sluit interactie daarbij overigens niet uit.

Daarnaast speelt ook de taal een belangrijke rol. De onderzoeksvragen en de antwoorden daarop zullen altijd door middel van taal gecommuniceerd worden. De relatie tussen taal en cognitie is overigens controversieel. Aan de ene kant is er de stelling dat mensen denken in hun moedertaal (Mark, 1997). Als dit waar is dan zal de aard en structuur van de taal de gedachten beïnvloeden. Taal limiteert de gedachtegang. Daar wordt tegenin gebracht dat taal een middel is om ideeën te communiceren, niet om ze te formuleren (Mark, 1997). In die visie kan taal nooit een beperkende factor zijn. Ook de sociale context speelt een rol in het opdoen van kennis door middel van GIS. ‘Wat is de achtergrond van de gebruiker?’ ‘welke voorkennis van het te onderzoeken onderwerp heeft de gebruiker?’ ‘is deze gewend met GIS om te gaan?’ of ‘welke hard- en software wordt er gebruikt?’ zijn slechts enkele vragen over de context waarin onderzoek met GIS wordt gedaan. Darken (1998) stelt dat individuele verschillen een belangrijke rol spelen in het opdoen van ruimtelijke kennis. De verschillen in de te volgen strategieën komen zowel voort uit eerdere ervaringen als uit de taak en de omgeving zelf. Een belangrijke factor hierbij is vertrouwen, zowel in de eigen vaardigheden als in de gebruikte gereedschappen (kaarten, GPS, GIS). Ook vooringenomen kennis speelt een contextuele rol. McGuinness e.a. stellen dat de invloed van vooringenomen kennis moet worden meegenomen in gebruikersonderzoeken (McGuinness e.a., 1993).

Bij gesitueerde cognitie behoort GIS tot de sociale context. Verwacht kan worden dat mensen die een gebied alleen met behulp van een GIS hebben bestudeerd anders tegen dat gebied aan kijken, dan mensen die dat gebied alleen in de reële werkelijkheid hebben waargenomen.

In paragraaf 12.1, waarin de conclusies van het gebruikersonderzoek met betrekking tot de mentale processen worden behandeld, wordt teruggekomen op het constructivisme.

9.2 Ruimtelijke kennis

9.2.1 Soorten ruimtelijke kennis

Mark (1997) onderscheidt drie soorten ruimtelijke kennis:

- Procedurele kennis; deze heeft betrekking op het rondgaan in de geografische ruimte. De informatie vormt de basis voor navigatie en oriëntatie.
- Verklarende kennis; deze gaat over feiten van de geografische ruimte en de verschijnselen daar binnen.
- Configuratiele kennis; de kennis over relatieve posities van verschijnselen, afstanden en hoeken. Deze kennis wordt ook wel 'map-like' kennis genoemd.

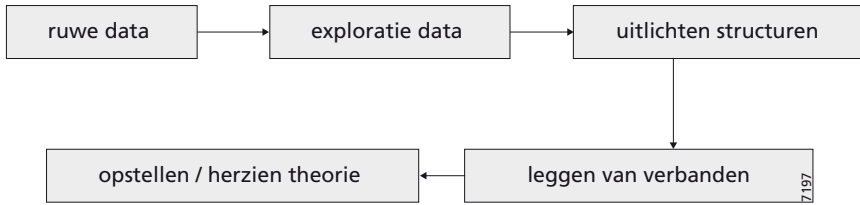
Montello & Freundsuh (2005) komen tot een iets andere indeling van ruimtelijke kennis. Waar Mark uitgaat van de kennis zelf, gaan Montello en Freundsuh uit van het begrip *landmarks*. Dit zijn referentiepunten voor de organisatie van ruimtelijke kennis. Zij onderscheiden kennis van discrete landmarks, kennis van routes die de landmarks verbinden en 'survey knowledge' die de routes en landmarks coördineert en verschaalt.

9.2.2 Verkrijgen van ruimtelijke kennis: abductie en exploratie

Montello en Freundsuh stellen dat ruimtelijke kennis kan worden verkregen uit diverse bronnen (Montello & Freundsuh, 1995):

- Directe ruimtelijke ervaring; de 'originele' en fundamentele bron voor ruimtelijke kennis: de eigen ervaringen en indrukken in een bepaalde omgeving. Vooral de procedurele kennis wordt opgedaan door ervaringen.
- Statische picturale representaties; externe representaties die al lang gebruikt worden om ruimtelijke informatie op te slaan en te communiceren. Voorbeelden zijn kaarten, diagrammen, schilderijen en foto's. Het opdoen van geografische kennis door middel van kaarten gebeurt selectief en in delen. Het gebeurt algemeen oriënterend (Petch, 1994). Deze representaties worden vooral gebruikt bij het opdoen van configuratiele kennis.
- Dynamische picturale representaties; veranderingen van verschijnselen in de tijd, weergegeven door beweging. Van 'map-like' (animaties) tot experience-like (films, video) en virtual reality. Ook voor de dynamische representatie geldt dat er configuratiele kennis mee opgedaan wordt.
- Taal; gesproken, geschreven, gebarentaal, brailleschrift. De discussie over taal is reeds weergegeven. Door taal kan verklarende kennis worden opgedaan.

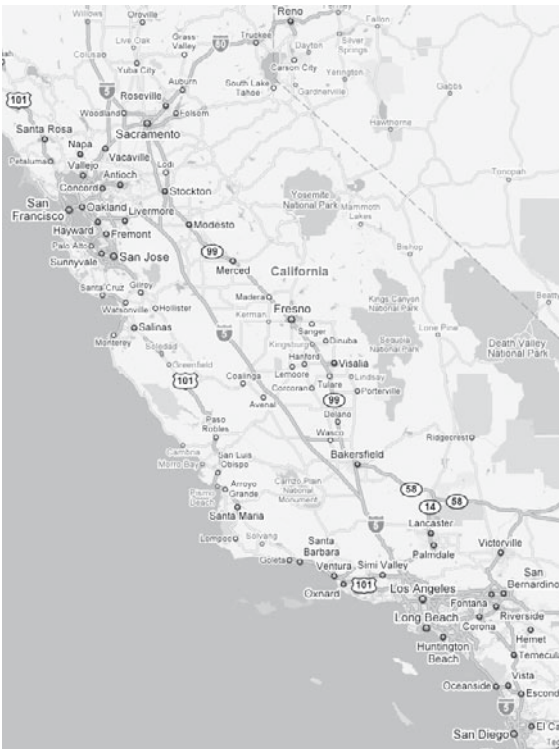
Een vijfde manier zou aan dit rijtje moeten worden toegevoegd, namelijk de interactieve representatie. Door de interactie, de communicatie tussen mens en computer, is het gebruik van GIS meer dan alleen een statische overdracht van informatie. Ook bij de dynamische picturale representaties die door Montello en Freundsuh worden voorgesteld, is er geen plaats voor GIS. Er wordt namelijk lang niet altijd met animaties gewerkt en het werken met virtual reality is al helemaal zeldzaam in GIS. Het opdoen van kennis door middel van GIS zou dan ook onder 'interactieve representaties' moeten vallen.



Figuur 9.1 Het abductieproces, naar Gahegan & Brodaric, 2002.

Het proces van het ontdekken van iets nieuws is nauw verbonden met ‘abductie’ (Gahegan & Brodaric, 2002). Dit is het blootleggen van structuren binnen een dataset om aan de hand daarvan hypothesen op te stellen die de structuren verklaren. De theoretische uitleg wordt gemaakt aan de hand van wat al bekend is maar kan ook een uitbreiding of herziening van de theorieën tot gevolg hebben.

Exploratie kan worden gezien als beginfase van het abductieproces. Waar abductie het hele mentale proces van kennisinwinning behelst, is exploratie het onderdeel waarbij een dataset wordt doorlopen. Figuur 9.1 laat het abductieproces zien en toont daarbij de rol van de exploratie.



Figuur 9.2 Reno (Nevada) en San Diego (California). Bron: Google Maps.

9.2.3 Opslag van ruimtelijke kennis

Om geografische kennis in zijn geheugen op te slaan, past de mens het principe van cognitieve regionalisatie toe: het landschap wordt opgeslagen als discrete regio's die hiërarchisch worden georganiseerd. Dit wordt onder meer aangetoond met onderzoek van Stevens en Coupe (1978). Zij vroegen testpersonen om aan te geven welk van de plaatsen San Diego (California) en Reno (Nevada) het meest het meest westelijk ligt. De meeste testpersonen gaven aan dat San Diego het meest westelijk ligt. In werkelijkheid ligt Reno meer westelijk, maar omdat de staat California ten westen van Nevada ligt, gaven mensen aan dat de stad San Diego ook ten westen van Reno moet liggen.

9.3 Cognitieve vs functionele gebruikersonderzoeken

Er kunnen twee soorten (kaart-)gebruikersonderzoek onderscheiden worden (Van Elzakker, 2004, pp. 23-28): perceptuele en/of cognitieve onderzoeken en functionele onderzoeken. Beide soorten onderzoeken vullen elkaar aan.

Perceptuele en cognitieve kaartgebruikersonderzoeken behandelen de vraag hoe kaarten werken bij een individuele gebruiker. Perceptie gaat over de reactie van mensen op kaartsymbolen, cognitie over het hele proces van perceptie, reflexie, vroegere ervaringen en geheugen. In dit hoofdstuk is het tot nu toe vrijwel uitsluitend over cognitie en cognitief onderzoek gegaan.

Naast het cognitieve onderzoek is er ook *functioneel* onderzoek. Hierbij wordt uitgegaan van een vooronderstelling dat een kaart vervaardigd is met een bepaald doel. Dit type gebruikersonderzoek gaat na of de kaart aan de eisen voldoet die het doel stelt. Recente voorbeelden zijn onderzoek naar fietsroutekaarten (Simon van Leeuwen et al., 2001) en routeplanners (Poppe & Van Elzakker, 2002).

Ook de studie naar de behoeften en karakteristieken van kaartgebruikers is een aspect van dit type onderzoek. De resultaten hiervan moeten leiden tot een verbetering van de effectiviteit van kaarten.

Veel aandacht wordt besteed aan het ontwerp van de 'user-interface', ofwel de manier waarop de interactie tussen gebruiker en het systeem plaatsvindt. Een goed ontwerp hiervan leidt tot een grotere gebruiksvriendelijkheid en een kwalitatief beter gebruik van de beschikbare systeemfuncties. Onder gebruiksvriendelijkheid (usability) verstaan Davies en Medyckij-Scott (1994) de mate waarin een product gemakkelijk te hanteren is door specifieke gebruikers, die specifieke taken moeten uitvoeren, in een specifieke omgeving.

Functioneel onderzoek hoeft zich niet te beperken tot kaarten alleen, ook visualisatietools of GIS-gebruik kunnen op deze manier onderzocht worden. Het verschil met het cognitieve onderzoek is dat dit zich richt op individuele kaartgebruikers terwijl het functionele onderzoek zich richt op groepen gebruikers.

Een gebruikersonderzoek kan zuiver functioneel zijn, zoals bijvoorbeeld het onderzoek naar de routeplanners van Poppe en Van Elzakker, maar ook zuiver cognitief. In het onderzoek van Van Elzakker (2004) moesten de testpersonen kaarten tekenen. Van Elzakker had ervoor gekozen die kaarten te laten tekenen met behulp van de tekengereedschappen van Microsoft PowerPoint. Dit is gedaan omdat de meeste testpersonen bekend zijn met het Microsoft tekenpalet, waardoor de aandacht niet wordt verlegd naar de functionaliteit van het tekenprogramma, maar gericht

blijft op het uitvoeren van de taak. De onderzoeker kan zich dus volledig richten op de cognitieve processen.

Het onderzoek naar het GIS bij prekadastrale kaarten zal een combinatie van beide typen onderzoeken (functioneel en cognitief) behelzen. Enerzijds wordt de bruikbaarheid van het systeem zelf getest, anderzijds zal ook gekeken worden naar de denkprocessen van de testpersonen en naar de manier waarop men tot bepaalde conclusies komt.

9.4 Voorbeelden van gebruikersonderzoeken

In deze paragraaf zal een aantal gebruikersonderzoeken besproken worden. De gegeven voorbeelden variëren niet alleen in onderwerp (GIS, atlas, animaties, routeplanners) maar ook in onderzoeksmethoden.

9.4.1 Algemeen onderzoek naar GIS gebruik

In 1994 voerden Davies en Medyckj-Scott een onderzoek uit naar het gebruik en de tevredenheid van GIS gebruikers met hun eigen GIS pakket (Davies & Medyckj-Scott, 1994 & 1996). Het doel was simpelweg om meer te weten te komen over de gebruikers van GIS. De resultaten zouden gebruikt kunnen worden om de interactie tussen GIS en de gebruikers beter te begrijpen en te verbeteren (Davies & Medyckj-Scott, 1996). Tot dan toe waren er uitsluitend onderzoeken naar gebruikers gehouden door middel van schriftelijke en telefonische enquêtes. Deze onderzoeken gingen meestal over strategische keuzes van gebruikers, organisatorische kwesties, het bereiken van de doelstellingen en het kostenplaatje (Davies & Medyckj-Scott, 1994). Het bijzondere aan het onderzoek van Davies en Medyckj-Scott is dat ze gebruikers op de werkvloer met behulp van video observeerden, een zogenaamde 'werkplaatsstudie'. Werkplaatsstudies hebben nadelen als het verlies van controle, een minimalisering van de sessietijd en mindere kwaliteit van de apparatuur. Deze nadelen zijn in een laboratorium op te lossen. Werkplaatsstudies bieden echter een goed alternatief wanneer: a) er geen laboratorium voorhanden is, b) men respondenten niet te veel wil laten reizen, c) men de respondenten in hun vertrouwde omgeving wil onderzoeken.

Testpersonen kregen een aantal opdrachten die ze gedurende 20 tot 30 minuten moesten uitvoeren. Daarna deden de testpersonen hun normale werk. Zowel de opdrachten als het werk werden opgenomen op video.

9.4.2 Onderzoek naar de achtergronden van de gebruikers van Hydrological Atlas Series

Het doel van dit onderzoek was een beter begrip te krijgen van de gebruikers van de Hydrological Investigation Atlas Series, uitgegeven door de United States Geological Survey (USGS). Deze atlas geeft de condities van het grondwater aan (Dymon, 1989).

De groep respondenten werd verdeeld in twee groepen: één groep (groep I) met kaartgebruikers uit één bepaalde regio (in dit geval New England) en één groep (groep II) gebruikers afkomstig uit de rest van de Verenigde Staten. Binnen deze groepen werd een onderverdeling gemaakt naar technische vaardigheden. Daarnaast werd het onderzoek uitgevoerd onder gebruikers in de private en publieke sector. De bij dit onderzoek verkregen data werden geanalyseerd met betrekking tot: de activiteiten van de kaartgebruikers, het type data dat

de gebruikers nodig hadden en de vraag of de kaarten deze informatie al of niet leverden. Dit functionele onderzoek is uitgevoerd door middel van schriftelijke enquêtes.

9.4.3 Onderzoek naar routeplanners

In 2001 studeerde Eddie Poppe af op een onderzoek naar routeplanners. Het doel van zijn studie was om door middel van een evaluatie van de eigenschappen en mogelijkheden van de, op dat moment, meest recente routeplanners op cd-rom die in Nederland voorhanden waren en van routeplanners op internet alsmede een inventarisatie van de verwachtingen en de wensen van de gebruikers te komen tot een schets van de ideale routeplanner (Poppe, 2001). Het betrof hier een zuiver functioneel onderzoek.

Als onderzoeksmethode gebruikte Poppe enquêtes die hij via internet afnam. Wanneer mensen op zijn site kwamen, werd hen de mogelijkheid geboden om een routeplanner te testen en vervolgens een vragenformulier in te vullen. Als voordelen van internetenquêtes noemt Poppe dat de enquêtes eenvoudig toegankelijk zijn en er relatief weinig tijd en geld nodig is om ze te distribueren. Zodra de enquête op internet gepubliceerd is, zijn de vragen in principe toegankelijk voor iedereen die de beschikking heeft over internet (Poppe, 2001). Bijkomende voordelen zijn ook dat zowel de respondent als de onderzoeker niet op reis hoeft voor het onderzoek. Tevens kan de enquête worden ingevuld op het moment dat het de respondent uitkomt. Dit zou kunnen leiden tot een hogere respons. Er is ook een aantal nadelen van internetenquêtes. Het is belangrijk er rekening mee te houden dat mannen, studenten, financieel ruimer bedeeden, Amerikanen, West-Europeanen en Australiërs oververtegenwoordigd zijn in de internetpopulatie (Van Elzakker, 2001). Enquêtevragen kunnen bij de respondent vraagtekens oproepen, die niet rechtstreeks beantwoord kunnen worden. De vragen moeten daarom eenvoudig en eenduidig zijn. Bovendien komt het regelmatig voor dat er antwoorden ontbreken, dat enquêteantwoorden meerdere keren zijn gegeven of dat de antwoorden de vragen niet dekken (Poppe, 2001).

Voor cognitief onderzoek zijn internetenquêtes niet geschikt. De populatie is te divers, de kennis over de respondenten is te gering en de onderzoeker heeft nauwelijks controle over het verloop van het onderzoek.

9.4.4 Onderzoek naar kaarten als gereedschap bij geografische exploratie

Het doel van het onderzoek van Van Elzakker (2004) was de rol die kaarten spelen in exploratief ruimtelijk onderzoek na te gaan. Hiertoe liet hij tien testpersonen naar een kartografisch laboratorium komen. De testpersonen kregen een uitgebreide dataset van de provincie Overijssel. Na exploratie van deze dataset moesten de testpersonen een grafisch ruimtelijk model van de provincie construeren dat naar hun mening de belangrijkste structuren van de regio bevatte.

De testpersonen werd gevraagd om hard op te denken bij het uitvoeren van hun taak, de zogenaamde *hardopdenkmethode*. Het gepraat werd opgenomen op videoband. Deze audio werd gecombineerd met de beelden op de videoband en opnames van beeldschermveranderingen. Deze gecombineerde informatie werd uitgeschreven in hardopdenkprotocollen (Van Elzakker, 2004).

Over het gebruik van laboratoria is hiervoor reeds het één en ander gezegd (paragraaf 9.4.1). Het gebruik van laboratoria is vooral geschikt wanneer de onderzoeker invloeden van buitenaf zoveel mogelijk wil uitsluiten en derhalve de controle over het onderzoek wil houden. Het is wel tijdrovend, arbeidsintensief en relatief duur. Ondanks deze bezwaren lijkt het gebruik van een laboratorium een meerwaarde te hebben gehad in het onderzoek van Van Elzakker.

De hardopdenkmethode is volgens Van Elzakker nog nauwelijks toegepast. Hij noemt als voordelen van deze methode dat er direct kwalitatieve informatie beschikbaar komt over cognitieve processen. Verder hoeven de testpersonen zich achteraf niet te bedenken wat hun gedachten waren tijdens de test. Gedachten worden direct uitgesproken en opgenomen. Verder worden door de testpersonen geen interpretaties of uitleg van hun gedachten gegeven. Ook de nadelen noemt Van Elzakker: de methode is tijdsintensief (met name het uitwerken van de protocollen), de hardopdenkprotocollen kunnen incompleet zijn omdat de testpersoon niet alles zei wat hij dacht en mensen vinden het vaak moeilijk om uit te spreken wat men op dat moment denkt (Van Elzakker, 2004, pp. 37-38) Met name dit laatste sluit aan bij de eerder genoemde discussie over de rol van taal in cognitieve processen (paragraaf 9.1). De eventuele barrière die door taal wordt opgeworpen wordt in het onderzoek van Van Elzakker verder nog versterkt door het gegeven dat hij de testpersonen in het Engels laat nadenken, terwijl voor geen van de testpersonen Engels de moedertaal is.

Ook Blok (2005) maakte gebruik van het kartografisch laboratorium. Haar werkwijze in haar onderzoek naar de variabelen in en het gebruik van kartografische animaties, verschilt weinig van de werkwijze van Van Elzakker. Alleen laat zij eerst experts werken met haar onderzoekssoftware. Hieruit zijn opmerkingen voortgekomen die hebben geleid tot aanpassingen van het testsysteem. Daarna is het systeem voorgelegd aan de potentiële gebruikers, waarbij de hardopdenkmethode is toegepast.

In een nieuw onderzoeksproject testen Van Elzakker e.a. (2007) de gebruiksvriendelijkheid van 'mobile maps', kaarten die gebruikt worden in mobiele telefoons of PDA's. Hij maakt hierbij wederom gebruik van de hardopdenkmethode, echter nu niet in een laboratorium maar buiten in het veld. Testpersonen krijgen twee videocamera's op hun hoofd: één camera registreert de omgeving, de andere camera is gericht op de handen van de testpersoon om de handelingen met de PDA te registreren. De testpersoon krijgt ook een microfoon waarmee het gesprokene wordt opgenomen. Vervolgens moeten zij hun weg vinden met behulp van de mobiele kaarten. De onderzoeker/observant loopt enige meters achter de testpersoon aan. Het principe is verder hetzelfde als bij de hardopdenkmethode in een laboratorium.

9.5 Evaluatie

In dit hoofdstuk zijn achtereenvolgens cognitief onderzoek, soorten ruimtelijke kennis, het verkrijgen en opslaan van ruimtelijke kennis, functionele onderzoeken en een aantal voorbeelden behandeld. Wat betekent dit voor de opzet van het onderzoek naar GIS voor prekadastrale kaarten?

Het doel van het onderzoek is te weten te komen hoe gebruikers omgaan met een GIS voor prekadastrale kaarten. Deze doelstelling is breed geformuleerd. Dat houdt in dat het onderzoek zich zowel richt op de functionele eisen van het systeem als op de cognitieve aspecten van de gebruiker. Het is vooral dat laatste aspect dat de keuze voor de onderzoeksmethode naar de *hardopdenkmethode* dirigeert. Er zal worden gekeken of het proces van abductie door gebruikers gevolgd wordt, of dat er 'verstoringen' in de betreffende processen optreden als gevolg van het werken met het systeem. Omdat bij de hardopdenkmethode data over de denk- en handelswijze

direct beschikbaar komen, zonder tijdvertraging, waarin het geheugen van de testpersoon wordt vertroebeld, is dat in dit onderzoek de beste methode. Er wordt niet met mobiele systemen gewerkt, zodat een kartografisch laboratorium de plek is waar het onderzoek kan plaats vinden.

De functionele aspecten van het systeem zullen naar voren komen bij opmerkingen van de testpersonen over het gebruiksgemak van het systeem en over de kwaliteit en kwantiteit van de data die het bevat.

Er zal dus gebruik gemaakt gaan worden van een kartografisch laboratorium waar de hardopdenkmethode zal worden toegepast onder potentiële gebruikers.

10 Methode van laboratoriumonderzoek: de hardopdenkmethode

Zoals in de evaluatie van hoofdstuk 9 is aangegeven, is voor het gebruikersonderzoek gekozen voor de hardopdenkmethode. Bij deze onderzoeksmethode moeten testpersonen hardop zeggen wat ze denken tijdens het uitvoeren van de test. De uitspraken worden verwerkt in verbale protocollen. Dit gebruikersonderzoek vult de interviews aan, waar het gaat om het gebruik van het ontwikkelde systeem.

De hardopdenkmethode is een vorm van kwalitatief onderzoek. Kwalitatieve methoden onderzoeken zaken als gevoelens, kennis en begrip van de testpersonen. Dit wordt gedaan door bijvoorbeeld interviews, discussies of observatie (Limb & Dwyer, 2001, p.1). Dit in tegenstelling tot kwantitatieve methoden, die zich richten op het vergaren van grote hoeveelheden data, waaruit door statistische berekeningen hypothesen kunnen worden verworpen of aangenomen.

Kwalitatief onderzoek kent drie soorten gegevensbronnen (Suchan & Brewer, 2000):

- Verbale data;

Dit type data wordt verzameld door vragenlijsten, interviews of verbale protocollen. De hardopdenkmethode valt in de laatste categorie.

- Data uit directe observatie;

Een onderzoeker begeeft zich in een groep, waarvan hij de kenmerken wil onderzoeken en observeert deze.

- Document data;

Hierbij worden documenten, bijvoorbeeld kaarten, bestudeerd.

Baarda e.a. (2005, p. 7) stellen dat de geldigheid van een kwalitatief onderzoek vergroot wordt wanneer al deze gegevensbronnen worden gebruikt. In het onderhavige onderzoek zullen deze bronnen inderdaad gecombineerd worden. De hardopdenkmethode levert verbale data op, de onderzoeker voert observaties uit tijdens de tests en de opgenomen veranderingen op het beeldscherm worden als documentdata beschouwd.

10.1 Hardopdenkmethode

10.1.1 Geschiedenis

De hardopdenkmethode komt voort uit introspectieve methoden van psychologisch onderzoek (Van Someren, e.a., 1994, pp. 29-31). De psycholoog Wilhelm Wundt (1832-1920) was één van de eersten die van deze methoden gebruik maakte. Hij liet een gebeurtenis plaatsvinden, observeerde de reactie van de testpersoon en trok conclusies over de mentale processen die zich

bij de testpersoon afspeelde. In 1875 kreeg Wundt een laboratorium tot zijn beschikking om zijn experimenten uit te voeren. Hiermee was de experimentele psychologie een feit (Boeree, 2000).

De operationalisering van introspectieve methoden leverde in de praktijk nogal wat problemen op. Het lukte de waarnemers niet voldoende om toegang te krijgen tot de interne, mentale, processen van de testpersonen. De oplossing hiervoor werd gevonden in het toepassen van *verbalisatie*. In eerste instantie moesten de testpersonen achteraf, retrospectief dus, verklaren wat er zich mentaal bij hen afspeelde. Later, eind jaren '40, werden *verbale protocollen* opgesteld tijdens de tests. Testpersonen moesten hardop zeggen wat ze dachten. Dit werd opgenomen en in protocollen verwerkt. De hardopdenkmethode was hiermee een feit.

10.1.2 Toepassing in kartografisch onderzoek

De hardopdenkmethode werd in eerste instantie vooral toegepast in de psychologische wetenschappen, later gevolgd door educatiewetenschappen, taalwetenschappen en ergonomische wetenschappen. In de kartografie is de hardopdenkmethode echter nog niet veel toegepast.

Een goed overzicht van kartografische onderzoeksmethoden wordt gegeven door Van Elzakker (1999).

In 1980 maakt de psycholoog Thorndyke gebruik van verbale protocollen in onderzoek naar individuele verschillen in het opdoen van kennis via kaarten (Thorndyke & Stasz, 1980). Vervolgens duurt het lang voordat deze methode wordt opgepikt door kartografen. Onderzoeken van Kinnear & Wood (1987), naar het lezen van contouren op kaarten, Ungar e.a. (1997) naar het opdoen van kennis door blinden en slechtzienden met behulp van blindenkaarten en Board (1997) naar de herkenning van regio's op kaarten, verwijzen allen naar het werk van Thorndyke.

Daarnaast hebben ook Crampton (1992), het begrijpen van een kaart om zich te kunnen oriënteren bij het uitvoeren van een navigatietaak, Heidmann & Johann (1997), onderzoek naar kaarten op beeldschermen en Kulhavy e.a. (1992), onderzoek naar het opnemen van informatie van een kaart van de antieke wereld van de Maya's, gebruik gemaakt van de hardopdenkmethode.

Recentelijk zijn daar de onderzoeken van Van Elzakker en Blok bijgekomen (zie hoofdstuk 9).

10.1.3 Principes van de hardopdenkmethode

Suchan en Brewer (2000) omschrijven de hardopdenkmethode als een methode waarbij real-time commentaren worden verzameld van testpersonen, die een taak uitvoeren. Aan de testpersonen wordt gevraagd om hardop te zeggen wat ze denken tijdens het uitvoeren van een taak. Er vindt tijdens de test geen interruptie van de onderzoeker plaats, anders dan de testpersoon eraan te herinneren hardop te spreken (van Someren, e.a., 1994, p. 26). Het gesprokene wordt opgenomen op audio- en/of videotape. Hieruit ontstaat het verbale protocol. In het onderzoek van Van Elzakker (2004, p. 80-82) worden ook veranderingen op het beeldscherm opgenomen. De tapes van het beeldscherm, audio-opnamen en de video-opnamen van de testpersonen worden synchroon weergegeven op een monitor door gebruik te maken van een 'digital quad unit'. Deze uit de beveiligingsbranche afkomstige techniek, is in staat vier beelden, en geluid, synchroon af te spelen. Het resultaat kan worden opgenomen op videoband (Van Elzakker, 2004, p. 82).

10.1.4 Voor- en nadelen van de hardopdenkmethode

In paragraaf 9.4.4 zijn de voor- en nadelen van de hardopdenkmethode al ter sprake gekomen. Een bijkomend probleem bij de hardopdenkmethode is 'reactiviteit' (Branch, 2000). Dit zijn invloeden op de testpersoon van buitenaf. Deze reactiviteit kan een oorzaak zijn van incomplete protocollen.

Er zijn vijf factoren die reactiviteit kunnen veroorzaken:

- Het uitvoeren van een experimentele taak kan de verbalisatie vaardigheden onnodig beïnvloeden
- Er is een limiet aan de capaciteit om tegelijkertijd begrijpelijke zinnen te formuleren en de aandacht te richten op de taak
- Het horen van de stem van zichzelf
- Er kan een leerproces optreden omdat het hardop denken een verhoogde aandacht vergt
- De directe of indirecte invloed van de onderzoeker door verbale of non-verbale aanwijzingen

10.2 Opzet onderzoek

Op basis van het bovenstaande is het onderzoek naar prototype III op de volgende manier opgezet.

10.2.1 Procedure

De procedure voor het hier gepresenteerde onderzoek is als volgt.

Als eerste werden testpersonen geselecteerd. Deze testpersonen zijn meestal persoonlijk aangeschreven of hebben gereageerd op een oproep tijdens een lezing (zie paragraaf 10.2.2).

De testpersonen werden ontvangen op het ITC (International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation) in Enschede. Daar bevindt zich een testopstelling voor cognitief kartografisch onderzoek, het kartografisch laboratorium.

Het onderzoek startte met een intakegesprek. Dit diende om de achtergronden van de testpersonen beter te leren kennen. In dit gesprek werd onder meer gevraagd naar opleiding en werkervaring van de testpersoon (zie paragraaf 10.2.3). Vervolgens kreeg de testpersoon een aantal oefenopgaven. Deze dienden om vertrouwd te raken met het GIS en om te oefenen in het hardopdenken. Daarna vond de eigenlijke test plaats. De testpersonen kregen opdrachten of moesten zelf door het systeem browsen (zie paragraaf 10.2.4). De testpersoon werd geacht geen contact te leggen met de onderzoeker. Alleen wanneer onbekendheid met het programma ArcView voor problemen zorgde, waardoor een vraagstuk niet opgelost kon worden, greep de onderzoeker in.

De onderzoeker, die bij de test aanwezig was, maakte aantekeningen van wat er gebeurde. Deze aantekeningen werden besproken in het nagesprek. Op deze manier verkreeg de onderzoeker extra informatie over wat er tijdens de test plaats vond (zie paragraaf 10.2.5).

10.2.2 Testpersonen

Voor het hier gepresenteerde onderzoek is gebruik gemaakt van 14 testpersonen. Zes testpersonen, de eerste testgroep, kregen een aantal opdrachten die ze moesten uitvoeren. Het betreft hier Tp1 tot en met Tp6. Aan de overige acht testpersonen (Tp7 tot en met Tp14), de



Figuur 10.1 Monitor en quad unit (Foto: E. Heere, 2007).



Figuur 10.2 De opstelling van het kartografisch laboratorium. (Foto: E. Heere, 2007).

tweede testgroep, werd geen opdrachten voorgelegd. Van hen werd verwacht dat ze op eigen initiatief door het systeem zouden browsen.

Nielsen (1994a) toont aan dat er vier tot vijf testpersonen nodig zijn om 75% van functionele problemen van een systeem aan het licht te brengen. Wanneer Nielsen (1994b) dit koppelt aan de baten/kosten analyse van onderzoek via de hardopdenkmethode dan daalt deze ratio snel na de vijfde testpersoon, bij een eenvoudig usability onderzoek. Bij een uitgebreid onderzoek daalt de ratio zelfs na 3 testpersonen. Figuur 10.3 laat dit zien.

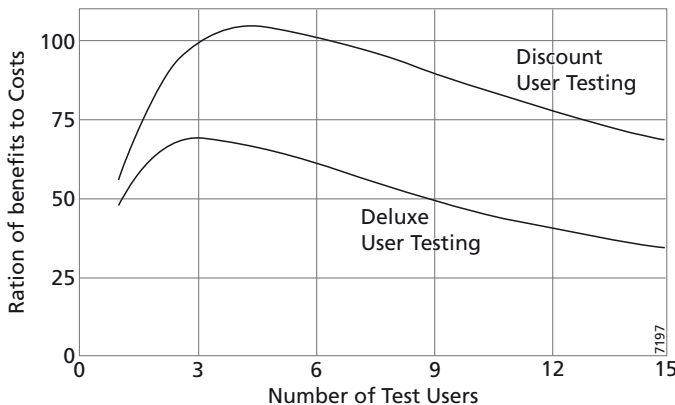
Voor beide testgroepen is uitgegaan van 6 testpersonen. Dit zijn de vijf testpersonen naar het onderzoek van Nielsen, plus één om de bewijskracht te vergroten.

De testpersonen uit de eerste testgroep zijn geselecteerd op basis van hun vaardigheden met GIS en hun kennis van het testcasegebied, Delfland. De bedoeling was een groep te vormen, waarbij diverse niveaus van vaardigheden en kennis aanwezig was. Dit is door praktische omstandigheden niet geheel gelukt.

De personen uit de tweede testgroep reageerden naar aanleiding van een oproep, gedaan op een studiemiddag over historisch GIS. Acht personen reageerden op deze oproep. Achter de samenstelling van deze groep zat dus geen andere gedachte dan een aanwezige interesse in historisch GIS.

Meer hierover in paragraaf 10.2.4, waarin de opdrachten worden behandeld. Dat de twee testgroepen niet van gelijke grootte zijn, heeft een organisatorische reden en geen inhoudelijke. Potentiële testpersonen werden persoonlijk aangeschreven (eerste testgroep) of reageerden op een oproep gedaan tijdens een symposium (tweede testgroep). Eén testpersoon reageerde op een oproep gedaan via de website van de Midden-Delfland Vereniging.

Tabel 10.1 beschrijft de achtergronden van de testpersonen. Allen zijn hoger opgeleid en de meeste hebben een baan. Er zijn twee aio's, waarvan één deeltijder. De opleidingen en werkzaamheden van de testpersonen zijn zeer divers. Vanwege deze diversiteit is een vergelijking per beroepsgroep vrijwel niet mogelijk. Het is nu namelijk niet mogelijk om per beroepsgroep uitspraken te doen over de manier van handelen met het GIS. Dit kan alleen per individu.



Figuur 10.3 Baten/kosten analyse van de hardopdenkmethode. Bron: Nielsen (1994b).

Tabel 10.1 Achtergronden betreffende werk en opleiding van de testpersonen.

	Arbeidsstatus	Functie	Opleiding
Tp1	werkzoekend		Universitair; Sociale Geografie, Erfgoedstudies; Gepromoveerd.
Tp2	werkzaam	Archeoloog	Universitair; Archeologie
Tp3	werkzaam	Onderzoeker	Universitair; kunstgeschiedenis/ architectuurgeschiedenis; Gepromoveerd
Tp4	Werkzaam/AIO	Onderzoeker	Universitair; scheikunde, Geografie
Tp5	Werkzaam	Conservator kaarten	Universitair; Sociale Geografie; Gepromoveerd
Tp6	Werkzaam	Senior beleidsmedewerker Water	Universitair; Fysische geografie; Gepromoveerd
Tp7	Werkzaam	Lesgeven, organiseren tentoonstellingen	Universitair; Geologie
Tp8	Werkzaam	Automatisering, GIS	Universitair; Biologie
Tp9	Werkzaam	Informatiseerder	HTS; bedrijfskunde
Tp10	Werkzaam	Hoogleraar landschapsgeschiedenis	Universitair; Bodemkunde; Gepromoveerd
Tp11	Werkzaam	Projectmanager	Universitair; Geschiedenis. Gepromoveerd
Tp12	Werkzaam	Database ontwikkeling	Universitair; Theologie. Gepromoveerd
Tp13	AIO	Onderzoek naar gebruik van ruimtelijke informatie en de technologie in overheidsorganisaties.	Universitair; Bestuurskunde
Tp14	Werkzaam	Senior researcher	Universitair. Kunstgeschiedenis. Gepromoveerd

10.2.3 Intake gesprek

Om de testpersonen beter te leren kennen vond een intakegesprek plaats. De vragen die bij deze intake gesteld werden, worden weergegeven in bijlage 10.1. De vragen waren erop gericht kennis te nemen van de opleiding, huidige werkzaamheden, ervaringen met het testcasegebied en ervaringen met GIS. Deze factoren zullen worden meegenomen bij de interpretatie van de onderzoeksresultaten. Tabel 10.1 laat de achtergronden betreffende werk en opleiding van de testpersonen zien. Tabel 10.2 laat de achtergronden zien over de kennis van Delfland, ervaring met prekadastrale kaarten en ervaring met GIS.

De meeste testpersonen zijn enigszins tot goed bekend met het gebied Delfland. Slechts één testpersoon geeft aan het gebied totaal niet te kennen. De meesten associëren Delfland met veen (ontginningen), kassen, het hoogheemraadschap, polders/droogmakerijen en strandwallen/duinen. Andere termen die meer dan eens genoemd worden zijn Gantel (oud riviersysteem), veeteelt, inbraken vanuit zee, de stad Delft en urbanisatie. Zes testpersonen geven aan in meer of mindere mate Delfland in onderzoeksverband betrokken te hebben.

De testpersonen hebben nauwelijks gewerkt met prekadastrale kaarten. Vier personen hebben daadwerkelijk met deze kaarten gewerkt. Eén persoon heeft literatuur over deze kaarten gebruikt en één testpersoon geeft aan ze alleen als illustratie te gebruiken.

De meeste testpersonen hebben wel eens van GIS in het algemeen en van ArcView in het bijzonder gehoord. Gevraagd naar andere geografische informatiesystemen worden genoemd

MapInfo, OZ-Explorer, Google Earth, Google Maps, GeoMedia en GPS. Bijna niemand werkt met GIS. Degene die aangeven wel eens met ArcView te hebben gewerkt, geven aan dat dit vaak lang geleden is, bijvoorbeeld in verband met een opleiding.

10.2.4 Opdrachten

De eerste testgroep, T_{p1} t/m T_{p6}, kreeg een aantal opdrachten uit te voeren. Het opdrachtformulier is bijgevoegd als bijlage 10.2. De eerste opdracht, de vrije opdracht, is bedoeld om de testpersonen kennis te laten maken met het systeem, de software en te laten wennen aan het hardop denken. De uitvoering van deze opdracht is niet opgenomen op video. De tweede opdracht is een breedteopdracht. Hierbij wordt getest hoe personen omgaan met vragen naar ruimtelijke verspreiding en patroonherkenning. Het hele gebied Delfland wordt bij deze opgaven betrokken. De derde opdracht is een diepteopdracht. Hierbij wordt gekeken hoe gebruikers omgaan met vragen die gaan over een klein gebied, soms zelfs maar één perceel. Welke informatie haalt men uit het systeem? Kan men temporele verbanden leggen?

De opgaven binnen zowel de breedteopdracht als de diepteopdracht zijn hiërarchisch opgebouwd, naar vier niveaus van moeilijkheid:

- 1e Niveau: één bron, alleen aflezen
- 2e Niveau: één bron, aflezen en interpreteren
- 3e Niveau: meerdere bronnen, alleen aflezen
- 4e Niveau: meerdere bronnen, aflezen en interpretatie

Tabel 10.3 laat zien welke vragen tot welk niveau behoren. Vraag 1 was overigens een verkennende opdracht om het systeem te leren kennen en te oefenen met het hardopdenken.

Alle opgaven vragen om specifiek datagebruik en oplossingsstrategieën. Hieronder volgt per opgave een overzicht van de beoogde data en strategieën.

- 2a. Het aflezen van de laag 'Eigenaren'. Problemen van het aflezen van deze laag is dat het beeld 'gaten' vertoont: alleen van de eigenaren die kaartboeken lieten maken is het eigendom bekend. Ook is de data van veel verschillende jaren.
- 2b. Het aflezen van de tabellen 'Oppervlakte per landmeter' en 'landmeters_jaar'.
- 2c. Het aflezen van de laag 'percelen' en de interpretatie van het beeld.
- 2d. Het aflezen van de tabel 'Bouwland per eigenaar', het weergeven van de bouwgronden in de laag 'percelen' en het controleren van het resultaat door een aantal foto's van de betreffende percelen aan te klikken. Wanneer men een oude kaart bekijkt dan valt op dat het bouwland vaak slechts een deel van het perceel betreft. De attribuuttabel van de percelen houdt hier echter geen rekening mee. Wanneer een selectie op bouwland wordt gemaakt dan wordt er dus teveel bouwland getoond.
- 2e. Het aflezen van de lagen 'Waterstaatskaart', 'Actuele Hoogtekaart Nederland' (AHN) en 'Waterstaats-elementen'. Hier doen zich temporele problemen voor. De Waterstaatskaart dateert uit de 19^e eeuw en de AHN is gebaseerd op het huidige landschap.
- 2f. Hier moeten afzettingenkaart, bodemkaart en laag 'eigenaren' gecombineerd en geïnterpreteerd worden.

Tabel 10.2 Achtergronden betreffende kennis van Delfland, prekadastrale kaarten en GIS.

	Kennis van Delfland	Studie gedaan naar Delfland	Gewerkt met prekadastrale kaarten	Kennis GIS	Kennis ArcView	Gewerkt met ArcView	Ander GIS
Tp1	Redelijk bekend. Gebied is verglast (kassen)	Excursie verzorgd naar kassengebied	Nee	Tijdens opleiding mee gewerkt	Ja	Ja	MapInfo
Tp2	Gantel, veengroei, veenaufgraving, huizen op terpen	Ja	Nee	Data koppelen aan kaarten	Vaag	Lang geleden	MapInfo
Tp3	Veenontginning, strandwallen, nederzettingen, paleizen	Nee, wel met Delft	Nee	Beperkt	Ja	Nee	Nee
Tp4	Veen en weide gebieden, ontginningsgebied, archeologie, kaart van Cruquius	Nee	Niet gericht. Wel literatuurstudies gebruikt.	Heeft er kennis van	Ja	Enigszins	Nee
Tp5	Hoogheemraadschap, strokenverkaveling, middeleeuws, laagveen, glastuinbouw, vroeger akkerbouw, veeteelt, strandwallen	Nee, wel naar Hoogheemraadschappen	Ja	Heeft er kennis van	Van naam	Nee	Nee
Tp6	Kreken, inbraak vanuit zee,	Nee	Nee	Ja, KICH	Ja	Ja	Nee
Tp7	Kent het gebied heel goed. Veel kaarten bekeken,	Zijdjings. Stage in Pijnacker	Nee	Ja, organiseert GPS wandelingen. Wil GIS inzetten bij educatie.	Ja	Eén project	OZ-Explorer, Google Earth, GPS
Tp8	Geen kennis	Nee	Ja, gebruikt bij controle van al bekende gegevens. Moelijke kaarten om mee te werken	GeoMedia Professional, Atlas Nijmegen, GeoMedia Web	Alleen term shapefile is bekend	Nee	GeoMedia Professional, Atlas Nijmegen, GeoMedia Web
Tp9	Hoogheemraadschap, Westland, kassen en weilanden, ontwateringsgebied	Wel naar Scheveningen, waarbij de randen zijn meegenomen	Nee	MapInfo, ArcGIS	Als module	Nee	Nee

Kennis van Delfland	Studie gedaan naar Delfland	Gewerkt met prekadastrale kaarten	Kennis GIS	Kennis ArcView	Gewerkt met ArcView	Ander GIS
Tp10 Stad Delft, Hoogheemraadschap, strandwallen, veen, klei, sterk gelaagd, dynamisch, zee inbraken, Gantel	Nee	Ja, op zandgebieden. Veel grondschattingskaarten	Cursus MapInfo	Ja	Nee	MapInfo
Tp11 Polder, water, kassen, natuurgebied onder druk, pontjes	Nee	Nee	Niet veel	Van naam	Nee	Nee
Tp12 Polder, droogmakerij en waterschap, geürbaniseerd	Nee, wel lid historische vereniging Delft	Als illustratief materiaal	Google Earth, Google Maps	Van naam	Nee	Google Earth, Google Maps
Tp13 Randstad, flink bebouwt, niet ver van zee af, duingebied, Bollenstreek	Nee	Nee	Kaart met daaraan gekoppeld bouwvergunningen	Nee	Nee	Nee
Tp14 Kassengebied, Honselersdijk, Schipluiden, Delft als stad.	Nee	Ja, stadsplattegronden, verstingsplattegronden, manuscriptkaarten.	Koppeling data aan kaart	Nee	Nee	Nee

Tabel 10.3 Relatie tussen opdrachten en hun niveaus.

	Breedteopdracht	Diepteopdracht
Niveau 1	2a) Welke instellingen bezaten grond in Delfland?; Is er een lokale differentiatie per eigenaar waarneembaar?	3a) Zoek het perceel 0437 in Sectie D01 in de kadastrale gemeente 's Gravezande. Wat zijn de topografische attributen van dit perceel? Controleer het resultaat door de attributen te bekijken op de foto.
Niveau 2	2b) Welke landmeters waren gelijktijdig actief in Delfland en voor wie werkten ze? 2c) Bekijk de gehele laag 'percelen'. Valt u iets op aan de ligging van de ingetekende percelen in Delfland? Kunt u dit verklaren? 2d) Welke instelling had het grootste areaal aan bouwland in Delfland? Kunt u het resultaat becommentariëren?	3b) Wat voor soort perceel is volgens de landmeter nr. 0250 in sectie B02 in de kadastrale gemeente Naaldwijk? Waar verwacht u meer van dit soort percelen en kunt u die verwachting controleren?
Niveau 3	2e) Welke uitspraken kunt u doen over de afwateringssystemen in Delfland?	3c) Beschrijf de ontwikkelingen qua eigendomsverhoudingen, grondgebruik en perceelsvormen rond het huis te Honselersdijk. 3d) Construeer de ontwikkelingen van perceel 1033 in Sectie A03 in de kadastrale gemeente Delft, vanaf de oudste tot de nieuwste gegevens.
Niveau 4	2f) Van welke gronden verwacht u dat deze binnen Delfland de hoogste opbrengsten zal hebben gehad. Welke instellingen hadden het meeste van die gronden in hun bezit?	3e) Construeer een archeologische potentiekaart van de kadastrale gemeente Schipluiden, welke de IKAW aanvult. Geef aan waarop u uw verwachtingen van een hogere potentie baseert en de stappen die u onderneemt.

- 3a. Het juiste perceel moet gevonden worden. De attribuuttabel van het betreffende perceel moet worden afgelezen.
- 3b. Het juiste perceel moet gevonden worden. In de attribuuttabel moet in de kolom 'Overige aanduidingen' de term strekweer worden gevonden. Via een query moeten andere percelen die als strekweer worden aangeduid teruggevonden worden. Probleem hierbij is dat lang niet altijd op een kaart vermeld is dat het een strekweer betreft. Hier moet rekening mee gehouden worden bij de interpretatie van het beeld van de selectie.
- 3c. Bij deze opgave moeten de afbeeldingen van het Huis te Honselersdijk en de foto's van de percelen uit de kaartboeken worden afgelezen.
- 3d. Hier moet het juiste perceel worden gevonden en moet met achtereenvolgens de lagen 'Afzettingen', 'Percelen', 'Cruquius', 'Veldminuten', 'Bonneblaadjes', 'Topo1950' (1:25.000), 'Topo2000' (1:25.000) en 'Nieuwe kaart' een temporele beschrijving gemaakt worden.
- 3e. De IKAW moet hier bekritiseerd worden, door deze laag te combineren met de laag 'Afzettingen' en 'Archeologische vindplaatsen'.

De tweede groep testpersonen werd verteld dat ze op het punt staan te beginnen met een historisch-geografisch onderzoek naar Delfland. Het systeem moeten ze gebruiken als hulpmiddel bij de oriëntatie op het gebied in ruimte en tijd. Ze worden geacht zelfstandig door het systeem te browsen en vragen op te stellen.

Het onderzoek bij deze tweede testgroep moest aan het licht brengen met welke vragen onderzoekers zelf komen wanneer ze achter een GIS plaatsnemen. Tevens kon het gedrag van

de gebruikers bestudeerd worden in een setting waarbij het handelen van de testpersonen niet beïnvloed werd door vooraf opgegeven opdrachten.

De testpersonen werden voorzien van een beschrijving, op papier, van de aanwezige data en de mogelijk te gebruiken functies. Deze is als bijlage 10.3 toegevoegd.

10.2.5 Nabespreking

Tijdens de uitvoering van de opdrachten, verbleef de onderzoeker als observator in dezelfde ruimte als de testpersonen. Zaken die opvielen bij de uitvoering van de test, werden genoteerd en in het nagesprek aan de testpersoon voorgelegd. Omdat de onderwerpen van het nagesprek afhankelijk waren van het verloop van de test, werd hier niet gewerkt met standaard vragenformulieren.

Onderwerpen die aan de orde kwamen bij het nagesprek betroffen vooral zaken waarvan de onderzoeker vermoedde dat ze meespeelden bij het gedrag van de testpersoon, maar die niet uitgesproken werden. Voorbeelden zijn de tijdsduur van het gebruik van het systeem (vermoeidheidssignalen), hoeveelheid data en het gebruik van het bijgeleverde data- en functioneel model.

10.3 Evaluatie

De hardopdenkmethode is eind jaren '40 van de 20^e eeuw ontstaan als een onderzoeksgereedschap van de experimentele psychologie. Vanaf de jaren '80 vindt deze vorm van onderzoek ook plaats in de kartografie.

De hardopdenkmethode is gebaseerd op het principe van het real-time verzamelen van gedachten, die testpersonen uitspreken tijdens het uitvoeren van een opdracht. Dit wordt opgenomen op videoband, waarbij ook veranderingen op het beeldscherm van de testpersonen wordt opgenomen. De videobanden worden geanalyseerd en verwerkt tot verbale protocollen.

In het hier besproken onderzoek wordt ook gebruik gemaakt van de hardopdenkmethode. Hiervoor wordt gebruikt gemaakt van het kartografisch laboratorium van het ITC.

Zes testpersonen in de eerste testgroep wordt opgedragen een aantal gegeven opdrachten te vervullen. De opdrachten zijn verdeeld over breedte- en diepteopdrachten. De opgaven binnen deze opdrachten zijn hiërarchisch gestructureerd. De acht testpersonen uit de tweede testgroep moeten zelf vragen verzinnen die ze met het systeem willen beantwoorden. Aanvullende informatie komt uit het intake- en nagesprek. De testpersonen uit de eerste testgroep zijn geselecteerd op basis van hun vaardigheden met GIS en hun kennis van het gebied Delfland. De testpersonen uit de tweede groep reageerden op een oproep op een studiemiddag.

De verbale protocollen worden geanalyseerd op de door de testpersonen gevolgde methodiek, de kennis van de data, het leggen van verbanden zowel in de breedte als in de diepte, het uitvoeren van bronkritiek en temporele kritiek.

11 Resultaten van het laboratoriumonderzoek

Dit hoofdstuk behelst een samenvatting van de verbale protocollen van het hardopdenkonderzoek naar prototype III, welke worden toegelicht in paragraaf 11.1. In paragraaf 11.3 zullen de opmerkingen van de eerste testgroep worden behandeld, in paragraaf 11.4 die van de tweede testgroep. De conclusies die hieruit afgeleid worden zijn in het volgende hoofdstuk weergegeven.

11.1 Verbale protocollen

De video-opnamen van de testpersonen zijn uitgewerkt in de verbale protocollen (zie hoofdstuk 9). Deze protocollen zijn terug te vinden op de bijgevoegde DVD.

In de protocollen is gewerkt met kleurcoderingen, waardoor specifieke informatie snel is terug te vinden. Bovendien is het gemakkelijk de protocollen van de diverse testpersonen te vergelijken, aan de hand van de kleurcoderingen. De kleuren hebben de volgende betekenis:

Zwart: opmerking naar onderzoeker: opmerkingen die de testpersoon naar de onderzoeker maakt.

Rood: antwoord van onderzoeker: opmerkingen van de onderzoeker naar de testpersoon. Meestal in antwoord op een opmerking van de testpersoon.

Blauw: actie: de handelingen die de testpersoon uitvoert.

Paars: reactie op systeem of inhoud: commentaar van de testpersoon op het systeem of de data

Groen: commentaar onderzoeker: commentaar van de onderzoeker op het gedrag en de conclusies van de testpersoon.

11.2 Algemene indrukken

Veel klachten waren er over het kleurgebruik in de legenda, vooral bij de laag eigenaars. De kleuren van het Weeshuis en het College der Studenten lijken te veel op elkaar. Eén testpersoon wees op de inconsistente legenda van de laag Landschapstypen. Hij wees erop dat in deze laag fysisch geografische, historisch geografische en huidige grondgebruikskaarten door elkaar zitten. Hij wil hierin onderscheid. Ook is bij deze laag de kleurkeuze niet correct. Zo moeten veengronden paars, zandgronden geel en geulen groen/grijs zijn.

Een andere veel gehoorde klacht betreft de kwaliteit van de scans. Van de Waterstaatskaart, de bodemkaart, kaart van Cruquius, veldminuten, Bonnebladjes, topokaarten en van de kaartboeken zijn jpeg's opgenomen. Bij al deze scans werd veelvuldig de opmerking gemaakt dat de resolutie te laag is. Daarentegen werd nauwelijks hinder ondervonden van de niet optimale georeferentie van de hiervoor genoemde scans (alleen scans van de kaartboeken zijn niet georeferereerd).

Hoewel er veel informatie in het systeem zit, werden toch aanbevelingen gedaan om het systeem uit te breiden. Er werd gevraagd om een laag met dijklighamen, een laag met alle waterwegen, een geomorfologische kaart en Kadasterkaarten.

11.3 Resultaten eerste testgroep

In bijlage 11.1 tot en met 11.11 staan de resultaten van het onderzoek, gerangschikt per opgave. In de resultaattabellen worden de testpersonen in de kolommen weergegeven en staan in de rijen de zaken waarop geanalyseerd wordt. Dit zijn:

- Acties: welke handelingen verricht de testpersoon; dit maakt duidelijk hoe een testpersoon tot een bepaald resultaat komt.
- Gebruikte data: welke data gebruikt de testpersoon; dit maakt duidelijk op basis van welke gegevens een testpersoon tot een bepaald resultaat komt.
- Gebruikte functies: welke functies gebruikt de testpersoon; dit maakt duidelijk hoe een testpersoon tot een bepaald resultaat komt.
- Tijd: hoelang doet de testpersoon over de opgave; dit zegt iets over de moeite die een testpersoon moet doen om de opgave uit te voeren.
- Aantal interrupties: hoe vaak interrumpeert de onderzoeker; dit zegt ook iets over de moeite die een testpersoon moet doen om de opgave uit te voeren.
- Commentaar Tp: het commentaar dat de testpersoon levert op het systeem of de data.
- Commentaar oz: commentaar van de onderzoeker op het gedrag van de testpersoon.
- Resultaten: wat is het eindresultaat dat de testpersoon bereikt.

11.3.1 Algemeen

In hoofdstuk 9 is uitgelegd dat de opdrachten naar vier niveaus, in oplopende moeilijkheidsgraad, zijn ingedeeld. Bovendien is onderscheid gemaakt tussen breedte- en diepteopdrachten. Twee indicatoren die iets zeggen over hoe moeilijk een opdracht wordt gevonden zijn tijd dat een testpersoon bezig is met de opdracht en het aantal fouten dat hij maakt. Tabel 11.1 laat de gemiddelde tijdsduur zien per niveau en per breedte- en diepteopdracht. Tabel 11.2 laat het aantal fouten zien dat per categorie gemaakt is.

Zowel uit tabel 11.1 als uit 11.2 blijkt dat er geen relatie kan worden vastgesteld tussen de niveaus van de opdrachten. Verwacht kon worden dat opdrachten op niveau 1 het snelst gemaakt zouden

Tabel 11.1 Gemiddelde tijdsduur per niveau, in minuten.

Niveau	Breedte	Diepte	Totaal
1	4,3	7,7	12
2	3,6	8	11,6
3	4,5	8,8	13,3
4	4	7,2	11,2
Totaal	16,4	31,7	

Tabel 11.2 Aantal fouten per niveau, in minuten.

Niveau	Breedte	Diepte	Totaal
1	2	7	9
2	3	5	8
3	1	2	3
4	0	3	3
Totaal	6	17	

worden, met de minste fouten, terwijl men op niveau vier het langst bezig is en de meeste fouten maakt. Deze verwachting is niet uitgekomen. Een verklaring hiervoor kan zijn dat men bij de eerste opdrachten, van de lagere niveaus, aan het systeem went. Bovendien treedt een leercurve op. Handelingen die in het begin moeilijk gaan, gaan bij latere opdrachten soepeler.

Er is wel een duidelijk verschil tussen de breedte- en de diepteopdrachten. Met de diepteopdrachten is men gemiddeld eens zo lang bezig, terwijl er bijna drie maal zoveel fouten worden gemaakt als bij de breedteopdracht. Gebruikers blijken het dus gemakkelijker te vinden om naar de grote lijnen, het overzicht, te kijken dan naar de details.

11.3.2 Resultaten opdracht 2a

De opdracht was na te gaan welke instellingen grond bezaten in Delfland en tevens of er een lokale differentiatie waarneembaar is. De resultaten van deze opdracht zijn weergegeven in bijlage 11.1.

Volgens de te verwachte oplossingsstrategie behoefde alleen de laag 'Eigenaars' afgelezen te worden. Wel zou moeten worden opgemerkt dat het beeld zowel ruimtelijk als temporeel gefragmenteerd is. Dit merkt geen van de testpersonen op.

Vijf van de zes testpersonen beginnen met de laag 'Eigenaars' te openen. Eén testpersoon begint met de attribuuttabel van de laag 'Eigenaars'. Twee testpersonen maken ook gebruik van deze attribuuttabel, maar pas nadat ze de kaart zelf hadden bekeken.

De resultaten van de testpersonen zijn vrijwel gelijk: Prins Frederik Hendrik heeft grondbezit in het westen, het bezit van de Ridders van de Duitse Orde is geconcentreerd en verder is het grondbezit tamelijk verspreid.

11.3.3 Resultaten opdracht 2b

De opdracht was te onderzoeken wie de belangrijkste landmeter in Delfland was, wanneer deze actief was en voor wie deze werkte. De resultaten van deze opdracht zijn weergegeven in bijlage 11.2.

Bij deze opdracht was het voldoende om de tabellen 'landmeter_jaar', 'oppervlakte per landmeter' en de laag 'Landmeters' af te lezen. De landmeters die uit deze laag af te lezen zijn, waren in uiteenlopende perioden actief. Slechts één testpersoon maakt hierover een opmerking.

Vijf van de zes testpersonen beginnen met de laag 'Landmeters' te bekijken, één bekijkt de attribuuttabel van de laag 'Landmeters'.

Jan Potter wordt als belangrijkste landmeter genoemd door drie testpersonen. Potter heeft de meeste van de percelen, voorkomend in het systeem, getekend. Tp5 noemt eerst Pieter Resen, de landmeter die de oudste kaarten in het systeem heeft getekend en vervolgens Jan Potter.

Twee testpersonen komen niet tot een antwoord. Drie testpersonen noemen ook de periode waarin de landmeters actief waren. De opdrachtgever wordt alleen door Tp₃ genoemd: College der Studenten. Dit is foutief. Bedoeld wordt het Weeshuis. Deze fout wordt veroorzaakt door een slechte legenda van de laag 'Eigenaars'. De testpersoon vindt het antwoord door de lagen 'Landmeters' en 'Eigenaars' om beurten aan en uit te klikken. Tp₄ geeft aan dat Potter "voor een hele zwik heeft gewerkt", maar noemt verder geen namen. Tp₅ probeert via een query de opdrachtgevers te achterhalen. Hierin loopt de testpersoon vast.

Alle testpersonen verloren tijd met het zoeken naar geschikte data. Het datamodel dat ze erbij hadden, werd nauwelijks gebruikt.

11.3.4 Resultaten opdracht 2c

De opdracht was of er iets opvallends waar te nemen is aan de ligging van de ingetekende percelen. De resultaten van deze opdracht zijn weergegeven in bijlage 11.3.

Bij deze opdracht hoefde alleen de laag 'Percelen' afgelezen en geïnterpreteerd te worden.

Alle testpersonen gebruiken ook deze laag. Daarnaast worden ook de kaart van Cruquius, de Waterstaatskaart, de Bonneblaadjes, Topo2000, laag 'Waterstaats-elementen', Bodemkaart en de Actuele Hoogtekaart Nederland gebruikt. Vijf testpersonen verklaren het beeld door de ontginningsgeschiedenis erbij te betrekken. Drie testpersonen spreken over ontginningen vanuit een centrale as, waarbij de Gantel en de Lee genoemd worden. Eén testpersoon merkt op dat de grootschalige veenontginningen rond Delft een oost-west verloop hebben, met een duidelijke lijn erin (het Schiekanaal). Rond de strandwallen is de perceelsrichting zuid-oost. Een andere testpersoon gaat ervan uit dat de concentratie percelen rond de stad het grootst is, waarna dit afneemt. Het hier geschetste beeld klopt echter niet. Tp₅ geeft aan dat de grootste concentratie van percelen zich in het westen van het gebied bevindt en dat naar het oosten toe er meer strokenverkaveling komt. Dit klopt niet helemaal. Strokenverkaveling begint direct achter de strandwallen en bevindt zich ook in het zuiden van het gebied. Tp₆ geeft aan dat het beeld lastig te interpreteren is, omdat hij niet weet of de lege plekken in de laag wel of juist niet ontgonnen zijn.

Het gebruik van meer data, zoals door Tp₁ en 2, levert geen totaal ander resultaat op, terwijl het wel meer tijd kost. Eén testpersoon komt met een echt verkeerde conclusie. Aangezien deze persoon alleen de laag 'Percelen' heeft gebruikt, is dit een kwestie van verkeerd aflezen.

11.3.5 Resultaten opdracht 2d

De vraag is welke instelling het grootste areaal aan bouwland heeft en vervolgens moet het resultaat becommentarieerd worden. De resultaten van deze opdracht zijn weergegeven in bijlage 11.4.

De testpersonen werden geacht de tabel 'Bouwland per eigenaar' te lezen, de percelen met bouwland te selecteren in de laag 'Percelen' en de foto's van enkele van deze percelen te bekijken. Wat dan opvalt is dat er vaak meerdere typen grondgebruik op één perceel plaats vinden en dat het GIS geen juist beeld geeft van de hoeveelheid bouwland. Dit is door geen van de testpersonen opgemerkt. Alleen Tp₅ heeft foto's van de perceelskaarten bekeken, maar hij doet hier verder niets mee.

Twee testpersonen gebruiken de tabel 'Bouwland per eigenaar' en de laag 'Eigenaren'. Tp₃ combineert de laag 'Eigenaren' met de laag 'Landschapstypen', Tp₄ gebruikt de laag 'Percelen' en de tabel 'Bouwland per eigenaar'. Tp₅ heeft de meeste data nodig: 'Attribuuttabel eigenaars',

‘Attribuuttabel percelen’ en ‘Bouwland per eigenaar’. Tp6 gebruikt als enige de bodemkaart, maar kan daar niets mee, en de laag ‘Eigenaars’.

Tp3 weet geen antwoord op de opgave te geven. Dit is een gevolg van het gebruik van verkeerde data (laag ‘Landschapstypen’). Twee testpersonen geven aan dat de Prins van Oranje het meeste bouwland had. Dit is vooral voor Tp4 een merkwaardige conclusie, want hij gebruikt de tabel ‘Bouwland per eigenaar’, waarin duidelijk naar voren komt dat het Weeshuis het meeste bouwland heeft. Tp6 gebruikt deze tabel niet, maar baseert zijn conclusie op de laag ‘Eigenaren’. Doordat de Prins van Oranje veel grote stukken grond in bezit had, springt dit bezit er visueel gezien behoorlijk uit. Dit leidt tot een verkeerde interpretatie door de testpersoon.

De overige testpersonen geven aan dat het Weeshuis het meeste bouwland had. Dit is logisch, daar het Weeshuis het meeste percelen in het gebied had (volgens dit GIS). Deze redenering is alle testpersonen ontgaan.

11.3.6 Resultaten opdracht 2e

Bij deze opgave moeten de testpersonen uitspraken doen over het afwateringssysteem van Delfland. De resultaten van deze opdracht zijn weergegeven in bijlage 11.5.

Hier moeten de Waterstaatskaart, de Actuele Hoogtekaart Nederland (AHN) en de laag ‘Waterstaats-elementen’ gecombineerd worden. Probleem is echter dat de Waterstaatskaart uit de 19^e eeuw stamt en de AHN alleen op het huidige landschap betrekking heeft. Alleen Tp2 merkt op dat door de vele verveningen de oude waterlopen niet goed zijn waar te nemen, terwijl de ervaring is, dat deze kaart wel die oude lopen toont. Volgens de Waterstaatskaart verloopt de afwatering voor het grootste deel via de Schie. Alleen de zuidelijke polders wateren direct in de Maas af.

De data die gebruikt worden zijn per testpersoon nogal verschillend. Er is geen enkele laag of tabel die door alle testpersonen wordt gebruikt. De Waterstaatskaart en de AHN worden door vier testpersonen gebruikt, de laag ‘Waterstaats-elementen’ door drie. Andere data die gebruikt zijn bij deze opgave zijn de lagen ‘Afzettingen’, ‘Percelen’, de Veldminuten en de kaart van Cruquius. Vier testpersonen merken op dat de afwatering in oostelijke richting geschiedt, in de richting van de Schie. Twee testpersonen beredeneren, onder meer aan de hand van de waterstaats-elementen, dat het verdere verloop via de Maas gaat. Eén testpersoon geeft aan dat de afwatering via het rivierengebied, Oude Rijn en Lek, verloopt. De meeste testpersonen hebben dus de vraag redelijk goed beantwoord, vrijwel zonder de te verwachte strategie gevolgd te hebben.

11.3.7 Resultaten opdracht 2f

Hier is de opdracht te verklaren welke gronden de hoogste opbrengst zullen hebben gehad en welke instellingen deze gronden in bezit hadden. De resultaten van deze opdracht zijn weergegeven in bijlage 11.6.

De verwachting was dat de afzettingenkaart, bodemkaart en laag ‘Eigenaars’ met elkaar zouden worden gecombineerd en geïnterpreteerd.

Bij deze vraag hebben de testpersonen veel verschillende soorten data gebruikt. De laag ‘Eigenaars’ wordt door vijf testpersonen gebruikt. De afzettingenkaart wordt alleen door Tp1 gebruikt. De bodemkaart wordt alleen door Tp6 gebruikt. Overige data die gebruikt worden zijn de Topo2000, landschapstypenkaart, de attribuuttabel van de percelen en de ‘Attribuuttabel

eigenaren'. Over de landschapstypenkaart merkt slechts één testpersoon op dat deze betrekking heeft op het huidige landschap en dus hier niet van waarde is.

Slechts drie testpersonen weten tot een antwoord op de opgave te komen. Alle drie geven ze aan dat Prins Frederik Hendrik de meest waardevolle grond in zijn bezit had. Zij baseren dat op de ligging van de landerijen op het overgangsgebied van de strandwallen (zandgronden) naar de veengronden.

11.3.8 Resultaten opdracht 3a

De opgave is om van het perceel 0437 in sectie Do1 in de kadastrale gemeente 's Gravezande de topografische attributen te benoemen. Het resultaat moet gecontroleerd worden, door de foto te bekijken. Alleen de attribuuttabel voor het gevraagde perceel behoeft afgelezen te worden en de bijbehorende foto moet worden bekeken. De resultaten van deze opdracht zijn weergegeven in bijlage 11.7.

De eerste stap die genomen moet worden is het zoeken naar het juiste perceel. Hiervoor behoefde alleen het perceelnummer ingevuld te worden in de functie 'zoeken in tabellen'. Twee testpersonen doen dit niet op deze manier. Tp2 zoekt eerst de kadastrale gemeente 's Gravezande door een query te maken op deze naam in de laag 'Gemeente_1847'. Vervolgens zoekt hij in de attribuuttabel van de percelen naar nummer 0437, nadat eerst de kolom met kadastrale gemeentenamen op volgorde is gesorteerd. Deze manier van zoeken levert een verkeerd perceel op. Tp3 zoekt het perceel door eerst 's Gravezande te zoeken via de veldminuten. Vervolgens wordt het betreffende perceel gezocht via de attribuuttabel. Ook dit levert het verkeerde perceel op, maar een ander perceel dan Tp2. De overige testpersonen vinden wel het juiste perceel.

Het aflezen van de attributen kost verder geen moeite. Ook de controle op de kaart gaat goed. Tp2, die een verkeerd perceel heeft gevonden, komt ook tot een antwoord. Tp3, die ook een verkeerd perceel vond, doet dat niet.

11.3.9 Resultaten opdracht 3b

De landmeter van het perceel 0250 in sectie Bo2 van de kadastrale gemeente Naaldwijk heeft dit perceel een speciale benaming gegeven. De testpersonen moeten achterhalen welke benaming de landmeter dit perceel gegeven heeft, aangeven waar men dergelijke percelen nog meer verwacht en men moet nagaan of deze verwachting uitkomt. De resultaten van deze opdracht zijn weergegeven in bijlage 11.8.

Om deze opdracht uit te voeren moet men in de attribuuttabel van de percelen naar de kolom 'Overige aanduidingen'. Daar staat dat het perceel een strekweer is. Dat de landmeter dit opgemerkt heeft, kan worden gecontroleerd door de foto van het perceel op de oude kaart te bekijken. Om te bepalen waar er nog meer strekweeren voorkomen, dient een query gemaakt te worden op 'strekweer'. Opgemerkt dient te worden dat er veel lange percelen zijn, die niet de benaming 'strekweer' hebben gekregen. De opmerking 'strekweer' lijkt vrij willekeurig op de kaarten te zijn aangegeven. Dit valt twee testpersonen op.

Ook hier moet weer als eerste het juiste perceel gevonden worden. Dat lukt alleen Tp3 niet. Hij loopt vast in de attribuuttabel van de percelen. Deze testpersoon kan deze opgave ook niet voltooien. De overige testpersonen vinden wel het goede perceel. De meeste via de functie 'Zoeken in tabellen', alleen Tp2 zoekt weer via de attribuuttabel.

Vier testpersonen vinden de term 'strekweer' in de tabel. Overigens weet niemand direct wat dit is. Bij alle vier moet de term worden uitgelegd. Tp2 waagt zich vervolgens niet aan een

verwachting meer van dergelijke percelen te vinden. Tp₄ verwacht een aantal strekwerken parallel aan elkaar, omdat ze vanuit een bepaalde ontginningsas zijn ontgonnen. Tp₅ verwacht ze vooral in gebieden met een strokenverkaveling en ziet dit beeld bevestigd. Tp₆ verwacht ze in een aantal bij naam genoemde polders, maar het valt hem op dat de aanduiding weinig voorkomt. Als verklaring geeft hij dat wellicht alleen de eerste benoemd wordt, om vervolgens aan weerszijde de percelen uit te zetten.

11.3.10 Resultaten opdracht 3c

De testpersonen wordt gevraagd om ontwikkelingen qua eigendomsverhoudingen, grondgebruik en perceelsvormen rond het voormalige Huis te Honselersdijk te beschrijven. De resultaten van deze opdracht zijn weergegeven in bijlage 11.9. Van de testpersonen werd verwacht dat ze de foto's van de prenten van Honselersdijk en de laag 'percelen' zouden aflezen.

De laag Honselersdijk wordt door vijf testpersonen gebruikt. Alleen Tp₃ weet deze laag niet te vinden. Van de testpersonen die de laag 'Honselersdijk' gebruiken, worden de foto's van de prenten door drie testpersonen bekeken. De laag percelen wordt slechts door drie testpersonen gebruikt. Ook de attribuuftabel van de percelen wordt door drie testpersonen gebruikt. Alleen Tp₁ en 4 gebruiken beide. Overige data die gebruikt worden zijn de laag 'Eigenaars', Topo2000, Veldminuten, Bonneblaadjes, 'Attribuuftabel Honselersdijk', Landschapstypen, Cruquius en Topo1950. De uitvoering van deze opgave toont dus een zeer gedifferentieerd beeld wat betreft datagebruik. Opvallend daarbij is dat de resultaten meer overeenkomsten vertonen dan men op basis van de gebruikte data zou verwachten. Tp₁ beschrijft alleen de methode, maar past deze zelf niet toe. Hij beschrijft overigens wel de methode zoals die verwacht werd. Drie testpersonen geven aan dat Honselersdijk in bezit is geweest van Prins Frederik Hendrik. Alleen Tp₂ merkt op dat het huis vervolgens in bezit is geweest van de Pruisische en Britse koningen. Geen van de testpersonen bekijken de perceelskaarten, waarop het veranderende grondbezit tijdens de vestiging van de Oranjes is aangegeven. Drie testpersonen trekken het grondbezit en grondgebruik door naar het heden en constateren dat er van het oude landschap, gedomineerd door het Hof, niets meer over is. Drie testpersonen vallen de variatie in perceelsvormen op.

11.3.11 Resultaten opdracht 3d

Er wordt gevraagd om de historische ontwikkelingen van het perceel 1033 in sectie A03 in de kadastrale gemeente Delft te construeren. De resultaten van deze opdracht zijn weergegeven in bijlage 11.10.

Verwacht werd dat de testpersonen achtereenvolgens de lagen 'Afzettingen', 'Percelen', 'Cruquius', 'Veldminuten', 'Bonneblaadjes', 'Topo1950', 'Topo2000' en 'Nieuwe Kaart' zouden aflezen, om vervolgens de ontwikkelingen van het perceel te beschrijven.

Alle testpersonen zijn in staat het gevraagde perceel te vinden. Van de verwachte data die gebruikt zouden worden, gebruikt niemand de laag 'Afzettingen' en 'Nieuwe Kaart'. De overige te verwachten data worden door vier testpersonen gebruikt. Tp₃ bekijkt alleen de kaart 'Veldminuten'. Tp₄ opent wel diverse lagen, maar weet deze niet te gebruiken. Hij verwacht dat het perceel metrische veranderingen ondergaat, die gevisualiseerd zijn in het GIS, of waarvan de informatie over de veranderingen in een tabel zijn ondergebracht. Dit is geen van beide het geval. Twee testpersonen komen niet tot beantwoording van deze vraag. Verder worden nog gebruikt de Waterstaatskaart, de luchtfoto, de laag 'Landschapstypen', en de laag 'Eigenaren' en de Actuele Hoogtekaart Nederland.

De testpersonen die de vraag weten te beantwoorden komen tot nagenoeg hetzelfde resultaat. Tot 1950 verandert er weinig tot niets rond het betreffende perceel. Daarna wordt de westkant ervan bebouwd. Nog weer later wordt het perceel opgenomen in een recreatiegebied.

11.3.12 Resultaten opdracht 3e

Bij deze opgave wordt verwacht van de testpersonen dat ze de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW) becommentariëren en aanvullen. De data die hierbij gebruikt kunnen worden zijn de IKAW, de laag ‘Afzettingen’ en de laag ‘Archeologische vindplaatsen’. De resultaten van deze opdracht zijn weergegeven in bijlage 11.11.

Vier testpersonen gebruiken de laag ‘Gemeente_1847’ om de kadastrale gemeente Schipluiden te vinden. Tp3 en 5 gebruiken de laag ‘Topo2000’ om bij de gemeente te komen. De IKAW werd door iedereen gebruikt, wat logisch is, omdat deze ook in de vraagstelling genoemd werd. Ook de laag ‘Archeologische vindplaatsen’ werd door iedereen gebruikt. De laag ‘Afzettingen’ werd alleen door Tp3 niet gebruikt. Verder werden de lagen ‘Landschapstypen’, bodemkaart en de Actuele Hoogtekaart gebruikt.

Twee testpersonen geven geen antwoord op de vraag. Tp1 beschrijft de methode die hij zou volgen. Tp3 geeft aan dat het GIS een hulpmiddel is bij discussies met archeologen. De overige testpersonen valt het op dat de gebieden die op de oude kreekruggen liggen, hoog gewaardeerd worden in de IKAW. Drie testpersonen geven aan dat veel archeologische vondsten zijn gedaan in gebieden, waarvan de IKAW ze een middelhoge trefkans toebedeelt. In de gebieden met een hoge trefkans, zijn veel plekken waar geen vondsten zijn gedaan, aldus Tp6. Hieruit concludeert hij, dat de IKAW een kopie is van de afzettingenkaart, waarbij geen rekening wordt gehouden met de werkelijke vindplaatsen. Tp2 zou ook aan de hand van veldnamen, in Schipluiden is er één: Galghoek, voormalig grondgebruik en infrastructuur gebieden een hogere trefkans toedichten. Het valt hem op dat de werkelijke vindplaatsen zich net aan de randen van de kreekruggen bevinden.

11.4 Resultaten tweede testgroep

Bij de eerste testgroep kregen alle deelnemers dezelfde opdrachten, waarmee hun strategieën onderling vergeleken konden worden. Hiermee kwam er echter geen beeld van wat de gebruikers zelf voor vragen zouden bedenken. Dit gebeurt wel bij de tweede testgroep. De vragen die zijn bedacht worden genoemd in bijlage 11.12.

Tabel 11.3 Categorieën van vragen.

Landschappelijk	8
Archeologie/vroegste geschiedenis	7
Specifieke elementen	5
Kaartgerelateerd	5
Eigendom	4
Landmeters	4
Specifieke deelgebieden	4
Niet te beantwoorden	1

In totaal kwam men op 38 vragen, die in 8 categorieën onderverdeeld kunnen worden. De meeste vragen hadden betrekking op het landschap. Acht van de 38 vragen gingen hierover. Eén vraag was niet te beantwoorden. Deze ging over ruilverkaveling en daar zitten geen gegevens over in het systeem. Tabel 11.3 laat zien hoeveel vragen er in welke categorie zijn gesteld:

Vragen met betrekking tot landschap en archeologie springen er duidelijk uit. Dit is te verklaren door het aanbod van data. De meeste kaartlagen zeggen iets over het landschap en ook de archeologische lagen zijn goed vertegenwoordigd. Bovendien is archeologie iets dat tot de verbeelding spreekt.

Wanneer de vragen van de tweede testgroep worden onderverdeeld naar niveau, dan blijkt heel duidelijk een voorkeur te bestaan voor vragen op niveau 1, zie tabel 11.4. Gebruikers willen van één bron iets af kunnen lezen. Dat de vragen van de hogere niveaus minder vaak gesteld werden, zal te maken hebben met de onbekendheid van het systeem. Wanneer gebruikers langere tijd met een systeem werken, zullen waarschijnlijk vaker vragen van de hogere niveaus gesteld worden.

Uit tabel 11.5 blijkt overduidelijk een voorkeur van gebruikers voor breedteopdrachten, iets dat op basis van de eerste testgroep ook verwacht kon worden. Niet van toepassing zijn bijvoorbeeld vragen die betrekking hebben op het bronmateriaal.

Twee testpersonen gingen vanaf het begin gestructureerd te werk. T_{pro}, ervaren met landschapsanalyses, ging te werk, zoals hij dat doet wanneer hij met een landschapsanalyse begint. Hij begon met de fysische geografie van het gebied, vervolgens met de archeologie. De derde stap was te kijken naar het historische cultuurlandschap. T_{p14}, die vooral theoretisch met GIS bezig is, begon met een uitgebreide analyse van de data. Vervolgens formuleerde hij van tevoren de vragen die hij wilde beantwoorden en schreef deze op papier. Deze testpersonen bleven gedurende de sessie hun aandacht houden op de door henzelf opgelegde taak.

De overige testpersonen hadden meer moeite om vragen te bedenken. Dat blijkt uit de verbale protocollen, maar vooral uit de nagesprekken. Wanneer deze testpersonen eenmaal vragen bedacht hadden, werden ze ook tamelijk snel afgeleid en gingen ze verder met oriënterende acties, dat wil zeggen het systeem verder bekijken zonder op de specifieke vraag te letten.

Tabel 11.4 Vragen geordend naar niveau.

1e Niveau	18
2e Niveau	3
3e Niveau	8
4e Niveau	8
Niet van toepassing	1

Tabel 11.5 Vragen geordend naar breedte/diepte.

Breedte	23
Diepte	7
Niet van toepassing	8

11.5 Conclusie

11.5.1 Naar de eindversie

De testpersonen die aan het uitgebreide gebruikersonderzoek hebben meegedaan, hebben nauwelijks commentaar geleverd op de data en functies die in het systeem zijn opgenomen. Het commentaar van de testpersonen had vooral betrekking op de technische uitvoering van het systeem en de presentatie van de data. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de interviewserie, die gehouden is om van prototype II naar prototype III te gaan, voldoende inzicht heeft gegeven betreffende de inhoud en de toepassingsmogelijkheden van het systeem.

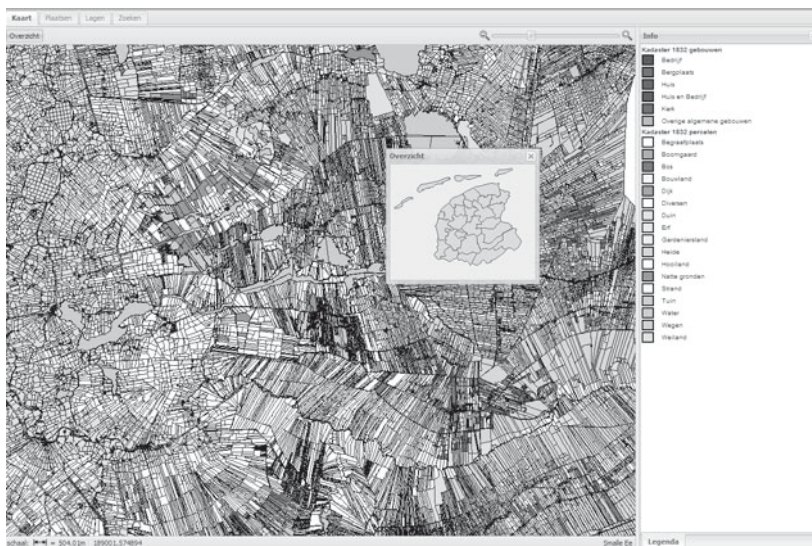
Bij het gebruikersonderzoek zijn slechts vier potentiële lagen genoemd die ontbreken in het GIS:

- Een kaart met dijklichamen
- Een kaart met waterlopen
- Kadastrale kaarten
- Kaart met gegevens over ruilverkavelingen

Ook zijn twee ontbrekende functies genoemd:

- Een transparantiefunctie, om selecties en vlakdekkende lagen in transparantie te kunnen aanpassen
- Een overzichtskaart als inzet, die aan- en uit te schakelen is

Bijlage 11.13 laat respectievelijk het datamodel en het functioneel model van de eindversie van het GIS voor prekadastrale kaarten zien. Deze eindversie is overigens niet vervaardigd, omdat de



Figuur 11.1 Een overzichtsscherm dat vrij te bewegen is over het scherm en aan en uit te zetten is. Historisch GIS Fryslân. Bron: URL8.2.

procedure om tot die eindversie te komen in deze studie centraal staat en het systeem zelf alleen als voorbeeld dient.

11.5.2 Het gebruik van het historisch GIS voor prekadastrale kaarten

Uit de verbale protocollen blijkt dat hoe ingewikkelder een opgave is, hoe meer verschillende soorten data de testpersonen nodig hebben. Ondanks het grote verschil in datagebruik, is het zeker niet zo dat de antwoorden op de gestelde opgaven altijd van elkaar afwijken. Hieruit blijkt dat testpersonen goed in staat zijn om op een creatieve manier antwoorden te vinden, met de voor hen meest geschikte data. Het is niet aangetoond dat er over ingewikkelder opgaven langer gedaan wordt en dat er daarbij meer fouten worden gemaakt. Hieruit blijkt duidelijk dat er een leercurve optreedt.

Er is wel aanzienlijk verschil tussen breedte- en diepteopdrachten. De testpersonen hadden aanzienlijk meer moeite met de diepteopdrachten. Klaarblijkelijk is het gemakkelijker om verbanden te leggen tussen elementen die in één oogopslag, dat wil zeggen op één scherm, te vinden zijn, dan verbanden, waarvoor regelmatig van bron gewisseld moet worden. Een andere mogelijkheid is dat het proces van regionalisatie, waarover in paragraaf 9.2.3 is gesproken gemakkelijker is bij breedte opgaven. In de resultaten is de leercurve meegenomen, omdat de breedteopdrachten werden uitgevoerd vóór de diepteopdrachten. Het verschil in tijd en aantal gemaakte fouten tussen de breedte- en de diepteopdrachten, zou dus nog groter geweest kunnen zijn, wanneer eerst de diepteopdrachten en vervolgens de breedteopdrachten waren gemaakt.

Testpersonen die zelf hun opdrachten moesten verzinnen, kozen over het algemeen opdrachten die in de categorie breedteopdracht op niveau 1 zouden vallen. Verwacht mag worden dat gebruikers moeilijker vragen bedenken, wanneer ze meer ervaring hebben met het systeem.

Uit de verbale protocollen, waarvan in dit hoofdstuk een samenvatting is gegeven, kunnen algemeen geldende aanbevelingen worden opgesteld. Deze worden in het volgende hoofdstuk gepresenteerd.

12 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk volgen de conclusies en aanbevelingen van het gebruikersonderzoek, uitgevoerd met de hardopdenkmethode. De bevindingen worden in drie categorieën verdeeld: bevindingen met betrekking tot mentale aspecten, het systeem en de data.

12.1 Conclusies betreffende mentale aspecten

12.1.1 Het werkproces

In hoofdstuk vier is het proces van 'Knowledge Discovery in Databases' (KDD) geïntroduceerd. Wachowicz (2000, p. 21) onderscheidt hierin vier stappen:

1. Data selectie;
2. Preprocessing;
3. Data bewerking;
4. Interpretatie/evaluatie;

Met preprocessing wordt bedoeld het oplossen van problemen zoals ontbrekende data en fouten in de dataset. In het kader van historisch onderzoek kan preprocessing worden beschouwd als een onderdeel van de bronkritiek. Met dit model van KDD gaat Wachowicz ervan uit dat de bronkritiek vòòr de bewerking van data komt. In de praktijk blijkt echter dat de bronnenkritiek meestal (er zijn uitzonderingen) wordt toegepast na de bewerking van de data. Gebruikers komen er pas tijdens die databewerking achter dat data incompleet zijn, niet juist zijn of dat bepaalde data niet met elkaar gecombineerd kunnen worden.

Het complete werkproces van gebruikers van historisch GIS wordt weergegeven in figuur 12.1. Dit schema is overigens alleen van toepassing op gebruikers die met een opgelegde of van tevoren bedachte vraag aan het proces beginnen.

Gebruikers starten met het selecteren van de benodigde data, gevolgd door de bewerking ervan. Deze bewerking bestaat meestal uit het maken van selecties uit de geselecteerde dataset en het combineren van data uit diverse lagen. Pas nu vallen eventuele fouten en lacunes in de data op. Wanneer dit het geval is, vindt bronkritiek plaats. Dat houdt hier in dat gebruikers de dataset controleren op compleetheid, juistheid van de selectie of temporele kritiek. Met deze laatste wordt bedoeld dat testpersonen zouden moeten opmerken dat data uit diverse perioden in het systeem met elkaar gecombineerd worden. Indien dat laatste niet juist is, wordt het hele proces opnieuw gestart. Indien de selectie wèl juist bleek te zijn, worden de data opnieuw bewerkt. Wanneer er nu geen fouten worden gevonden, gaat het proces door via interpretatie van de data tot het antwoord op de gestelde vraag.

Voor gebruikers die ongestructureerd te werk gaan, in dit onderzoek de meerderheid van de tweede testgroep, is het proces complexer. Gebruikers raken eerder afgeleid. Eén van de testpersonen verklaarde in spelerei te verzanden. Dit leidt ertoe dat gedurende het gehele proces nieuwe vragen opkomen. Het duidelijkst is dat, wanneer fouten in de data ontdekt worden.

In plaats van bronkritiek toe te passen, worden nieuwe vragen bedacht, die aansluiten bij de geselecteerde data.

In het schema is links het proces van abductie, zoals dat in paragraaf 9.2.2 is geïntroduceerd, weergegeven. Gebruikers van historisch GIS blijken dit proces dus goed te volgen, met een mogelijke onderbreking, wanneer het leggen van verbanden niet mogelijk is door incorrecte data.

12.1.2 Leerproces

Tijdens het werken met een historisch GIS treedt een leerproces op. Wanneer een handeling eenmaal is verricht, en dit tot een goed resultaat leidde, zijn gebruikers geneigd die specifieke handeling vaker te verrichten. Het gevolg is dat opdrachten sneller en efficiënter uitgevoerd worden. Er zit echter ook een keerzijde aan. De betreffende handeling wordt ook verricht wanneer dat bij een bepaalde vraagstelling niet de juiste is. Zo kwam het bij testpersonen voor dat ze een specifiek perceel zochten met behulp van een query. Eigenlijk had hiervoor de zoekfunctie gebruikt moeten worden. Deze verkeerde manier van zoeken, leidde tot foutieve uitkomsten. Om aan deze problemen tegemoet te komen is een duidelijke, eenduidige interface noodzakelijk, met goed herkenbare knoppen en met een minimum aan tools.

Niet alleen ontwikkelt zich een functioneel leerproces, ook de data in het systeem wordt na verloop van tijd beter begrepen. Het kritische punt ligt hierbij op een half uur. Verschillende testpersonen hebben verklaard dat pas na dit half uur de inhoud van kaarten of lagen tot hen doordrong.

12.1.3 Hoeveelheid data

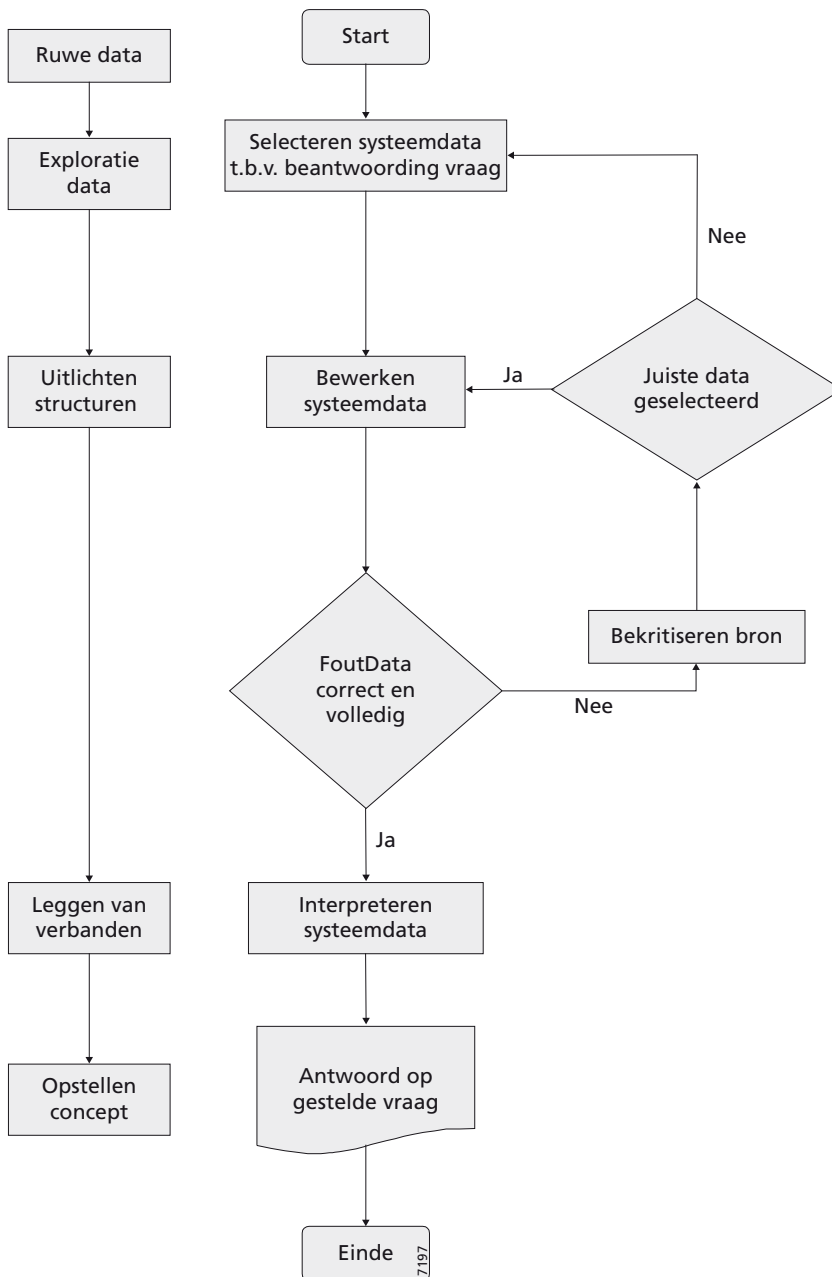
De hoeveelheid aan data bepaalt voor een groot deel de uitkomsten van de vragen van gebruikers. In het GIS voor prekadastrale kaarten zit bijvoorbeeld een laag met eigenaars van percelen. Echter zijn alleen die eigenaren opgenomen, die hun bezit lieten optekenen in kaartboeken. Wanneer nu ook de overige eigenaren zouden zijn opgenomen, zouden de vragen met betrekking tot grondbezit heel anders beantwoord zijn. Dit voorbeeld toont aan, dat selectie van data voor een GIS een essentiële stap is in de ontwerpfase. Een ander voordeel van het toevoegen van veel data is dat gebruikers meerdere mogelijkheden hebben om tot beantwoording van een vraag te komen. Eén van de opdrachten in het gebruikersonderzoek was iets te zeggen over de afwatering van Delfland. Men hoefde alleen op de Waterstaatskaart te kijken. Niet iedereen deed dit, maar over het algemeen kwam men met andere gegevens toch tot een juiste beantwoording. Hieruit blijkt een zekere mate van creativiteit bij redundantie in de bronnen bij gebruikers.

Een grote hoeveelheid data kan echter ook belemmerend werken voor gebruikers. Dataselectie en bronkritiek worden moeilijker. Ook het bedenken van onderzoeksvragen wordt moeilijker. Gebruikers verdwalen in de hoeveelheid data en kunnen tot helemaal geen of foutieve antwoorden komen op hun vragen.

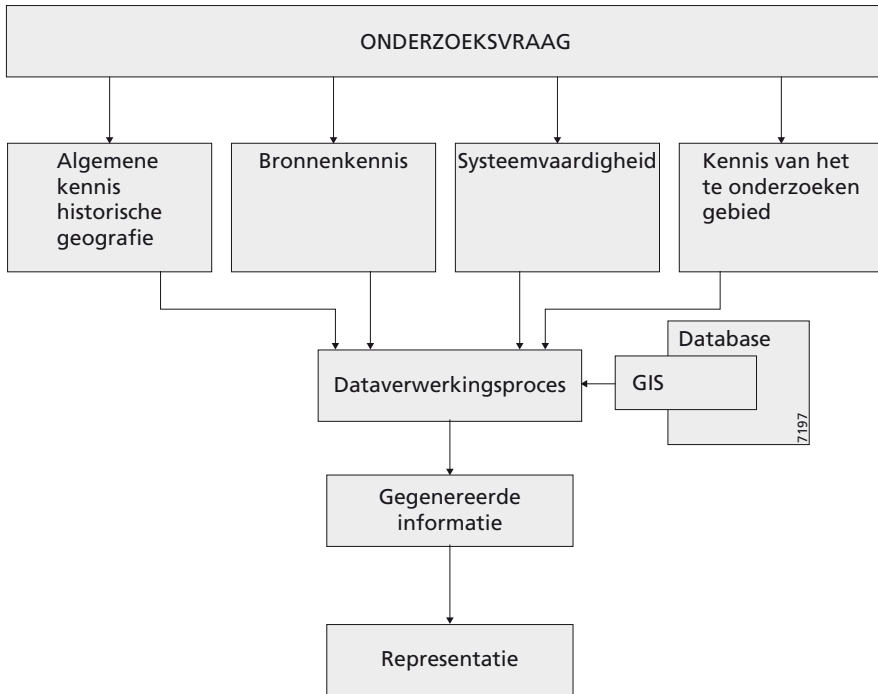
12.1.4 Het opdoen van kennis

Wanneer gebruikers met een historisch GIS werken, doen zij dat om nieuwe informatie te genereren ten behoeve van het beantwoorden van een onderzoeksvraag. Het proces van informatie genereren vindt plaats volgens het schema in figuur 12.2.

In het werkproces wordt door de gebruiker eigen kennis en vaardigheden ingebracht. Dit kan in vier categorieën worden ingedeeld:



Figuur 12.1 Het werkproces van gebruikers van historisch GIS, links het KDD proces, rechts de bevindingen uit het kartografisch laboratorium.



Figuur 12.2 Het genereren van historisch geografische kennis met behulp van GIS

- Algemene kennis van historische geografische verschijnselen
- Kennis van bronnen
- Vaardigheid met het werken met een computersysteem
- Kennis van het te onderzoeken gebied

De onderzoeksvraag waarmee een gebruiker aan het proces begint, bepaalt hoe en in hoeverre een beroep wordt gedaan op de kennis en vaardigheden en stuurt het werkproces aan.

Het proces van informatie genereren wordt verder beïnvloed door de beschikbare data in de database van het GIS en door de programmatuur. De combinatie van deze twee componenten bepalen de toepassingsmogelijkheden (en beperkingen) van het GIS. Een ontwerper van een (temporeel-)historisch GIS heeft dan ook alleen op dit gedeelte invloed.

De zes hierboven genoemde elementen vormen de aansturing van het werkproces (zie figuur 12.1). Het antwoord op de onderzoeksvraag vormt de nieuwe informatie. Deze wordt vervolgens gecommuniceerd, waarna er een representatie gevormd wordt van de nieuw opgedane kennis. Deze communicatie verloopt via taal (schriftelijk of mondeling) of via kaarten en diagrammen. In hoofdstuk 9 is de discussie genoemd over de relatie tussen taal en cognitie. In dit onderzoek is alleen taal als communicatiemiddel belicht. Of taal al dan niet belemmerend werkt op de vorming van nieuwe informatie is niet aangetoond.

De gegenereerde informatie kan bij de gebruiker zowel de eigen algemene kennis over historisch geografische verschijnselen als de eigen kennis van het onderzochte gebied beïnvloeden. Vandaar dat de terugkoppeling plaats vindt vanuit de informatie. Het werkproces beïnvloedt rechtstreeks de kennis van de bronnen en de systeemvaardigheid. Dit is het leerproces, zoals dat in paragraaf 12.1.2 is beschreven. Hier vindt de interactie plaats met het werkproces.

Het hier beschreven proces van het opdoen van historisch geografische kennis vertoont overeenkomsten met de constructieve benadering van cognitie, waarover in paragraaf 9.1 is geschreven. De kennis wordt in fasen opgedaan. De mate van volledigheid is hierbij afhankelijk van de beschikbare systeemgegevens. Er is niet onderzocht of de representaties ook als symbolen in het geheugen worden opgeslagen.

12.2 Conclusies betreffende het systeem

12.2.1 Tabellen

Tabellen kunnen een nuttige toevoeging zijn in een historisch GIS. De betrouwbaarheid van antwoorden op vragen als ‘wie had in Delfland de meeste grond in bezit?’ is groter wanneer dit uit een tabel wordt afgelezen, dan wanneer het van een kaart wordt afgeleid. De tabellen die in het systeem zitten werden ten opzichte van het kaartmateriaal echter weinig gebruikt. Hoewel sommige testpersonen aangaven vooral visueel te zijn ingesteld, lijkt het er toch op dat men de tabellen eenvoudigweg niet kon vinden. Om een tabel te bekijken, moest het ‘view’ gedeelte van ArcView, het gedeelte waarop de kaarten getoond worden, helemaal worden afgesloten om daarna het ‘tabel’ gedeelte te openen. Er moet dus duidelijk worden aangegeven dat er tabellen zijn en de toegankelijkheid moet worden vergroot door de tabellen niet achter de ‘view’ weg te stoppen. Het voordeel is dan ook dat de relatie kaart – tabel zichtbaar blijft.

12.2.2 Selecties

Eén van de meest gebruikte functies is het maken van selecties, hetzij via een query, hetzij door elementen in een attribuuftabel aan te klikken. Eén van de grootste problemen bij het maken van selecties is dat geselecteerde (vlak-)elementen geel worden ingekleurd. Hiermee wordt de informatie die hieronder ligt, de kaart waaraan het geselecteerde element gerelateerd wordt, afgedekt. Dit moet opgelost worden door de mate van doorschijnendheid van het selectievlak te variëren. Dit kan door een schuifregelaar, zoals die ook in de Kadastrale atlas van Amersfoort voorkomt (zie figuur 12.3). Ook moet de kleur van het selectievlak aangepast kunnen worden, in die gevallen waarin de kleur van de selectie interfereert met de gekozen legendakleuren van de onderliggende laag. Wanneer er met verschillende selecties wordt gewerkt, moeten deze ook van een unieke kleur worden voorzien.

Andere aanbeveling met betrekking tot selecties zijn de mogelijkheden tot het opslaan van selecties, het maken van selecties met een SQL editor en het maken van verschillende queries naast elkaar.

Het maken van selecties binnen tabellen wordt over het algemeen lastig gevonden. Gebruikers moeten een rij aanklikken, de CTRL toets vasthouden en naar beneden scrollen. Dit



Figuur 12.3 Een schuifregelaar, waarmee de mate van transparantie van een laag kan worden ingesteld. Bron: Kadastrale Atlas Amersfoort URL8.12.

gaat ook regelmatig fout, bijvoorbeeld omdat het scrollen te snel gaat. Wanneer een aantal rijen binnen een tabel geselecteerd moeten worden, zou de eerste rij aangegeven moeten worden en de laatste rij, waarna alle tussenliggende rijen automatisch geselecteerd worden.

12.2.3 Foto's

Foto's van bronmateriaal zijn een belangrijke toevoeging aan een historisch GIS. De belangrijkste functie van zo'n foto is dat de gebruikers de database kunnen controleren aan de hand van de oorspronkelijke bron. Tevens dragen de foto's ertoe bij dat een gebruiker meer voeling krijgt met het gebied dat hij onderzoekt. Uiteraard moeten de foto's van zeer goede kwaliteit zijn: ze moeten leesbaar zijn. Wanneer een foto aanwezig is van een object, moet dit aangegeven worden. Wanneer dit op de kaart gebeurt zal het beeld, zeker waar er veel elementen zijn, snel dichtslippen. Beter is dus in de attribuuttabel per onderwerp aan te geven of er een foto van is. Verder zouden eenvoudige beeldbewerkingsfunctionaliteiten moeten worden toegevoegd, zodat de gebruiker de foto voor zichzelf kan optimaliseren. Vooral functies met betrekking tot helderheid en contrast zijn belangrijk. Ook een functie waarmee een foto geroteerd kan worden, wordt als belangrijk ervaren. Op die manier kan men de oriëntatie van de kaart veranderen.

12.2.4 Functionaliteiten

De functies van een GIS bepalen wat er gedaan kan worden met de data. De meest gebruikte functies zijn functies die samenhangen met het zoeken naar data en het maken van selecties. In

prototype III ontbreekt echter een aantal functies die de gebruiksvriendelijkheid van het systeem zouden verbeteren.

Wanneer nu naar data gezocht wordt, kan dat alleen in de geactiveerde laag. Dit is inefficiënt. Er moet een functie zijn waarbij het mogelijk is met één opdracht door het hele systeem te zoeken. Verwarring ontstaat wanneer er meerdere bronnen aan één object, in het geval van deze studie 'perceel' gehangen zijn. Gebruikers verwachten dit niet. Dit kan opgelost worden door, wanneer met de cursor over een dergelijk perceel gegaan wordt, dit perceel in delen uiteen gaat. Dit is onder meer gedaan in Google Earth, bij foto's die vanaf één plek, in dit geval de kerktoren van Maasluis zijn genomen. Figuur 12.4 laat dit zien.

Een functionaliteit die voor veel gebruikers als onmisbaar wordt geacht, betreft de mogelijkheid tot het plaatsen van een label (pushpin) op een specifieke plek. Dit biedt de gebruiker de mogelijkheid om eigen informatie aan de data te koppelen. Bovendien kunnen gebruikers plekken die ze onderzocht hebben gemakkelijker terugvinden, bijvoorbeeld na zoom acties.

12.2.5 Hardware

Hoewel bij de testen met een grote, 19", monitor werd gewerkt, bleek deze toch een beperkende factor. Testpersonen hadden het probleem dat ze door de beperkte afmeting van de monitor delen van kaarten misten. Er werd geklaagd over het gebrek aan overzicht. Eén mogelijkheid om het overzicht te behouden is het beeldscherm te verdelen in twee 'velden': één grote, waar in detail op gewerkt kan worden en een kleinere om een overzichtskaart te kunnen tonen. Figuur 8.7 laat hiervan een voorbeeld zien. Het overzichtsveld moet echter wel uit te zetten zijn, indien een zo groot mogelijk werkveld gewenst is. Een luxe oplossing is het werken met twee beeldschermen. Op het ene beeldscherm moet dan het werkveld te zien zijn, op het andere kunnen overzichtskaarten, tools of tabellen getoond worden.



Figuur 12.4 Diverse bronnen gelinkt aan één punt. Bron: Google Earth.

12.3 Conclusies betreffende de data

12.3.1 Legenda

Uit de protocollen blijkt dat de gebruikers erg ontevreden zijn over de legenda van een aantal lagen in het GIS. De meeste problemen hadden de gebruikers met de kleuren van de laag 'Eigenaars'. Vooral de kleuren rood van het Weeshuis en het College der Studenten liggen te dicht bij elkaar. Probleem is echter dat er 16 klassen zijn, terwijl er maximaal acht verschillende kleuren gebruikt kunnen worden. Dit kan opgelost worden door een combinatie van kleur met een rasterstructuur. De rasters kunnen overeenkomen met het type kaartboek, in dit geval domeinkaartboek, overheids kaartboek, particulier kaartboek, religieus kaartboek, zoals dat ook in de database is opgenomen.

Wanneer een specifiek onderwerp uit de legenda geselecteerd moet worden, moet dat gebeuren via een query. Dit levert nog wel eens problemen op voor de gebruikers. Beter kan gewerkt worden met een aanklikbare legenda. Als een gebruiker bijvoorbeeld alle percelen van het Gasthuis wil selecteren, dan kan hij in de legenda het Gasthuis aanklikken, waarna de selectie in de kaart verschijnt. Dit kan fouten bij selecties voorkomen en de beschikbare data wordt efficiënter gebruikt.

12.3.2 Metadata

Alle in het systeem geïntegreerde data moeten beschreven worden. Gebruikers geven aan dat ze deze metadata missen. Het gevolg van het ontbreken van beschrijvingen van data is dat gebruikers soms niet weten met wat voor soort bronnen ze werken en deze dus ook niet op hun waarde kunnen beoordelen. Dit levert fouten op, maar ook inefficiënt gebruik van de bronnen. Een voorbeeld hiervan is het niet gebruiken van de Waterstaatskaart, bij één van de opdrachten, waar dit wel de meest geëigende bron was. Gebruikers hebben echter de neiging om deze extra



Figuur 12.5 Informatie over de kaartlagen kan worden opgeroepen door in de legenda op de naam van de laag te klikken. Historische Atlas Nijmegen. Bron: URL8.3.

informatie niet te lezen. De metadata, of beschrijvingen van de bron, moeten daarom in pop-ups worden gepresenteerd, die men moet wegklikken. Op die manier wordt men min of meer gedwongen bronkritiek toe te passen, voordat men met de data aan de slag gaat. Een tweede manier om de metadata te ontsluiten is om met een vraagtekenicoon op een element te klikken, waarna de informatie over dat element verschijnt.

12.4 Slotbeschouwing

De doelstellingen voor dit onderzoek zijn als volgt gedefinieerd:

- inzicht te krijgen in de diverse typen geografische informatiesystemen waarin de factor tijd betrokken is
- na te gaan welke rol een GIS kan spelen bij de bestudering van oude kaarten in het algemeen
- het uitwerken van een conceptueel en functioneel model voor een informatiesysteem voor prekadastraal materiaal, gebruik makend van prekadastrale kaarten, als voorbeeld van een historisch GIS
- inzicht verkrijgen in het gedrag van historisch onderzoekers die historisch GIS gebruiken, waarbij het prekadastrale GIS als voorbeeld dient

Startpunt van dit onderzoek vormde een database, ontwikkeld vanuit de oorspronkelijke vraagstelling (het opzetten van een database om kaartboeken inhoudelijk te ontsluiten). Dit werd prototype I. Daarna werd de stap naar een GIS gemaakt. Begonnen werd met een theoretische verkenning van de mogelijkheden. Als eerste moest een keuze gemaakt worden voor het type GIS. De keuze viel op een historisch GIS, omdat de objecten waarop dit type GIS zich richt, te weten de percelen, slechts één geldigheidstijd hebben. Vervolgens moest een ruimtelijk-temporeel model worden gekozen. De keuze viel op het object gerichte versioning model. Door deze object-gerichte benadering kunnen veranderingen van ieder perceel apart worden verwerkt zonder dat een kopie van de gehele database hoeft te worden gemaakt. De laatste stap in de theoretische fase was het bepalen van de gebruiksdoelen van het systeem. Gezien de aard van het prekadastrale materiaal werd gekozen voor de volgende mogelijke gebruiksdoelen: ontsluitingsapplicatie, hulpmiddel bij lokalisatie, nauwkeurigheidbepaling, ruimtelijke analyse, landschapsreconstructie, archeologie en sociaal-historisch onderzoek. Na deze keuzes op basis van theoretische verkenningen werd prototype II opgesteld, waarna de volgende fase in het calibratieproces begon: de praktische verkenningen.

De eerste stap bij deze praktische verkenning was het inventariseren van de wensen van gebruikers. Dit gebeurde door het houden van interviews, waarbij zowel potentiële gebruikers als kaartbeheerders (die een aanzienlijke collectie kaartboeken beheren) naar hun wensen werd gevraagd. De belangrijkste aanvullingen op prototype II vormden een uitbreiding van de grondgebruiksklassen, de opname van (kadastrale) gemeenten, de opname van toponiemen, literatuurverwijzingen en een uitbreiding van de lijst van topografische elementen. Ook is naar aanleiding van de interviews een aantal kaartlagen toegevoegd. Het betreft hier de bodemkaart, luchtfoto's, Bonneblaadjes, TMK, IKAW, archeologische vindplaatsen en de Actuele Hoogtekaart Nederland.

Door deze aanvullingen ontstond prototype III. Dit prototype, waarvan een uitgekilde versie op de bijgevoegde DVD is te vinden, werd onderworpen aan een uitgebreide gebruikerstest, waarbij de hardopdenkmethode werd toegepast. De verbale protocollen (de uitkomst van de gehanteerde onderzoeksmethode) leverden een groot aantal gegevens over het gebruik van het systeem. Deze gegevens hadden voornamelijk betrekking op de mentale aspecten van de gebruikers, de interface aspecten van het systeem en de presentatie van de data. Een verkenning van lopende (temporeel-)historisch GIS projecten liet zien dat er betrekkelijk eenvoudige oplossingen zijn voor een aantal van de problemen waar de testpersonen tegenaan liepen.

Dit onderzoek heeft aangetoond welke stappen er ondernomen moeten worden om een historisch GIS op te zetten volgens de calibratiemethode. Binnen deze methode is gebruik gemaakt van verschillende onderzoekstechnieken.

Door *literatuurstudie* kon worden vastgesteld welke typen GIS voor historisch onderzoek er onderscheiden kunnen worden (probleemstelling 1), welke ruimtelijk-temporele modellen er zijn (probleemstelling 2), welke rol GIS kan spelen bij diverse soorten onderzoek (probleemstelling 3) en welke historisch GIS toepassingen reeds zijn geïnitieerd (probleemstelling 5).

Naast literatuurstudie is gebruik gemaakt van *interviews* om inzicht te krijgen in de wensen en verwachtingen van de gebruikers (probleemstelling 4). Tenslotte is er een gebruikersonderzoek gehouden, waarbij de *hardopdenkmethode* is gebruikt om de gebruiksstrategieën van de gebruikers te onderzoeken (probleemstelling 7). Hieraan vooraf gaat overigens een theoretische verkenning van de mogelijkheden voor een gebruikersonderzoek (probleemstelling 6). Deze theoretische verkenning behoort niet tot het calibratieproces, maar was onmisbaar bij het opzetten van het gebruikersonderzoek.

Deze combinatie van verschillende technieken maakt het mogelijk om alle aspecten (theoretische, gebruikswensen, feitelijk gebruik) mee te nemen in het onderzoek. De calibratiemethode blijkt dan ook goed te werken bij het inzichtelijk maken van de mogelijkheden en problemen van een historisch GIS.

Een aantal vragen is echter nog niet beantwoord. In de eerste plaats is het effect van de leercurve niet bekend. Hoeveel ervaring heeft een gebruiker nodig om bijvoorbeeld de diepteopdrachten snel en adequaat uit te kunnen voeren? Ten tweede bestaat er geen vergelijkingsmateriaal met gebruikers die analoog, ter plekke in het archief, werken. Is de kwaliteit van werken in een archief beter? Welke taken kun je het beste analoog doen en welke digitaal? Verder is nog onbekend wat de invloed is van toekomstige ontwikkelingen, zoals Web2.0 en mobiel GIS op de gebruikers. Beantwoording van deze vragen zal leiden tot een nog beter begrip van de gebruikers van GIS in historisch onderzoek, waardoor het GIS een betere inbedding krijgt in het historisch onderzoek.

Literatuur

- Al Taha, K.K. & R. Barrera (1990), Temporal Data and GIS. In: Proceedings of GIS/LIS '90. Anaheim: ACSM Bethesda, pp. 244-254.
- Alkhoven, P. (1993), The changing image of the city; A study of the transformation of the townscape using Computer-Aided Architectural Design and visualization techniques. A case study: Heusden. Proefschrift Universiteit Utrecht. Alphen aan den Rijn: Canaletto.
- Allewijn, M.A., R. de Graaf, P.C.J. van der Krogt, et. Al. (1991), Kaartboek van Maasland van Jan Potter. Maasland: Stichting Herdenking 750-jarige Vestiging Ridderlijke Duitse Orde Balije van Utrecht in Maasland.
- Baarda, D.B., M.P.M. de Goede & J. Teunissen (2005), Basisboek Kwalitatief Onderzoek. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Beller, A., T. Giblin, K. Le, T. Kittel & D. Schmiel (1991), Temporal GIS Prototype for Global Change Research. In: Proceedings of GIS/LIS '91, Atlanta. ACSM, Bethesda, pp. 752-765.
- Berman, M.L. (2001), Gazetteer Development for the China Historical GIS Project. URL8.8.
- Berman, M.L. (2003), A Data Model for Historical GIS: The CHGIS Time Series. URL8.8.
- Berman, M.L. & Zhang, J. (2004), Developing Historical Geographic Information Systems for Japan. URL8.8.
- Blakemore, M.J. & J.B. Harley (1989), The search for accuracy. In: Concepts in the History of Cartography, Cartographica Monograph nr 26. pp 54-74.
- Blok, C.A. (2005), Dynamic Visualization Variables in Animation to Support Monitoring of Spatial Phenomena. KNAG/Faculteit Geowetenschappen/ITC: Utrecht/Enschede.
- Board, C. (1997), Regional Recognition and Delimitation From Topographic Maps: User Strategies. In: Cartographic Perspectives, 28, 13-20.
- Boeree, C.G. (2000), Wilhelm Wundt and William James. <http://www.ship.edu/%7Ecgboeree/wundtjames.html> [gezien 20-03-2006].
- Bol, P.K. (2000), An Overview of World on an Historical GIS of China; An Introduction to Robert Hartwell's Work. ECAI/PNC Meeting University of California at Berkeley, January 2000.
- Bradley, B. (1994), Cartography for the New Zealand Historical Atlas: Using Computers to draw maps. In: Society of Cartographers Bulletin, vol. 28 nr 2, pp. 19-22.
- Branch, J.L. (2000), The Troubles With Think Alouds: Generating Data Using Current Verbal Protocols. In: CAIS 2000 Dimensions Of A Global Information Science. Canadian Association For Information Science Proceedings Of The 28th Annual Conference.
- Brandts Buys, L. (1974), De landelijke bouwkunst in Hollands Noorderkwartier. Arnhem: Stichting Historisch Boerderij-onderzoek.
- Castagneri, J. (1998), Temporal GIS Explores New Dimensions in Time. In: GIS World 11-9, pp. 48-51.
- Chapman, H. (2006), Landscape Archaeology and GIS. Stroud: Tempus Publishing Limited.
- Claramunt, C. & B. Jiang (2000), Hierarchical Reasoning in Time and Space. In: Proceedings of the 9th International Symposium on Spatial Data Handling, August 10-12, Beijing.
- Coppock, J.T. & D.W. Rhind (1991), The History Of GIS. In: D.J. Maguire, M. Goodchild & D.W. Rhind (eds), Geographic Information Systems; Principles And Applications. Longman Scientific & Technical: New York. Volume 1, pp. 21-43.

- Crampton, J. (1992), A Cognitive Analysis Of Wayfinding Expertise. In: *Cartographica*, 29 (3&4), pp. 46-65.
- Cruyningen, P.J. van (2002), 'Schone welbetimmerde hofsteden': Boederijbouw in Zeeland van de tiende tot de twintigste eeuw. Utrecht: Matrijs.
- Cubellis, E, S. Carlino, I. Iannuzzi, G. Luongo & F. Obrizzo (2004), Management of Historical Seismic Data Using GIS: The Island of Ischia (Southern Italy). In: *Natural Hazards* 33-3, pp. 379-393.
- Daniil, M. (2006), Comparing by digital transparency two almost identical 17th century maps of North Aegean Sea. In: E. Livieratos (ed.), *Proceedings of the First International Workshop to Digital Approaches to Cartographic Heritage*. Thessaloniki: National Centre for Maps and Cartographic Heritage, pp. 92-100.
- Darken, R. (1998), Position Statement. In: S. Hirtle & A.M. MacEachren: *Cognitive Models Of Dynamic Phenomena and their Representation*. Varenus Workshop Report. Pp. 40-42.
- Davie, M.F. & M. Frumin (2006), Late 18th century Russian Navy maps and the first 3D visualization of the walled city of Beirut. In: E. Livieratos (ed.), *Proceedings of the First International Workshop to Digital Approaches to Cartographic Heritage*. Thessaloniki: National Centre for Maps and Cartographic Heritage, pp. 150-158.
- Davies, C. & D. Medyckij-Scott (1994), GIS Usability: Recommendations Based On The User's View. In: *International Journal Of Information Systems*, vol. 8 nr 2. pp 175-189.
- Davies, C. & D. Medyckij-Scott (1996), GIS Users Observed. In: *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 10, nr 4, pp 363-384.
- Depuydt, F. & J. Theelen (2000), De metrische nauwkeurigheid van oude kaarten. In: *Kartografisch Tijdschrift XXVI*, nr. 4, pp. 7-14.
- Depuydt, F. & L. Decruynaere (2001), De Vlaanderen-kaarten van Mercator en Ortelius: In welke mate zijn ze metrisch nauwkeurig? In: *Caert-Thresoor 20-1*, pp. 13-19.
- Depuydt, F. & J. Depuydt (2007), De metrische nauwkeurigheid van Ortelius' *Hispania Nova (1579)*. In: P. van Gestel – van het Schip & P. van der Krogt (eds), *Mappae Antiquae; Liber Amicorum Günter Schilder*. 't Goy: Hes & De Graaf Publishers, pp. 359-373.
- Donkersloot-De Vrij, M. (1981), *Topografische kaarten van Nederland vóór 1750: Handgetekende kaarten en gedrukte kaarten in de Nederlandse rijksarchieven, toegelicht en beschreven*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Donkersloot-De Vrij, M. (1995), *Topografische Kaarten van Nederland uit de 16de tot en met de 19de Eeuw. Een typologische toelichting ten behoeve van het gebruik van oude kaarten bij landschapsonderzoek*. Alphen aan den Rijn: Canaletto.
- Drakoulis, D. (2006), The study of late antique cartography through web based sources. In: E. Livieratos (ed.), *Proceedings of the First International Workshop to Digital Approaches to Cartographic Heritage*. Thessaloniki: National Centre for Maps and Cartographic Heritage pp. 41-51.
- Dymon, U.J. (1989), Do We Really Know Our Map Users? In: *Cartographica*, vol. 26, nrs 3 & 4, pp. 49-58.
- Elmasri, R. & J.Y. Lee (1998), Implementation Options for Time-Series Data. In: O. Etzion, S. Jajodia & S. Sripada, *Temporal Databases: Research and Practice*,. Lecture Notes in Computer Science 1399, Berlijn, e.a.: Springer, pp. 115-128.
- Elzakker, C.P.J.M. van (1999), Thinking Aloud about Exploratory Cartography. In: *Capitalizing on New Technologies/Tirer parti des nouvelles technologies*. Proceedings Ottawa ICA/ACI.
- Elzakker, C. van (2001), Users of maps on the Web. In: M. Kraak & A. Brown (eds.), *Web cartography*. London & New York: Taylor & Francis, p. 37-52.
- Elzakker, C.P.J.M. van (2004), The Use of Maps in the Exploration of Geographic Data. Utrecht/Enschede: KNAG/Faculteit Geowetenschappen/ITC.
- Elzakker, C.P.J.M. van, P.J.M. van Oosterom & I. Delikostidis (2007), Testing the Usability of Well Scaled Mobile Maps for Consumers. In: *Proceedings of the XXIII International Cartographic Conference held in Moscow, 4-10 August*. [CD-ROM].

- Forstner, G. (1998), Zwei Konstruktionsmethoden von Verzerrungsgittern zur Untersuchung alter Karten. In: *Cartographica Helvetica* 18: 33-40.
- Frank, A.U. (1998), Different Types of 'Time' in GIS. In: M.J. Egenhofer & R.G. Golledge (red.), *Spatial and Temporal Reasoning in Geographic Information Systems*. New York, Oxford: University Press Oxford, pp. 40-62.
- Gahegan, M. & B. Brodaric (2002), Computational And Visual Support For Geographical Knowledge Construction: Filling In The Gaps Between Exploration And Explanation. In: *Advances In Spatial Data Handling: 10th International Symposium On Spatial Data Handling*. New York: Springer-Verlag.
- Gildemacher, K. & J.H.P. van der Vaart (2007), *Een Rijk Bezit; Skasterlân op de achiende eeuwse kaarten van Johan Vegelin van Claerbergen*. Utrecht: Matrijs.
- Goralwalla, I.A., M. T. Özsü & D. Szafron (1998), An Object-Oriented Framework for Temporal Data Models. In: O. Etzion, S. Jajodia & S. Sripada, *Temporal Databases: Research and Practice. Lecture Notes in Computer Science 1399*, Berlin, e.a.: Springer, pp. 1-35.
- Gregory, I.N. (2003), *A Place in History: A Guide to Using GIS in Historical Research*. University of Essex: History Data Services.
- Gregory, I.N., C. Bennett, V.L. Gilham & H.R. Southall (2002), The Great Britain Historical GIS Project: From Maps to Changing Human Geography. In: *The Cartographic Journal* vol. 39 nr 1. pp. 37-49.
- Gregory, I. & V. Gilham (1997), Historical GIS: A Framework for Mapping the Past. In: *Society of Cartographers Bulletin*, vol. 31 nr 1, pp. 9-16.
- Gregory, I.N. & H.R. Southall (1998), Putting the Past In It's Place: the Great Britain Historical GIS. In: S. Carver (ed.): *Innovations in GIS 5*, Taylor & Francis, pp. 210-221.
- Grooten, J. (1973), *Visscher-Romankaart van Zeeland. Alphen aan den Rijn: Canaletto*.
- Güting, R.H., M.H. Böhlen, M. Erwig, C.S. Jensen, N. Lorentzos, E. Nardelli, M. Schneider & J.R.R. Viqueira (2003), Spatio-Temporal Models and Languages: An Approach Based on Data Types. In: Sellis et al. (eds), *Spatial Temporal Databases*, Springer-Verlag: Berlin/ Heidelberg, pp. 117-176,
- Ham, W.A. van (1987), *De generaele Domein-caarten van het Markiezaat van Bergen op Zoom. Alphen aan den Rijn: Canaletto*.
- Hart, G. 't (1969), *Kaartboek van Rijnland 1746. Alphen aan den Rijn: Canaletto*.
- Harris, T.M. (2002), GIS in Archaeology. In: A.K. Knowles, *Past Time, Past Place. GIS for History*. Redlands: ESRI Press. pp. 131-144.
- Heere, E. (2003a), The use of GIS in historical cartography. 21st International Cartographic Conference, Durban, South Africa, 13 augustus 2003.
- Heere, E. (2003b), Het gebruik van GIS bij het onderzoek naar prekadastrale kaarten. In: *Kartografisch Tijdschrift* 29-3, pp. 25-28.
- Heere, E. (2007), Het lokaliseren van perceelkaarten; methode voor een systematische benadering. In: P. van Gestel – van het Schip & P. van der Krogt (eds), *Mappae Antiquae; Liber Amicorum Günter Schilder. 't Goy: Hes & De Graaf Publishers*, pp. 617-627.
- Heere, E. & M. Storms (2001), *Het Kaartboek Geopend. NVK Publikatiereeks, 32. (Werkgroep Geschiedenis van de Kartografie)*. Amersfoort: Nederlandse Vereniging voor Kartografie, 2001.
- Heere, E. & M. Storms (2004), Het Kadaster van 1832 op internet. In: *Historisch Geografisch Tijdschrift* 22-3, pp. 98-108.
- Heere, E. & M. Storms (2005a), The use of Dutch map books. In: B. Roeck Hansen (red.): *Nationalutgåva av de äldre geometriska kartorna. Konferens i Stockholm 27-28 november 2003*. Stockholm: Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien, pp. 111-128.

- Heere, E. & M. Storms (2005b), Rapportage Gebruiks- en Beheersinterviews Kaartboeken en Prekadastrale Kaarten. URU- Explokart/URU-GIforSPS, Universiteit Utrecht.
- Heere, E. & M. Storms (2005c), Virtuele Atlas van Voorne, Putten en Rozenburg. In: Caert-Threesor, [*@ la Carte*], 25-2. pp. 52.
- Heidmann, F. & M. Johann (1997), Modeling Graphic Presentation Forms To Support Cognitive Operations In Screen Maps. In: L. Ottoson (ed.), Proceedings vol. 3, of the 18th International Cartographic Conference ICC97. Stockholm, 23-27 June 1997. Gävle: Swedisch Cartographic Society.
- Hendriks, P. & H. Ottens (1997), Kennismaking met GIS. In: P. Hendriks & H. Ottens (red.), *Geografische Informatie Systemen in ruimtelijk onderzoek*. Assen: Van Gorcum.
- Hesselink, A.W. (2002), History makes a River; Morphological changes and human interference in the River Rhine, The Netherlands. NGS 292. Utrecht: Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap/Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, Universiteit Utrecht.
- Hoogendoorn-Beks, W.J.M. & J.C.M. Hattinga Verschure (1977), Topografische kaarten en plattegronden van de Hattinga's 1724-1755. Alphen aan den Rijn: Canaletto.
- Jackson, A., A.R.T. Jonkers & M.R. Walker (2000), Four centuries of geomagnetic secular variation from historical records. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society, Series A*, 358, pp. 957-990.
- Jenny, B. (2006), Analysis of the planimetric accuracy of historical maps with digital tools. In: E. Livieratos (ed.), *Proceedings of the First International Workshop to Digital Approaches to Cartographic Heritage*. Thessaloniki: National Centre for Maps and Cartographic Heritage, pp. 87-92.
- Jensen, C.S & R.T. Snodgrass (1997), Temporal Data Management. A Time Centre Technical Report TR-17.
- Kamphorst, W. (2002), Digitaliseren van kadastrale kaart en OAT. In: *Geodesia* 44-9, pp. 328-333.
- Kinnear, P.R. & M. Wood (1987), Memory For Topographic Contour Maps. In: *British Journal of Psychology*, 78, 395-402.
- Klok, J. (2001), *Caartboek van Voorne 1685*. 2e druk. Alphen aan den Rijn: Canaletto.
- Knibbe, M. (2006), *Lokkich Fryslân: een studie naar de ontwikkeling van de productiviteit van de Friese landbouw 1505-1830*. Groningen: Nederlands Agronomisch Historisch Instituut. [*Historia Agriculturae*: 38].
- Knol, W.C, H. Kramer & G.J. van Dorland (2003a), *Ontwikkelingen in het grondgebruik in Oost-Nederland en de West-Duitse grensregio: tijdreeksen grondgebruik van 1850 tot 1990*. Wageningen: Alterra. Alterra-rapport 822.
- Knol, W.C, H. Kramer, G.J. van Dorland & H. Gijsbertse (2003b), *Historisch Grondgebruik Nederland: tijdreeksen grondgebruik Noord- Holland van 1850 tot 1980*. Wageningen: Alterra. Alterra-rapport 751.
- Knol, W.C & M.W.M. Noordman (2003), *De kadastrale kaart van 1832: digitale ontsluiting en landschapsecologische toepassingen* Alterra- rapport 820. Alterra: Wageningen
- Knol, W.C., H. Kramer & H. Gijsbertse (2004), *Historisch grondgebruik Nederland: een landelijke reconstructie van het grondgebruik rond 1900*. Wageningen: Alterra. Alterra-rapport 573.
- Knowles, A.K. (2002): *Past Time, Past Place; GIS for History*. ESRI Press: Redlands
- Koeman, C. (1983), *Geschiedenis van de kartografie in Nederland: zes eeuwen land- en zeekaarten en stadsplattegronden*. Alphen aan den Rijn: Canaletto.
- Koeman, C. (1984), *Oude kaarten als bron voor de geschiedwetenschap; Een classificatie op grond van bewijskracht*. In: Caert-Threesor 3-2, pp. 18-24 (Vertaling en bewerking door M. Kok van: C. Koeman: Levels of historical evidence in early maps (with exemples). In: *Imago Mundi XXII* (1968), pp. 75-80.
- Kölker, A.J., G.H. Keunen & D. de Vries (1985), *De Beemster*. Alphen aan den Rijn: Canaletto.
- Kok, M. (1985), *Kaartboek van het Baljuwschap van Naaldwijk*, Alphen aan den Rijn: Genootschap Oud Westland.
- Koomen, A.J.M. & G.J. Maas (2004), *Geomorfologische Kaart Nederland (GKN): achtergronden bij het landsdekkende digitale bestand*. Wageningen: Alterra. Alterra-rapport 1039.

- Kowal, K. (2006), Mercator, hands-on: the use of “experimental” technology for atlases. In: E. Livieratos (ed.), *Proceedings of the First International Workshop to Digital Approaches to Cartographic Heritage*. Thessaloniki: National Centre for Maps and Cartographic Heritage, pp. 70-75.
- Kraak, M.-J. (2003), De Ruimte-Tijd-Kubus; Bekeken vanuit het perspectief van de geovisualisatie. In: *Kartografisch Tijdschrift* 29-4, pp. 46-51.
- Kulhavy, R.W., D.R. Pridemore & W.A. Stock (1992), *Cartographic Experience And Thinking Aloud About Thematic Maps*. In: *Cartographica*, 29-1, pp. 1-9.
- Langran, G. (1992), *Time in Geographic Information Systems*. London: Taylor & Francis.
- Lancaster, L.R. & D.J. Bodenhamer (2002), *The Electronic Cultural Atlas Initiative and the North American Religion Atlas*. In: A.K. Knowles (ed.): *Past Time, Past Place; GIS for History*. Redlands: ESRI Press.
- Laurini, R. & D. Thompson (1992), *Fundamentals of Spatial Information Systems*. A.P.I.C. -Series nr. 37. Londen/ San Diego: Academic Press.
- Leppink, G.B. (1988), *Van Geelkerckens Kaartboek van de landerijen van het Sint Catharinae Gasthuis in Arnhem (1635); vergeleken met de oudste kadastrale kaarten (1832)*. Arnhem: De Drie Gasthuizen.
- Leslie, C., G. Barnes, M. Binford & S. Smith (2002), *A Spatio-Temporal Data Model for Analyzing the Relationship between Property Ownership Changes, Land-Use/Land-Cover and Carbon Dynamics*. <http://www.acsm.net/session01/spatial.pdf> [gezien 11-8-2004].
- Li, B. & G. Cai (2002), *A General Object-Oriented Spatial Temporal Data Model*. <http://www.isprs.org/commission4/proceedings02/pdfpapers/403.pdf> [gezien 11-08-2004].
- Li, H., K. Feng & Q. Wang (2002), *Time Geography and Theoretic Issues of Spatial-Temporal Data Model*. <http://zgate.gsi.go.jp/2kokukan/report/papers/03.pdf> [gezien 08-04- 2004].
- Limb, M. & C. Dwyer (eds) (2001), *Qualitative Methodologies For Geographers*. London: Arnold.
- Livieratos, E. (ed.) (2006), *Proceedings of the First International Workshop on Digital Approaches to Cartographic Heritage*. Thessaloniki: National Centre for Maps and Cartographic Heritage, pp. 41-51.
- Lowe, D.W. (2002), *Telling Civil War stories with GIS*. In: A.K. Knowles (ed.), *Past Time, Past Place. GIS for History*. Redlands: ESRI Press, pp. 51-64.
- Mark, D. (1997), *Cognitive Perspectives On Spatial And Spatio-Temporal Reasoning*. In: M. Craglia & H. Couclelis (eds), *Geographic Information Research; Bridging The Atlantic*. London, Bristol: Taylor & Francis, pp. 308-319.
- Maso, I. & A. Smaling (1998), *Kwalitatief onderzoek: praktijk en theorie*. Amsterdam: Boom
- May, Y. (1996), *Temporal GIS and Spatio-Temporal Modelling*. http://www.ncgia.ucsb.edu/conf/SANTA_FE_CD-ROM/sf_papers/yuan_may/may.html [geraadpleegd 06-04-2004].
- McGuinness, C., A. van Wersch, P. Stringer (1993), *User Differences in a GIS Environment: A Protocol Study*. In: P. Mesenburg (red.), *Proceedings, Vol. 1, Of The 16th International Cartographic Conference*. Köln 3-9 May. Bielefeld: German Society of Cartography, pp. 478-485.
- McMaster, R.B., M. Lindberg & D. van Riper (z.j.) *The National Historical Geographic Information System (NHGIS)*. URL8.9
- Mekenkamp, P. & O. Koop (1986), *Nauwkeurighedsanalyse van oude kaarten met behulp van de computer*. In: *Caert-Thresoor* 5-3, pp. 45-52.
- Mol, J.A. & P. Noomen (1998), *De Prekadastrale Atlas fan Fryslan*. In: *Caert-Thresoor* 17-3, pp. 33-37.
- Molenaar, M. (1997), *Conceptuele ruimtelijke gegevensmodellen*. In: P. Hendriks & H. Ottens (red.), *Geografische Informatie Systemen in ruimtelijk onderzoek*. Assen: Van Gorcum, pp. 21-44.
- Montello, D.R. (2001), *Spatial Cognition*. In: N.J. Smelser & P.B. Baltes (eds), *International Encyclopedia Of The Social & Behavioral Sciences*. Oxford: Pergamon Press, pp. 14771-14775.

- Montello, D.R. & S. Freundschuh (1995), Sources Of Spatial Knowledge And Their Implications For GIS: An Introduction. In: *Geographical Systems*, vol. 2, pp. 169-176.
- Montello, D.R. & S. Freundschuh (2005), Cognition Of Geographic Information. In: R.B. McMaster & E.L. Usery (eds): *A research Agenda For geographic Information Science*. Boca Raton: CRC Press, pp. 61-91.
- Muller, E. & C.J. Zandvliet (1987), Admissies van landmeters in Nederland voor 1811: Bronnen voor de geschiedenis van de landmeetkunde, en haar toepassing in administratie, architectuur, kartografie en vestingen waterbouwkunde. Canaletto: Alphen aan den Rijn.
- Nielsen, J. (1994a), Estimating the Number of Subjects Needed For a Thinking Aloud Test. In: *International Journal of Human-Computer Studies*, 41 nr. 3, pp. 385-397.
- Nielsen, J. (1994b), Guerrilla HCI: Using Discount Usability Engineering To Penetrate The Intimidation Barrier. http://www.useit.com/papers/guerrilla_hci.html [gezien 10-01-2006].
- Oostrom, P. van, J. Stoter, E. Verbree & S. Zlatanova (2002), 3D GIS komt er wel, maar 't zal even duren. In: *ViMatrix* 10-3, pp. 20-23.
- Ormeling, F.J. & E. Heere (2007), De Atlas Amsterdam van Isaak de Graaf. In: *Geo-Info: Tijdschrift voor Geo-Informatie Nederland* 4 (2007) 7/8, pp. 268-273.
- Ormeling, F.J. & M.J. Kraak (1999), *Kartografie; Visualisatie van ruimtelijke gegevens*. Delft: Delft University Press.
- Ott, T. & F. Swianczyn (2001), *Time_Integrative Geographic Information Systems; Management and Analysis of Spatio-Temporal Data*. Berlin/ Heidelberg: Springer.
- Ottevanger, G., e.a., (1985), *Molens, gemalen en andere waterstaatkundige elementen in Midden-Delfland; Een inventaris van hun cultuurhistorische waarden*. Den Haag: Provinciale Waterstaat Zuid-Holland.
- Pater, B. C. de (1984), *Ruimtelijke en temporele begrippen in de sociale geografie; in het bijzonder in enkele traditionele en moderne richtingen*. Amsterdam: Vrije Universiteit.
- Petch, J. (1994), Epistemological Aspects Of Visualization. In: H.M. Hearnshaw & D.J. Unwin (eds): *Visualization In Geographical Information Systems*. New York e.a.: Wiley.
- Peuquet, D. (1994), It's About Time: A Conceptual Framework for the Representation of Temporal Dynamics in Geographic Information Systems. In: *Annals of the Association of American Geographers* 84-3, pp. 441-461.
- Poppe, E. (2001), *De Weg Naar De Ideale Routeplanner Op CD-ROM En Internet*. Afstudeerscriptie Universiteit Utrecht.
- Poppe, E., & C.P.J.M van Elzakker (2002), Kaartgebruik bij routeplanners. In: *Kartografisch Tijdschrift* XXVIII-3, pp. 45-49.
- Postma, C. (1977), *Kaart van Delfland 1712*. Alphen aan den Rijn: Canaletto.
- Pouls, H.C. (1997), *De landmeter: inleiding in de geschiedenis van de Nederlandse landmeetkunde van de Romeinse tot de Franse tijd*. Canaletto: Alphen aan den Rijn.
- Rasinmäki, J. (2002), Modelling spatio-temporal environmental data. In: *Environmental Modelling & Software* 18-10, pp. 877-886.
- Renes, J. (1982), *Typologieën van bewonings- en perceelsvormen. Een overzicht van bestaand werk in Nederland en buurlanden*. Wageningen: Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie.
- Rijkswaterstaat, Meetkundige Dienst (1996), GIS basisbegrippen. In: *Basisboek GIS '96*, pp. 9-14. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Rijkswaterstaat, Directoraat-generaal Rijkswaterstaat, Meetkundige Dienst.
- Schroor, M. (1996), *Atlas der Provinciëlanden van Groningen (1722-1736)*. Groningen: REGIO-Project Uitgevers.
- Schulting, J.G. (1970), *Kaartboek uitwaterende sluizen in Kennemerland en West- Friesland 1745*. Alphen aan den Rijn: Canaletto.
- Sheehan-Dean, A.C. (2002), Similarity and Difference in the Antebellum North and South. In: A.K. Knowles (red.), *Past Time, Past Place. GIS for History*. Redlands: ESRI Press, pp. 35-50.

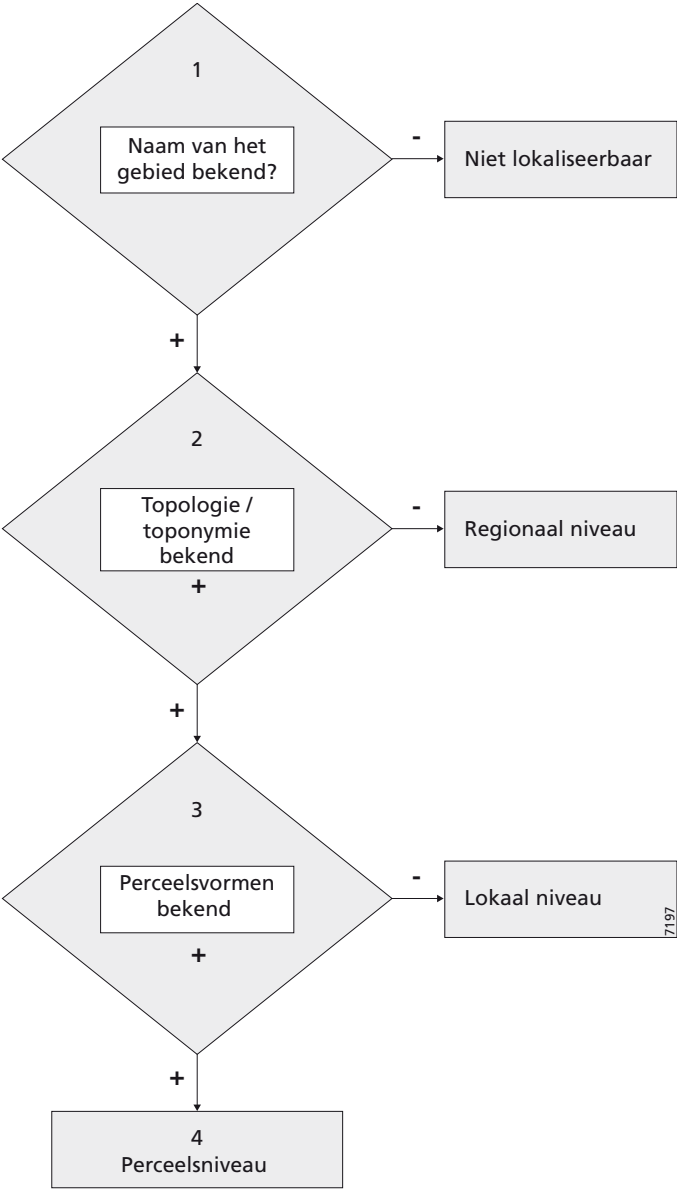
- Simon van Leeuwen, A.W., C.P.J.M van Elzakker & E. Massop (2001), Investigation into the use of Dutch cycling maps and their results. In: *The Cartographic Journal* 38-1, pp. 41-47.
- Skånes, H.M. & R.G.H. Bunce (1996), Directions of landscape change (1741-1993) in Virestad, Sweden – characterised by multivariate analysis. In: H. Skånes: *Landscape change and grassland dynamics; Retrospective studies based on aerial photographs and old cadastral maps during 200 years in South Sweden*. Doctoral Dissertation. Department of Physical Geography, Stockholm University, pp. iv1- iv15.
- Someren, M.W. van, Y.F. Barnard & J.A.C. Sandberg (1994), *The Think Aloud Method; A Practical Guide To Modelling Cognitive Processes*. London: Academic Press.
- Star, J. & J. Estes (1990), *Geographic Information Systems. An Introduction*. Englewood Cliff: Prentice-Hall.
- Stead, S.D. (1998), Temporal Dynamics and Geographic Information Systems. In: M.J. Egenhofer & R.G. Golledge (eds), *Spatial and Temporal Reasoning in Geographic Information Systems*. New York, Oxford: University Press Oxford, pp. 214-219.
- Stevens, A. & P. Coupe (1978), Distortions in Judged Spatial Relations. In: *Cognitive Psychology* 10, pp. 422-437.
- Storms, M. (in voorbereiding), Proefschrift.
- Storms, M. (ter perse), *Genauigkeit und zuverlässigkeit alter Flurkarten. Lezing Kartographie Historisches Colloquium, Frankfurt am Main, 1 oktober 2004*.
- Storms, M. (2007), 'Op ieder particuliere kaart zal een compas moeten geteikent werden'; De kompasroos op prekadastrale kaarten in Nederland. In: P. van Gestel – van het Schip & P. van der Krogt (eds), *Mappae Antiquae; Liber Amicorum Günter Schilder. 't Goy: Hes & De Graaf Publishers*, pp. 373-384.
- Suchan, T.A. & C.A. Brewer (2000), Qualitative Methods For Research On Mapmaking and Map Use. In: *The Professional Geographer* 52-1, pp. 145-154.
- Suurenbroek, F. (2006), *Stadsrand in transformatie. De specifieke ontwikkelingsgang van de stadsrand, inzichtelijk gemaakt met negentiende eeuws Haarlem*. Proefschrift. Vrije Universiteit Amsterdam.
- Synghel, G.A.M. van (red.) (2001), *Broncommenaren 4: Bronnen betreffende de registratie van onroerend goed in de Middeleeuwen en Ancien Régime*. Den Haag: Instituut Nederlandse Geschiedenis.
- Takken, R. (2007), Opening KiCh gepaard met informatie en discussie. <http://www.gismagazine.nl/asp/default.asp?t=article&zoek1=archeologie&newsid=2215> [gezien: 16-01-2008].
- Tansel, A.U. & E. Tin (1998), Expressive Power of Temporal Relational Query Languages and Temporal Completeness. In: O. Etzion, S. J. Ajodia & S. Sripada (eds), *Temporal Databases: Research and Practice*, pp. 129-149. *Lecture Notes in Computer Science* 1399, Berlin e.a.: Springer.
- Teeling, P.S. (1981), *Repertorium van oud-Nederlandse landmeters, 14e tot 18e eeuw*. Apeldoorn: Hoofddirectie van de Dienst van het Kadaster en de Openbare Registers.
- Thorndyke, P.W. & C. Stasz (1980), Individual Differences in Procedures For Knowledge Acquisitions For Maps. In: *Cognitive Psychology* 12, 137-175.
- Tranchot, J.J. & P.F.C.F. von Müffling (1971), *De Tranchot-kaart van het gebied tussen Maas en Rijn, Nederlands gedeelte Kartenaufnahme der Rheinlande. Köln/ Maastricht: Gesellschaft für rheinische Geschichtskunde/ Stichting Maaslandse monografieën*
- Tryfona, N. & C.S. Jensen (1999), Conceptual Data Modelling for Spatiotemporal Applications. In: *GeoInformatica* 3-3, pp. 245-268.
- Uhl, P.J. (2001), *A Spatio-Temporal Data Model For Zoning*. Masterthesis Brigham Young University.
- Ungar, S., M. Blades & C. Spencer (1997), Strategies For Knowledge Acquisition From Cartographic Maps By Blind And Visually Impaired Adults. In: *The Cartographic Journal* 34-2, pp. 93-110.
- Vandenbroucke, M. (2003), *Landmeters in de Kasselrij Kortrijk XVIIe- XVIIIe eeuw: de familie De Bersacques. Eindverhandeling*. Universiteit Gent, Faculteit Letteren en Wijsbegeerte, Vakgroep Nieuwe Geschiedenis.
- Versfelt, H.J. (2003), *De Hottinger-atlas van Noord- en Oost-Nederland, 1773-1794*. Groningen: Heveskes.

- Versfelt, H.J. & M. Schroor (2001), De Franse kaarten van Drenthe en de noordelijke kust, 1811-1813. Groningen: Heveskes.
- Versfelt, H.J. & M. Schroor (2005), De atlas van Huguenin: militair-topografische kaarten van Noord-Nederland: 1819-1829. Groningen: Heveskes.
- Vliet, A.P. van (red.)(1999), Kaartboek van het Westland: kaartboek van de domeinen in het Westland vervaardigd door landmeter Floris Jacobszoon in de jaren 1615-1634. Naaldwijk: Stichting Stimulering Historische Publikaties Westland.
- Wachowitz, M. (2000), The Role of Geographic Visualization and Knowledge Discovery in Spatio-Temporal Data Modelling. In: L. Heres (ed.), Time in GIS: Issues in Spatio-Temporal Modelling, pp13-26. Delft: Nederlandse Commissie voor Geodesie. Publications on Geodesy 47.
- Weghe, N. v.d. & Ph. de Maeyer (2003), Tijdruimtelijk model als basis voor een tijdruimtelijk dataformaat. In: Geodesia 9, pp. 324-331.
- Wiedemann, T. (2003), Het Belgisch Historisch GIS. In: Historia en Informatica 10-4, pp. 4-5.
- Wyck, H.W.M. van der (1983), Atlas Overijsselse Buitenplaatsen. Alphen aan den Rijn: Canaletto.
- Wyck, H.W.M. van der (1988), Atlas Gelderse Buitenplaatsen: de Veluwe. Alphen aan den Rijn: Canaletto.
- Zandvliet, K. (1984), Topografische kaart van de Veluwe en Veluwe-zoom: 1802-1812. Alphen aan den Rijn: Canaletto.

URL's

- URL_{4.1}: <http://www.itc.nl/personal/kraak/1812/t-3D-napoleon-final.jpg>
- URL_{5.1}: <http://ttdownload.bl.uk/browserapp.xbap>
- URL_{5.2}: <http://mapanalyst.cartography.ch/>
- URL_{5.3}: <http://chs.zuid-holland.nl/index.html>
- URL_{5.4}: <http://www.itc.nl/personal/kraak/>
- URL_{5.5}: <http://www.geo.uu.nl/fg/palaeogeography/results/flooding>
- URL_{7.1}: <http://chs.zuid-holland.nl/index.html#>
- URL_{7.2}: <http://www.nieuwekaart.nl/>
- URL_{8.1}: <http://ipo42.niwi.knaw.nl:9099/hgin/help/nl/index.html>
- URL_{8.2}: <http://www.hisgis.nl>
- URL_{8.3}: <http://www.nijmegen.nl/imap/>
- URL_{8.4}: <http://historischgis.delft.nl/historischgisdelft>
- URL_{8.5}: http://www.flwi.ugent.be/hisgis/nl/start_nl.htm
- URL_{8.6}: <http://www.port.ac.uk/research/gbhgis>
- URL_{8.7}: <http://www.visionofbritain.org.uk/index.jsp>
- URL_{8.8}: <http://www.fas.harvard.edu/~chgis/>
- URL_{8.9}: <http://www.nhgis.org>
- URL_{8.10}: www.watwaswaar.nl
- URL_{8.11}: http://www.hisgis.nl/atlas_utrecht
- URL_{8.12}: <http://www.hisgis.nl/utrecht>
- URL_{8.13}: <http://www.streekarchiefvpr.nl/content/view/4/45/lang.nl>
- URL_{8.14}: <http://gisweb.massey.ac.nz/nwshropsresearch/intro.htm>
- URL_{8.15}: www.kich.nl
- URL_{8.16}: <http://www.ecai.org>
- URL_{8.17}: <http://www.timemap.net>

Bijlage 5.1 - Schema van lokalisatie



Bijlage 5.2 - Lokalisatiebronnen

Provincie	Bron	Regio	Schaal	Percelen	Lokaliseren op	Jaar
Friesland (1)	Versfelt & Schroor, 2001	Kust Friesland en Groningen	Tussen 1:20000-1:35000	Deels	Percelen	1811
Friesland (2)	Versfelt & Schroor, 2005	Friesland, Groningen, Drenthe, Overijssel	1:40.000	Ja	Percelen	1819-1829
Groningen (1)	Versfelt, 2003	Rond stad Groningen + oostkant	1:14.400	Ja	Percelen + morfologie	1773-1794
Groningen (2)	Versfelt & Schroor, 2005	Friesland, Groningen, Drenthe, Overijssel	1:40.000	Ja	Percelen	1819-1829
Drenthe (1)	Versfelt, 2003	Oostkant	1:14.400	Ja	Percelen + morfologie	1773-1794
Drenthe (2)	Versfelt & Schroor, 2005	Friesland, Groningen, Drenthe, Overijssel	1:40.000	Ja	Percelen	1819-1829
Overijssel (1)	Van der Wyck, 1983	Vanaf Arnhem tot de Zuiderzee	1:14.400	Ja	Percelen + morfologie	1783
Overijssel (2)	Versfelt & Schroor, 2005	Friesland, Groningen, Drenthe, Overijssel	1:40.000	Ja	Percelen	1819-1829
Gelderland (1)	Van der Wyck, 1988	Veluwe/Veluwezoom	1:14.934	Ja	Percelen	1807-1827
Gelderland (2)	Zandvliet, 1984	Veluwe/Veluwezoom	1:14.943 (verkleind tot 1:25.000)	Ja	Percelen	1802-1812
Utrecht	Hoogendoorn-Beks, 1977	IJsselstein	1:26.000	Ja	Percelen	1770
Noord-Holland (1)	Kölker, e.a., 1985	Beemsterland	Divers, meestal 1:23.000	Ja	Percelen	1612-1697
Noord-Holland (2)	Schulting, 1970	Kennemerland + West-Friesland	Onbekend	Deels	Droogmakerijen perceelsgewijs, overige polderblokken	1745
Noord-Holland (3)	't Hart, 1969	Rijnland	1:56.000	Deels	Droogmakerijen perceelsgewijs, overige polderblokken	1746
Zuid-Holland (1)	't Hart, 1969	Rijnland	1:56.000	Deels	Droogmakerijen perceelsgewijs, overige polderblokken	1746
Zuid-Holland (2)	Postma, 1977	Delfland	1:10.000	Ja	Percelen	1712
Zuid-Holland (3)	Klok, 2001	Voorne + Goeree Overflakkee	Onbekend	Ja	Percelen	1695
Zuid-Holland (4)	Klok, 2001	Omgeving Spijkenisse	Onbekend	Ja	Percelen	1701

Provincie	Bron	Regio	Schaal	Percelen	Lokaliseren op	Jaar
Zuid-Holland (5)	Klok, 2001	Omgeving Zuidland	Onbekend	Ja	Percelen	1771
Zeeland	Grooten, 1973	Zeeland	1:41.500	Deels	Percelen en blokken	1655
Noord-Brabant	Van Ham, 1987	Omgeving Bergen op Zoom	Ca 1:15.000	Deels	Percelen en blokken	1787
Limburg	Tranchot, 1971	Limburg	1:20.000, verkleind tot 1:25.000	Ja	Percelen	Ca.1820

Bijlage 7.1 - Vragenlijst gebruikersinterviews

- i. Persoonlijke gegevens
 - ia Naam
 - ib Adres
 - ic Postcode en plaats
 - id Telefoonnummer
 - ie E-mailadres
 - if Werkgever
 - ig Type onderzoek

2. Gebruik van het kaartmateriaal
 - 2a Voor welke doeleinden gebruikt u perceelkaarten?
 - 2b Heeft u ook wel eens kaartboeken gebruikt voor uw onderzoek?
 - 2c Welke informatie uit de perceelkaarten gebruikt u?
 - Bebouwing
 - Grondgebruik
 - Perceelsgrenzen
 - Spreiding grondbezit
 - Wijzigingen in de kaart
 - Toponiemen
 - Persoonsnamen
 - Grondeigenaren
 - Waarde van de grond (bijvoorbeeld huursom, belast bedrag)
 - Decoratieve aspecten
 - Veranderingen in de tijd
 - Momentopname(n)
 - Combinaties van verschillende elementen, nl. ...
 - Selecties van bepaalde elementen, nl. ...
 - Anders nl.
 - 2d Op welke manier(en) haalt u de informatie uit de perceelkaart(en)?
 - 2e Kunt u een specifiek voorbeeld noemen van uw onderzoek/werkzaamheden waarbij u perceelkaarten heeft gebruikt?
 - 2f Welke rol spelen de perceelkaarten in uw onderzoek?
 - De perceelkaart is de enige (doorslaggevende) bron
 - De perceelkaart is de beste/betrouwbaarste bron, naast andere bronnen
 - De perceelkaart geeft belangrijke aanvullende informatie
 - De perceelkaart dient als illustratie
 - 2g Heeft u gepubliceerd over uw onderzoek waarbij u gebruik van perceelkaarten heeft gemaakt? (zo ja, waar zijn uw publicaties te vinden)

Ontsluiting van het kaartmateriaal

- 3a Op welke manieren zoekt u naar kaartboeken en perceelkaarten?
- Via internet
 - Via digitale catalogi van het archief
 - Via analoge catalogi van het archief
- 3b Bent u tevreden over de huidige ontsluiting van kaarten in archieven?
- 3c Kunt u altijd vinden wat u zoekt?
- 3d Hoe zou de ontsluiting van kaarten in archieven verbeterd kunnen worden?
3. Gebruik van het GIS
- 4a Werkt u reeds met een GIS?
- indien ja, met welk programma werkt u?
- 4b Wat is uw eerste reactie op het getoonde prototype?
- 4c Welke soort bevragingen wenst u te kunnen stellen met behulp van GIS?
- Selecties van topografische elementen
 - Selecties van grondeigenaren
 - Selecties van grondgebruik
 - Vragen naar persoonsnamen
 - Vragen naar toponiemen
- 4d Welke extra mogelijkheden zou u willen zien in het GIS?
- Visualisatiemogelijkheden
 - Onderzoek naar de nauwkeurigheid van de kaarten
 - Koppelingen met andere bronnen (Kadaster, foto's, luchtfoto's, bodemkaart, enz)
- 4e Wenst u dat het systeem op internet raadpleegbaar is?
- 4f Zijn de afbeeldingen van de kaarten belangrijk voor u?

Bijlage 7.2 - Vragenlijst beheerdersinterviews

1. Persoonlijke gegevens
 - 1a Naam
 - 1b Adres
 - 1c Archief

2. Ontsluiting van het kaartmateriaal
 - 2a Op welke manieren zijn de kaartboeken en perceelkaarten ontsloten?
 - Via internet
 - Via digitale catalogi van het archief
 - Via analoge catalogi van het archief
 - Op welk niveau zijn de kaartboeken ontsloten?
 - Alleen het boek is beschreven in de catalogi
 - Alleen de kaarten zijn beschreven in de catalogi
 - Boek en kaart zijn beschreven in de catalogi
 - 2b Is uw archief tevreden over de huidige ontsluiting van de kaarten?
 - 2c Hoe zou de ontsluiting van kaarten verbeterd kunnen worden?
 - 2d Zijn er projecten gaande met betrekking tot de digitalisering van kaartmateriaal

3. Gebruik van het GIS
 - 3a Is het archief in bezit van een GIS?
 - Indien ja, welk programma?
 - 3b Wat is uw eerste reactie op het getoonde prototype?
 - 3c Wat zou u als beheerder willen doen met het GIS?
 - Selecties van topografische elementen
 - Selecties van grondeigenaren
 - Selecties van grondgebruik
 - Vragen naar persoonsnamen
 - Vragen naar toponiemen
 - Visualiseren (+ printen)
 - Onderzoek naar de nauwkeurigheid van de kaarten
 - Koppelingen met andere bronnen (Kadaster, foto's, luchtfoto's, bodemkaart, enz)
 - 3d Zijn de afbeeldingen van de kaarten belangrijk voor u?

4. Beheersaspecten
 - 4a Zou u een dergelijk GIS in uw leeszaal plaatsen?
 - 4b Zou u een dergelijk GIS op uw website plaatsen?
 - 4c Zou u het GIS gebruiken om uw collectie te beschermen? (opnemen van afbeeldingen)
 - 4f Wenst u een kant-en-klaar systeem of wilt u zelf de informatie invoeren?
 - 4e Wilt u eigen informatie (buiten de informatie van de kaart) toe kunnen voegen?

Bijlage 7.3 - Datamodel laag percelen, prototype III

Kaartboeknummer

Titel Kaartboek

Materiaal

Formaat

Aantal kaarten

Type kaartboek

Archief

Bewaarplaats

Inventaris

Literatuur

Shape

Landmeter

Jaar

Datering exact

Oriëntatie

Folionummer

Kadastrale gemeente

Kadastraal nummer

Topografie:

- Woonkern
- Huis/boerderij
- Buitenplaats/Kasteel
- Kerk
- Schuur/stal
- Hooiberg
- Molen
- Poort
- Hek
- Galg
- Stadsomwalling
- Weg/pad
- Brug
- Dijk
- Greppel
- Rivier/kanaal
- Beek

- Sloot/wetering
- Gracht
- Meer/plas/wiel
- Waterstaatskundige elementen
- Bouwland
- Grasland
- Zand
- Bos
- Boomgaard
- Bomenrij/wegbeplanting
- Eendekooi
- Hooiland
- Rietland
- Slijk
- Tuin

Eigenaar

Poldernaam

Plaatsnaam

Waternaam

Wegnaam

Gebouwnaam

Verkocht

Overige aanduidingen

Bijlage 10.1 - Intake Gebruikersonderzoek

1. Datum:
2. Naam:
3. Bent u student, schrijft u een PhD of bent u werkzaam:
4. Indien werkzaam, wat is uw werkgever:
- 5a Functie:
- 5b Wat is uw opleiding:
6. Wat kunt u vertellen over het gebied Delfland:
 - a. in het algemeen
 - b. over het landschap
7. Heeft u ooit een studie gedaan naar het gebied Delfland
8. Werkt u/heeft u ooit gewerkt met prekadastrale kaarten:
9. Wat weet u van geografisch informatiesystemen:
10. Kent u ArcView:
11. Heeft u gewerkt met ArcView:
12. Werkt u met andere geografisch informatiesystemen:

Bijlage 10.2 - Opdrachten

1. Vrije opdracht;

Browse door het systeem:

- Open de attribuuttabel van de percelen
- Open de attribuuttabel van één perceel
- Selecteer alle molens door middel van een query
- Bekijk een foto van een oude kaart

2. Breedteopdracht

- a) Welke instellingen bezaten er grond in Delfland?; Is er een lokale differentiatie per eigenaar waarneembaar?
- b) Welke landmeters waren gelijktijdig actief in Delfland en voor wie werkte ze?
- c) Bekijk de gehele laag 'percelen'. Valt u iets op aan de ligging van de ingetekende percelen in Delfland? Kunt u dit verklaren?
- d) Welke instelling had het grootste areaal aan bouwland in Delfland? Kunt u het resultaat becommentariëren?
- e) Welke uitspraken kunt u doen over de afwateringssystemen in Delfland?
- f) Van welke gronden verwacht u dat deze binnen Delfland de hoogste opbrengsten zal hebben gehad. Welke instellingen hadden het meeste van die gronden in hun bezit?

3. Diepteopdracht

- a) Zoek het perceel 0437 in Sectie Do1 in de kadastrale gemeente 's Gravezande. Wat zijn de topografische attributen van dit perceel? Controleer het resultaat door de attributen te bekijken op de foto.
- b) Wat voor soort perceel is volgens de landmeter nr. 0250 in sectie Bo2 in de kadastrale gemeente Naaldwijk? Waar verwacht u meer van dit soort percelen en kunt u die verwachting controleren?
- c) Beschrijf de ontwikkelingen qua eigendomsverhoudingen, grondgebruik en perceelsvormen rond het huis te Honselersdijk.
- d) Construeer de ontwikkelingen van perceel 1033 in Sectie Ao3 in de kadastrale gemeente Delft, vanaf de oudste tot de nieuwste gegevens.
- e) Construeer een archeologische potentiekaart van de kadastrale gemeente Schipluiden, welke de IKAW aanvult. Geef aan waarop u uw verwachtingen van een hogere potentie baseert. Ps U hoeft niet echt een kaart te maken, maar beschrijf de data die u zou gebruiken en de stappen die u onderneemt.

Bijlage 10.3 - Datamodel en Functioneel Model

LAGEN





- Percelen
- Gemeentekaart 1847
- Aaneengesloten gebieden Naaldwijk/Zouteveen
- Waterstaatslementen
- Honselersdijk
- Eigenaren
- Landmeters
- Landschapstypen
- Afzettingen
- Archeologische vindplaatsen
- IKAW (Indicatieve Kaart Archeologische Waarden)
- Actuele Hoogtekaart Nederland
- Bodemkaart
- Waterstaatskaart 1865-1870
- Luchtfoto
- Cruquius 1712
- Veldminuten 1850
- Bonneblaadjes 1912
- Topo1950
- Topo2000
- Nieuwe Kaart

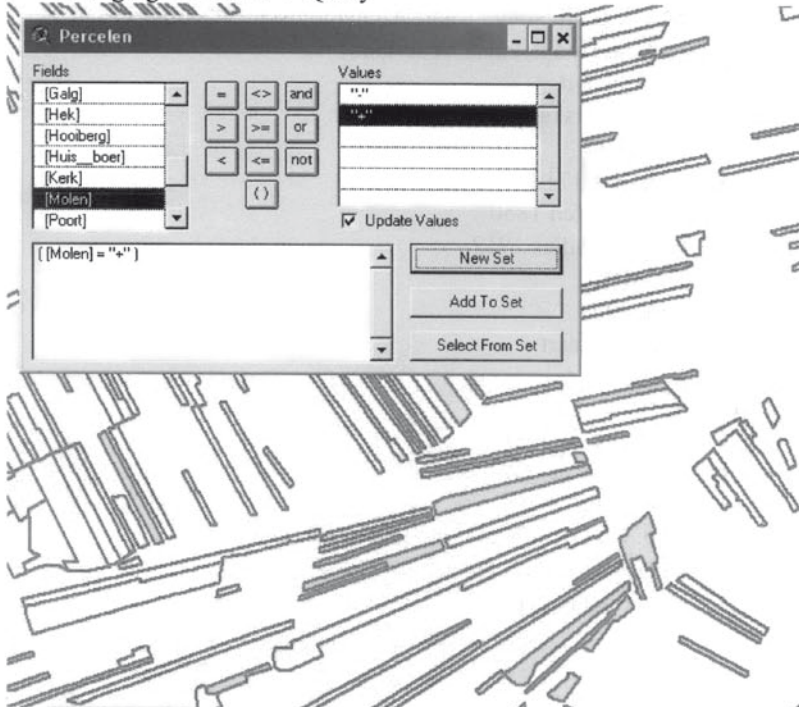
TABELLEN







- Attributes of Percelen
- Bouwland per eigenaar
- Landmeter_jaar
- Opdrachtgever per periode
- Opp. Verkocht land per eigenaar per jaar
- Oppervlakte per eigenaar
- Oppervlakte per landmeter

FUNCTIES

FUNCTIES

-  Open attributtabel
-  Selectie 1 percelen of (+ shift) meerdere percelen [werkt alleen in attributtabel]
-  Teksten zoeken in tabellen
-  Selecties ongedaan maken
- Bevraging: THEME → Query



-  Inzoomen, uitzoomen, verplaatsen beeld
-  uitzoomen naar volledig beeld, uitzoomen naar actieve laag
-  Inzoomen naar selectie
-  Attribut informatie per perceel
-  Oproepen foto
-  Sorteren laag - hoog en hoog – laag van kolommen

Bijlage 11.1 - Uitskomsten vraag 2a

Welke instellingen bezaten er grond in Delfland; Is er een lokale differentiatie per eigenaar waarneembaar?

	1	2	3
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • zoekt naar lagen, via datamodel • zoekt naar andere lagen op beeldscherm • zet laag eigenaren aan, laag percelen uit • zoekt in attribuuttabel per perceel • vergroot attribuuttabel per perceel • verlaat kaartmenu, opent tabelmenu en opent tabel oppervlakte per eigenaar • opent query menu, selecteert eigenaars = college der studenten • selecteert eigenaars = prins Frederik Hendrik 	<ul style="list-style-type: none"> • opent laag eigenaren • functie: inzoomen • opent attribuuttabel eigenaren • sluit query menu • zoomt uit 	<ul style="list-style-type: none"> • opent laag eigenaars
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • eigenaars • attribuuttabel per perceel • oppervlakte per eigenaar 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenaren • attribuuttabel eigenaren 	<ul style="list-style-type: none"> • eigenaars
Gebruikte Functies	<ul style="list-style-type: none"> • query eigenaar 	<ul style="list-style-type: none"> • zoom • query titel -query eigenaar 	
Tijd	7min. 45 sec.	3 min. 55 sec.	1 min. 9 sec.
Aantal Interrupties	3	1	0
Commentaar Tp	-	<ul style="list-style-type: none"> • [percelenkaart] is overheersend met al dat rood • Weeshuis en het College der Studenten hebben allebei eenzelfde kleur 	Rood springt er door de kleur ook het beste uit
Commentaar Oz	-	Mist ideale manier van queries maken	
Resultaten	Prins Frederik Hendrik, op de westkant van het kaartbeeld dat hij wel wat landerijen bezat. Het college der studenten, die zijn erg over Delfland heen verspreid. Landerijen van de Ridderlijke Duitse Orde, had een klein gebiedje in het zuidwesten.	Ridders Duitse Orde zitten in één gebiedje. In de westkant zit vooral Prins Frederik Hendrik. Het Weeshuis heeft overal stukjes.	Ridders van de Duitse Orde die percelen hebben die direct aan elkaar grenzen. Prins Frederik Hendrik bezat een kolossaal perceel aan wat later de doorgraving is geworden, en dan natuurlijk bij het gebied op de strandwallen
	4	5	6
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • bekijkt attribuuttabel eigenaren • gebruikt functie zoom 	<ul style="list-style-type: none"> • opent laag eigenaren • maakt query op college der studenten 	<ul style="list-style-type: none"> • opent laag eigenaren • wijst op legenda eigenaren • zoomt uit

	4	5	6
Gebruikte Data	• attribuuftabel eigenaren • eigenaren	• eigenaren	• eigenaren
Gebruikte Functies	• zoomen	• query eigenaar	• zoom
Tijd	3 min. 49 sec.	5 min. 59 sec.	3 min. 13 sec.
Aantal Interrupties	1	0	0
Commentaar Tp	Ik zie geen verschil tussen de verschillende soorten rood [in de legenda]	<ul style="list-style-type: none"> • Ik vind zelf dat je [de legenda van het collegde der studenten] moeilijk kan onderscheiden van het Weeshuis, omdat ze allebei rood zijn • Ik moet dubbelklikken, daar moet ik even aan wennen • Omdat het rood is [kleur van eigenaar] valt het eigenlijk samen met de perceelsgrenzen. Dan is dat wat moeilijk te onderscheiden • Als je het eenmaal weet [de query functie] dan werkt het prettig • Ik heb soms wat moeite heb met de verschillende kleuren groen en de verschillende kleuren rood. Dus het Weeshuis kan ik wat moeilijk onderscheiden van het College der Studenten, evenals de Fundatie van Renswoude en het Meisjeshuis en Prins Frederik Hendrik. Maar dat kan je door middel van die query op lossen. 	-
Commentaar Oz		Ziet over het hoofd dat er 'lege plekken' zijn op de kaart waarvan geen eigenaren bekend zijn	-
Resultaten	Dat rood heb je overal, maar die lichtgroen heb je meer bij specifieke plaatsen. Ik zie ook geel, dat is vrij versnipperd. Dus er is wel enige differentiatie	In het westen zie je dat Prins Frederik Hendrik grondbezit had. En dat zijn grote stukken land, geen strokenverkaveling. De meeste strokenverkaveling waren in het bezit van het college der studenten. Het Gasthuis instelling is behoorlijk verspreid over het gebied van Delfland. De familie Overschie zit vooral in het oostelijk deel en het midden. De commanderie in het westelijk deel. Het College der Studenten zit vooral in het zuidelijk deel van Delfland en midden. Gijsbert van Kinshof, had percelen in het westelijk deel.	Je ziet dat Prins Frederik Hendrik rond het hof the Honselersdijk grond heeft en ook wat in Monster. Hij heeft hele lappen aan de waterweg. Verder toch ook wel een hoop versnippering. In de buurt van Maasland de Ridders van de Duitse Orde. Dus die zitten daar aan de zuidkant. Ik vind wel heel veel versnipperd bezit

Bijlage 11.2 - Uitkomsten vraag 2b

Welke landmeters waren gelijktijdig actief in Delfland en voor wie werkten ze?

	1	2	3
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • maakt laag landmeters actief • begint aan query landmeter, maar breekt de actie af • opent tabel oppervlakte per landmeter • telt het aantal digits in de tabel • maakt laag landmeters actief • maakt query op landmeter = jan potter • gaat steek-proefsgewijs de jaartallen van een aantal percelen af • opent tabel landmeter_jaar 	<ul style="list-style-type: none"> • opent attribuuttabel eigenaars 	<ul style="list-style-type: none"> • opent laag landmeters • klikt laag eigenaars en landmeters aan
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • landmeters • oppervlakte per landmeter • Landmeter_Jaar 	<ul style="list-style-type: none"> • attribuuttabel landmeters 	<ul style="list-style-type: none"> • landmeters • eigenaars
Gebruikte Functies	<ul style="list-style-type: none"> • query landmeter = Jan Potter • informatie icoon 	-	-
Tijd	3 min. 3 sec.	1 min. 38 sec.	2 min. 52 sec.
Aantal Interrupties	1	0	0
Commentaar Tp	-	Eigenlijk zou ik daar de achtergrond informatie moeten hebben wie belangrijk is als landmeter	[klikt laag eigenaars en landmeters aan] Dat is jammer dat je dat niet tegelijk kunt zien.
Commentaar Oz	-	<ul style="list-style-type: none"> • Vergeet laag landmeters te activeren • Ziet tabel landmeter_jaar over het hoofd 	<ul style="list-style-type: none"> • Bekijkt laag eigenaars en landmeters, vind relatie door bovenste laag steeds aan en uit te vinken • Relateert potter aan verkeerde instelling, moet weeshuis zijn ipv college der studenten
Resultaten	De grootste is Jan Potter. Die is in de jaren 1570 tot 1580. Eerste jaar actief, laatste jaar actief. Hier had ik hem direct kunnen vinden. 1563 1583.	Ik kan niet zien wie de belangrijkste is, dus kan ik de vraag niet oplossen.	Dan kom je toch op die bruine, dat is meneer Potter, die vooral voor het college der studenten werkt.

	4	5	6
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • activeert laag landmeters • zet wat lagen aan en uit • gaat naar tabellen en opent tabel oppervlakte per landmeter • kijkt op functioneel model • opent tabel landmeter_jaar • opent tabel oppervlakte per landmeter 	<ul style="list-style-type: none"> • opent laag landmeters • maakt query • opent attribuuttabel landmeters • scrollt in tabel naar boven • selecteert in attribuuttabel met pointer • maakt query • gebruikt informatie icoon om tabel voor een perceel te openen 	<ul style="list-style-type: none"> • opent laag landmeters • gaat naar menu tabellen • opent tabel opdrachtgever per landmeter • bekijkt tabel menu • opent tabel attribuuttabel landmeters
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • landmeters • oppervlakte per landmeter • landmeter_jaar 	<ul style="list-style-type: none"> • landmeters • attribuuttabel landmeters 	<ul style="list-style-type: none"> • landmeters • opdrachtgever per landmeter • attribuuttabel landmeters
Gebruikte Functies	-	<ul style="list-style-type: none"> • query • pointer • informatie icoon 	-
Tijd	3 min. 48 sec.	6 min. 5 sec.	6 min. 39
Aantal Interrupties	0	0	0
Commentaar Tp	-	<ul style="list-style-type: none"> • Mag ik er vanuit gaan dat deze allemaal gelijktijdig actief waren • Ik moet even wennen aan het navigeren in het thematabel 	- Die vraag zou ik me niet stellen, dat is het grote probleem
Commentaar Oz	-		- mist tabel landmeters_jaar
Resultaten	[de belangrijkste landmeter] is Jan Potter. Hij was dus in [tussen] 1563 en 1589 actief.	Pieter Resen, 1554. En dan 1563 komt Jan Potter. De Been van Wena karteerde de landerijen van het Gasthuis te Delft	Ik kan al die dingen wel gaan vergelijken, maar dat zal niet de bedoeling zijn. Kijk, hier heb je de jaartallen van die lieden. Dus als je het per se wil, kun je daar wat mee doen

Bijlage 11.3 - Uitkomsten vraag 2c

Bekijk de gehele laag ‘percelen’. Valt u iets op aan de ligging van de ingetekende percelen in Delfland? Kunt u dit verklaren?

	1	2	3
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • maakt laag landmeters actief • begint aan query landmeter, maar breekt de actie af • opent tabel oppervlakte per landmeter • telt het aantal digits in de tabel • maakt laag landmeters actief • maakt query op landmeter = jan potter • gaat steek-proefsgewijs de jaartallen van een aantal percelen af • opent tabel landmeter_jaar 	<ul style="list-style-type: none"> • opent attribuuttabel eigenaars 	<ul style="list-style-type: none"> • opent laag landmeters • klikt laag eigenaars en landmeters aan
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • landmeters • oppervlakte per landmeter • Landmeter_Jaar 	<ul style="list-style-type: none"> • attribuuttabel landmeters 	<ul style="list-style-type: none"> • landmeters • eigenaars
Gebruikte Functies	<ul style="list-style-type: none"> • query landmeter = Jan Potter • informatie icoon 	-	-
Tijd	3 min. 3 sec.	1 min. 38 sec.	2 min. 52 sec.
Aantal Interrupties	1	0	0
Commentaar Tp	-	Eigenlijk zou ik daar de achtergrond informatie moeten hebben wie belangrijk is als landmeter	[klikt laag eigenaars en landmeters aan] Dat is jammer dat je dat niet tegelijk kunt zien.
Commentaar Oz	-	<ul style="list-style-type: none"> • Vergeet laag landmeters te activeren • Ziet tabel landmeter_jaar over het hoofd 	<ul style="list-style-type: none"> • Bekijkt laag eigenaars en landmeters, vind relatie door bovenste laag steeds aan en uit te vinken • Relateert potter aan verkeerde instelling, moet weeshuis zijn ipv college der studenten
Resultaten	De grootste is Jan Potter. Die is in de jaren 1570 tot 1580. Eerste jaar actief, laatste jaar actief. Hier had ik hem direct kunnen vinden. 1563 1583.	Ik kan niet zien wie de belangrijkste is, dus kan ik de vraag niet oplossen.	Dan kom je toch op die bruine, dat is meneer Potter, die vooral voor het college der studenten werkt.

	4	5	6
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • opent laag percelen • haalt wat onderliggende nog openstaande lagen weg • wijst westelijk gebied aan 	<ul style="list-style-type: none"> • opent laag percelen • zoomt uit 	<ul style="list-style-type: none"> • klikt laag percelen aan
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • percelen 	<ul style="list-style-type: none"> • percelen 	<ul style="list-style-type: none"> • percelen
Gebruikte Functies	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • zoom 	<ul style="list-style-type: none"> •
Tijd	1 min. 32 sec.	2 min. 8 sec.	2 min. 16
Aantal Interrupties	0	0	0
Commentaar Tp	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • Wat ik wel interessant vindt is dat dit zijn alle percelen waar je diepere informatie over hebt, maar van de meerderheid heb je dus geen informatie over. • Deze verklaring zou je volgens mij nooit op als je de ontstaansgeschiedenis van het gebied niet kent. Die heb je nodig om dit te verzinnen.
Commentaar Oz	<ul style="list-style-type: none"> • verkeerde conclusie 	-	-
Resultaten	[de percelen] zitten vooral hier en dat is waarschijnlijk rond de stad en dat het afneemt op grotere afstand [van de stad].	De dichtheid van de percelen is vooral in het westen hoog. En ga je meer naar het oosten toe, kom je meer in de strokenverkeveling terecht.	De ontgonnen gebieden, leuk, de stroken langs de Gantel en de Lee zijn al in gebruik. Maar dan de direct aanliggende polders, de poelen, de kommen zou je in het rivierengebied zeggen, die worden voor een groot deel ontgonnen. En dan daar een heleboel in het Delflandse, en dat is geen peil op te trekken, want de gebieden daartussen zijn die dan al juist wel of juist niet ontgonnen. Daar herken ik niet veel logica in, behalve dat je de structurelementen, de watergangen die nu liggen, die lagen er toen ook voor het belangrijkste deel al.

Bijlage 11.4 - Uitkomsten vraag 2d

Welke instelling had het grootste areaal aan bouwland in Delfland? Kunt u het resultaat becommentariëren?

	1	2	3
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • activeert laag eigenaars • bekijkt datamodel • opent tabel bouwland_eigenaar • maakt query eigenaar = weeshuis 	<ul style="list-style-type: none"> • klikt laag percelen uit • zoekt in legenda laag landschapstypen • activeert laag eigenaars • opent query menu • bekijkt kaart eigenaars 	<ul style="list-style-type: none"> • scrolt door lagen structuur • klikt laag eigenaren aan
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenaars • Bouwland per eigenaar 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenaars • bouwland per eigenaar 	<ul style="list-style-type: none"> • eigenaren • landschapstypen
Gebruikte Functies	<ul style="list-style-type: none"> • query = eigenaar 	<ul style="list-style-type: none"> • query = bouwland • query = weeshuis 	-
Tijd	3 min. 23 sec.	6 min. 33 sec.	1 min. 18 sec.
Aantal Interrupties	1	2	0
Commentaar Tp	-	<ul style="list-style-type: none"> • Het jammere is dat nu de eigenaars verdwenen zijn [nadat een selectie is uitgevoerd. Eigenaren zitten onder geel selectievlak]. • Ik zou eigenlijk de i moeten kunnen aanzetten. • Dat komt ook omdat je [de tabellen] niet ziet op dit moment. Dan vergeet je die tabellen 	-
Commentaar Oz	- zoomt verkeerd	<ul style="list-style-type: none"> • kan tabel bouwland per eigenaar niet vinden • kijkt niet naar functioneel model 	-
Resultaten	Dat is het Weeshuis zo te zien. Een hele makkelijke verklaring is dat het Weeshuis veel kindertjes heeft en dus veel moet verbouwen. Nee ik blijf het antwoord schuldig.	Weeshuis heeft zo te zien het meest. Het Weeshuis heeft waarschijnlijk gronden gekregen via de weesjes die ze opgevoed hebben. Zo'n weeshuis kregen veel erfenissen waar ze op draaiden. Zijn allemaal kleine perceeltjes, maar bij elkaar is het toch een hele berg geworden.	Dit is een vraag die vragen oproept wat mij betreft. Dus die laat ik even open.

	4	5	6
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • kijkt naar laag percelen • opent tabel bouwland per eigenaar 	<ul style="list-style-type: none"> • opent attribuuttabel eigenaars • opent menu tabellen • opent attribuuttabel percelen • opent tabel bouwland per eigenaar • zoomt uit • opent foto van een perceel 	<ul style="list-style-type: none"> • opent kaart bodemkaart • opent laag eigenaars
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • percelen • bouwland per eigenaar 	<ul style="list-style-type: none"> • attribuuttabel eigenaars • attribuuttabel percelen • bouwland per eigenaar 	<ul style="list-style-type: none"> • bodemkaart • eigenaars
Gebruikte Functies	•	<ul style="list-style-type: none"> • query = eigenaar • foto • zoom • sorteren 	-
Tijd	2 min. 48 sec.	4 min. 24 sec.	5 min. 1 sec.
Aantal Interrupties	0	0	1
Commentaar Tp	-	--	<ul style="list-style-type: none"> • Maar daar heb ik vervolgens geen legenda bij [de bodemkaart]. • Die zit er naast, maar is dan vervolgens niet leesbaar [legenda bodemkaart] • Voor de percelen die je weet
Commentaar Oz	-	- merkt op dat attribuuttabel eigenaren is een kopie van attribuuttabel percelen	-
Resultaten	Volgens mij was dat die Frederik Hendrik	Het weeshuis heeft het grootste areaal aan bouwland in Delfland. Ik zie dat het Weeshuis verspreid over heel Delfland percelen had. Het lijken mij niet de meest aantrekkelijke percelen qua bouwland.	De Oranjes hebben verruit in het bouwgebied de meeste bezittingen, en dan moet ik erbij zeggen dat wat ik voor bouwland verslijt.

Bijlage 11.5 - Uitkomsten vraag 2e

Welke uitspraken kunt u doen over de afwateringssystemen in Delfland?

	1	2	3
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • klikt laag eigenaars uit • activeert waterstaatskaart • klikt laag percelen uit • activeert laag nieuwe kaart • opent landschapstypen kaart • opent bodemkaart • opent hoogtekaart 	<ul style="list-style-type: none"> • opent actuele hoogtekaart Nederland • opent afzettingenkaart • wijst zuid- en midden-delfland aan • wijst oost-delfland aan • activeert laag waterstaatselementen • klikt laag percelen aan 	<ul style="list-style-type: none"> • opent laag afzettingen • zoekt door verschillende kaartlagen heen • opent kaart veldminuten
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • waterstaatskaart • actuele hoogtekaart Nederland 	<ul style="list-style-type: none"> • actuele hoogtekaart Nederlad • afzettingen • waterstaatselementen • percelen 	<ul style="list-style-type: none"> • afzettingen • veldminuten
Gebruikte Functies	-	-	-
Tijd	4 min. 32 sec.	6 min. 1 sec.	2 min. 48 sec.
Aantal Interrupties	0	0	0
Commentaar Tp	-	<ul style="list-style-type: none"> • [door] de vele verveningen merk ik meteen dat de oude rivierlopen in deze kaart [AHN] niet zo heel erg duidelijk naar voren komt, terwijl ik dat in andere gebieden daar wel enorm veel plezier van heb gehad. • Eerlijk gezegd heb ik geen idee wat een windas is • Je wilt alle dijklichamen kunnen aanklikken 	<ul style="list-style-type: none"> - Een leuke kaart [afzettingenkaart]
Commentaar Oz	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • foute conclusie?. afwatering vindt vooral plaats in de schie
Resultaten	Volgens mij moet Delfland alleen via de Schie worden afgewaterd. Al het water moest via een weg eruit komen, wat een grote kom was, omgeven door duinen en hoger gelegen gebieden. Afwatering is vrij lastig in één grote kom.	Als prehistoricus heb ik natuurlijk het Gantelsysteem. Hier zie je dat dit gedeelte [Zuid- en Midden-Delfland] in westelijke richting afstroomt, en deze gaat naar het oosten [Oost-Delfland aan] maar ik denk dat deze ook naar het westen afdraait. Dit is een ander systeem. Als ik het nu zo bekijk dan lijkt het me alsof alles via de Maas en de Schie afgevoerd wordt, omdat alle molens staan aan waterwegen die die kant op gaan.	Als je dan kijkt naar deze kaart, met die oude rivierbeddingen, hoe vrij dat vanuit het Delflandse gebied vanuit Delfland uitwatert richting Hoek van Holland Als je naar de kanalen kijkt, dan watert het vooral richting het zuiden af, de Maas zal ik maar zeggen

	4	5	6
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • kijkt op datamodel • opent laag waterstaatsselementen • opent kaart waterstaatskaart 	<ul style="list-style-type: none"> • opent kaart landschapstypen • opent kaart afzettingen • opent actuele hoogtekaart Nederland • opent waterstaatskaart 	<ul style="list-style-type: none"> • scrolt door lagen menu • opent laag waterstaatsselementen • opent waterstaatskaart • zoomt uit • verplaatst afbeelding met verplaats tool • opent kaart cruquius • opent laag ahn • opent kaart cruquius • zoomt uit • verplaatst kaart waarna delft in het centrum van het beeld ligt
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • waterstaatsselementen • waterstaatskaart 	<ul style="list-style-type: none"> • afzettingen • actuele hoogtekaart • waterstaatskaart 	<ul style="list-style-type: none"> • waterstaatsselementen • waterstaatskaart • actuele hoogtekaart Nederland • cruquius
Gebruikte Functies	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • zoom • verplaatsen afbeelding • zoom to layer
Tijd	2 min. 39 sec.	1 min. 49 sec.	7 min. 58 sec.
Aantal Interrupties	0	0	0
Commentaar Tp	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • Dat is niet handig. Hiervoor moet je aparte icoon met de legenda erbij die moet er gewoon inklikken en die moet je kunnen schuiven [legenda waterstaatskaart linksboven, meegescand]. • [behoefte aan] een data laag waar al die waterlopen op staan, die je uit KICH zou kunnen halen. • De uitspraken over de afwatering van het gebied waren zonder kennis van het gebied erg beperkt gebleven
Commentaar Oz	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • er moet een sloten kaart komen
Resultaten	Hier zijn diverse grote polders [wijst naar noordoost kant kaart], en daar wat kleinere [wijst naar zuidwest kant kaart] en dat je dus heel duidelijk daar en daar [wijst naar centrum kant kaart] langs een klein aantal routes de windassen en molens staan.	Afwatering vooral in de richting van het rivierengebied, de Oude Rijn en de Lek.	Maar altijd naar het zuiden, Maasluis, Vlaardingen, en ongetwijfeld naar de Schie, Schiedam ook nog wel. Daar zie je ook alle overtomen en alle poldermolens die daar in de boezem malen.

Bijlage 11.6 - Uitkomsten vraag 2f

Van welke gronden verwacht u dat deze binnen Delfand de hoogste opbrengsten zal hebben gehad. Welke instellingen hadden het meeste van die gronden in hun bezit?

	1	2	3
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • activeert laag eigenaars • bekijkt tabellen menu op het beeldscherm • bekijkt alle items waarmee een query gemaakt kan worden • opent attribuuttabel percelen • opent landschapstypen kaart • opent afzettingenkaart 	<ul style="list-style-type: none"> • opent attribuuttabel percelen • maakt een query soort = landgoed 	<ul style="list-style-type: none"> • activeert laag eigenaren • activeert laag landschapstypen
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • topo2000 • eigenaars • landschapstypen • afzettingenkaart 	<ul style="list-style-type: none"> • attribuuttabel percelen • landschapstypen • topo2000 	<ul style="list-style-type: none"> • eigenaren • landschapstypen
Gebruikte Functies	-	• query = landgoed	-
Tijd	5min. 38 sec.	4 min. 40 sec.	58 sec.
Aantal Interrupties	1	0	0
Commentaar Tp	• [de landschapstypenkaart is van vandaag]. Daar heb je dus niets aan	-	-
Commentaar Oz	-	-	• verwijst naar gebrekkige temporele basisgegevens
Resultaten	Veenlandschap was niet zoveel waard, boslandschap meer. Je kunt wel zeggen dat het stroomgebied, vruchtbare grond bevat. Daar had Prins Hendrik landerijen. Bouwland is waardevoller dan grasland, dus dan kan je zeggen dat het weeshuis het meest waardevolle grond had, want daar kan men geld aan verdienen.	Ik mis eigenlijk de prijs van iets om een uitspraak te kunnen doen wat de beste waardevolle grond is.	Ik blijf het zeggen over de tijdbalk, maar je kunt mooi de combinatie maken tussen de eigenaren en de landschapstypen en de soorten afzettingen en gronden, en op basis daarvan kun je de combinaties maken natuurlijk.

	4	5	6
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • kijkt op datamodel • browsst door lagenstructuur • opent tabellenmenu • opent diverse tabellen en becommentarieert deze • opent tabel attribuuttabel eigenaren • kijkt op datamodel 	<ul style="list-style-type: none"> • opent kaart eigenaren • opent tabelmenu • opent attribuuttabel percelen 	<ul style="list-style-type: none"> • opent bodemkaart • zoomt uit • opent laag eigenaars
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • attribuuttabel eigenaren 	<ul style="list-style-type: none"> • eigenaren • attribuuttabel percelen 	<ul style="list-style-type: none"> • bodemkaart • eigenaars
Gebruikte Functies	-	-	- zoom
Tijd	6 min.	2 min. 17 sec.	3 min. 33 sec.
Aantal Interrupties	2	0	0
Commentaar Tp	- Er staat dus inderdaad alles in, wat het grondgebruik is [reactie op attribuuttabel]	-	-
Commentaar Oz	-	-	- refereert aan legenda onduidelijkheid in laag eigenaars
Resultaten	Nee, daar weet ik verder geen antwoord op	Prins Frederik Hendrik had de rijkste gronden in bezit. De Commanderij ligt ook in het goede gedeelte. Gijsbert van Kinschot. De opbrengsten zijn het hoogst geweest in het westelijk deel van Delfland. Ik kan niet zo gauw ontdekken waar	De niet-venige gronden, de niet al te natte gronden die hadden de hoogste opbrengsten en de zandgronden helemaal aan de kust niet veel. Dat zijn de van ouds meest vruchtbare gronden en daar zitten de Oranjes, dus die hebben daar leuk verdiend. Gijsbrecht van Kinschot, die heeft daar ook nog wat gronden bij Honserlersdijk liggen. Commanderij van Sint Jan heeft daar wat gronden, een uithof is dat denk ik. Wie zit er vooral in het veen? Het Weeshuis of het College der Studenten.

Bijlage 11.7 - Uitkomsten vraag 3a

Zoek het perceel 0437 in Sectie Dor in de kadastrale gemeente 's Gravezande. Wat zijn de topografische attributen van dit perceel? Controleer het resultaat door de attributen te bekijken op de foto.

	1	2	3
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • opent teksten zoek in tabellen: 0437 • zoom to selected • opent attribuuttabel perceel • opent foto • kijkt op moderne topografische kaart 	<ul style="list-style-type: none"> • activeert laag gemeente 1847 • zoekt met query gemeente = 's gravezande • activeert laag percelen • klikt op rij met nummer 0437 • zoom to selected 	<ul style="list-style-type: none"> • zoekt via veldminuten naar 's gravezande • opent kaart topo2000 • opent foto
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • attribuuttabel perceel • foto • topo2000 	<ul style="list-style-type: none"> • gemeente 1847 • percelen • foto 	<ul style="list-style-type: none"> • veldminuten • topo2000 • attribuuttabel percelen • foto
Gebruikte Functies	<ul style="list-style-type: none"> • zoeken in tabellen • zoom to selected 	<ul style="list-style-type: none"> • query Gemeente = 's Gravezande • zoom to selected 	-
Tijd	8 min. 12 sec.	10 min. 8 sec.	5 min. 49 sec.
Aantal Interrupties	4	2	3
Commentaar Tp	<ul style="list-style-type: none"> • Hij is anders gedraaid [noorden van de oude kaart ligt niet boven] • Ik vind het heel lastig om van scherm af te lezen. [aflezen van de attributen van de foto] 	<ul style="list-style-type: none"> • De vraag is topografisch van wanneer. • Topografie, ik ben altijd zo slecht in wat dat dan is. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ik had het handiger gevonden als hier nadrukkelijk had bijgestaan 'kadastrale kaart'. • De attributen ben ik weer vergeten. Kunnen we die niet tegelijk in beeld krijgen, of ernaast?
Commentaar Oz	<ul style="list-style-type: none"> • Weet niet wat topografische attributen zijn. 	<ul style="list-style-type: none"> • heeft moeite met dubbele aanduiding van percelen • vindt het verkeerde perceel 	<ul style="list-style-type: none"> • geeft bij voorbaat al aan dat dit moeilijk wordt. houdt meer van de grote lijnen • vind verkeerde perceel
Resultaten	Dus dat is bomenrij, bouwland, dijk, grasland, sloot wet., galg, hooiberg huis van de boer. Wat hebben we: een bomenrij, hier zie ik bomen, en die staan in een rijtje, bouwland, dat is dit hele lange perceel, die staat als bouwland ingetekend, een dijk. Grasland, sloot wet [wetering]. Galg. Een hooiberg, een huis van een boer. Watering genaamd Oude Guif, Groeneweg, Oude Maasdijk.	Op dit moment ligt het midden in de bebouwing, het kassenlandschap. In 1712 ligt het nog in het landelijk gebied, weiland dus. In 1850 ligt het ook in het weiland. In 1912 beginnen er al kassen of bebouwing te komen. Ik zie [op foto van de oude kaart] gewoon weilanden en een boerderij. Misschien is het wel een hof. Maar het ziet er uit als een gewone boerderij en niet iets met formele tuinen of iets dergelijks.	Dit is niet aan mij besteed. Ik ben meer van de plaatjes kijken, dat vind ik prachtig.

	4	5	6
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • activeert laag percelen • opent query menu • opent tabel attribuuttabel percelen • zoekt in tabellenmenu • opent kaart topo2000 en laag percelen • zoekt in query menu • vult perceelnummer in, in functie zoeken in tabel • zoomt in met functie zoom to selected • gebruikt functie informatie icoon • opent foto • zoomt in 	<ul style="list-style-type: none"> • opent tabel attribuuttabel percelen • scrolt door kolom met kadastrale nummers • opent functie zoeken in tabel • opent tabel voor een perceel met informatie icoon • opent foto perceel • activeert functie verplaatsen beeld • zoomt in op kaart 	<ul style="list-style-type: none"> • activeert laag gemeente_1847 • opent functie zoeken in tabellen en voert d01 in • voert 0437 in • zoomt in op selectie • opent datatabel met informatie icoon • opent foto • sluit foto • bekijkt kaart topo2000 • zoomt in op huizen
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • percelen • topo2000 • attribuuttabel percelen 	<ul style="list-style-type: none"> • attribuuttabel percelen • foto 	<ul style="list-style-type: none"> • gemeente 1847 • foto • topo2000
Gebruikte Functies	<ul style="list-style-type: none"> • zoeken in tabel • inzoomen • informatie icoon • foto • zoom to selected 	<ul style="list-style-type: none"> • zoeken in tabel • informatie icoon • verplaatsen beeld • zoom 	<ul style="list-style-type: none"> • zoeken in tabellen • inzoomen op selectie • informatie icoon • zoomen
Tijd	8 min. 48 sec.	5 min. 17 sec.	8 min. 29 sec.
Aantal Interrupties	4	0	2
Commentaar Tp	<ul style="list-style-type: none"> • Ik ga er eigenlijk dus vanuit dat aantal een aantal dingen zijn voorgeprogrammeerd • Wat er ontbreekt, is een overzicht van de gegevens per bestand. Dus moet ik eerst opzoeken of het er wel in staat. • Als je op de hoogte bent hoe je dat moet doen, dan gaat dat heel vlot, is het verhaal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dat is mij ook niet helemaal duidelijk hoe dat precies werkt. Ik klik één perceel aan en ik krijg twee treffers. 	<ul style="list-style-type: none"> • Het begrip topografische attributen vind ik geen eenduidig begrip. • Het is jammer dat je [de foto] niet kan schuiven
Commentaar Oz	<ul style="list-style-type: none"> • ziet kolom kadgem over het hoofd; deze werd ook niet beschreven in d.m. • blijft bij de tabellen 	<ul style="list-style-type: none"> • vergeet galg • in de tabel van de informatie per perceel zijn twee percelen aangegeven die op de zelfde lokatie liggen 	<ul style="list-style-type: none"> • mist de kadaster kaarten
Resultaten	Er is dus een huis van een boer en een hooiberg en een galg, een sloot, grasland, dat soort dingen. Dan ga ik naar de huisjes. Met een hooiberg en de galg, en die hebben ze vast in een hoekje staan. Huisjes zien er aardig uit, twee hooibergen. In elk geval verschillende soorten land.	Bomenrij, bouwland, dijk, grasland, hooiberg en een huis. Ik zie een boerderij, bomenrij, grasland zie ik, er loopt een dijk. Ik zie twee hooibergen, dus dat klopt. En bouwland is ook aanwezig. Ik zie ook nog een galg.	Hij ligt ook aan het water.

Bijlage 11.8 - Uitkomsten vraag 3b

Wat voor soort perceel is volgens de landmeter nr. 0250 in sectie B02 in de kadastrale gemeente Naaldwijk? Waar verwacht u meer van dit soort percelen en kunt u die verwachting controleren?

	1	2	3
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • opent teksten zoek in tabellen: 0250 • opent attribuuttabel perceel • zoekt in tabelmenu • opent query menu • scrollt door de attribuuttabel • opent query menu • opent query menu 	<ul style="list-style-type: none"> • attribuuttabel percelen • browsst door attribuuttabel • sorteerfunctie • zoom to selected • opent attribuuttabel percelen 	<ul style="list-style-type: none"> • zoekt via attribuuttabel percelen
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • attribuuttabel perceel 	<ul style="list-style-type: none"> • attribuuttabel percelen • landmeters 	<ul style="list-style-type: none"> • attribuuttabel percelen
Gebruikte Functies	<ul style="list-style-type: none"> • teksten zoeken in tabellen • query = grasland 	<ul style="list-style-type: none"> • sorteer • zoom to selected 	-
Tijd	6 min. 23 sec.	13 min. 42 sec.	6 min. 15 sec.
Aantal Interrupties	2	2	1
Commentaar Tp	<ul style="list-style-type: none"> • ik ben iemand die graag eerst zelf probeert in plaats van de handleiding te lezen 	<ul style="list-style-type: none"> • Er zijn veel van dat soort lange percelen die niet strekweer als opmerking hebben gekregen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dit soort tabellen zeggen mij werkelijk helemaal niets. - Je hebt twee kanten aan zo'n systeem zitten: je hebt de kant van de kaarten waar je ziet van daar wil ik wat weten en daar wil ik wat weten, en je hebt de kant van wat er achter hangt. - Ik beseft dat je hiermee meer kan zoeken en verder kan komen, maar dat ga je pas doen wanneer je er meer in thuis raakt.
Commentaar Oz	<ul style="list-style-type: none"> - kan in de attribuuttabel strekweer niet vinden, scrollt niet ver genoeg. • vergeet laag percelen aan te vinken 	-	-
Resultaten	Grasland en bouwland. Grasland vooral in de kom.	Een strekweer. Ik weet niet of dat door een landmeter gezegd is. Maar daar gaan we maar even van uit. Zo op het zicht zie ik niet, behalve dat het lange percelen zijn die aan water liggen, geen overeenkomst. Eigenlijk weet ik niet wat een strekweer is. Het is moeilijk te zeggen waar ik meer van dat soort percelen verwacht.	-

	4	5	6
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • gebruikt functie zoeken in tabellen • gebruikt functie informatie icoon • opent functie zoek in tabellen • zoekt door lagen menu • opent functie query 	<ul style="list-style-type: none"> • opent tabel attribuuttabel percelen • opent functie zoeken in tabel • roept informatie op met informatie icoon • scrollt door tabel • opent tabel attribuuttabel percelen • zoekt met zoeken in tabel op strekwee • scrollt door tabel, kolom overige aanduidingen • gebruikt sorteer functie 	<ul style="list-style-type: none"> • opent functie zoeken in tekst • klikt op perceel met informatie icoon • opent foto van het perceel • opent tabel attribuuttabel percelen • opent functie teksten zoeken in tabellen • kijkt in f.m • activeert pointer • sorteert de kolom overige aanduidingen • kijkt in de tabel naar waar de percelen met de aanduiding strekwee liggen
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • percelen 	<ul style="list-style-type: none"> • attribuuttabel percelen 	<ul style="list-style-type: none"> • attribuuttabel percelen • foto
Gebruikte Functies	<ul style="list-style-type: none"> • zoeken in tabellen • query • informat icoon 	<ul style="list-style-type: none"> • zoeken in tabel • opend sorteren • informatie icoon 	<ul style="list-style-type: none"> • teksten zoeken in tabellen • informatie icoon • pointer • sorteren
Tijd	6 min. 36 sec.	5 min. 44 sec.	8 min. 30 sec.
Aantal Interrupties	2	2	1
Commentaar Tp	<ul style="list-style-type: none"> • Overigens ga ik ervan uit dat dit niet zou werken als je een heel groot systeem zou hebben, dan moet je de secties in de gemeente er ook bij hebben. • Nee hij ontbreekt in de kaartlagen, het onderwerp van die strekwee. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ik moet wennen aan de uitsnede van de tabel • Ik begrijp de vraag niet helemaal. • Nou vind ik de aanduiding 'aanduiding overige' niet helemaal duidelijk. Misschien kan dat wat meer verduidelijkt worden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dus ik betwijfel eigenlijk of het staat er maar af en toe bij of het woord strekwee bedoelen ze wat anders mee
Commentaar Oz	<ul style="list-style-type: none"> • heeft hier niet in de gaten dat de opmerking strekwee gemaakt is door de landmeter en dat deze willekeurig op kaarten voor komt 	<ul style="list-style-type: none"> • refereert aan foutieve schermresolutie ivm opname 	<ul style="list-style-type: none"> • vergeet de selectiemogelijkheid met de pointer
Resultaten	Het is een strekwee. Ik verwacht dat je er een aantal hebt die parallel zijn aan elkaar, omdat ze vanuit een bepaalde ontginningsas gebeuren.	De landmeter is Jan Potter. Het perceel is een strekwee. Die verwacht je verder bij de strokenverkavelingen, dus in het midden en oostelijk deel. Je ziet inderdaad dat de strekweeren zich bevinden in het centrale deel bij de andere strokenverkavelingen met name.	Een strekwee. [verwacht ze] bij alle ontginningen in de Waterveldse Polder, Broekpolder, in dat soort gebieden. Veel in Maasland, Ketel, Naaldwijk. Het zijn er toch weinig, waar die aanduiding bij staat. Wat zou kunnen is dat het de eerste is dat ze uitzetten, om vervolgens te weerszijde alle percelen uit te zetten. Want waarom zetten ze het anders hierbij en niet bij de bure. Dit is de enige van deze elf [die zo genoemd wordt] bij Naaldwijk, terwijl de omstandigheden bij de bure precies hetzelfde zijn.

Bijlage 11.9 - Uitkomsten vraag 3c

Beschrijf de ontwikkelingen qua eigendomsverhoudingen, grondgebruik en perceelsvormen rond het huis te Honselersdijk.

	1	2	3
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • activeert laag honserlersdijk en zoomt in • functie informatie toegepast op laag honsefersdijk • opent laag eigenaars • opent prent honsefersdijk • opent andere prent honsefersdijk • activeert laag percelen & leest attribuuttabel 	<ul style="list-style-type: none"> • browse door attribuuttabel percelen • bekijkt datamodel • activeert laag eigenaren • bekijkt datamodel • opent tabel honsefersdijk • klikt foto aan van een van de percelen 	<ul style="list-style-type: none"> • opent kaart topo2000 • zoekt via kaart naar honsefersdijk • opent kaart veldminuten • zoomt in • klikt laag eigenaars aan • klikt laag landschapstypen aan • scrollt door lagenstructuur
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • Honselersdijk • Eigenaars • Foto • Percelen • Attribuuttabel percelen 	<ul style="list-style-type: none"> • attribuuttabel percelen • Honselersdijk • Attribuuttabel Honselersdijk • Topo2000 • eigenaren • foto 	<ul style="list-style-type: none"> • topo2000 • veldminuten • eigenaars • landschapstypen
Gebruikte Functies	<ul style="list-style-type: none"> • informatie icoon 	-	<ul style="list-style-type: none"> • zoomen • scrollen
Tijd	5 min. 5 sec.	10 min. 56 sec.	3 min. 37 sec.
Aantal Interrupties	1	0	1
Commentaar Tp	<ul style="list-style-type: none"> • Ik vind dit een erg moeilijke opdracht 	<ul style="list-style-type: none"> • Dat is zo onduidelijk die foto, is een soort vage foto waar je de tekst niet van kan lezen [foto van één van de percelen] 	<ul style="list-style-type: none"> • [onscherpte veldminuten] Dat is jammer
Commentaar Oz	-	<ul style="list-style-type: none"> • zoekt naar data die niet direct te vinden is: eigendomsverhoudingen 	<ul style="list-style-type: none"> • merkt onscherpte op [veldminuten]

	1	2	3
Resultaten	<p>Je zou dus aan de hand van de kaarten zelf kan je aflezen wie er eigenaar was. En dan kun je ook het landgebruik checken. Als je deze vraag moet beantwoorden, kun je alle kaarten naast elkaar leggen en alle foto's en vanuit daarvandaan een uitspraak doen.</p>	<p>Perceelsvorm is wel heel erg rechthoekig, in verhouding met de rest van de percelen, die allemaal langwerpig zijn. Ze wijken duidelijk af van het systeem van de lange strepen. Het is blijkbaar een prinselijke lusthof van de prinsen van Oranje in de 17^e eeuw. In 1754 hebben ze het ineens over de majesteit van Pruisen. Daarvoor is het zelfs nog van de koninklijke hoogheid van Groot-Brittannië. Blijkbaar is het een landgoed dat tussen de koninklijke lui van Nederland, Engeland en Frankrijk doorgegeven wordt. Het grondgebruik, ja het is een hof. Dus het centrale deel is de lusthof met tuinen boomgaarden en bruggetjes en gezellige dingen en hoe verder je van dat centrale deel komt waar dat huis ook staat heb je meer bouwland. Het lijkt erop dat de perceelsvormen die bij het hof horen, tot vermaak van de heren, de meer vierkante percelen zijn, terwijl de percelen waar echt nog landbouw en veeteelt plaats vind die hebben eigenlijk hun oude karakter nog behouden en dit blijven lange percelen.</p>	<p>Prins Frederik Hendrik springt eruit, vanwege het paleis dat hij had. Nu zijn het vooral kassen, dat is duidelijk. Het oorspronkelijke landschap is volkomen verleden. Het grondgebruik? Nee, dat weet ik niet.</p>

	4	5	6
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • deselecteerd openstaande • activeert laag honselersdijk • zoomt uit • opent query menu honselersdijk • zoekt in tabel percelen naar kolom gebouwnaam • wijst op beeldscherm naar omliggende percelen • kijkt in datamodel • klikt perceel aan met informatie icoon • kijkt in datamodel • klikt informatie icoon 	<ul style="list-style-type: none"> • activeert laag honselersdijk • klikt een bolletje aan met het informatie icoon • opent foto • activeert laag eigenaars • bekijkt de foto's uit de laag honselersdijk • opent laag landschapstypen • opent laag afzettingen • opent bodemkaart • opent kaart cruquius • opent kaart veldminuten • opent kaart bonneblaadjes 	<ul style="list-style-type: none"> • activeert laag honselersdijk • klikt met informatie icoon op een van de bolletjes • opent foto • zoomt uit • zoomt in • activeert laag percelen • opent kaart bonneblaadjes • opent kaart topo1950 • opent kaart topo2000
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • Honselersdijk • Attribuuttabel percelen 	<ul style="list-style-type: none"> • honselersdijk • foto • eigenaars • cruquius • veldminuten • bonneblaadjes 	<ul style="list-style-type: none"> • honselersdijk • foto • percelen • Bonneblaadjes • topo1950 • topo2000
Gebruikte Functies	<ul style="list-style-type: none"> • zoomen • query • informatie icoon 	<ul style="list-style-type: none"> • verplaatsen beeld • informatie icoon 	<ul style="list-style-type: none"> • informatie icoon • zoom
Tijd	18 min. 18 sec.	9 min. 31 sec.	10 min. 26 sec.
Aantal Interrupties	3	1	0

	4	5	6
Commentaar Tp	<ul style="list-style-type: none"> • Maar dat is het punt, er zit geen overzicht bij van gegevens per bestand. • Maar het ontbreken van de gegevens van zo'n tabel is een lastige zaak. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ik vind dit een beetje een lastige vraag op dit moment. 	<ul style="list-style-type: none"> • Als je niet weet waar het huis te Honselersdijk is, dan zoek je je toch te pletter. • Terwijl ik verwacht een ding te vinden [dataset over Honselersdijk] • Je ziet nu wel dat de vele mogelijkheden zijn verwarrend. Niet voor niets dat Philips opdracht gaf om een koffiezetapparaat met maximaal 2 of 3 knoppen. Het zijn er drie geworden, maar dat was er eigenlijk één te veel. • Hoewel als ik dit nu zie ben ik teleurgesteld dat ik niet veel meer van de shapefile Honselersdijk, dan deze puntjes terug vindt
Commentaar Oz	<ul style="list-style-type: none"> • probeert in te zoomen oponselersdijk, via laagonselersdijk • [eigendom heeft zich rond Honselersdijk verspreidt]. foute conclusie • neemt aan dat de laagonselersdijk percelen bevat • er moet een selectietool komen waarmee in de kaart percelen geselecteerd kunnen worden • pointer, werkt alleen in attribuuttabel • gaat ervan uit dat alles in tabellen staat • controleert gegevens niet op de oude kaarten 	<ul style="list-style-type: none"> • gebruikt deze verder niet [landschapstypen, bodemkaart, afzettingen] 	<ul style="list-style-type: none"> • verwacht een data set overonselersdijk • hier speelt de vraag zelf een beperkende rol

	4	5	6
Resultaten	<p>Er zitten daar bij elkaar, van verschillende periode [stippen Honselersdijk], maar het donkerrode verspreid zich. De perceelsvorm kun je hieruit afleiden [wijst op beeldscherm naar omliggende percelen]. Dat is heel gevarieerd in elk geval. Er zijn grote, kleine en lang niet allemaal van die langgestrekte. Ongetwijfeld is dat al vroeg in gebruik genomen. Het grondgebruik staat erin. Bomenrij, bouwland, nou het is in elk geval een heel onregelmatige perceelsvorm. De Nassouse Domeinen, ook bouwland, wat inhoud dat het vrij veel opgebracht zal hebben. Waardevolle grond. En dit heeft wel zo'n uitgerekte vorm. En hier hebben ze blijkbaar een groepje percelen samengevoegd. Het zijn elk geval gronden die liggen rond de oude ontginningsbasis. Ik neem aan dat het ook wat hoger ligt, misschien op klei. En hier is dan bouwland en grasland.</p>	<p>Rondom het huis had Prins Frederik Hendrik het meeste bezittingen. In 1712 zie je dat het grondgebruik landgoed is rondom Honselersdijk. Rond 1850 is het landgoed praktisch verdwenen. Dat is nu bouwland geworden. Van de Bonnebladjes van 1912 zie je dat het bouwland zich voortzet. En op de topografische kaart van 1950 zie je dat het een kassenlandschap is geworden. En tegenwoordig is dat nog steeds zo. De perceelsvormen, daar kun je ook die Cruquiuskaart voor gebruiken. Eerst een blokmatige landgoed verkaveling. Die verkaveling zie je nog wel terug in 1850. In 1912 zie je dat die grote blokken worden opgedeeld. Bij de veldminuten zie je nog duidelijk de structuur terug van het huis Honselersdijk, van het landgoed. En de structuur verdwijnt langzaam naarmate de 20^e eeuw vordert. Tot er eigenlijk weinig meer van over is.</p>	<p>Je ziet dat in 1912 de vorm al heel mooi op de kaart veranderen. Die hele Broekpolder en de hele lanenstructuur, waar nu helemaal niets meer van over is. Hier zie je de nieuwe weg die wordt aangelegd. En dan zie je ook het grondgebruik hier met de kassen en hier in 2000.</p>

Bijlage 11.10 - Uitkomsten vraag 3d

Construeer de ontwikkelingen van perceel 1033 in Sectie A03 in de kadastrale gemeente Delft, vanaf de oudste tot de nieuwste gegevens.

	1	2	3
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • opent zoekfunctie typt in 1033 • opent attribuuttabel perceel • zoomt uit • opent kaart cruquius • bekijkt geometrie van het perceel • opent kaart veldminuten • zet laag percelen uit • opent kaart bonneblaadjes • opent kaart topo1950 • opent kaart topo 2000 	<ul style="list-style-type: none"> • kijkt op functioneel model • opent attribuuttabel percelen • opent kaart topo2000 • opent kaart cruquius • opent kaart veldminuten • opent kaart bonneblaadjes • opent kaart topo1950 • opent kaart topo2000 • opent kaart waterstaatskaart • opent laag luchtfoto • opent laag landschapstypen • opent laag eigenaren • kijkt op datamodel 	<ul style="list-style-type: none"> • opent kaart veldminuten
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • Percelen • Attribuuttabel percelen • cruquius • veldminuten • bonneblaadjes • topo1950 • topo2000 	<ul style="list-style-type: none"> • attribuuttabel percelen • topo2000 • Cruquius • veldminuten • Bonneblaadjes • topo1950 • waterstaatskaart • luchtfoto • landschapstypen • eigenaren 	<ul style="list-style-type: none"> • veldminuten
Gebruikte Functies	<ul style="list-style-type: none"> • zoeken in tabellen • zoom 	<ul style="list-style-type: none"> • sorteer 	-
Tijd	8 min. 5 sec.	9 min. 4 sec.	2 min. 4 sec.
Aantal Interrupties	0	3	0
Commentaar Tp	<ul style="list-style-type: none"> • Ik weet niet precies wat voor gegevens we hebben • Die is ontzettend onduidelijk [kaart Cruquius] 	<ul style="list-style-type: none"> • Blijkbaar gaat hij dan op een andere manier Delft ordenen, zonder rekening te houden met de ordening daarvoor aangebracht. [sorteren] • Ik moet even de selectie uitzetten, anders kan ik niet zien wat eronder zit • De resolutie is er niet heel sterk van [waterstaatskaart en luchtfoto] • Dat is moeilijk met de verschillende rode kleuren die te dicht bij elkaar zitten. Dan heb je een verkeerd kaartbeeld [legenda kleuren] 	<ul style="list-style-type: none"> • Ik wel eens in een atlas zou willen bladeren in plaats van met de computer op een scherm. Gewoon een atlas met een boek ernaast, zoals in het archief, met schema's en tabellen en dan de boel op een rij zetten. • Het lijkt me echt mooi als je in dit systeem de kadastrale kaarten met de percelen en de nummers zou kunnen zien.

	1	2	3
Commentaar Oz	-	<ul style="list-style-type: none"> • kan selectie niet aan laten omdat het gele vlak de onderliggende laag bedekt. moet wel aan kunnen geven welk perceel het betreft, bijvoorbeeld door alleen de polygonen op te laten lichten • kleuren van legenda niet goed te onderscheiden: college van studenten moet zijn weeshuis 	-
Resultaten	<p>Dit is uit het jaar 1604 eigenaar het weeshuis. Er zijn nu meer eigenaars, want er is een woonwijk overheen gelegd. In 1712 is het perceel nagenoeg hetzelfde. In 1950 daar is wel iets te herkennen van de vorm, alleen is er een hele woonwijk overheen gewalst. En topo2000 is de vorm nog steeds hier te herkennen, deze perceelgrens.</p>	<p>Bij Cruquius was het nog echt landerij, een langwerpige perceel, waarschijnlijk grasland na veenafsteken. En aan de westkant, zuidwestkant is waarschijnlijk al bebouwing. Als we dan naar 1850 gaan dan is het nog steeds landelijk gebied. De bebouwing is hier wat minder duidelijk. In 1912 is het nog steeds een langgerekt weiland. Blijkbaar gebeurt er niet zoveel op dit stukje. Als we dan naar 1950 gaan dan zien we eigenlijk dat het perceel doorsneden wordt door een snelweg. Nog steeds is de westelijke kant bebouwd, net als voorheen, en de oostkant is nog steeds weiland. Als we dan de moderne topografie bekijken, dan is er nog steeds bebouwing aan de westkant, dat is vrij constant. De snelweg loopt er nog steeds, maar nu is er een soort van parkachtige omgeving aan de oostkant van de bebouwing gekomen. Er is nog een ... stukje open weiland en er is nu ook een water ingegraven, wat er voorheen ook nog niet was.</p>	-

	4	5	6
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • activeert laag percelen • opent functie zoeken in tabel • gebruikt functie informatie icoon • opent kaart cruquius • kijkt op datamodel • opent laag eigenaren • opent tabellen menu • opent tabel attribuuttabel percelen 	<ul style="list-style-type: none"> • opent tabel attribuuttabel percelen • zoekt met functie zoeken in tabel • gebruikt functie zoom • klikt met informatie icoon op perceel • gebruikt functie verplaatsen afbeelding • controleert dit op kaart topo2000 • opent kaart cruquius • opent kaart veldminuten • opent kaart bonneblaadjes • opent kaart topo1950 • opent kaart topo2000 	<ul style="list-style-type: none"> • verschuift topo2000 dusdanig dat delft in het midden van het beeld komt te liggen • activeert laag percelen • activeert functie zoeken in tabellen • opent foto • scrollt door lagenmenu • opent ahn • maakt selectie ongedaan • opent bodemkaart • opent waterstaatskaart • opent luchtfoto • opent kaart cruquius • zoomt in • opent kaart veldminuten • opent kaart bonneblaadjes • opent kaart topo1950 • opent kaart topo2000

	4	5	6
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • percelen • attribuuttabel percelen 	<ul style="list-style-type: none"> • attribuuttabel percelen • topo2000 • cruquius • veldminuten • bonneblaadjes • topo1950 	<ul style="list-style-type: none"> • topo2000 • percelen • foto • ahn • cruquius • veldminuten • bonneblaadjes • top1950
Gebruikte Functies	<ul style="list-style-type: none"> • zoeken in percelen • informatie icoon 	<ul style="list-style-type: none"> • zoeken in tabel • zoom • informatie icoon • verplaatsen afbeelding 	<ul style="list-style-type: none"> • verplaatsen van afbeelding • zoeken in tabellen • clear selection • zoom
Tijd	10 min. 19 sec.	8 min. 7 sec.	8 min. 34 sec.
Aantal Interrupties	2	1	0
Commentaar Tp	<ul style="list-style-type: none"> • Ik zou verwachten dat ik het uit een database kan halen. In die zin, het perceel is bekend dat ik achtereenvolgens de geschiedenis eruit kan halen. • Ik zat me nu dus eigenlijk af te vragen hoe die tabel is opgebouwd, of daar überhaupt iets over een zelfde perceel in de loop van de tijd verschillende dingen in zijn opgenomen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hij is niet transparant, dat is wat moeilijk [selectievlak] 	<ul style="list-style-type: none"> • De AHN, maar dat is nu dus dat zegt me helemaal niets. • Die zegt me dat de één niet goed op de ander ligt [georeferentie] • want hij is niet scherp genoeg [cruquius] • De resolutie van die kaart is als je ver inzoomt ook niet zo goed dat je die ontwikkeling rondom de plek waar ik daarnet iets van tuinbouw meende te zien. [cruquius] • Kijk, dan wordt de resolutie te slecht, dan kan je het niet zien [Bonneblaadjes]. • Dus de methodiek waarvan ik net zei, ik weet niet hoe ik die moet toepassen, dat gaat hier dus een stuk makkelijker. Omdat het een eenduidiger perceel is, als bij het Hof Honselersdijk. Daar gaat het ook over versnipperd bezit en ik dus niet weet over welk het gaat en wat het ijkjaar is, enzovoort.
Commentaar Oz	<ul style="list-style-type: none"> • gaat uit van kant en klare informatie in een tabel 	<ul style="list-style-type: none"> • selectie dekt onderlaag af • doet dit door een ander perceel te selecteren, kijkt niet in functioneel model. 	<ul style="list-style-type: none"> • refereert aan de selecties die de onderliggende laag afdekken • refereert aan onnauwkeurige georeferentie

	4	5	6
Resultaten	-	<p>De [attribuutinformatie van het perceel geeft aan] dat er bouwland is, grasland, sloten, er is een molen. Het is gekarteerd door Pieter Jans Verhoek. Zuiden georiënteerd en behoorde tot het Weeshuis. Ik zie [op de foto] een molen. Het is één perceel, maar hij is aan één zijde regelmatig en aan één zijde onregelmatig. Het perceel is nog prima terug te vinden op de kaart van Cruquius, van 1712. Ook op de veldminuten is het perceel goed traceerbaar. Ook op de bonneblaadjes is het perceel goed te zien. In 1950 zien we dat het zuidwestelijke gedeelte van het perceel bebouwd is. Maar je ziet nog steeds, in het slotenpatroon het onregelmatige kavelpatroon terug. In 2000 zie je het slotenpatroon terugkeren, ook al is de helft van het kavel geen veeteelt meer, maar is het bestemd voor andere doeleinden.</p>	<p>Het is een ontginning. En dan denk ik dat je hier, gezien de lokatie [wijst op rand perceel dat aan de buitengracht van delft grenst] wat tuinderijachtige ontwikkelingen kan verwachten. Er lijkt nog geen bebouwing, geen huizen buiten de stad Delft. Er zitten hier tintverschillen in lichten donkergroen, maar of dat nou betekent dat er akkerbouw zit, in pakweg 1850 op de veldminuten. Dan is het in ieder geval grasland. Dan zie je hier inderdaad nog altijd dat grijs, moestuinen, fruit, boomgaarden. In 1950 is het bebouwd. Dan heb je daar echt [stads] uitleg. En aan de overkant heb je de Delftse Hout. En dat is nu helemaal recreatiegebied, met zorgboeren en recreatieboeren.</p>

Bijlage 11.11 - Uitkomsten vraag 3e

Construeer een archeologische potentiekaart van de kadastrale gemeente Schipluiden, welke de IKAW aanvult. Geef aan waarop u uw verwachtingen van een hogere potentie baseert.

	1	2	3
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • opent zoekfunctie, typt schipluiden • opent laag gemeente_1847 en vindt schipluiden • opent laag archeologische vindplaatsen • opent laag ikaw • opent laag afzettingen • opent laag landschapstypen • opent laag actuele hoogtekaart Nederland • opent bodemkaart 	<ul style="list-style-type: none"> • opent kaart gemeente 1847 • zoomt in op selectie • opent laag ikaw • opent laag archeologische vindplaatsen • sluit view • opent attribuuttabel archeologische vindplaatsen • selecteerd alle elementen in schipluiden • selecteerd in attribuuttabel archeologische vindplaatsen alle elementen uit romeinse en ijzertijd • opent laag afzettingen • opent laag ahn • zoomt in • scrollt naar perceelnamen 	<ul style="list-style-type: none"> • zoekt op kaart topo2000 naar schipluiden • opent kaart ikaw • opent laag landschapstypen • opent laag archeologische vindplaatsen
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • gemeente_1847 • archeologische vindplaatsen • IKAW • Afzettingen • Landschapstypen • bodemkaart 	<ul style="list-style-type: none"> • gemeentekaart 1847 • attribuuttabel gemeentekaart 1847 • IKAW • archeologische vindplaatsen • attribuuttabel archeologische vindplaatsen • afzettingen • AHN • attribuuttabel percelen 	<ul style="list-style-type: none"> • topo2000 • IKAW • landschapstypen • archeologische vindplaatsen
Gebruikte Functies	<ul style="list-style-type: none"> • zoeken in tabellen 	<ul style="list-style-type: none"> • zoom in op selectie • scrollen 	-
Tijd	4 min. 30 sec.	16 min. 55 sec.	2 min. 55 sec.
Aantal Interrupties	2	1	1
Commentaar Tp	<ul style="list-style-type: none"> • [bodemkaart] heeft niet mijn interesse, omdat ik hem te ingewikkeld vind 	<ul style="list-style-type: none"> • Je weet van de IKAW, dat het veels te grof is 	-
Commentaar Oz	<ul style="list-style-type: none"> • zoekt in attribuuttabel percelen en niet in laag kadastrale gemeente • bronkritiek 	<ul style="list-style-type: none"> • selectie schipluiden bedekt de ondergrond • heeft niet door dat het element brug op oude kaart voorkomt 	-

	1	2	3
Resultaten	De gegevens combineren: hoogtekaart, archeologische vindplaatsen en afzettingen en misschien de bodemkaart.	Het lijkt erop dat, ze hebben alles wat op de oude kreekruigen ligt hebben ze een hoge waardering gegeven. Alles wat ernaast een middelhoge trefkans en wat bebouwd is een lage trefkans. Vooral sporen van bewoning in de Romeinse Tijd, late middeleeuwen en een beetje ijzertijd. Late middeleeuwen zou je met oude kaarten misschien nog een heel eind komen. Wat spannend is, is dat van die vindplaatsen er maar één op het Gantelsysteem ligt en die andere er naast. Dus dan is de vraag waarom is het andere middelhoog, terwijl de meeste vondsten juist ernaast zitten. Als ik nu kijk naar de hoogtekaart, dan zie dat de vindplaatsen niet echt op de kreekrug liggen, maar wel nog op het hoge deel, vlakbij de kreekrug. [Er is één veldnaam] galghoek. Als ik dat zie, denk ik gelijk dat veld moet de plek van de galg zijn geweest. Dat zijn geen namen die men zomaar bedenkt. Dus ik zou voor dat weiland een hoge verwachting geven. Er zijn wat boomgaarden, er zijn wat eendenkooien. Dat zijn zeker ook plekken die je moet bekijken. Dijken, de percelen met dijken zou ik aanmerken. Ten zuidoosten van Schipluiden heb je twee percelen die eigenlijk heel anders zijn dan de rest. Die hebben niet de lange structuur. Het is meer of ze een oude kreek volgen.	Ik zou eerst in grotere lijnen onderzoek doen, discussiëren met archeologen, en dan eens even verder kijken. Dan zie ik dit als een hulpmiddel daarbij.

	4	5	6
Acties	<ul style="list-style-type: none"> • opent laag ikaw • opent laag gemeente 1847 • maakt query schipluiden • zoomt in • opent laag ikaw • opent de bodemkaart • opent laag archeologische vindplaatsen • opent laag afzettingen 	<ul style="list-style-type: none"> • scrollt met 'handje' naar schipluiden • klikt laag archeologische vindplaatsen aan • klikt laag ikaw aan • opent kaart afzettingen • opent kaart afzettingen 	<ul style="list-style-type: none"> • activeert laag gemeente 1847 • schuift kaart dusdanig dat schipluiden in het centrum van het beeld komt te liggen • opent laag ikaw • switcht tussen topo2000 en ikaw • opent laag afzettingen • opent laag archeologische vindplaatsen
Gebruikte Data	<ul style="list-style-type: none"> • ikaw • gemeente_1847 • hoogtekaart • bodemkaart • archeologische vindplaatsen • afzettingen 	<ul style="list-style-type: none"> • archeologische vindplaatsen • afzettingen • IKAW 	<ul style="list-style-type: none"> • gemeente 1847 • ikaw • topo2000 • archeologische vindplaatsen • afzettingen
Gebruikte Functies	<ul style="list-style-type: none"> • query • zoomen 	<ul style="list-style-type: none"> • verplaatsen afbeelding 	<ul style="list-style-type: none"> • verplaats afbeelding
Tijd	9 min. 18 sec.	3 min. 15 sec.	6 min. 5 sec.
Aantal Interrupties	1	1	0

	4	5	6
Commentaar Tp	- Ik merk dat ik een beetje gaar wordt. [na ruim 1 uur]. - Daar zit niet een verdere uitleg bij [bodemkaart]	-	• Wat ik heel vervelend vind is dat ik nu de hele top ondergrond kwijt ben [topo2000] en ik de ondergrond graag door de kleuren van de ikaw had gezien.
Commentaar Oz	- probleem met lagenstructuur, ikaw dekt hoogtekaart af - fout, moet zijn actuele hoogtekaart [spreekt van algemene hoogtekaart]	-	- refereert aan dat de ikaw vlakdekkend is en de ondergrond afdekt
Resultaten	Er lopen dus krekken doorheen, die zijn hooggewaardeerd in de kaart die er in zit. Ik zie enkele archeologische vindplaatsen die volgens mij juist op plekken die de indicatieve kaart niet als hoog aangeeft. Buiten die geulafzettingen hebben zijn er archeologische vindplaatsen.	Als je dan kijkt, dan zie je dat de delen met een hoge potentie om tot een archeologische vindplaats te worden, die zijn vrij hoog rondom Schipluiden, het centrale deel van Schipluiden. Dan zien we een hoge trefkans langs het water. Als je dan kijkt bij de afzettingen dan zie je dat het een geulafzetting is. Dan zie je dat de archeologische vindplaatsen zich concentreren wat betreft Schipluiden rondom die oude geul.	Dit is een heel oud kreekstelsel uiteraard en daar is de kans op bewoningssporen het grootst. Dan zie je dat hele systeem en daar zitten de archeologische waarden. Niet omdat de archeologische waarden daar zitten, maar omdat de IKAW een kopie is van deze kaart [afzettingenkaart]. Het is veengebied, en dat zou je op de bodemkaart nog even kunnen checken, en daar is de kans juist weer erg laag. En hier hebben we de bewoningssporen, en hier hebben we meer trefkans van middeleeuwse bewoning. Dus die is van een latere fase dan de krekken. De archeologische vindplaatsen zijn aardig want nu zie je pas goed dat de IKAW gewoon een vertaling van de bodemkaart is en niet van de feitelijke vondsten, want die zie je op deze kaart. En die liggen ook in het gebied waar je ze niet verwacht. Daar liggen ze gewoon. En op heleboel plekken waar je ze verwacht, daar komen ze ook niet voor.

Bijlage 11.12 - Vragen van de tweede testgroep

Niet te beantwoorden

1. datum van een ruilverkaveling

Landschappelijk

2. Is er een samenhang landschapstypen met bodemkaart
3. Hoe is het historische cultuurlandschap opgebouwd.
4. Hoe zit het met de fysische geografie van het gebied.
5. Hoe is de landschappelijke situatie rond 1600 en 1700
6. Welke percelen zijn er van voor 1712
7. Hoe zit het met geulen
8. Welke patronen zijn zichtbaar in verkavelingssystemen en waterlopen.
9. Hoe zit het met de strandwallen bij het Elzerbos

Kaartgerelateerd

10. Vergelijking topografische kaarten
11. Komen percelen uit dit kaartboek
12. Wat zegt de bodemkaart
13. Wat houdt de waterstaatskaart in

Specifieke elementen

14. Zijn er kerkenpaden
15. Waar is de Hodenpijlse Kerk
16. Wat is Honselersdijk
17. Dan probeer ik naar 'dijken' te kijken en 'onderhoud'
18. Ik ga eens zoeken op het woord 'dijkgraaf'.
19. Zou er nu iets over de boerderijen te vinden zijn, in deze polders.

Eigendom

20. Welke van deze eigenaars van percelen had het meeste land?
21. Waar hebben de Ridders van de Duitse Orde grond in bezit.
22. Welke eigenaren hebben in de loop der tijd bezit verworven in Delfland en hebben dat nu nog.
23. De Commanderie van Sint Jan: zijn er gebouwen aanwezig, welke gebieden hebben ze, de waarde en wat voor soort bezittingen dat ze hebben. Ik wil weten met welke mensen ze samengewerkt hebben, bijvoorbeeld landmeters die voor hun gemeten hebben en ik zou ook nog willen weten wat hun bemoeienissen met het water.

Landmeters

24. Welke landmeters waren actief
25. Ik ga van de bijzondere lokaties foto's checken
26. Zijn er activiteiten van landmeters bekend terug te vinden is op de waterstaatskaart van 1865
27. Wanneer leefde een bepaalde landmeter

Archeologie/vroegste geschiedenis

28. Wanneer was er geen bebouwing.
29. Hoe zit het met de archeologie van het gebied.
30. Hebben de archeologische vindplaatsen een relatie met de archeologische waarden, of met de hoogte.
31. Hoe zit het met de IKAW
32. Relatie archeologische vindplaatsen met percelen
33. Relatie archeologische vindplaatsen met afzettingen
34. Hoe visualiseer je de bewoning vanaf een bepaalde tijd, vanuit de afzettingenlaag

Specifieke deelgebieden

35. Kijken waarom laag Naaldwijk bij elkaar hoort en waarom deze stukken land bij Naaldwijk horen.
36. Geschiedenis van Wateringen
37. Is er een relatie tussen de grenzen van de gemeenten in de 19e eeuw met bepaalde perceelinformatie van eerder?
38. het gebied dat ik ken, op welke kaarten is dat weergegeven

Bijlage 11.13 - Data- en functioneel model eindversie historisch GIS voor prekadastrale kaarten

De cursief gedrukte elementen zijn toevoegingen ten opzichte van prototype III.

LAGEN

- Percelen
- Gemeentekaart 1847
- Aaneengesloten gebieden Naaldwijk/Zouteveen
- Waterstaats-elementen
- Honselersdijk
- Eigenaren
- Landmeters
- Landschapstypen
- Afzettingen
- Archeologische vindplaatsen
- IKAW (Indicatieve Kaart Archeologische Waarden)
- Actuele Hoogtekaart Nederland
- Bodemkaart
- Waterstaatskaart 1865-1870
- Luchtfoto
- Cruquius 1712
- Veldminuten 1850
- Bonneblaadjes 1912
- Topo1950
- Topo2000
- Nieuwe Kaart
- *Kaart dijklighamen*
- *Kaart waterlopen*
- *Kadastrale kaart*
- *Kaart ruilverkaveling*

TABELLEN

- Attributes of Percelen
- Bouwland per eigenaar
- Landmeter_jaar
- Opdrachtgever per periode

- Opp. Verkocht land per eigenaar per jaar
- Oppervlakte per eigenaar
- Oppervlakte per landmeter

FUNCTIES

- Open attribuuttabel
- Selectie 1 percelen of (+ shift) meerdere percelen [werkt alleen in attribuuttabel]
- Teksten zoeken in tabellen
- Selecties ongedaan maken
- Bevraging: THEME → Query
- Inzoomen, uitzoomen, verplaatsen beeld
- Uitzoomen naar volledig beeld, uitzoomen naar actieve laag
- Inzoomen naar selectie
- Attribuut informatie per perceel
- Oproepen foto
- Sorteren laag – hoog en hoog – laag van kolommen
- *Schuifregelaar transparantie selecties*
- *Schuifregelaar transparantie vlakdekkende lagen*
- *Overzichtsscherm als inzet*

Summary

Formulation of the problem

This study focuses on the use of a geographic information system (GIS with regard to access to map books.

The goal of this study is the following:

- To obtain insight into the various types of geographic information systems in which time is a factor;
- To determine what role a GIS can play in the study of old maps in general;
- To elaborate a conceptual and functional model for an information system for pre-cadastral material, making use of property maps, as an example of a historical GIS
- To obtain insight into the behaviour of historical researchers that use historical GIS, whereby the GIS for property maps serves as an example.

Study method

In order to be able to answer these questions, a GIS has been established for property maps. This GIS has been set up according to the calibration method: the GIS is comprised of phases, with a theoretical or practical study being set up in each phase, the results of which are placed in a new prototype for each phase.

To begin with, there was the idea of making the contents of map books accessible with the aid of a database system. It quickly became clear that a GIS would be more suitable for this. Then the parcels could be visually accessed, that is to say the user would see the parcels in their correct positions on a map. This adds a geographic search option. Another advantage of the use of a GIS was that now selections could be visualised. Thus patterns could be made visible, for example patterns in the distribution of the properties of a certain owner. In collaboration with such organizations as the Delft Municipal Archives, a project was started in order to expand the existing database by adding the data on all map books of the municipal archives, and linking this to a GIS.

In addition to the transfer of the database to the GIS, first the determination what type of GIS should be chosen. This depended on such factors as the modelling of the factor 'time'.

The factor of time can be modelled in various ways. For the GIS that was developed in this study, we chose a branching time model and a multi-perspective time model. A branching model is based on the fact that each parcel is dated individually, independently of other parcels. A multi-perspective time model also applies, because there is a difference between validity time and input time. The models are concretised by including validity time as an attribute in the database. By working with map layers that have different validity times, a temporal cross-section is also created.

With regard to GIS's with a historical application, a system can be a historical GIS (HGIS) or a temporal-historical GIS (THGIS). The present study involves an HGIS. This is determined by the nature of the sources of which the GIS is established: map books. The parcels on the maps in map books usually have only one validity time that is stored in the database. There is indeed supplementary data in the system, in the form of a series of topographic maps from various years, but the parcels are the object in this study and they have only a single validity time.

When we speak of the design of a GIS, to a great extent this comes down to the design of the database, because this determines the possible questions. For parcel information, originating from old maps, a historic database has to be designed.

The next step in the calibration study is to determine what it must be possible to do with a GIS for property maps.

In chapter 5, an overview of the possibilities that a GIS offers in the field of historic cartography and historic-geographic research is presented.

The GIS can be used very well as an access application for property maps. If the use of the GIS, however, is limited to accessing data, many application possibilities of the system are ignored.

The possibility of geo-referencing localisation sources and then placing them on top of each other makes GIS an excellent tool when it comes to localisation. Above all, GIS simplifies the localization of parcels in areas where the landscape has changed significantly.

One of the options related to accuracy that is possible with the GIS for parcels on large scale maps, such as property maps, is the overlay method. A condition for this is that the maps that are laid on top of each other must be geo-referenced.

In spatial analyses, statistical calculations are carried out that apply to geographic space. For historic applications, data can be obtained from censuses, the Cadastral Register, or from mortgage or rental records.

The fact that various geo-referenced map layers of the same scale can be combined makes GIS excellent for property maps when it comes to landscape reconstruction. Property maps can supply details for these reconstructions.

Three-dimensional presentation of a landscape can be useful. The image is less abstract than a two-dimensional map, the user can obtain an impression of the relief in the landscape, and often a three-dimensional model can be rotated, such that the object can be studied from all sides. The advantage of three-dimensional landscape modelling is reinforced with the addition of animations. This can make the development of a landscape clear, or can allow a fly-over of an area.

Many types of historic GIS projects are underway at present. The projects vary in terms of topic, from specific projects to clearinghouses and software. One can certainly not say that all of the projects discussed here provide information on a parcel level, such as is indeed the case with regard to the system involved in this study. Looking at the possible use of GIS in historical geography, we note that most of the projects we have discussed are suitable for use in socio-historic research. The systems can also be used for accessing data, reconstructing landscapes, carrying out spatial analyses, localization and archaeology.

The next phase in the calibration process is the study of how the users deal with the system. The study focuses on both the functional requirements of the system and the cognitive aspects of the user. It is above all the latter aspect that directs the choice of study method in terms of the *think aloud method*. This method is based on the principle of the real-time collection of thoughts that test persons voice during the execution of a task. These thoughts are video taped, with changes on the screen of the test persons also being recorded. The video tapes are analysed and made into verbal protocols.

Six test persons in the first test group are instructed to carry out a number of assignments. The assignments are spread across width tasks and depth tasks. The tasks within these assignments are hierarchically structured. The eight test persons from the second test group must come up with questions themselves that they wish to answer with the system. Supplementary information comes from intake and follow-up interviews.

The verbal protocols are analysed according to methodology followed by the test persons, the knowledge of data, the establishment of links both in terms of width and depth, the execution of source critique and temporal critique.

Results

The data model and the functional model of the end version of the GIS for property maps were established on the basis of the results of the user's study. Appendix 11.13 shows these models.

From the verbal reports, we see that the more complicated an assignment, the more different types of data the test persons require. Despite the great difference in the use of data, one cannot say that the answers to the questions that are asked always differ from one another. This shows that test persons are quite able to find answers in a creative manner, using the data most suitable for them. It has not been demonstrated that people take longer to carry out more complicated tasks and that they also make more errors. This clearly shows that a learning curve occurs.

There is indeed a difference between width and depth assignments. The test persons had considerably more trouble with the depth assignments.

Test persons who had to come up with their own projects generally chose assignments that fell into level 1 in the category of width assignment. It may be expected that users think of more difficult questions when they have more experience with the system.

Conclusions

This study has shown what steps must be taken in order to establish a historical GIS according to the calibration method. Within this method we used various study techniques.

It can be established through a *literature study* what types of GIS can be differentiated for historic research, what spatial-temporal models exist, what role a GIS can play in various types of study, and what historic GIS applications have already been initiated.

In addition to literature study, *interviews* were also used in order to obtain insight into the wishes and expectations of the users. Finally, a user study was undertaken in which the *think aloud method* was used in order to study the usage strategies of users. This, incidentally, was preceded by a theoretical examination of the possibilities for a user study. This theoretical examination does not belong to the calibration process, but it was vital when it came to setting up a user study.

This combination of different techniques makes it possible to consider all aspects (theory, user wishes, actual use) in the study. The calibration method turns out to function well when it comes to making the possibilities and problems of a historical GIS clear.

Curriculum vitae

Elger Heere is geboren op 13 juni 1975, te Hellevoetsluis, Nederland. In 1996 begon hij met zijn studie Sociale Geografie en Planologie aan de Universiteit Utrecht. In 2001 studeerde hij, samen met Martijn Storms, af bij de vakgroep GIS-Kartografie. Hun scriptie ging over de bepaling van nauwkeurigheden van diverse kaartprojecties.

Twee maanden voor hun afstuderen traden Martijn Storms en Elger Heere in dienst van de Universiteit Utrecht, waarbij hun belangrijkste taak was te zorgen voor financiering voor hun onderzoek naar kaartboeken. Door projecten voor het Gemeentearchief Delft en de DIVA uit te voeren en door een financiële bijdrage van de Faculteit Geowetenschappen werden zij in staat gesteld dit onderzoek als promotieonderzoek af te ronden.

Als student heeft Elger Heere diverse kartografische werkzaamheden verricht, waaronder het medebepalen van 'points of interest' voor een routeplanner van de ANWB, het 'hertalen' van buitenlandse aardrijkskundige namen voor een digitale atlas van Wolters Noordhoff en databasebeheerder voor het Landelijk Samenwerkingsverband Grootschalige Basiskaart Nederland. Na zijn afstuderen is hij bij diverse (historisch) kartografische projecten betrokken geweest, waaronder het verzorgen van een hoofdstuk uit de Bosatlas van Nederland, het vervaardigen van een kartobibliografie van de Waterstaatskaart, databasemedewerker voor de Atlas Isaac de Graaf en heeft hij een inventarisatie verricht van het gebruik van geografische data in de alfawetenschappen. Ook heeft hij lesgegeven aan de Universiteit Utrecht.

Van 2001 tot 2003 was Elger Heere lid van de redactie van het Kartografische Tijdschrift. Vanaf 2006 is hij redactielid van Caert-Thresoor, het wetenschappelijke vakblad voor de geschiedenis van de kartografie. Verder heeft hij diverse nationale en internationale publicaties op zijn naam staan en spreekt regelmatig op congressen en symposia.

NEDERLANDSE GEOGRAFISCHE STUDIES / NETHERLANDS GEOGRAPHICAL STUDIES

- 345 M J VAN DER MEER Older adults and their sociospatial integration in The Netherlands -- Utrecht/Amsterdam 2006: Knag/ Faculteit der Maatschappij- en Gedragwetenschappen Universiteit van Amsterdam. 168 pp, 16 figs, 26 tabs. ISBN: 978-90-6809-386-5, Euro 23,00
- 346 E VAN BECKHOVEN Decline and regeneration; Policy responses to processes of change in post-WWII urban neighbourhoods -- Utrecht 2006: Knag/Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht. 174 pp, 6 figs, 14 tabs. ISBN: 978-90-6809-387-2, Euro 18,00
- 347 G VAN DER VEER Geochemical soil survey of the Netherlands. Atlas of major and trace elements in topsoil and parental material; assessment of natural and anthropogenic enrichment factors -- Utrecht 2006: Knag/Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht. 245 pp + cd-rom, 56 figs, 50 tabs. ISBN: 978-90-6809-388-9, Euro 30,00
- 348 G ASHWORTH, P GROOTE & T HAARTSEN Public places, public pasts -- Utrecht/Groningen 2006: Knag/Faculteit der Ruimtelijke Wetenschappen Rijksuniversiteit Groningen. ISBN: 978-90-6809-389-6, Euro 25,00
- 349 L MEIJERING Making a place of their own; Rural intentional communities in Northwest Europe -- Utrecht/Groningen 2006: Knag/Faculteit der Ruimtelijke Wetenschappen Rijksuniversiteit Groningen. ISBN: 978-90-6809-390-2, Euro 25,00
- 350 Z FÖLDI Neighbourhood dynamics in Inner-Budapest; A realist approach -- Utrecht 2006: Knag/Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht. 345 pp, 72 figs, 10 tabs, 34 pics. ISBN: 978-90-6809-391-9, Euro 35,00
- 351 S AGTERBOSCH Empowering wind power; On social and institutional conditions affecting the performance of entrepreneurs in the wind power supply market in the Netherlands -- Utrecht 2006: Knag/Copernicus Institute. 246 pp, 36 figs, 8 tabs. ISBN: 978-90-6809-392-6, Euro 27,50
- 352 C RINZIN On the middle path; The social basis for sustainable development in Bhutan -- Utrecht 2006: Knag/Copernicus Institute. 204 pp, 18 figs, 37 tabs, 5 box. ISBN: 90-6809-393-2, Euro 22,50
- 353 M VAN WIJK Airports as cityports in the city-region; Spatial-economic and institutional positions and institutional learning in Randstad-Schiphol (AMS), Frankfurt Rhein-Main (FRA), Tokyo Haneda (HND) and Narita (NRT) --Utrecht 2007: Knag/Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht. 323 pp, 59 figs, 18 tabs. ISBN: 978-90-6809-394-0, Euro 35,00
- 354 A C HELDERMAN Continuities in homeownership and residential relocations -- Utrecht/Amsterdam 2007: Knag/ Faculteit der Maatschappij- en Gedragwetenschappen Universiteit van Amsterdam. 125 pp, 15 figs, 14 tabs. ISBN: 978-90-6809-395-7, Euro 19,00
- 355 W BORREN Carbon exchange in Western Siberian watershed mires and implication for the greenhouse effect; A spatial temporal modeling approach -- Utrecht 2007: Knag/Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht. 125 pp, 36 figs, 17 tabs. ISBN: 978-90-6809-396-4, Euro 13,00
- 356 S O NEGRO Dynamics of technological innovation systems; The case of biomass energy -- Utrecht 2007: Knag/Copernicus Institute. 166 pp, 24 figs, 17 tabs. ISBN: 978-90-6809-397-1, Euro 18,00
- 357 R NAHUIS The politics of innovation in public transport; Issues, settings and displacements -- Utrecht 2007: Knag/Copernicus Institute. 184 pp, 9 figs, 40 tabs, 4 box. ISBN 978-90-6809-398-8, Euro 20,00
- 358 M STRAATSMA Hydrodynamic roughnesses of floodplain vegetation; Airborne parameterization and field validation -- Utrecht 2007: Knag/Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht. 180 pp, 55 figs, 28 tabs. ISBN: 978-90-6809-399-5, Euro 23,00
- 359 H KRUIZE On environmental equity; Exploring the distribution of environment quality among socio-economic categories in the Netherlands -- Utrecht 2007: Knag/Copernicus Institute. 219 pp, 76 figs, 25 tabs. ISBN: 978-90-6809-401-5, Euro 25,00
- 360 T VAN DER VALK Technology dynamics, network dynamics and partnering; The case of Dutch dedicated life sciences firms -- Utrecht 2007: Knag/Copernicus Institute. 143 pp, 23 figs, 25 tabs. ISBN: 978-90-6809-402-2, Euro 15,00
- 361 M A SCHOUTEN Patterns in biodiversity; Spatial organisation of biodiversity in the Netherlands -- Utrecht 2007: Knag/Copernicus Institute. 152 pp, 16 figs, 20 tabs. ISBN: 978-90-6809-403-9, Euro 20,00
- 362 M H J W VAN AMSTEL – VAN SAANE Twilight on self-regulation; A socio-legal evaluation of conservation and sustainable use of agrobiodiversity by industry self-regulation -- Utrecht 2007: Knag/Copernicus Institute. 167 pp, 15 figs, 13 tabs, 5 box. ISBN: 978-90-6809-404-6, Euro 20,00
- 363 S MUHAMMAD Future urbanization patterns in the Netherlands, under the influence of information and communication technologies -- Utrecht 2007: Knag/Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht. 187 pp, 82 figs, 20 tabs. ISBN: 978-90-6809-405-3, Euro 20,00

- 364 M GOUW Alluvial architecture of the Holocene Rhine-Meuse delta (The Netherlands) and the Lower Mississippi Valley (U.S.A.) -- Utrecht 2007: Knag/Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht. 192 pp, 55 figs, 14 tabs. ISBN: 978-90-6809-406-0, Euro 22,00
- 365 E HEERE & M STORMS Ormelings cartography; Presented to Ferjan Ormeling on the occasion of his 65th birthday and his retirement as Professor of Cartography -- Utrecht 2007: Knag/Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht. ISBN: 978-90-6809-407-7, Euro 20,00
- 366 S QUARTEL Beachwatch; The effect of daily morphodynamics on seasonal beach evolution -- Utrecht 2007: Knag/Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht. 125 pp, 39 figs, 7 tabs. ISBN: 978-90-6809-408-4, Euro 12,50
- 367 R O VAN MERKERK Intervening in emerging nanotechnologies; A CTA of Lab-on-a-chip technology regulation -- Utrecht 2007: Knag/Copernicus Institute. 206 pp, 19 box, 35 figs, 12 tabs. ISBN: 978-90-6809-409-1, Euro 20,00
- 368 R M FRINGS From gravel to sand; Downstream fining of bed sediments in the lower river Rhine -- Utrecht 2007: Knag/Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht. ISBN: 978-90-6809-410-7, Euro 25,00
- 369 W IMMERZEEL Spatial modelling of the hydrological cycle, climate change and agriculture in mountainous basins -- Utrecht 2008: Knag/Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht. 147 pp, 54 figs, 12 tabs. ISBN: 978-90-6809-411-4, Euro 25,00
- 370 D S J MOURAD Patterns of nutrient transfer in lowland catchments; A case study from northeastern Europe -- Utrecht 2008: Knag/Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht. 176 pp, 44 figs, 19 tabs. ISBN: 978-90-6809-412-1, Euro 20,00
- 371 M M H CHAPPIN Opening the black box of environmental innovation; Governmental policy and learning in the Dutch paper and board industry -- Utrecht 2008: Knag/Copernicus Institute. 202 pp, 41 figs, 30 tabs. ISBN: 978-90-6809-413-8, Euro 22,50
- 372 R P ODDENS & M VAN EGMOND Ormelings atlasen; Catalogus van atlasen geschenken aan de Universiteit Utrecht door de hoogleraren F.J. Ormeling sr. en jr. -- Utrecht 2008: Knag/Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrechts. ISBN: 978-90-6809-415-2, Euro 15,00
- 373 R VAN MELIK Changing public space; The recent redevelopment of Dutch city squares -- Utrecht 2008: Knag/Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht. 323 pp, 47 figs, 32 tabs. ISBN: 978-90-6809-416-9, Euro 20,00
- 374 E ANDRIESSE Institutions and regional development in Southeast Asia; A comparative analysis of Satun (Thailand) and Perlis (Malaysia) -- Utrecht 2008: Knag/Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht. 250 pp, 42 figs, 43 tabs, 18 box. ISBN: 978-90-6809-417-6, Euro 25,00
- 375 E HEERE GIS voor historisch landschapsonderzoek; Opzet en gebruik van een historisch GIS voor prekadastrale kaarten -- Utrecht 2008: Knag/Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht. ISBN: 978-90-6809-418-3, Euro 30,00

For a complete list of NGS titles please visit www.knag.nl. Publications of this series can be ordered from KNAG / NETHERLANDS GEOGRAPHICAL STUDIES, P.O. Box 80123, 3508 TC Utrecht, The Netherlands (E-mail info@knag.nl; Fax +31 30 253 5523). Prices include packing and postage by surface mail. Orders should be prepaid, with cheques made payable to "Netherlands Geographical Studies". Please ensure that all banking charges are prepaid. Alternatively, American Express, Eurocard, Access, MasterCard, BankAmericard and Visa credit cards are accepted (please specify card number, name as on card, and expiration date with your signed order).