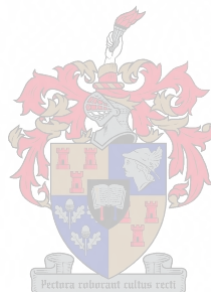


DIE ONTWIKKELING VAN 'N GIS-TEGNIK OM VISUELE LANDSKAP TE KWANTIFISEER

Hendrik Petrus Steyn van der Westhuizen (BA Hons)



Tesis ingelewer ter gedeeltelike voldoening aan die vereistes vir die graad Magister in Lettere en Wysbegeerte aan die Universiteit van Stellenbosch.

Studieleier: Mnr Adriaan van Niekerk
Mede-studieleier: Mnr BHA Schloms

Maart 2001

VERKLARING

Ek, die ondergetekende, verklaar hiermee dat die werk in hierdie tesis vervat, my eie oorspronklike werk is wat nog nie voorheen in die geheel of gedeeltematig by enige ander Universiteit ter verkryging van 'n graad voorgelê is nie.

HPS van der Westhuizen

OPSOMMING

Die visuele landskap is 'n hulpbron wat volhoubaar bestuur moet word, maar ongelukkig bestaan daar min instrumente om dit effektief te bestuur. Bestaande visualiseringsprogrammatuur (insluitend *ArcView 3D Analyst*) kan as hulpmiddel dien in die bestuur van visuele landskappe, maar dit ontbreek kwantifiseringsfunksionaliteite. Geografiese Inligtingstelsels (GIS) kan effektief aangewend word in die kwantifisering van visuele landskappe.

Die samestelling, waarde en hoe visuele landskappe ervaar word, is kompleks en interverwant. Om visuele landskappe meetbaar te maak, moet dit in fisiese en kognitiewe elemente opgebreek word. GIS hanteer die *fisiese elemente* van visuele landskappe effektief en gevolglik is die kwantifisering daarvan (in GIS) wel moontlik. Onvoldoende navorsing maak die kwantifisering van visuele landskappe, in terme van *kognitiewe elemente*, egter moeilik.

ArcView GIS, insluitend die *3D Analyst*-uitbreiding, kan aangepas word om visuele landskappe te kwantifiseer. 'n Nuwe tegniek, die *Visual Landscape Quantifier* (VLQ), is met ArcView se geïntegreerde programmeertaal, Avenue, ontwikkel. Die VLQ-tegniek berus op 'n virtuele landskap waarbinne die gebruiker toegelaat word om waarnemers- en teikenliggings te selekteer. As toepassing word die visuele landskap in die gekose rigting in terme van die persentasie (%) van sigbare grondgebruik in die geselekteerde landskap gekwantifiseer. Die gebruiker kan kies of die resultaat as 'n lys of as 'n grafiek voorgestel moet word. Moontlike gewenste of ongewenste elemente in die visuele landskap kan gevolglik geïdentifiseer word en so die bestuurs- en beplanningstaak ondersteun.

Sleutelwoorde:

Visuele landskap, landskap, *Visual Landscape Quantifier*, visualisering, ArcView GIS, Avenue, 3D Analyst, *Object Oriented* Programming.

SUMMARY

The visual landscape is a resource that should be managed sustainably. Sufficient tools for the effective management of visual landscapes are still lacking. Existing visualization software (including 3D Analyst) could be utilized as an aid in visual landscape management, but as such it lacks quantification functionalities. Geographical Information Systems (GIS) could effectively be used in the quantification of visual landscapes.

The composition, value and experience of visual landscapes are complex and interrelated. Visual landscapes should be divided into physical and cognitive elements for management purposes. In the quantification of visual landscapes, the physical elements are effectively handled within a GIS. Insufficient research though, hampers the quantification of the visual landscape in terms of cognitive elements.

ArcView GIS, including the *3D Analyst Extension*, can be extended to quantify visual landscapes. ArcView's integrated development language, Avenue, was used to develop a new technique, namely The *Visual Landscape Quantifier* (VLQ). The VLQ-technique is an application based on a virtual landscape where a user can select observation and target locations. These locations are used to quantify the visual landscape in a chosen direction. Results are expressed as the percentage (%) of the visible land use in the selected visual landscape. The user can choose whether the results should be displayed as a list or as a graph. Wanted and unwanted elements in the landscape could be identified, aiding the management and planning of landscapes.

Keywords:

Visual landscape, landscape, *Visual Landscape Quantifier*, visualization, *ArcView GIS*, *Avenue*, *Object Oriented Programming*, *3D Analyst*.

ERKENNINGS

Ek wil graag die volgende mense bedank:

- Mnr. Adriaan van Niekerk vir sy bystand in die finalisering van hierdie tesis;
- Mnr BHA Sclooms as mede-studieleier;
- Almal op die *ArcView-L Digest* wat reageer het op versoeke;
- Ianko Tchoukanski ("*3D InControl.avx*") en Jeffrey Lane ("*3Dwcam.avx*") wie se uitbreidings van groot hulp was;
- Charlene Vos van GIMS;
- Mev. H Olivier (HOD) vir die taalversorging;
- Jaco Crafford en SW van Lill; en
- Annie.

INHOUDSOPGAWE

VERKLARING	ii
OPSOMMING	iii
SUMMARY	iv
ERKENNINGS	v
FIGURE	x
TABELLE	xi
HOOFTUK 1: INLEIDING	1
1.1. DIE KWANTIFISERING VAN VISUELE LANDSKAP	1
1.2. HISTORIESE BLIK OP LANDSKAPSEVALUERING	3
1.3. GIS EN DIE KWANTIFISERING VAN VISUELE LANDSKAP	4
1.4. WAT HIERDIE NAVORSING TEN DOEL HET	6
1.5. DIE TOETSAREA: TEGNOPARK EN DE ZALZE	6
1.6. NAVORSINGSPROSEDURE	7
1.6.1. Die ontwikkeling van 'n virtuele landskap	8
1.6.2. Programmering van sentrale modules	12
1.6.3. Ontwikkeling van 'n gebruikerskoppelvlak	13
1.6.4. Toetsing en demonstrasie van die tegniek	13
1.7. TESIS-UITLEG	13

HOOFTUK 2: EVALUERING EN ANALISE VAN LANDSKAP EN VISUELE LANDSKAP.....	15
2.1. LANDSKAP EN VISUELE AANTREKLIKHEID VAN LANDSKAP...	15
2.1.1. Omskrywing van landskap om modellering moontlik te maak.....	16
2.1.2. Landskapsvoorkeure en aantreklikheid.....	18
2.1.3. Visuele landskap.....	19
2.1.4. Die waarde van visuele landskap in die ervaring van landskap.....	19
2.2. KWANTIFISERING VAN VISUELE LANDSKAP.....	22
2.2.1. Hantering van die fisiese omgewing.....	23
2.2.1.1. <i>Fisiese elemente</i>	23
2.2.1.2. <i>Velddiepte</i>	23
2.2.1.3. <i>Detail en presiesheid</i>	23
2.2.2. Hantering van die kognitiewe omgewing.....	24
2.2.2.1. <i>Realisme</i>	24
2.2.2.2. <i>Misterie</i>	25
2.2.2.3. <i>Drama</i>	25
2.2.3. Virtuele landskap van realistiese waarde.....	26
2.3. VOORSTELLING VAN VISUELE LANDSKAP.....	27
2.3.1. Tegnologie en visualisering.....	27
2.3.2. Gebruik van visualisering.....	28
2.3.3. Visualisering en GIS.....	29

HOOFSTUK 3: ONTWIKKELING VAN DIE <i>VISUAL LANDSCAPE QUANTIFIER</i>	32
3.1. ONTWERP.....	32
3.1.1. Behoeftebepaling.....	32
3.1.2. Prototipering.....	32
3.1.3. Konstruksie.....	33
3.1.4. Gestruktureerde toetsing.....	34
3.2. KEUSE VAN PROGRAMMERING.....	35
3.3. ARCVIEW GIS EN AVENUE.....	36
3.4. KONSTRUKSIE.....	38
3.4.1. Standaard benaming, kode en boodskapblokkies.....	38
3.4.2. 'n Gebruikersvriendelike koppelvlak.....	39
3.5. ROETINES EN SUB-ROETINES VAN DIE <i>VISUAL LANDSCAPE QUANTIFIER</i>	41
HOOFSTUK 4: TOEPASSING EN GEVOLGTREKKINGS	47
4.1. 'N VOORBEELD TOEPASSING.....	47
4.2. EVALUERING VAN TEGNIEK EN STELSEL.....	51
4.2.1. Sukses en tekortkominge van die <i>Visual Landscape Quantifier</i>	51
4.2.2. Hantering van fisiese en kognitiewe elemente.....	52
4.2.3. Gebruikswaarde van die <i>Visual Landscape Quantifier</i>	52
4.3. VERDERE NAVORSINGSMOONTLIKHEDE.....	54

LITERATUURLYS.....	56
ADDENDUM A: WOORDELYS.....	60
ADDENDUM B: VOORBEELDE VAN VISUALISERINGS EN GIS MET VISUALISERINGSVERMOËNS.....	62
ADDENDUM C: GRONDGEBRUIKWAARDES SOOS GEBRUIK IN DIE <i>VISUAL LANDSCAPE QUANTIFIER</i>.....	66
ADDENDUM D: ROETINES EN SUB-ROETINES VAN DIE VLQ-TEGNIK.....	67

FIGURE

Figuur 1.1. Vroeëre (1969) digitale landskapmodel deur Carl Steinitz.....	4
Figuur 1.2. Die toetsarea - Tegnopark en De Zalze.....	7
Figuur 1.3. Navorsingsprosedure.....	8
Figuur 1.4. Ontwikkeling van 'n virtuele landskap.....	9
Figuur 1.5. Voor-, middle- en agtergrond.....	10
Figuur 1.6. Grondgebruik klassifikasie.....	11
Figuur 1.7. 'n Virtuele landskap.....	12
Figuur 2.1. Die visuele landskap as 'n integrale deel van landskap.....	19
Figuur 2.2. Voor-, middel- en agtergrond skeep drama in 'n visuele landskap van die Wynland.....	26
Figuur 3.1. Die VLQ prototipe koppelvlak.....	33
Figuur 3.2. Standaard kode uitleg en benamings.....	34
Figuur 3.3. Voorbeeld van 'n “Opdrag”-blokkie waardeur met die gebruiker gekommunikeer kan word.....	39
Figuur 3.4. Die VLQ-koppelvlak is ontwikkel met die <i>Dialog Designer</i>	41
Figuur 3.5. Die vier hoof modules van die VLQ-tegniek.....	42
Figuur 3.6. Uiteensetting en volgorde van roetines.....	43
Figuur 4.1. 'n Ontwikkelaar identifiseer die ligging waar ontwikkel kan word.....	47
Figuur 4.2. Vier geselekteerde visuele landskappe.....	48
Figuur 4.3. Vier geselekteerde visuele landskappe gekwantifiseer en voorgestel as balkdiagramme.....	50
Figuur 4.4. Vier geselekteerde visuele landskappe gekwantifiseer en vertoon as lysste.....	50

TABELLE

Tabel 3.1. Beskrywing van roetines en sub-roetines.....	45
---	----

HOOFSTUK 1: INLEIDING

"Viewing the landscape can have many perceptual and psychological purposes: it can provide powerful symbolic communication; it can offer considerable information, particularly about the relationship between people and their environments; and it can be the basis of aesthetic pleasure (or the opposite)," (Steinitz, 1990: 218).

1.1. DIE KWANTIFISERING VAN VISUELE LANDSKAP

Grondgebruik ondergaan toenemende verdigting en raak meer kompleks en daarom word dit noodsaaklik om die visuele landskap (die sigbare vanaf 'n betrokke ligging) meer effektief te bestuur. Geografiese Inligtingstelsels (GIS) kan aangewend word as 'n ondersteuningstelsel in die bestuur van die visuele landskap. Verskeie analitiese-, modellerings- en visualiseringsfunksionaliteite is tans beskikbaar en met rekenaarapparatuur wat steeds kragtiger raak, verskyn goedkoper visualiseringsprogrammatuur toenemend op die mark.

Beplanners, beleggers en ontwikkelaars het dikwels die behoefte om die visuele landskap omliggend aan 'n potensiële eiendom te evalueer. Visuele landskap is 'n bepalende faktor wanneer 'n potensiële aankoop en/of ontwikkeling van 'n eiendom geëvalueer word. So 'n evaluering verg kwantifisering.

Verskeie invloede kompliseer landskapsanalise. Volgens Kane (1981) word natuurlike en landelike landskappe gedegradeer deur die grondslag van die moderne samelewing, naamlik die gejaag na ekonomiese wins. As gevolg hiervan is daar 'n verlies aan verskeidenheid in landskappe en raak dit al hoe minder moontlik om aan die gevarieerde verwagtinge van landskapsgebruikers te voldoen. Kane (1981) is van mening dat ons *kwaliteit* met *gemiddeldheid* vervang. Die gevaar bestaan dus dat landskappe landskapsgebruikers sal verveel en die waarde van landskappe kan afneem.

'n Landskap se potensiaal as 'n visuele hulpbron word tydens die ontwikkeling van fasiliteite soos verkeersweë, dienskorridors, damme, en ontwikkeling verwant aan stedelik uitbreiding verswak en ontken (Kane 1981). Visuele landskap word beskou as 'n fundamentele natuurlike hulpbron, wat net soos water, hout, grond, brandstof en minerale, volhoubaar bestuur moet word. Sonder die volhoubare bestuur en bewaring van diverse natuurlike en landelike visuele landskappe word geestelike en selfs die fisiese gesondheid van 'n samelewing bedreig (Kane 1981): *"How else are we humans to judge how far we have come, what changes we have effected, and in which direction we are heading? Without great expectations or justification we have often acted to preserve, protect, and even create beautiful and unique landscapes. Numerous national parks, green belts, parklands, wilderness areas and scenic preserves have already been set aside. **But this is not enough because such preservation has been, for the most part, largely unplanned and irrational**".*

Aangesien mense se voorkeure en behoeftes verskillend is, is die kwantifisering van visuele landskap subjektief. Gevolglik word verskillende waardes aan landskapselemente geheg, afhangende van 'n individu se voorkeure en behoeftes (Abello en Bernaldez, 1986). Tegnieke wat tot dusver aangewend is om die visuele landskap te evalueer koppel voorkeure en behoeftes aan spesifieke elemente in die landskap (Brabyn 2000). Om die visuele landskap te kwantifiseer sal dit ideaal wees om 'n stelsel te ontwikkel wat voorkeure en behoeftes van landskapswaarnemers in ag kan neem. Hierdie navorsing (en die spesifieke tegniek wat ontwikkel is) fokus egter slegs op die fisiese en menslike verskynsels in die landskap.

Navorsing wys dat menslike gedrag beïnvloed word en selfs gewortel is in die omgewing waarbinne dit plaasvind (Aitken 1992). Daar bestaan 'n inter-verwantskap tussen gedrag en spesifieke omgewingstoestande. Toestande soos geraas, hoë digthede en argitektoniese insluiting is 'n oorsaak van die tipe gedrag wat plaasvind in 'n omgewing (Aitken 1992). 'n Gegewe landskap kan die omgewing wees vir een of ander vorm van handeling. Dit is dus nodig om dit te analiseer, sodat gedrag voorspel en selfs beïnvloed kan word.

¹ Eie beklemtoning.

Bestaande programmatuur om landskap en visuele landskap te analiseer en te kwantifiseer vereis steeds intensiewe uitbreiding (Ervin 1999). Visualiseringsprogrammatuur is al baie ver gevorder en landskappe kan baie realisties gemodelleer word, maar 'n doeltreffende en koste effektiewe koppeling tussen visualiseringstegnieke en kwantifiseringstegnieke ontbreek egter steeds. Verder bestaan daar 'n behoefte aan 'n gestandaardiseerde prosedure vir visuele landskapsanalise. In hierdie navorsing word die rol van GIS in so 'n prosedure ondersoek en 'n GIS-tegniek, die *Visual Landscape Quantifier*² (VLQ), ontwikkel en voorgestel as 'n tegniek om visuele landskappe te kwantifiseer.

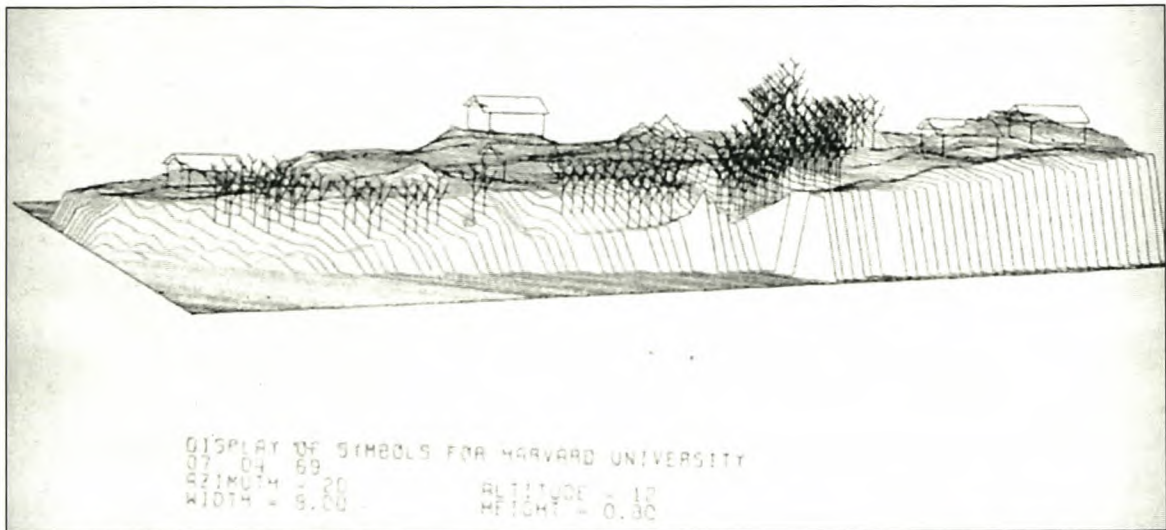
1.2. HISTORIESE BLIK OP LANDSKAPSEVALUERING

Visualisering in GIS is nie 'n nuwe konsep nie (Steinitz in Hoinkes en Lange, 1994). Al was dit aanvanklik nie 'n instrument om veranderinge oor tyd waar te neem, alternatiewe scenarios te toets of ruimtelike verandering waar te neem nie, bly dit steeds 'n funksionaliteit wat relatief onderbenut word in meeste GIS stelsels (Steinitz in Hoinkes en Lange, 1994). Sedert die 1960s word daar gebruik gemaak van geoutomatiseerde visualiseringstegnieke om plantegroei en bouforme in drie dimensies te visualiseer. Aanvanklik was daar hoofsaaklik net van grondgebruik en topografiese roosterdata gebruik gemaak tydens visualisering, maar mettertyd het modellering meer kompleks geraak.

Die voorstelling en evaluering van landskap gaan noodwendig gepaard met die ontwikkeling van rekenaarapparatuur en programmatuur. Vir meer as 30 jaar word landskapsevaluering met behulp van rekenartegnologie uitgevoer. Carl Steinitz van die Harvard Ontwerpskool het van die grootste bydraes gelewer. Reeds in die 1960s het hy al van rekenaar-ondersteunde landskapsvoorstelling en evaluering begin gebruik maak

² 'n Engelse term *Visual Landscape Quantifier* (VLQ) word gebruik omdat dit ondermeer die verspreiding en bemerking van die tegniek deur die Internet sal vergemaklik.

(Figuur 1.1). Dit is duidelik dat drie-dimensionele (3D) voorstellings en analise sedert



Figuur 1.1. Vroeëre (1969) digitale landskapmodel deur Carl Steinitz.

Bron: Ervin 1999

daardie dae reeds ver gevorder het, maar steeds word GIS en visualiseringstegnieke nie volkome geïntegreer nie. Lynvoorstellings is mettertyd ontwikkel tot roostervoorstellings en sodoende het landskapsvoorstellings meer realisties geword.

1.3. GIS EN DIE KWANTIFISERING VAN VISUELE LANDSKAP

GIS kan as 'n skakel tussen die visuele landskap en 'n persoon se beeld en houding teenoor die betrokke visuele landskap aangewend word. Op hierdie wyse word gepoog om die resultate van 'n persoon se persepsies effektief na te boots (Wherret 1996).

Volgens Wherret (1996) is GIS deterministies en presies en daarom is dit moeilik om kognitiewe omgewings met GIS voor te stel. Sy verduidelik egter dat dit moontlik is om spesifieke verskynsels te identifiseer en te klassifiseer volgens hul fisiografiese eienskappe. Wherret (1996) stel voor dat dit moontlik kan wees om kognitiewe inligting aan 'n verskynsel te verbind. Op hierdie wyse kan gepoog word om die bydrae van elke mikro en makro landskapskomponent in die sigveld te skat. Dit is ook moontlik om verskynsels as poligone te klassifiseer en waardes daaraan te heg om dit in verwantskap

tot die omliggende landskap te katagoriseer in terme van die mate van integrasie, dominansie en indringendheid (Wherret 1996).

GIS-funksies kan dus aanvanklik aangewend word as gereedskap vir die waarneming van die fisiografiese eienskappe van landskap. Dit kan gedoen word deur landskappe in terme van reliëf, velddiepte, unieke eienskappe (soos byvoorbeeld grondgebruik) en vorm van die landskap te modelleer (sien Afdeling 2.2.1). Kognitiewe kriteria soos realisme, drama, misterie en koherensie kan gemeet word op grond van die definisie wat daarvoor gegee word in die GIS (Wherret 1996) (sien Afdeling 2.2.2.).

Ervin (1999) identifiseer ses areas waar navorsing oor die visuele landskap steeds onvoldoende is en waar GIS 'n groot bydrae kan lewer:

1. Die eksperimentering en 'n beter begrip van menslike persepsies ten opsigte van werklike en virtuele³ visuele stimuli.
2. Die navorsing en ontwikkeling van tegnieke en rekenaarkoppelvlakke om die menslike sintuie blootstelling aan digitale en virtuele landskappe te gee.
3. Die navorsing en ontwikkeling van tegnieke wat spesifieke gedetailleerde modellering van landskappe kan uitvoer, soos die hantering van skaduwees en beweging.
4. Navorsing wat die afwisseling in die vlak van detail in verskillende tipes virtuele landskappe ondersoek.
5. Die navorsing en ontwikkeling van tegnieke vir die kodifisering, vertoning, manipulering en evaluering van die dinamika in landskapsmodelle.
6. Die navorsing en ontwikkeling van tegnieke om al bogenoemde kategorieë te inkorporeer en sodoende ingeligte samewerking tussen rekenaar-, inligtings- en ruimtelike wetenskaplikes te bevorder.

Hierdie navorsing het betrekking op die tweede van bogenoemde voorgestelde areas van navorsing en poog om 'n bydrae te lewer tot die navorsing en ontwikkeling van 'n tegniek

³ Gemodelleerde voorstelling van die werklikheid.

en 'n koppelvlak wat 'n gebruiker in staat sal stel om beheer uit te oefen oor 'n bepaalde virtuele visuele landskap.

1.4. WAT HIERDIE NAVORSING TEN DOEL HET

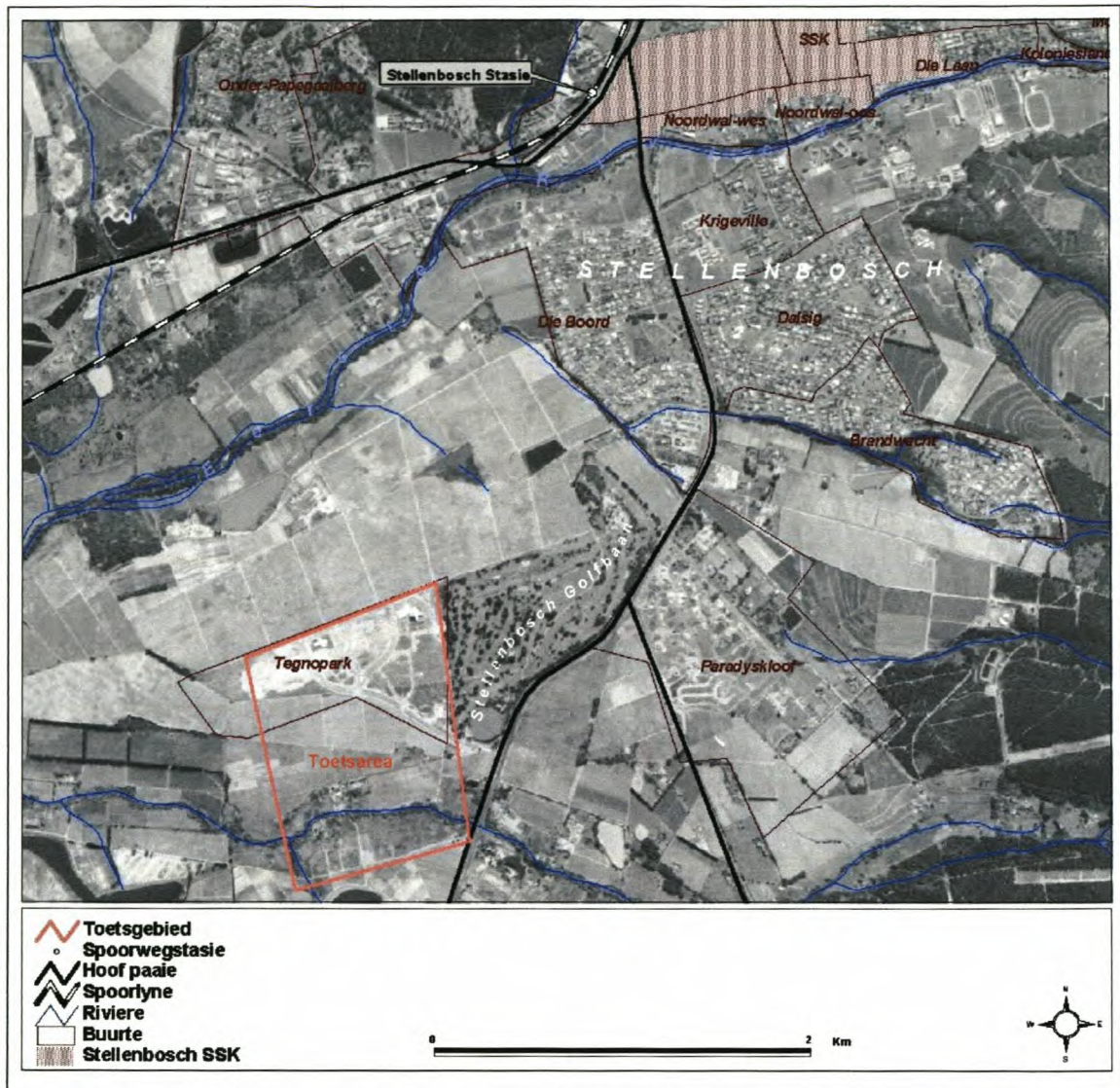
Die **doel** van hierdie studie is om 'n *ruimtelike besluitneming-ondersteuningstelsel (RBOS)* te ontwikkel wat besluitnemers in staat sal stel om visuele landskap te kwantifiseer. Spesifieke doelstellings is om:

1. 'n tegniek te ontwikkel wat visuele landskap kwantifiseer sodat dit met behulp van 'n rekenaar geëvalueer kan word;
2. die resulterende tegniek in ArcView GIS te programmeer;
3. die ontwikkeling van 'n gebruikerskoppelvlak wat die RBOS toeganklik maak vir gebruikers wat nie oor gespesialiseerde GIS kennis en vaardighede beskik nie; en
4. die tegniek toe te pas op 'n geselekteerde toetsarea om sodoende die tegniek te demonstreer.

So 'n tegniek moet deel uitmaak van 'n breër RBOS en kan van groot waarde vir ontwikkelaars, beplanners, die eiendomsmark en ook die toerismebedryf wees. Alhoewel verskeie faktore 'n rol by die uiteindelijke keuse vir 'n ideale ligging van 'n eiendom (soos prysklas, die nabyheid aan spesifieke verskynsels, klimaatfaktore en ander estetiese faktore) speel, fokus hierdie navorsing egter uitsluitlik op die **visuele landskap** as 'n estetiese faktor wat 'n invloed kan hê op die keuse van eiendomsligging.

1.5. DIE TOETSAREA: TEGNOPARK EN DE ZALZE

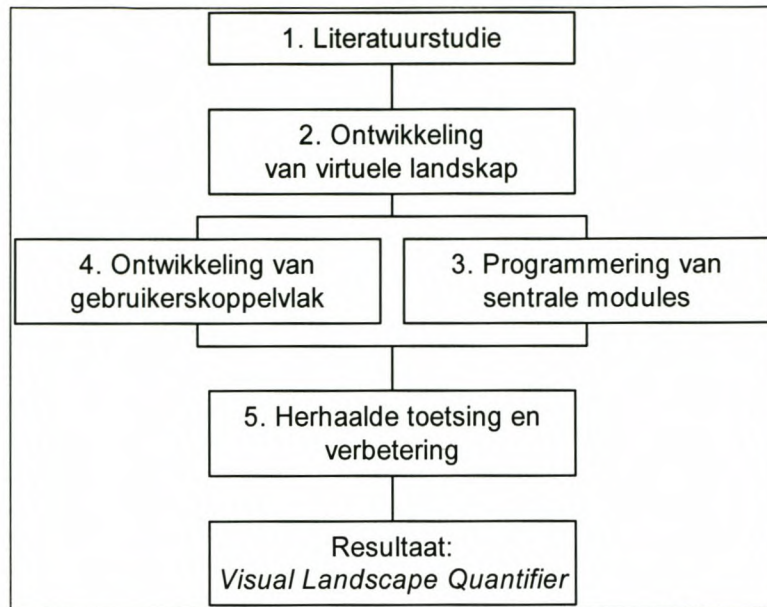
Om die tegniek en die funksionaliteit van die RBOS te demonstreer, is die gebied van *Tegnopark* en die aanliggende *De Zalze* gholfbaanontwikkeling langs Stellenbosch as **toetsarea** gekies (Figuur 1.2). Hierdie area is geselekteer vanweë die diversiteit in landskapsamestelling en ook die aanwesigheid van 'n verskeidenheid fisiese en menslike verskynsels.



Figuur 1.2. Die toetsarea – Tegnopark en De Zalze.

1.6. NAVORSINGSPROSEDURE

Die navorsingsprosedure word in vyf fases opgedeel soos uitgedruk in Figuur 1.3. Eerste is 'n literatuurstudie gedoen, waarna 'n virtuele landskap van die toetsarea ontwikkel is. Derdens is die sentrale modules geprogrammeer, gevolg deur die vierde stap waar daar 'n gebruikersvriendelike koppelvlak ontwikkel (fase 3 en 4 is grootliks gesamentlik gedoen) is. Laastens is die model getoets en 'n demonstrasie van die tegniek as deel van 'n ruimtelike besluitneming-ondersteuningstelsel (RBOS) gelewer.

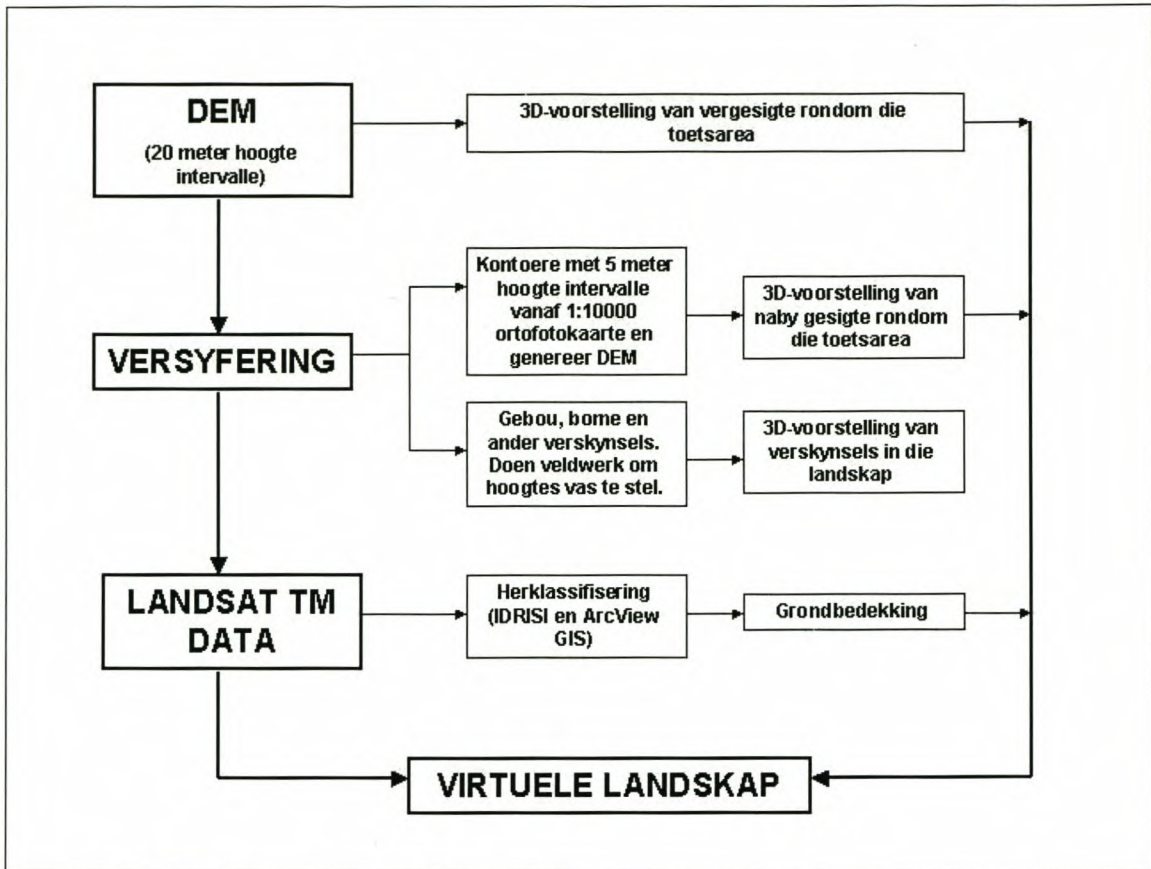


Figuur 1.3. Navorsingsprosedure.

Daar word deurgaans van GIS-, landskaps- en visualiseringsterme gebruik gemaak. Vir die gerief van die leser kan die woordelys in Addendum A geraadpleeg word.

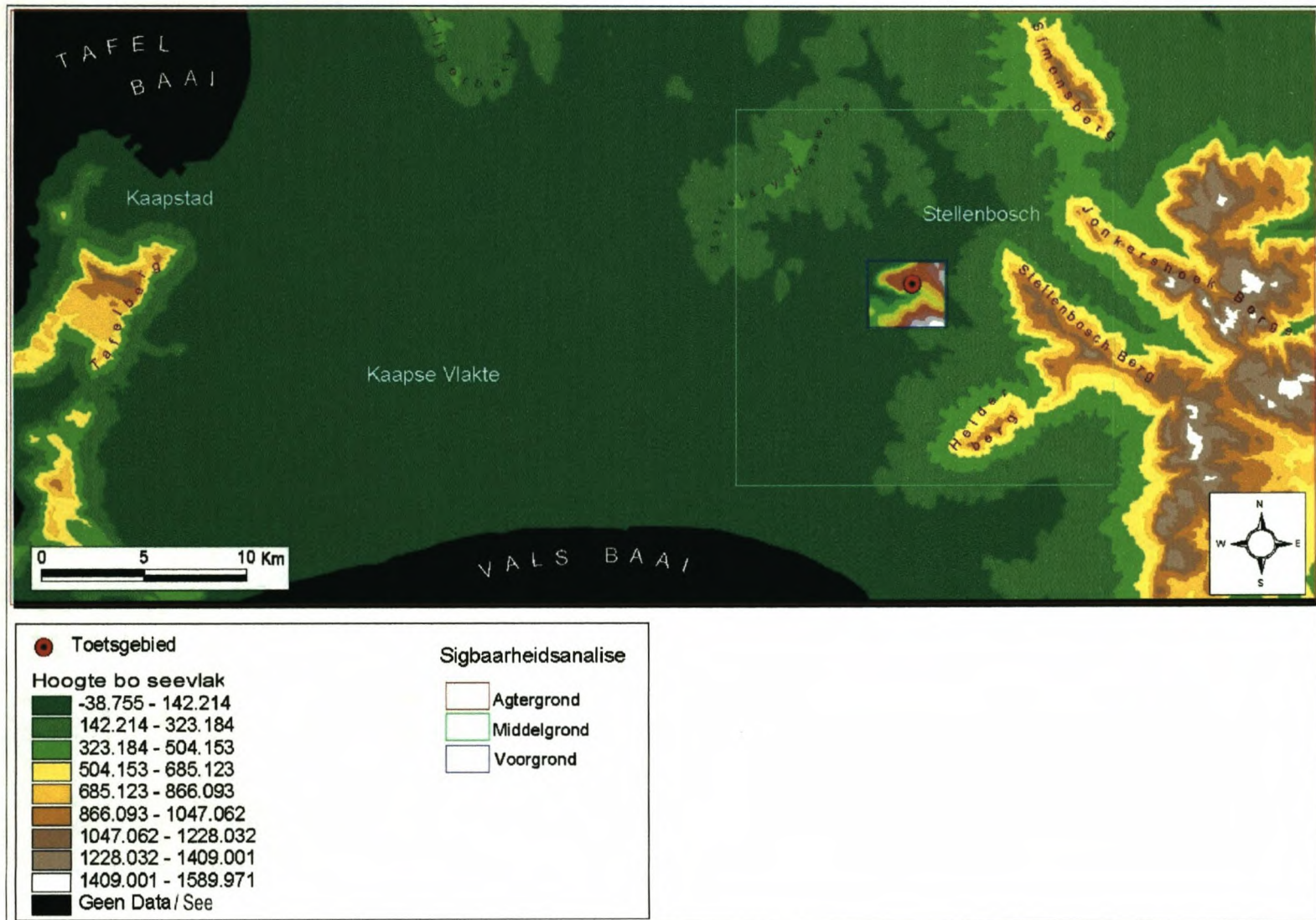
1.6.1. Die ontwikkeling van 'n virtuele landskap

Sood dit in Figure 1.4 uitgebeeld word, is 'n virtuele landskap geskep waarin die tegniek getoets is, deur hoogtedata, grondgebruik en fisiese- en menslike verskynsels in die landskap te integreer. Die virtuele landskap is eerste geskep sodat daar 'n omgewing is waarbinne die kode-eenhede getoets kan word.



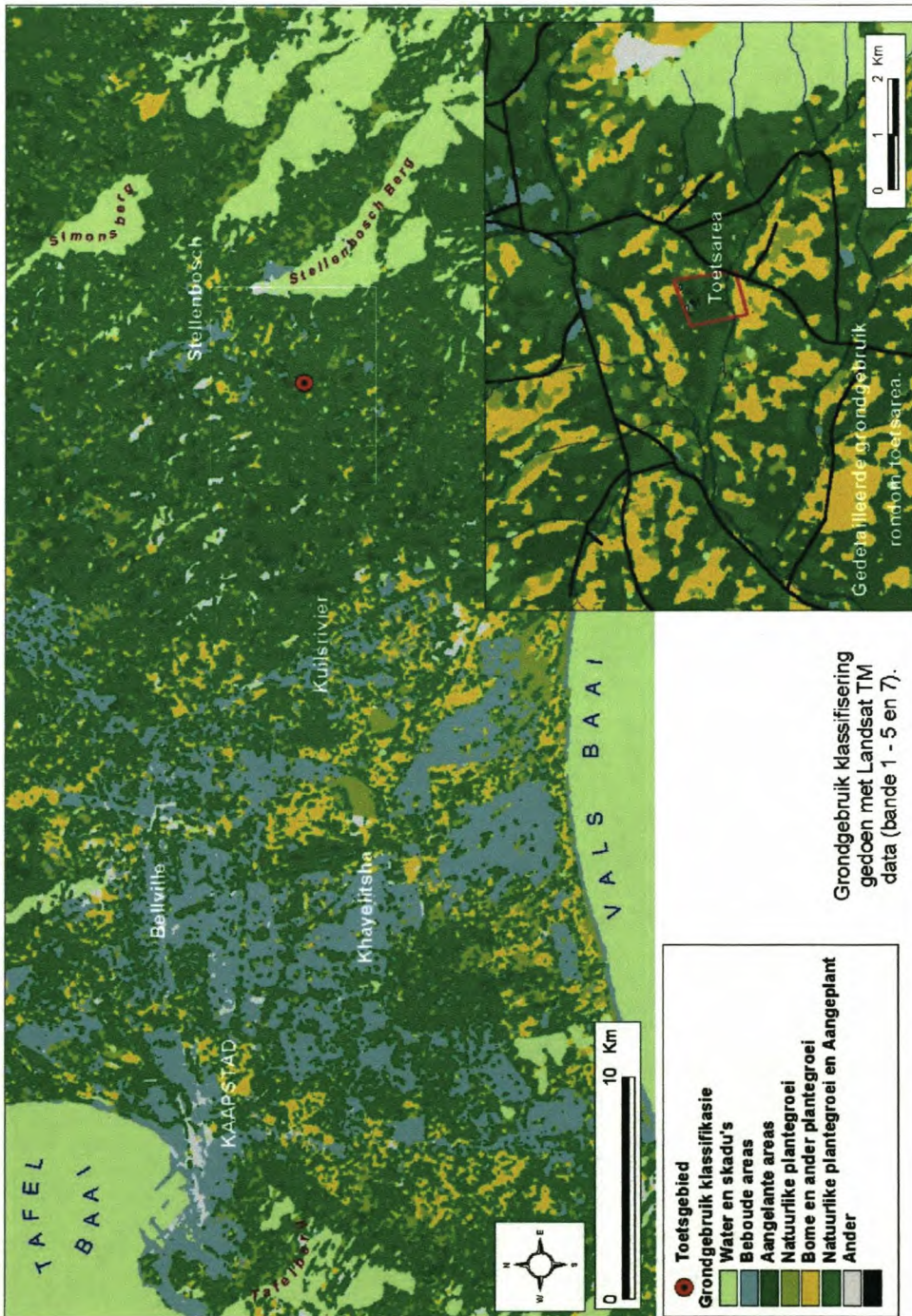
Figuur 1.4. Ontwikkeling van 'n virtuele landskap

Vanaf 'n 50X50 meter resolusie digitale terreinmodel (DEM) is 'n sigbaarheidsanalise uitgevoer om die areas wat sigbaar is vanaf die toetsarea te identifiseer. Soos duidelik sal word in Hoofstuk 2, vorm dit die middel en agtergrond in die virtuele landskap. Kontoere met 5X5 meter vertikale intervale is vanaf 1:10000 ortofoto-kaarte versyfer om 'n fyner as 50X50 resolusie DEM van die toetsarea te skep. Dit verteen woordig die voorgrond in die virtuele landskap wat in Figuur 1.5 uitgebeeld word.



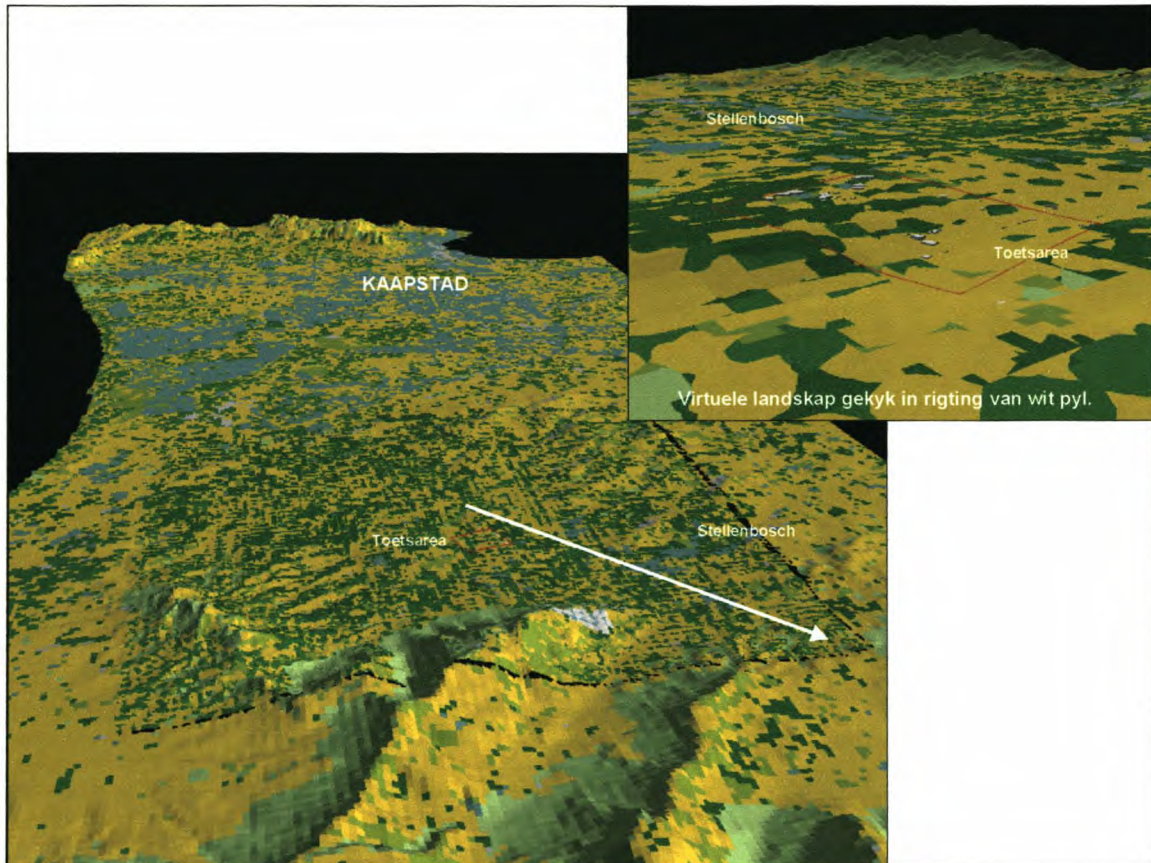
Figuur 1.5. Voor-, middel- en agtergrond.

Laastens is grondgebruik met behulp van Landsat TM data (bande 1-5 en 7) van die betrokke area bepaal. Dit is gedoen met herklassifiseringstegnieke in IDRISI en ArcView GIS (Figuur 1.6).



Figuur 1.6. Grondgebruik klassifikasie.

Die resultaat van bogenoemde roetines is 'n virtuele landskap waarin die tegniek getoets kan word (Figuur 1.7).



Figuur 1.7. 'n Virtuele landskap.

1.6.2. Programmering van sentrale modules

Sentrale modules is geprogrammeer en ontwikkel met Avenue, ArcView GIS se geïntegreerde ontwikkelingstaal. ArcView GIS is deur die *Environmental Systems Research Institute* (ESRI) ontwikkel. Kode-eenhede wat nodig was vir die ontwikkeling van die *Visual Landscape Quantifier (VLQ)* is of van nuuts af ontwikkel of bestaande kode-eenhede is aangepas.

Om te verseker dat foute en oorbodighede uitgeskakel is, is elke module afsonderlik ontwikkel en getoets voordat dit in die gebruikerskoppelvlak geïntegreer is.

1.6.3. Ontwikkeling van 'n gebruikerskoppelvlak

'n Gebruikerskoppelvlak is met behulp van ArcView GIS⁴ se *Dialog Designer* ontwikkel en staan voortaan bekend as die *Visual Landscape Quantifier (VLQ)*. Die VLQ is 'n uitbreiding van ArcView GIS, maar kan ook aangepas word om as 'n alleenstaande ondersteuningstelsel te dien.

1.6.4. Toetsing en demonstrasie van die tegniek

Om die tegniek te toets word 'n fiktiewe toetsgeval veronderstel, waar 'n potensiële ontwikkelaar by De Zalze die visuele landskap van 'n betrokke ligging wil kwantifiseer. Die ontwikkelaar vereis 'n spesifieke samestelling van grondgebruik in die visuele landskap en gebruik die VLQ om die optimale uitsig te bepaal. Die ontwikkelaar selekteer 'n moontlike ligging in die virtuele landskap en kwantifiseer die visuele landskap in vier afsonderlike rigtings. Resultate is sigbaar as 'n grafiek en in 'n lys.

1.7. TESIS-UITLEG

In Hoofstuk 2 word ondersoek ingestel na konsepte wat aan die visuele landskap verwant is. Die konsep van landskap word gedefinieer en die samestelling van 'n landskap word ondersoek. Landskapsvoorkeure en die aantreklikheid van 'n landskap word bespreek om uiteindelik 'n definisie vir visuele landskap te vind. Die waarde van die visuele landskap in die ervaring en bestuur van landskap word ook uitgebeeld. Daar word ook ondersoek ingestel na pogings om die visuele landskap te kwantifiseer. Om die kwantifisering van visuele landskappe moontlik te maak word die visuele landskap opgebreek in kwantifiseerbare elemente. Visualiseringstegnieke, asook die wyses waarop visualisering tot die bestuur van die landskap kan bydra, word bespreek. Laastens word die moontlike koppeling van visualiseringstegnieke met GIS ondersoek.

In Hoofstuk 3 word die ontwerp van die *Visual Landscape Quantifier* bespreek met verwysing na die behoeftebepaling, prototipering, konstruksie en gestruktureerde toetsing

⁴ ArcView GIS weergawe 3.1 is gebruik.

van die tegniek. Die keuse van programmering en die konstruksiefase word ook in diepte behandel. Laastens sal die roetines en sub-roetines van die VLQ-tegniek uiteengesit word.

In Hoofstuk 4 word die VLQ-tegniek in 'n toetsarea toegepas. Daarop volg 'n evaluering van die tegniek en voorstelle vir verdere navorsing.

HOOFSTUK 2: EVALUERING EN ANALISE VAN LANDSKAP EN VISUELE LANDSKAP

Soos visuele hulpbronne verval of selfs verdwyn, begin ons om meer waarde daaraan te heg. Dit is belangrik om estetiese assosiasies net so belangrik soos die funksionele waarde geassosieer met omgewings en ekologiese stelsels te ag (Fels 1992).

In hierdie hoofstuk word verduidelik wat die visuele landskap is en hoe dit 'n integrale deel van die begrip, ervaring en bestuur van 'n landskap behoort te wees. Daar word ook verduidelik hoe visuele landskappe tans met behulp van rekenaartegniese voorgestel word en dat daar steeds leemtes by die kwantifisering daarvan heers. Hieruit sal dit duidelik word waarom 'n geïntegreerde kwantifiseringstegniek, soos die *Visual Landscape Quantifier*, nodig is.

Landskap en *visuele landskap* bevat dieselfde fisiese en kognitiewe elemente en dit ontlok dieselfde gevoelens by 'n waarnemer. Daar kan egter nie van die een of die ander in dieselfde konteks gepraat word nie. *Die basiese verskil is dat die visuele landskap slegs te make het met die sigbare vanaf 'n gegewe waarnemersligging. Landskap verwys in hierdie opsig na die geheel eerder as net na die sigbare.* Onsigbare elemente het te make met assosiasies, gevoelens, kulturele en geestelike reaksies ten opsigte van 'n spesifieke visuele landskap.

Hierdie navorsing ondersoek nie net die samestelling van die visuele landskap nie, maar spesifiek die kwantitatiewe aard daarvan wanneer in 'n gegewe rigting gekyk word. Om die konsep van *visuele landskap* beter te verstaan, moet 'n mens dus eers ondersoek instel na die betekenis van *landskap*.

2.1. LANDSKAP EN VISUELE AANTREKLIKHEID VAN LANDSKAP

Landskap is 'n konsep wat gepaard gaan met semantiese verskille, wanvertolkings en omstredenheid (Countryside Commission for Scotland in Brabyn, 2000). Verskillende

dissiplines interpreteer dit anders en daar kan drie kern-interpretasies van landskap geïdentifiseer word.

- Volgens Brabyn (2000) gebruik landskap-ekoloë en -argitekte die woord "landskap" as 'n sinoniem vir "omgewing". Naveh en Lieberman (in Brabyn, 2000) definieer dit in hierdie konteks as *"the total spatial and visual entity of human living space, integrating the geosphere with the biosphere and the noospheric man-made artifacts"*. Dit word ook beskryf as *"a homogeneous segment of the environment (including the surface of the land, the air, and all useful resources) which support all living creatures"* (Fabos in Brabyn, 2000).
- Die tweede interpretasie, benader vanuit die fisiese geografie, fokus op die fisiografiese, geologiese en geomorfologiese verskynsels geassosieer met die oppervlakte van die aarde (Naveh en Lieberman in Brabyn, 2000).
- 'n Derde betekenis van landskap kan beskryf word as die *"...environment perceived, especially visually perceived..."* (Appleton in Brabyn, 2000), *"...the appearance of the land..."* (Swaffield in Brabyn, 2000) of *"...the spectacle presented by the countryside..."* (The Countryside Commission in Brabyn, 2000). Dit is die betekenis wat hierdie navorsing as weksdefinisie aanvaar. **Visuele landskap** kan dus beskou word as *"...the overall impression obtained from viewing the land (environment) from a reasonable distance..."* (Brabyn, 2000).

Vervolgens word ondersoek ingestel na die samestelling van visuele landskap en die waarde wat aan landskapselemente geheg word. Dit is noodsaaklik vir die verdeling van die landskap in kwantifiseerbare komponente.

2.1.1. Omskrywing van visuele landskap om modellering moontlik te maak

Visuele landskap is die voorkoms van 'n landskap, insluitend die vorm, tekstuur en kleure daarvan (The Landscape Institute and Institute of Environmental Assessment 1995). Elemente wat moontlike invloede op die karakter van 'n landskap kan hê, is ondermeer die geologie, topografie, argeologie, geskiedenis, grondgebruik, bestuur, ekologie, argitektuur en kulturele assosiasie daarvan.

Volgens The Landscape Institute and Institute of Environmental Assessment (1995), is die visuele landskap belangrik omdat dit:

- 'n essensiële deel van ons natuurlike **hulpbronbasis** vorm;
- 'n **reservoir** van argeologiese en historiese bewyse is;
- die **omgewing** vir fauna en flora daarstel;
- 'n hulpbron is wat sensuele, kulturele en geestelike **reaksies uitlok**; en
- 'n belangrike deel van ons **lewenskwaliteit** is.

Ervin (1999) verduidelik dat 'n landskap normaalweg 'n samestelling van ses noodsaaklike elemente is, naamlik topografie, plantegroei, water, strukture (wat infrastruktuur insluit), mense en diere, en atmosfeer (soos wind, son, mis, reën, stof, sneeu, ens.). Uiteraard is dit 'n entiteit wat moeilik modelleerbaar is. Hy verduidelik verder dat soos met enige sintetiese entiteit, die geheel belangriker is as die onderskeie komponente, maar dat dit met die onderskeie komponente is waarmee die meeste modelle moet begin (Ervin 1999).

'n Verskynsel soos wingerd kan byvoorbeeld oor 'n tydperk van 'n jaar ten minste vier verskillende assosiasies of gevoelens by mense ontlok. In die winter is wingerde kaal en blaarloos, tydens lente verkleur dit na groen, in die somer skep dit 'n groen lushof en in die herfs omskep dit die landskap in 'n geel en oranje kleurspel. Elkeen van hierdie seisoene ontlok by individue unieke assosiasies of gevoelens en moet dienooreenkomstig gemodelleer word.

Omdat smaak verskil, verkies individue verskillende "tipes" uitsigte op die visuele landskap en het mense unieke persepsies van die visuele landskap. 'n Ideale kwantifiseringstegniek moet dus 'n resultaat lewer wat die gebruiker onmiddellik bewus maak van die aard van die betrokke visuele landskap. 'n Ideale tegniek sal ook faktore soos die seisoene en die invloed daarvan op die landskap en/of verskynsels in die landskap, in ag moet neem.

'n Visuele landskap is dus kompleks en multi-dimensioneel van aard. Instrumente om al hierdie faktore te bestuur, ontbreek steeds.

2.1.2. Landskapsvoorkeure en aantreklikheid

Steinitz (1990) identifiseer agt voorkeure vir visuele landskappe wat implikasies vir die bestuur en die beplanning van 'n landskap het. Volgens hom hou mense:

1. van 'n gevoel van misterie (dit "trek" hulle by die landskap in);
2. van generiese kus-ontwikkelings en ontwikkelings met 'n uitkenbare historiese karakter;
3. van langafstand uitsigte;
4. daarvan om water te sien;
5. daarvan om "gevoude" landskappe (soos berge en eilande) te sien;
6. daarvan om 'n diverse en goedversorgde plantegroei verspreiding in die voorgrond en middelgrond van 'n uitsig te sien; maar
7. nie daarvan om ontwikkelde, verstedelike landskappe of bewyse van beknopte gebruik te sien nie (met uitsondering van 3); en
8. nie daarvan om toeriste-georiënteerde kommersiële ontwikkeling te sien nie.

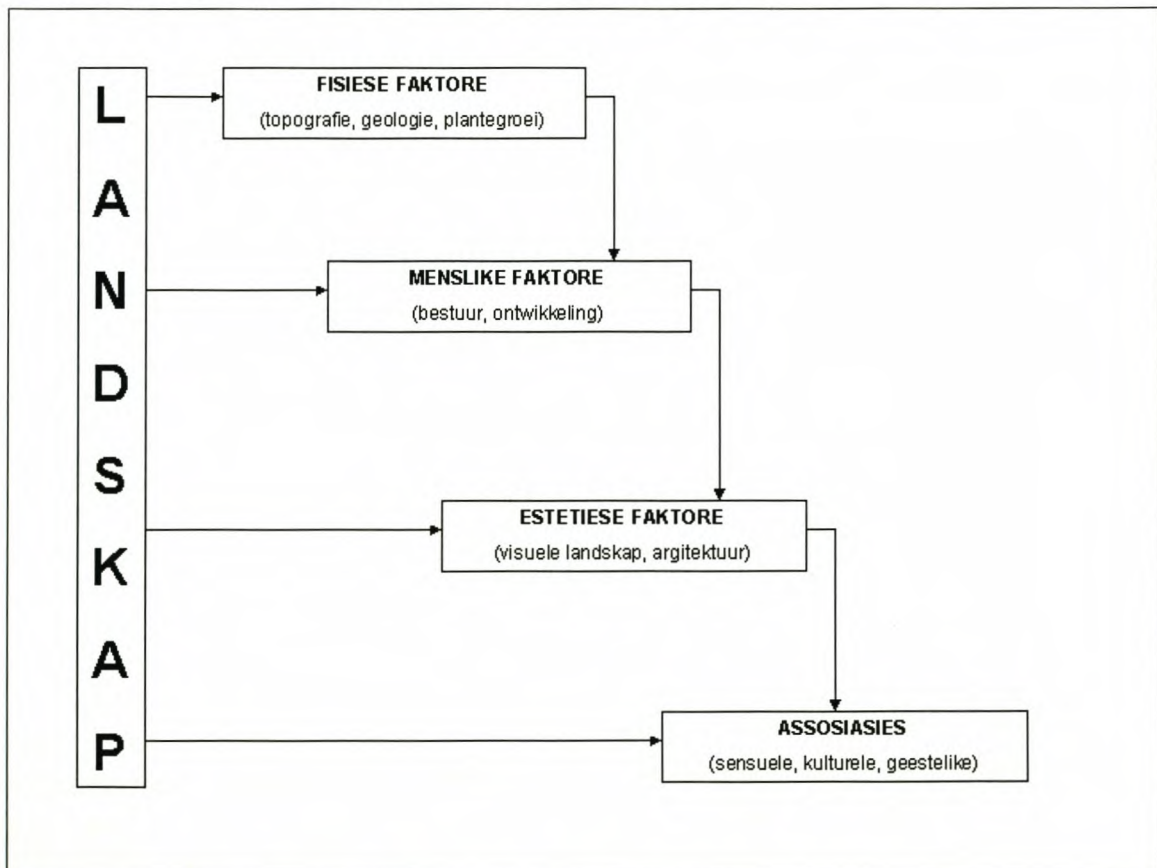
Aantreklikheid van visuele landskappe kan gemeet word aan (The Landscape Institute and Institute of Environmental Assessment 1995):

- spesifieke elemente in 'n landskap;
- die karakter van 'n landskap, asook kenmerke van die streek en plaaslike omgewing; en
- spesifieke interessante en waardes wat gekoppel is aan bewaringsareas en die kulturele assosiasies van 'n betrokke landskap.

Bishop en Hull (1991) verskaf 'n bespreking oor die potensiële produkte van 'n esteties aantreklike omgewing en gebruik konsepte soos "*landscape preference*", "*scenic beauty*" en "*visual quality*" om die aantreklikheid van 'n landskap te illustreer. 'n Visuele landskap se aantreklikheid word met ander woorde gemeet aan die waarde wat daaraan toegeskryf word.

2.1.3. Visuele Landskap

Indien verwys word na die sigbare in 'n betrokke landskap, word daar van die visuele landskap gepraat. Die visuele landskap is 'n visuele verskynsel ("*visual phenomenon*") – 'n spesifieke samestelling van topografie, grondgebruik, plantbedekking en nedersettingspatrone, wanneer in 'n gegewe rigting gekyk word (Blankson en Green, 1991). Fisiese, menslike en estetiese faktore asook assosiasies vorm deel van landskapservaring. Die visuele landskap, 'n estetiese faktor, moet as 'n integrale deel van die landskap en van landskapsbestuur beskou word (Figuur 2.1.).



Figuur 2.1. Die visuele landskap as 'n integrale deel van landskap.

2.1.4. Die waarde van visuele landskap in die ervaring van landskap

Die betekenis van die visuele estetiese kwaliteit van 'n landskap is 'n onderwerp van voortdurende akademiese debat (Bergen, McGaughey en Fridley, 1996). Tog is daar

duidelike interpretasies van wat die waarde van die visuele landskap vir die samelewing inhou.

Die visuele landskap word beskou as 'n visuele hulpbron en landskapbestuurders moet klem plaas op daardie individue en/of gemeenskappe se voorkeure wat baat vind by daardie betrokke visuele landskap - dit wil sê daardie persone wat op 'n gereelde basis na die visuele landskap kyk (Bishop en Hull, 1991). Hierdie voorkeure word gebaseer op basiese "produkte" wat ontstaan as gevolg van die ervaring van 'n betrokke visuele landskap (Bishop en Hull 1991). 'n Beleid vir die effektiewe bestuur van so 'n visuele landskap moet dan volgens daardie persone se spesifieke voorkeure gevorm word. Alhoewel voldoende navorsing steeds ontbreek, kan die volgende relevante "produkte" vir visuele hulpbronbestuur geïdentifiseer word (Bishop en Hull 1991):

- gemoedstoestand;
- geestelike gesondheid en welstand;
- fisiese gesondheid en welstand;
- kwaliteit van 'n potensiële ontspannende ervaring;
- geloof in grondbestuur (indien 'n visuele landskap aantreklik voorkom, skep dit vertroue by waarnemers dat daarna omgesien word);
- residensiële bevrediging; en
- vooruitgang.

Bishop en Hull (1991) is van mening dat voorkeure vir 'n visuele landskap direk afhanklik is van bogenoemde "produkte" en is van mening dat dit egter slegs 'n paar moontlike "produkte" is waarvolgens die visuele landskap geëvalueer kan word, maar is waarskynlik afhanklik van mekaar. Bishop en Hull (1991: 299) gaan verder deur te sê: *"...the environment which enhances mood is also likely to contribute to mental health and successful recreation activities. In order to understand better and manage the visual resource, we should have the capacity to evaluate the resource in terms of each of these products."*¹ *These products are what is 'consumed' by the public. It is the presence,*

¹ Eie beklemtoning.

absence or degree of these products which will determine whether management is successful...".

Visuele persepsie van landskappe is afhanklik van die waarnemer, sy gebruik van en/of sy handeling in daardie landskap (Hadrian, Bishop en Mitcheltree, 1988). Zube et al (in Hadrian et al, 1988: 263) sê dat "*...landscape perception is considered as a function of the interaction of humans and the landscape... the human component encompasses past experience, knowledge, expectations and the socio-cultural context of individuals and groups. The landscape component includes both individual elements and landscapes as entities. The interaction results in outcomes which in turn affect both the human and landscape components.*"

Die visuele landskap is nie net die "sigbare" (dit wat gesien word) in 'n landskap nie. 'n Dieper "onsigbare" ervaring, wat spesifieke emosies en gevoelens by waarnemers aanwakker, gaan daarmee saam. Bishop en Hull (1991: 300) noem dit die "*landscape experience*". Die implikasie is noodwendig dat die visuele landskap kognitief en selfs emosioneel ervaar word. Die visuele landskap en die "produkte" wat dit lewer, het dus 'n groot invloed op gemeenskappe en persone wat in die landskap woon (en/of uitsigte op die visuele landskap het). Dit beïnvloed gevolglik ook hoe die gemeenskappe en die visuele landskappe bestuur word (Bishop en Hull, 1991).

Landskapsvoorkeure en die spesifieke ervaring van 'n visuele landskap moet empiries ondersoek en bestudeer word (Bishop en Hull 1991). Voordat dit nie gedoen is nie, moet alle moontlike alternatiewe wat kan dien as 'n basis vir die bestuur van 'n visuele landskap ondersoek word (Bishop en Hull 1991). Tans wend visuele hulpbronnbestuurders hulle na studies van openbare voorkeure en persepsies as die basis vir besluitneming. Dit is nie baie betroubaar nie, want voorkeure en smaak verander voortdurend saam met modegiere en tendense.

Om bogenoemde elemente suksesvol te karteer, visueel voor te stel en te bestuur, is dit dus nodig om die visuele landskap te kwantifiseer (Bishop en Hull, 1991). Die behoefte

bestaan dus vir 'n tegniek om visuele landskap te kwantifiseer en sodoende die samestelling daarvan te ontleed en voor te stel.

2.2. KWANTIFISERING VAN VISUELE LANDSKAP

Visuele evaluering van landskappe is al 'n geruime tyd deel van landskapsbestuur in die Nederland en die VSA (Blankson en Green, 1991). Volgens Blankson en Green (1991) is dit noodsaaklik om landskap te klassifiseer in *hanteerbare* en *definieerbare* entiteite en is hulle van mening dat dit 'n voorvereiste by landskapsevaluering moet wees. Reeds sedert die 1980s word terrein-analise en klassifisering van grondgebruik met behulp van rekenaarprogramme gedoen. Programme is ontwikkel wat die landskap groepeer in eenhede op grond van ooreenstemmende landskapselemente, (Blankson en Green, 1991). Met die ontwikkeling en verdere uitbreiding van tegnologie raak dit al hoe makliker en goedkoper om landskappe elektronies voor te stel en ontstaan die behoefte om dit te verfyn.

Om visuele landskap te kwantifiseer moet dit dus eers onderverdeel word in hanteerbare elemente en konsepte. In hierdie afdeling word verduidelik hoe moontlik te werk gegaan kan word om die elemente van visuele landskap te kategoriseer en uiteindelik weer saam te voeg in 'n betekenisvolle virtuele landskap.

Die persoonlike ervaring of persepsie van visuele landskappe kan in vier kategorieë opgedeel word, naamlik die fisiografiese eienskappe van die landskap, die teenwoordigheid van spesifieke fisiese verskynsels in die landskap, kognitiewe veranderlikes (misterie, realisme en drama) verwant aan 'n landskap en die belangstelling van 'n waarnemer (Baldwin et al, 1997). Vervolgens word verduidelik hoe die fisiese en kognitiewe omgewing geïnterpreteer kan word.

2.2.1. Hantering van die fisiese omgewing

2.2.1.1. Fisiese elemente

Elemente in 'n landskap kan as punte, lyne of poligone op 'n twee-dimensionele (2D) kaartvlak voorgestel word. As dieselfde elemente drie-dimensioneel (3D) voorgestel word, neem dit 'n heel ander betekenis aan. Dink byvoorbeeld aan 'n losstaande paal. Op 'n kaart kan dit voorgestel word as 'n punt, maar in 3D word dit as 'n lyn of selfs 'n poligoon voorgestel. Soos met digitale hoogtedata, moet daar dus 'n hoogte waarde aan hierdie elemente gegee word.

2.2.1.2. Velddiepte

Velddiepte kan gedefinieer word as die afstand tussen sigbare verskynsels in die landskap en die waarnemer (Baldwin et al, 1997). Dit is baie moeilik om 'n maatstaf soos velddiepte in die voorstelling en analise van landskappe in te sluit en daarom is 'n mens grootliks afhanklik van spesifieke programmatuur se hantering van velddiepte. Baldwin et al (1997) verduidelik dat "*...the distance of the furthest point from the viewer may be a high or low value depending on the shape of the viewshed and as a result viewer position has to be considered carefully in the interpretation of the landscape.*" Velddiepte is belangrik omdat dit die visuele landskap in perspektief plaas met die verskillende aspekte wat in 'n betrokke landskap sigbaar is. Dit gee dus afstandsgewigte aan elemente, in verhouding tot die waarnemer (Baldwin et al, 1997).

Velddiepte word beskou as 'n indikator van realisme. Die menslike oog sien nie net wat in die voorgrond is nie, maar kan ook onderskei tussen ver, middel en naby. Daarom kan daar ook onderskei word tussen verskillende teksture, kleure, weerkaatsings en ander kenmerke van verskynsels in die landskap (Baldwin et al, 1997). Hierdie elemente moet ook in 'n virtuele landskap verteenwoordig word.

2.2.1.3. Detail en presiesheid

Detail en presiesheid verteenwoordig die mate waartoe die verskynsels wat voorkom in 'n landskap, verteenwoordig (grafies voorgestel) word in die virtuele landskap. Detail en presiesheid word ook beskou as 'n indikator van realisme (Baldwin et al, 1997).

2.2.2. Hantering van die kognitiewe omgewing

2.2.2.1. Realisme

"Realism provides the visual context within which constraints and externalities may be considered" (Buttenfield en Ganter in Wherret, 1996).

Realisme is die mate waartoe die virtuele landskap met die werklike landskap vergelykbaar is en dit verteenwoordig (Wherret 1996). Hoe nader die virtuele landskap aan die werklikheid is, hoe groter is die graad van realisme. Uiteraard is die virtuele landskap slegs 'n voorstelling of 'n model van die werklikheid. Selfs foto-realisme en foto-montage is slegs 'n voorstelling van die werklikheid, maar daar moet altyd daarna gestrewe word om die werklike landskap so getrou moontlik weer te gee.

Realistiese landskapsvoorstelling is noodsaaklik vir akkurate kwantifisering van die visuele landskap. Hoe hoër die mate van realisme, hoe hoër is die vlak van kwantifisering. Die graad van realisme is afhanklik van die aard van die 3D-toepassing, die doelwit met 'n spesifieke visualisering, die vermoëns van die visualiseringprogrammatuur en die beskikbare detail van die studiegebied (Wherret 1996). Detail soos seisoene, wolke, mis, reën, sneeu, wind, lig, posisie van die son, skaduwees, kleure en teksture is ook belangrik vir realistiese visualisering (Wherret 1996).

Om 'n hoë mate van realisme te bereik, moet die elemente van 'n visuele landskap so na as moontlik aan die werklikheid gemodelleer word of minstens deur 'n entiteit in die model verteenwoordig word. Die basiese landskapselemente wat in die werklikheid voorkom, **moet** in die virtuele landskap verteenwoordig word. As daar byvoorbeeld 'n gebou in die werklike landskap voorkom, moet daar 'n element in die virtuele landskap wees wat dit verteenwoordig (al is dit net 'n simbool daarvoor).

2.2.2.2. *Misterie*

"Mystery is closely linked to the distance that a viewer can see and the viewshape of the visible area" (Gimblett in Baldwin, 1997: 6).

Misterie kan beskryf word as daardie verborge areas in 'n visuele landskap, wat die waarnemer weet teenwoordig is, maar buite sig is. Hieraan gekoppel is die konsep van *ontdekking* (Baldwin, 1997). 'n Visuele landskap is misterieus indien dit areas bevat wat deur die waarnemer as toeganklik beskou word, byvoorbeeld *"...in a valley scene, intrigue may heighten the concept of discovery by a pathway leading along its floor or, in a 'corridor view' by the visibility of features beyond a local or intermediate horizon... the viewer is drawn into the landscape by the intrigue of what lies ahead or within..."* (Baldwin et al, 1997: 6).

2.2.2.3. *Drama*

Die teenwoordigheid van sekere verskynsels in 'n landskap kan aanleiding gee tot 'n dramatiese landskap. Baldwin et al (1997) identifiseer drie sones in die visuele landskap wat elk op sy eie manier aanleiding kan gee tot drama:

- die naby sone of voorgrond (0 tot 1 km vanaf die waarnemer) - byvoorbeeld 'n krans of waterval;
- die middel sone of middelgrond (1 tot 5km vanaf die waarnemer) - byvoorbeeld die teenwoordigheid van 'n vallei; en
- die ver sone of agtergrond (5km vanaf die waarnemer tot die horison) - verskynsels soos groot bergreekse.

Ter illustrasie kan die visuele landskap in die Boland as voorbeeld gebruik word. In Figuur 2.2 word die voorgrond verteenwoordig deur naby-wingerd, die huis en die ry



Figuur 2.2: Voor-, middel- en agtergrond skep drama in 'n visuele landskap van die Wynland (Bron: http://www.toact.org.za/colourful_fields.htm).

bove, die middelgrond deur die gekleurde wingerde terwyl die agtergrond verteenwoordig word deur die berge. Die huis, wat half versteek is vir die waarnemer, kan ook 'n gevoel van misterie by die waarnemer wek.

2.2.3. Virtuele landskap van realistiese waarde

Navorsing het gewys dat GIS-funksies geskik is om fisiese elemente in 'n visuele landskap (soos reliëf, velddiepte, horison eienskappe en vorm) te hanteer (Baldwin et al, 1997). Kognitiewe elemente soos realisme, misterie en drama kan in terme van meetbare surrogate (dit wil sê die definisies daaraan gegee in die stelsel) in 'n gemodelleerde virtuele landskap gemeet word (Baldwin et al, 1997). Vir die hantering van kognitiewe elemente ontbreek egter nog genoegsame navorsing. Kognitiewe elemente van die visuele landskap word daarom nie volkome in hierdie navorsing hanteer nie, maar daar word eerder voorgestel dat dit 'n onderwerp van verdere navorsing moet wees.

2.3. VOORSTELLING VAN VISUELE LANDSKAP

In hierdie gedeelte word verduidelik hoe visualisering gebruik kan word om die visuele landskap beter voor te stel, hoe dit direk afhanklik is van die ontwikkeling van tegnologie en programmatuur, en hoe dit met 'n GIS geïntegreer kan word.

2.3.1. Tegnologie en visualisering

Die wyse waarop 'n virtuele landskap gevisualiseer kan word, is direk afhanklik van skaal, die vlak van detail en die beskikbaarheid van data oor die werklikheid (Berry et al, 1998).

Berry et al (1998) identifiseer vier kategorieë van visualiseringstegnieke.

- *Geometriese modellering* - 3D voorstellings van individuele verskynsels (soos bome, geboue, ens) word ontwikkel en in 'n landskap geplaas.
- *Video-beelde* – die modellering van veranderinge oor 'n tydperk waar video beelde gebruik word om toekomstige verandering te modelleer.
- *Geometriese video-beelde* - samevoeging van bogenoemde twee, naamlik die modellering van veranderinge oor 'n tydperk deur 3D-voorstellings van verskynsels in 'n landskap te plaas. Byvoorbeeld die plasing van 'n gebou (model) in 'n landskap (veral gebruik in GIS).
- *Beeld oorlegtingstegnieke* - ortofoto's en satelietbeeld word oor 'n 3D-voorstelling van 'n landskap gedrapeer (veral gebruik in GIS).

Drie faktore het hoofsaaklik aanleiding gegee tot meer realistiese visualiseringstegnieke. Eerstens is daar 'n algemene neiging binne natuurlike hulpbronbestuur vir hoër detail ontwerp en tweedens is daar strengere maatreëls vir beter en akkurate bestuur van landskappe (Berry, 1998). 'n Derde faktor is die feit dat visualiseringstegnologie en -programmatuur goedkoper raak en meer integreerbaar met GIS is. Die toekomsneiging is om programmatuur selfs nog meer te integreer. Voorbeelde van landskapsvisualisering-programmatuur sluit in (sien Addendum C vir voorbeelde van visualiserings):

- *World Construction Set*;
- *Genesis II*;

- ESRI se *ArcView 3D Analyst Extension*; en
- Northwood GeoScience se *Virtual Frontier* (word geïntegreerd met *MapInfo* gebruik).

Die *World Construction Set* (WCS) is aanvanklik ontwikkel om realistiese virtuele "wêreld" en landskappe te skep vir rekenaarspeletjies, maar die ontwikkelaars het gou die potensiaal daarvan vir wetenskaplike navorsing raakgesien. In die Verenigde State van Amerika (VSA) maak veral ingenieurs gebruik van WCS om die visuele impak van nuwe konstruksies voor te stel. Dit is van groot waarde tydens publieke deelname prosesse en om potensiële kontrakte te laat goedkeur.

Nog 'n voorbeeld van visualiseringprogrammatuur is *GenesisII*. Dit is spesifiek deur navorsers die doel van GIS-integrasie ontwikkel. GIS data word direk gekombineer met *Genesis II* om sodoende realistiese landskappe voor te stel.

Die doel van bogenoemde pakkette is hoofsaaklik vir realistiese **landskapsvoorstelling en -visualisering**. Alhoewel bogenoemde pakkette gebruik kan word as visualiseringstegnieke, kan dit egter **nie visuele landskappe kwantifiseer nie**. Om hierdie rede word die moontlikheid van die skakeling van visualiseringstegnieke met GIS ondersoek.

2.3.2. Gebruik van visualisering

Stephan Sheppard sê in sy artikel "*Visualisation software bring GIS applications to life*" (GeoWorld 1999), dat die aantreklikheid van visualiseringstegnieke vanselfsprekend is en dat visuele inligting makliker as numeriese en selfs diagrammatiese data deur die menslike brein verwerk en interpreteer word. Visualiseringstegnieke is ook meer pret as ander nie-visuele data prosesse.

Landskapsbeplanning en -ontleding is baie kompleks en rig spesifieke uitdagings aan die navorser. GIS kan dien as 'n brug vir die beter bestuur en analise van visuele landskap.

Volgens Sheppard (1999) skakel GIS-tegnologie met visualiseringstegnologie op ten minste vier wyses:

- *data visualisering* soos veranderende kaart data oor tyd, byvoorbeeld stedelike kruip;
- landskapvisualisering om *3D terreine en gedrapeerde geografiese verskynsels* voor te stel;
- landskapvisualisering wat *feitlik foto-realisties* is; en
- *3D-modellering van soliede voorwerpe* soos by die studie van geologie en grondwater.

Deur gebruik te maak van geïntegreerde GIS- en visualiseringstegnieke kan 'n navorser waardevolle insig oor die aard en struktuur van ruimtelike probleme inwin. Visualiseringstegnieke kan geïntegreerd met GIS gebruik word om (Wherret, 1996):

- realistiese stedelike en natuurlike landskappe te skep en so historiese en moontlik toekomstige ruimtelike verandering waar te neem;
- bogenoemde veranderinge oor tyd en ruimte te modelleer; en
- komplekse ruimtelike en nie-ruimtelike data op 'n verstaanbare wyse voor te stel.

Deur 3D-visualiseringstegnieke, soos gemodelleerde virtuele vlugte ("*fly-throughs*") te gebruik, word die navorser "binne" die historiese, huidige of toekomstige landskap geplaas en raak dit moontlik om verandering interaktief waar te neem.

2.3.3. Visualisering en GIS

GIS-funksionaliteite staar 'n groot uitdaging in die gesig met die *kwantitatiewe* hantering van visuele landskappe (Baldwin et al, 1997). Aangesien die meeste GIS-funksies deterministies en presies is, is dit moeilik om 'n kognitiewe omgewing in 'n GIS voor te stel (Fisher in Baldwin et al, 1997). Iewers moet 'n middelgrond bereik word om kwalitatiewe en kwantitatiewe beredenering en teoretiese modelle saam te versoen.

Vanweë die komplekse aard van verhoudings en verwantskappe in die ontleding van visuele landskap, sou die ideale stelsel uit die volgende afdelings kon bestaan (Bishop en Hull, 1991):

- modellering van die landskap;
- opname van landskapselemente;
- koppelvlak tussen gebruiker en programmatuur; en
- kommunikasie van resultate.

Die ideaal sal wees om modellering en visualisering gesamentlik in een interaktiewe omgewing te benut, terwyl modellering die visualisering voed. Visualisering beïnvloed weer die gebruiker wat dan weer die modelleringsparameters verander en aanpas (Wherret 1996). Ongelukkig kan nie alle GIS dit tans doen nie, maar die tendens is dat tegnologie toenemend geïntegreerd raak (byvoorbeeld ERDAS se *Virtual GIS*).

GIS het dus die potensiaal om al bogenoemde elemente geïntegreerd aan te wend en verskeie GIS-programmatuur met geïntegreerde visualiseringsvaardighede is reeds beskikbaar. Navorsing is nodig waarin bestaande geïntegreerde visualiseringstegnieke aangepas word vir die kwantifisering van visuele landskappe.

Ter afsluiting sê Hoinkes en Lange (1994): *"Three-dimensional representations of the real world provide designers, planners, the public, and other participants with imagery closely coupled with their direct human experience. Four-dimensional representations provide a way of exploring implications of policy and design upon movement sequences, changes over time, and dynamic interactions in space. This in mind, it is interesting to note that two-dimensional graphics still dominate the domain of GIS. Three and four-dimensional representations are only a dream in the heads of many organizations dealing with complex spatial relationships. The reasons for this are many-fold, accessible hardware and software being one factor, but more significant in terms of skill and time (and therefore cost), is the re-engineering of databases to become three-dimensional models. One way is to upgrade existing databases and the other is to construct the new databases with the three-dimensional information being included."*

In die volgende hoofstuk word verduidelik hoe ArcView GIS se *3D Analyst* uitbreiding aangepas is om die *Visual Landscape Quantifier* te ontwikkel. Die uitbreidingsmoontlikhede van ArcView GIS is in besonder toeganklik en die kwantifiseringstegniek vind dus 'n ideale tuiste in hierdie omgewing.

HOOFSTUK 3: ONTWIKKELING VAN DIE *VISUAL LANDSCAPE QUANTIFIER*

Die *Visual Landscape Quantifier*-tegniek (VLQ) is as 'n uitbreiding vir ArcView GIS ontwikkel deur middel van die geïntegreerde programmeringstaal, *Avenue*. Avenue val binne die paradigma van objek-geïntegreerde (OO) programmering. Om laasgenoemde rede word 'n kort agtergrond van OO-programmering gegee. In hierdie hoofstuk word die fases van ontwikkeling van die VLQ-tegniek beskryf, die ontwerp en keuse van programmering word omskryf, spesifieke ArcView en Avenue konsepte word verduidelik, en die konstruksie, roetines en sub-roetines van die VLQ-tegniek word uiteengesit.

3.1. ONTWERP

Hierdie stelselontwikkeling volg die *gestruktureerde toepassing ontwikkelingsmetodologie*¹ soos deur Razavi (1995) voorgestel. Dit bestaan uit vier fases, naamlik die behoeftebepaling, prototipering, konstruksie en die gestruktureerde toetsingsfase.

3.1.1. Behoeftebepaling

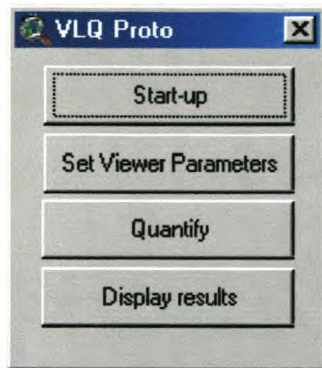
Die behoeftebepaling spruit uit die literatuur soos saamgevat in Hoofstuk 2. Soos reeds gestel, is daar heelwat tekortkominge in die gestruktureerde kwantifisering van visuele landskap. Tans funksioneer GIS, visualisering en kwantifisering van visuele landskap afsonderlik van mekaar. 'n Behoefte bestaan om dit te integreer tot een stelsel. GIS programmatuur moet aangepas word om visuele landskap te kwantifiseer.

3.1.2. Prototipering

Die doel van prototipering is om 'n oorsigtelike weergawe van die uiteindelige stelsel te ontwikkel. Indien daar so 'n behoefte is, kan die prototipe tegniek ook deur potensiële gebruikers getoets word. Dit gee aanleiding tot 'n beter begrip van die toepassing en

¹ "*Structured application development*"

moontlike aanpassings of uitbreidings wat aangebring kan word (Razavi, 1995). In ArcView GIS begin prototipering met die aanpassing van die koppelvlak en projek komponente (dit wil sê beelde, tabelle, diagramme, ens.). In die geval van die VLQ-tegniek is daar deur middel van die *Dialog Designer* 'n prototipe koppelvlak ontwerp om as't ware die stappe van die stelsel te illustreer (Figuur 3.1). Namate die programmering gevorder het, is roetines en kode aan spesifieke funksies (knoppies) in die



Figuur 3.1. Die VLQ prototipe koppelvlak.

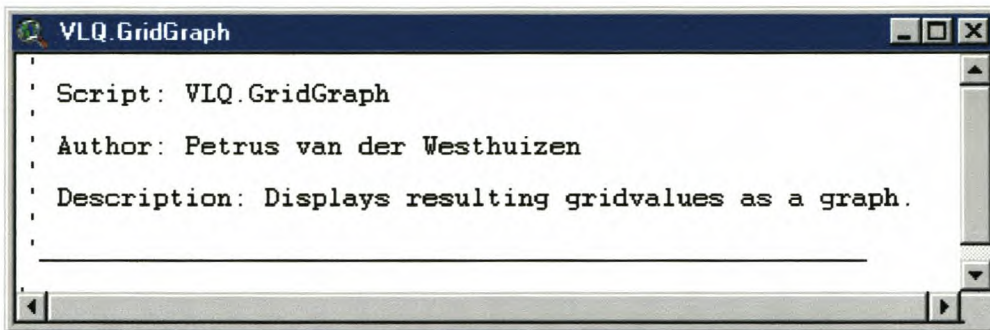
kieskaart ("menu") gekoppel. Sekere roetines is uiteindelik weggelaat en ander is aangepas om spesifieke funksies beter uit te voer.

Moontlike roetines is geïdentifiseer, basiese kode-eenheidstruktuur is geformuleer en 'n kort beskrywing van elk is saamgestel om programmering te lei. Verder is standaard benamings en stelselvoorkoms ontwerp. Dit alles dra tot eenvormigheid by en vergemaklik die konstruksiefase.

3.1.3. Konstruksie

In die konstruksiefase word die Avenue-kode en roetines ontwikkel. Razavi (1995: 6) sê "*...before writing code, standards for current and future applications should be established. The extent and range of the standards depend on your application. Script documentation and naming conventions are minimum standards. You should also determine how common tasks such as error handling and data sharing procedures are dealt with*".

Standaard kode-uitleg en benamings is vir die VLQ-tegniek ontwikkel. Elke kode-eenheid ("*script*") het 'n titel, outeur en 'n beskrywing soos Figuur 3.2 demonstreer. Indien bestaande kode gebruik is, word dit onder die beskrywing vermeld. Kode-



Figuur 3.2. Standaard kode uitleg en benamings.

eenhede is afsonderlik vir elke roetine ontwikkel. Bestaande ArcView funksies en kode is gebruik en met die kode en roetines van die VLQ-tegniek geïntegreer om duplisering te vermy. Bruikbare kode-eenhede en roetines is ook van die Internet afgelaai en aangepas vir integrasie met die VLQ-tegniek.²

3.1.4. Gestruktureerde toetsing

Hierdie fase moet beskou word as 'n *destruktiwe proses* met die doel om moontlike defekte in die stelsel te identifiseer en reg te stel (Razavi, 1995). Elke kode-eenheid en roetine is afsonderlik getoets voordat die stelsel as geheel getoets is. Om die VLQ-tegniek in die geheel te toets is 'n denkbeeldige gebruiker met spesifieke behoeftes veronderstel om die stelsel te toets en die resultate te evalueer (sien Hoofstuk 4).

² Sien www.esri.com/arcscripts.

3.2. KEUSE VAN PROGRAMMERING

Avenue is 'n objek-georiënteerde³ (OO) programmeringstaal en gevolglik word OO-programmering kortliks verduidelik. OO-programmering is 'n relatief onlangse verwikkeling in programmatuur-ontwikkelingstechnologie en die basiese boustone daarvan is (Razavi, 1995):

- *klasse* – die groepering van voorwerpe op grond van gemeenskaplike eienskappe;
- *voorwerpe* – dit waarmee die program moet werk soos punte, lyne of poligone met spesifieke veranderlikes; en
- *versoeke* – die wyse waarmee voorwerpe beheer word.

'n Voorwerp bestaan uit kode en data. Razavi (1995) noem die voorwerp ook '*smart code*' of '*active data*'. 'n Klas is die basis van 'n funksionerende voorwerp, maar kan ook 'n voorwerp wees met beperkte vermoëns. Razavi (1995: xvi) gebruik die voorbeeld van 'n hen met eiers: "...while a class provides the genetic code for creating hens, the actual hen object, not its class, lays the eggs...". Voorwerpe kan verder ook versoeke ontvang, uitruil en op hierdie wyse met mekaar kommunikeer. 'n Versoek vra die voorwerp om 'n taak uit te voer en take is die funksionaliteite wat by voorwerpe ingebou is (Razavi, 1995).

Die paradigma van OO-programmering se grootste voordeel bo ander tipes programmering is dat dit komplekse roetine op 'n deursigtige wyse hanteer (Razavi, 1995). Funksies word in voorwerpe geplaas en die programmeerder hoef slegs te weet hoe om 'n betrokke voorwerp te beheer. Die funksies word as't ware van die programmeerder versteek. Hierdie manier van programmering maak dit dus moontlik om roetine te ontwikkel wat ook deur ander gebruikers by hulle eie stelsels ingelaai, gebruik en gemanipuleer kan word.

Volgens Razavi (1995) is die voordele van OO-programmering dat:

- oorbodige programmeringskode beperk word;
- tyd en koste bespaar word om met voorwerpe te programmeer; en

³ "Object Orientated"

- die kwaliteit van die resulterende program hoër is omdat die funksies van voorwerp beskerm word teen enige kode-eenhede wat 'n programmeerder self mag skryf.

OO-programmering het drie kenmerkende primêre eienskappe (Razavi, 1995).

1. **Inkapseling:** Anders as proseduriële programmering stoor OO-programmering data saam met die roetines. Met ander woorde, 'n voorwerp bestaan uit beide data en kode en sodoende word 'n versoek na die voorwerp gestuur sodat die voorwerp weet watter opdrag om uit te voer.
2. **Veelvormigheid:** Verskillende voorwerpe kan op 'n sekere versoek verskillende reaksies toon. Hierdie eienskap verseker 'n uniforme koppelvlak en 'n vereenvoudigende manier van programmering.
3. **Oor-erwing:** As gevolg van die hiërargiese klassestelsel in OO-programmering erf voorwerpe veranderlikes en take van hul "ouers" of superklas. Wanneer 'n versoek na 'n voorwerp gestuur word, word die ooreenkomstige taak of veranderlike gesoek en uitgevoer. As dit nie by die voorwerp gevind word nie, word dieselfde versoek na die superklas gestuur. Die proses duur voort tot heel bo aan die klasse hiërargie.

Vervolgens word verduidelik hoe ArcView GIS gemanipuleer en uitgebrei kan word by wyse van Avenue-kode.

3.3. ARCVIEW GIS EN AVENUE

ArcView GIS kan beskryf word as *werkskerm rekenaarprogrammatuur*⁴ ontwikkel deur ESRI⁵. Avenue-kode en roetines word gebruik om ArcView GIS se funksionaliteite uit te brei en aan te pas. Avenue maak gebruik van gereserveerde woorde in logiese uitdrukkings om opdragte aan ArcView GIS te gee (soos "*get*", "*set*", "*find*", ens.).

⁴ "*Desktop computer software*"

⁵ Die *Visual Landscape Quantifier* is ontwikkel met ArcView GIS 3.1 as basis.

Voorwerpe wat in ArcView gebruik word sluit in (ESRI, 2000):

- **die toonvenster (“view”)**: Grafiese vertoning van data wat gestoor word in ‘n tabel;
- **die tabel (“table”)**: Data elemente verteenwoordig in ‘n horisontale dimensie (rye) en ‘n vertikale dimensie (kolomme) in ‘n relasionele databasis. ‘n Tabel het ‘n spesifieke hoeveelheid kolomme, maar kan enige hoeveelheid rye hê;
- **die tema (“theme”)**: ‘n Verteenwoordiging van data volgens klas en naam volgens spesifieke simbologie.

Die *3D Analyst*-uitbreiding hanteer data en inligting deur gebruik te maak van die volgende voorwerpe (Neudecker 1999):

- **3D toneel (“3D scene”)**: Funkioneer op dieselfde wyse as 'n toonvenster, maar hanteer voorwerpe in die derde dimensie.
- **3D toonvenster (“3D viewer”)**: Stel die gebruiker in staat om 3D-data in 'n 3D toneel te kan sien.
- **3D tema (“3D theme”)**: Stel 'n theme voor in 'n 3D toneel. Gewoonlik het 'n 3D tema 'n veranderlike wat hoogtedata bevat.

Die *3D Analyst*-uitbreiding vir ArcView GIS word vir die *Visual Landscape Quantifier* aangewend en 'n paar belangrike konsepte daarvan word gevolglik bespreek. Data kan vertoon en gemanipuleer word in 'n 3D toonvenster. In die toonvensters van die 3D tonele van *3D Analyst*, kan geografiese data drie-dimensioneel voorgestel word. Data in die 2D toonvenster het ‘n 2D projeksie, terwyl data in die 3D toonvenster ‘n 3D projeksie het (Neudecker 1999). Dit is moontlik vir 'n gebruiker om die 3D toonvenster te manipuleer met behulp van die sleutelbord of muis. Die gebruiker kan op dié wyse die aansig en perspektief van die 3D toneel verander.

Die VLQ-tegniek maak gebruik van verdere bestaande *3D Analyst* objekte. Toepaslike objekte vir die VLQ-tegniek sluit in (Neudecker 1999):

- **kamera (“camera”)**: Die Avenue kamera-objek word gebruik om ‘n 3D-voorwerp in 'n 3D toneel te posisioneer. Dit interpreteer die parameters van die 3D projeksie en plaas die teiken en waarnemer binne 'n 3D toneel.
- **waarnemer (“observer”)**: Die ligging waar die kamera geposisioneer word relatief tot die teiken. Die ligging *waarvandaan* waargeneem wil word.
- **teiken (“target”)**: Die ligging waarheen die kamera geposisioneer word relatief tot die waarnemer. Die ligging *waarheen* waargeneem word.
- **roteerhoek (“roll angle”)**: Die kamera se roteerhoek. Roteer die waarnemer rondom die as tussen die teiken en die waarnemer.
- **sighoek (“view field angle”)**: Die kamera se sighoek. Kan vergelyk word met 'n kamera se fokusafstand (hoe naby of veraf 'n beeld ingefokus is).

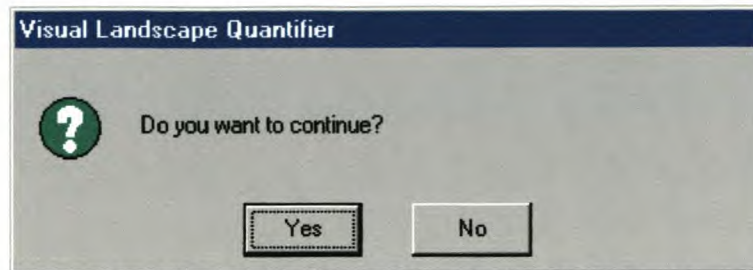
3.4. KONSTRUKSIE

3.4.1. Standaard benaming, kode en boodskapblokkies

Elke funksie is afsonderlik geprogrammeer en unieke name is aan kode-eenhede gegee. Indien die funksie 'n taak moet uitvoer, word dit deur 'n kontroleknoppie in die kieskaart geroep. Die kieskaart se taak is om die afsonderlike funksies te integreer. Eers ná voltooiing van alle funksies word die hele stelsel geïntegreer.

Om programmering te vergemaklik is kode-eenhede, roetines, benaming en uitleg van kode-eenhede en boodskapblokkies van meet af gestandaardiseer. Om die kode-eenhede te formuleer is eers in 'gewone' taal omskryf hoe elke taak uitgevoer moet word. Dit dien dan as riglyne tydens die programmeringsfase.

Die funksie van boodskapblokkies is om met die gebruiker tydens prosesse te kommunikeer deur inligting te verskaf oor watter roetine tans plaasvind, hoe lank die spesifieke roetine sal neem en om vrae aan gebruikers te stel om hulle by die proses betrokke te hou. 'n “Opdrag”-blokkie kan gebruik word om die gebruiker die opsie te gee om die taak te termineer. Figuur 3.3 verbeeld hierdie keuse-opsies.



Figuur 3.3. Voorbeeld van 'n "Opdrag"-blokkie waardeur met die gebruiker gekommunikeer kan word.

Kode-eenhede is saamgevoeg om roetines en sub-roetines te vorm wat spesifieke take uitvoer. Die koppelvlak lei die gebruiker deur die proses en die roetines en sub-roetines word sekvensieel uitgevoer.

3.4.2. 'n Gebruikersvriendelike koppelvlak

'n Gebruikersvriendelike koppelvlak is ontwerp deur boodskapblokkies met die tegniek te integreer om sodoende met die gebruiker te kommunikeer. Die hoofdoel van enige koppelvlak is om 'n gegewe taak so effektief as moontlik uit te voer asook om die gebruiker "deel" van die proses te laat voel. Die gebruikerskoppelvlak is die skakel tussen die mens en die rekenaar en daarom is dit 'n belangrike komponent van enige ruimtelike inligtingstelsel (Cassettari, 1993). Dit verg gespesialiseerde kennis om 'n ruimtelike databasis saam te stel en nie almal wat die uiteindelijke stelsel sal gebruik, sal oor die nodige gespesialiseerde kennis beskik nie. Om hierdie rede is dit noodsaaklik dat 'n koppelvlak gebruikersvriendelik en kragtig moet wees. Cassettari (1993) en Hobart (1999) stel tien riglyne vir die saamstel van 'n gebruikerskoppelvlak voor:

- Weet wie die koppelvlak gaan gebruik en rig die ontwerp ooreenkomstig. Dit moet toeganklik wees vir 'n spesifieke tipe gebruiker.
- Laat die aard van die probleem wat die koppelvlak moet aanspreek, asook die benaderings wat inkorporeer moet word vir 'n moontlike oplossing, die ontwikkeling van die koppelvlak lei.
- Wees bewus van die moontlike verskillende vlakke van interaksie en weet gevolglik watter roetines die gebruiker op gegewe stadia moet sien en watter nie.

- Stel interaktiewe hulpfasiliteite beskikbaar, maar hou inligting eenvoudig en in konteks met die spesifieke roetine waarmee besig is.
- Ontwerp die koppelvlak duidelik en logies.
- Ontwerp die koppelvlak sodanig dat dit visueel 'n impak maak, maar nie die bruikbaarheid daarvan belemmer nie.
- Verskaf visuele terugvoering op roetines en maak deurlopend gebruik van boodskapblokkies.
- Maak alle teks duidelik en leesbaar.
- Ontwerp kontroles in afsonderlike modules vir beter beheer.
- Groepeer knoppies simmetries op die skerm volgens roetines vir 'n netjiese voorkoms.

Bogenoemde riglyne is met die ontwerp en programmering van die VLQ-koppelvlak in ag geneem. Die VLQ-koppelvlak het die volgende eienskappe:

- Dit is gerig op die geograaf wat oor ArcView GIS vaardighede beskik en ten minste die basiese konsepte daarvan verstaan. Dit word verder spesifiek gerig op geografe wat belang het by die analisering en spesifiek die kwantifisering van die visuele landskap.
- Dit het 'n spesifieke doel, naamlik die kwantifisering van visuele landskap. Dit lewer dus spesifieke gespesialiseerde resultate.
- Die gebruiker het direkte beheer oor die uitkoms van die tegniek. Hy/sy kan enige tyd die proses kanselleer of inisieer en het dus beheer oor die tipe resultaat wat gelewer moet word.
- Dit vergemaklik en lei die proses by wyse van boodskap-, vraag- en inligtingsblokkies.
- Die gebruiker word bygestaan deur die "*More Info*"-knoppie wat die tegniekstappe omskryf asook kontakbesonderhede van die outeur insluit vir verdere bystand. Daar is ook 'n hulpreël wat onderaan die rekenaarskerm verskyn wanneer die muis se wyser oor 'n kontroleknoppie gehou word.
- Dit kan deur die muis of die sleutelbord beheer word (*TAB*- en *ENTER*-sleutels).

- Dit is visueel interessant, maar tog eenvoudig. Dit is selfverduidelikend en kompak, maar lewer terselfdertyd 'n kragtige boodskap.
- Dit kan relatief maklik uitgebrei word deur middel van Avenue. Gebruikers kan die funksionaliteite van die tegniek verder uitgebrei of beter aanpas vir hul eie doeleindes.

Die VLQ-koppelvlak bied 'n raamwerk waarvolgens kragtiger landskapsanalise programmatuur (wat selfs die hantering van die kognitiewe landskap insluit) ontwikkel kan word.

3.5. ROETINES EN SUB-ROETINES VAN DIE *VISUAL LANDSCAPE QUANTIFIER*

Die *Visual Landscape Quantifier* koppelvlak is met die *Dialog Designer* ontwikkel (Figuur 3.4). In ArcView GIS staan 'n koppelvlak bekend as 'n dialoog (“*dialog*”). Die

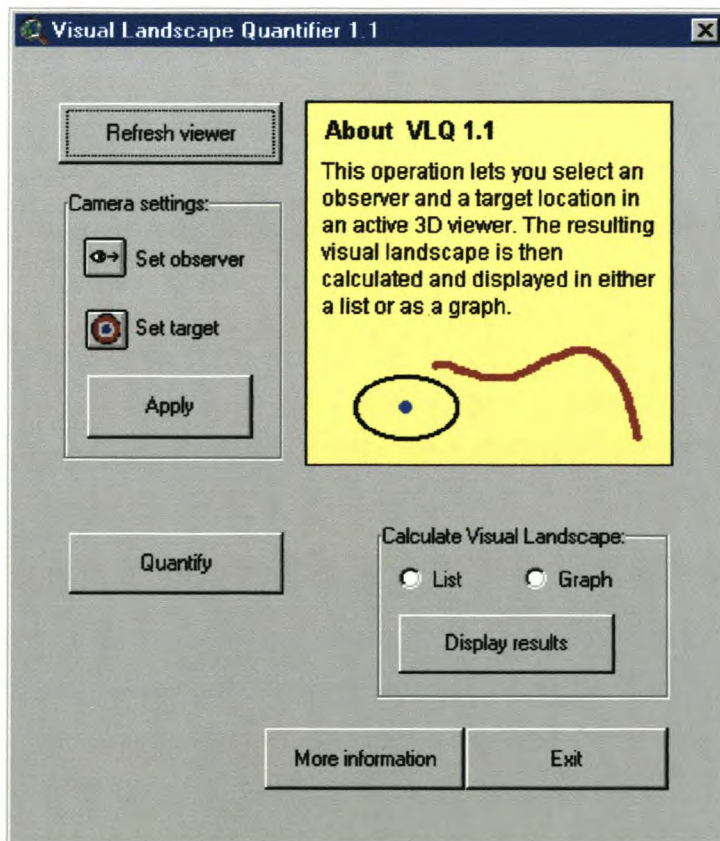
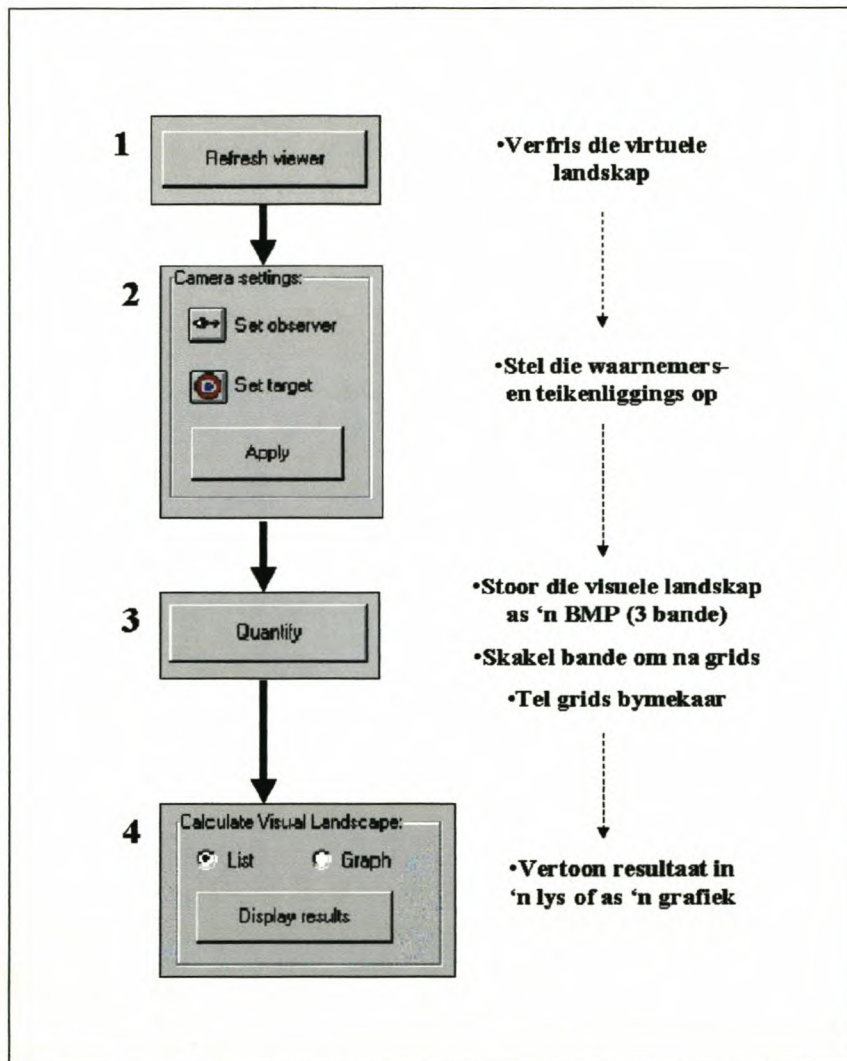


Figure 3.4. Die *Visual Landscape Quantifier*-koppelvlak is ontwikkel met die *Dialog Designer*.

Dialog Designer is spesifiek vir ArcView-gebruikers ontwikkel om die aanpassing van ArcView funksies te vergemaklik.

Die *Visual Landscape Quantifier* koppelvlak bestaan uit vier hoof komponente (Figuur 3.5). Die eerste module aktiveer en verfris 'n virtuele landskap van die toetsarea waarin

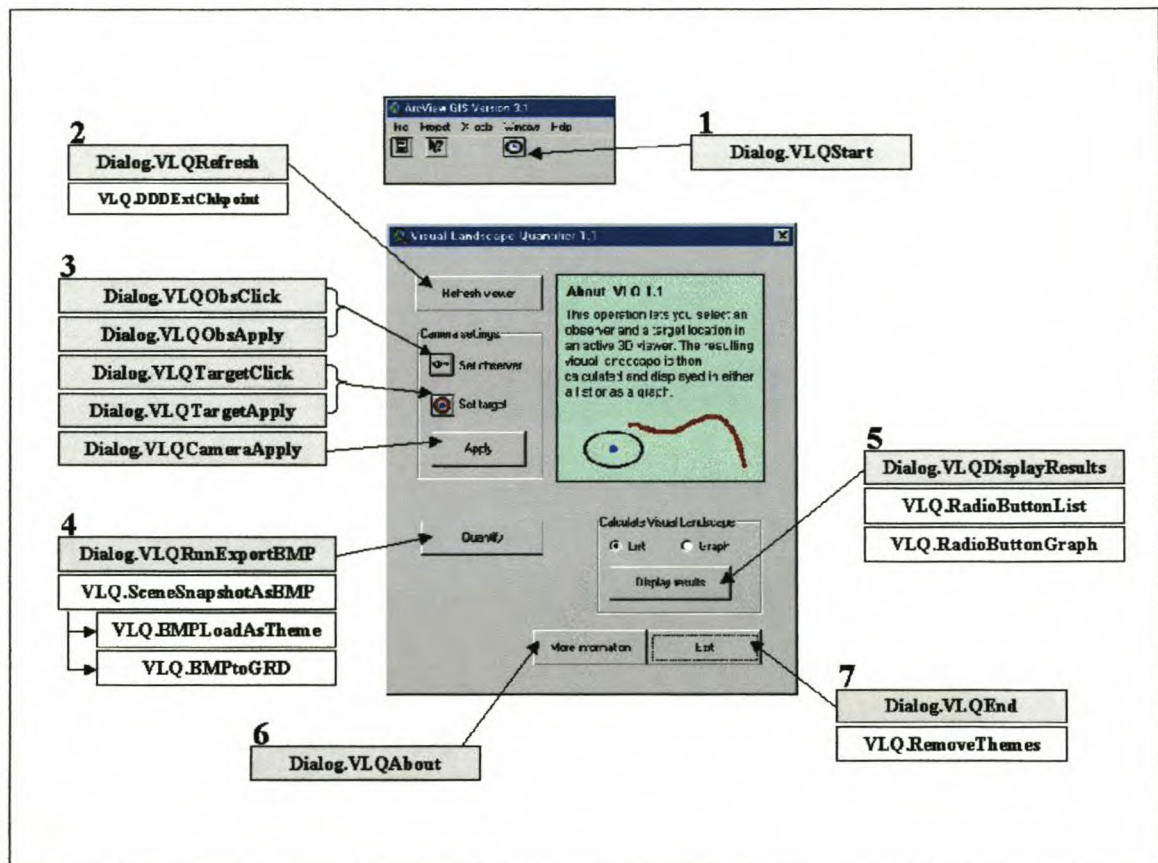


Figuur 3.5. Die vier hoof modules van die VLQ-tegniek.

'n waarnemers- en teiken ligging geselekteer kan word. Module twee laat die gebruiker toe om 'n waarnemers- en teikenligging in die virtuele landskap te selekteer, om sodoende 'n spesifieke visuele landskap te kan kwantifiseer. Module drie stoor die uitsig as 'n beeld (BMP), doen die omskakeling van die BMP se 3 kleurbande (rooi, groen en

blou) na drie afsonderlike ArcView-roosterdatastelle en tel die drie datastelle bymekaar. Die resultaat is 'n roosterdatastel met grondbedekking waardes soos vooraf bereken (sien Addendum C). Module vier bereken en vertoon die samestelling (persentasie wat elke grondgebruik van die totale visuele samestelling bevat) van die geselekteerde uitsig in die vorm van 'n lys of 'n grafiek na gelang van die gebruiker se keuse.

Die VLQ-dialoog roep en reageer op 11 roetines en 7 sub-roetines. Bestudeer Figuur 3.6 saam met Tabel 3.1 asook onderstaande paragrawe.



Figuur 3.6. Uiteensetting en volgorde van roetines.

Roetines begin met die voorvoegsel "**Dialog**" en sub-roetines begin met die voorvoegsel "**VLQ**". Die "Dialog" roetines reageer op die kontrolesknoppies van die VLQ-koppelvlak en roep die onderskeie "VLQ" sub-roetines (sien Addendum D). Gebruikers word deur sewe stappe gelei om die VLQ-proses uit te voer. Die proses begin deur die uitbreiding by wyse van 'n knoppie op ArcView se sentrale kieskaart te aktiveer. Hierdie aksie roep die "*Dialog.VLQStart*"-roetine en die VLQ-kieskaart verskyn.

Die tweede stap is om die 3D-venster te vertoon by wyse van die *“Dialog.VLQRefresh”*-roetine. Hierdie stap geskied deur die *“Refresh viewer”*-knoppie te druk. Gedurende hierdie stap kontroleer die *“VLQ.DDDExtChkpoint”*-sub-roetine of die *“3D-Analyst”*-uitbreiding geïnstalleer is. Indien wel, gaan die proses voort. Andersins eindig die proses met ‘n *“Inligtings”*-blokkie.

Tydens die derde stap word die teiken en waarnemer liggings geselekteer. Die *“Dialog.VLQObsClick”* en die *“Dialog.VLQObsApply”*-roetines word aan gewend om die waarnemersligging op te stel, terwyl die *“Dialog.VLQTargetClick”* en die *“Dialog.VLQTargetApply”*-roetines aangewend word om die teikenligging op te stel.

Die vierde stap is die kern van die VLQ-tegniek en bevat die meeste berekeninge. Hierdie stap verwerk die geselekteerde visuele landskap en berei dit voor vir kwantifisering. Die *“Dialog.VLQRunExportBMP”*-roetine aktiveer die *“VLQ.SceneSnapshotAsBMP”*-sub-roetine wat die visuele landskap uitvoer en in die rekenaar se geheue as ‘n BMP stoor. Dit word outomaties opgevolg deur die *“VLQ.BMPLoadAsTheme”* en *“VLQ.BMPtoGRD”*-sub-roetines wat onderskeidelik die BMP as ‘n tema in ‘n toonvenster vertoon en die drie bande (rooi, groen en blou) na roosterdata omskakel.

Die *“Dialog.VLQDisplayResults”*-roetine bereken die som van die drie bande en vervat die vyfde stap. Om die resultate in ‘n lys te vertoon, selekteer gebruikers die *“List”*-opsie en om dit as balkdiagramme te vertoon, die *“Graph”*-opsie. Afhangende van die gebruikerskeuse, word òf die *“VLQ.RadioButtonList”* òf die *“VLQ.RadioButtonGraph”*-sub-roetine geaktiveer.

Die sesde stap is opsioneel en gebruikers kan die *“More information”*-knoppie druk om die hulpvenster te vertoon. Dit word geaktiveer met die *“Dialog.VLQAbout”*-roetine. Om die VLQ-proses te eindig, kan gebruikers die *“End”*-knoppie druk en sodoende die *“Dialog.VLQEnd”*-roetine en die *“VLQ.RemoveThemes”*-sub-roetine aktiveer. Alle temas word uit die toonvensters verwyder en gebruikers kan die proses weer begin.

Tabel 3.1. Beskrywing van roetines en sub-roetines.

"DIALOG" ROETINES	"VLQ" SUB-ROETINES	BESKRYWING
1. Dialog.VLQStart		<ul style="list-style-type: none"> • Word geaktiveer vanuit 'n ArcView-projek en maak die VLQ-koppelvlak oop.
2. Dialog.VLQRefresh		<ul style="list-style-type: none"> • Aktiveer vanaf die "Refresh toonvenster"-knoppie op die dialoog. • Maak 'n 3D toonvenster van die virtuele landskap oop en verfris die 3D toneel.
	2.1. VLQ.DDDEExtChkpoint	<ul style="list-style-type: none"> • Aktiveer outomaties vanuit (2). • Kontroleer of die 3D-Analyst uitbreiding vir ArcView gelaai is.
3. Dialog.VLQObsClick		<ul style="list-style-type: none"> • Stel parameters op vir 'n "click event" en word opgevolg deur 'n "apply event". • Word geaktiveer deur 'n kontroleknoppie op die VLQ-koppelvlak. • Verander die wyser na 'n teiken toe.
4. Dialog.VLQObsApply		<ul style="list-style-type: none"> • Selekteer die waarnemersligging in die virtuele landskap. • Reageer op 'n handeling van die gebruiker; in hierdie geval klik die gebruiker met die teiken op die toonvenster.
5. Dialog.VLQTargetClick		<ul style="list-style-type: none"> • Sien (3).
6. Dialog.VLQTargetApply		<ul style="list-style-type: none"> • Selekteer die teikenligging in die virtuele landskap. • Sien (4).
7. Dialog.VLQCamerApply		<ul style="list-style-type: none"> • Aktiveer vanaf die "Apply"-knoppie in die "Camera settings"-beheerpaneel op die VLQ-koppelvlak. • Verwerk die keuses opgestel deur die gebruiker in (3), (4), (5) en (6). • Resultaat: 'n geselekteerde visuele landskap.
8. Dialog.VLQRunExportBMP		<ul style="list-style-type: none"> • Aktiveer vanaf "Quantify"-knoppie op die VLQ-koppelvlak.

		<ul style="list-style-type: none"> • Roep sub-roetines (8.1), (8.2) en (8.3).
	8.1. VLQ.SceneSnapshotAsBMP	<ul style="list-style-type: none"> • Uitvoer van visuele landskap na 'n beeld (BMP). • Stoor beeld op die hardeskyf.
	8.2. VLQ.BMPLoadAsTheme	<ul style="list-style-type: none"> • Laai resulterende beeld in 'n voorafopgestelde toonvenster.
	8.3. VLQ.BMPtoGRD	<ul style="list-style-type: none"> • Omskakeling van die bitmap na drie roosterdatastelle, een vir elke band (rooi, groen en blou). • Berekening van 'n resulterende rooster wat waardes van drie roosters (bande) saamvoeg wat grondbedekkingswaardes verteenwoordig.
9. Dialog.VLQDisplayResults		<ul style="list-style-type: none"> • Aktiveer vanaf die "Display results"-knoppie op die VLQ-koppelvlak. • Kontroleer watter radioknoppie geselekteer is en roep dan die verwante sub-roetine.
	9.1. VLQ.RadioButtonList	<ul style="list-style-type: none"> • Verwerk resultate soos bereken in (8.3) en vertoon in 'n lysvenster.
	9.2. VLQ.RadioButtonGraph	<ul style="list-style-type: none"> • Verwerk resultate soos bereken in (8.3) en vertoon as 'n grafiek.
10. Dialog.VLQAbout		<ul style="list-style-type: none"> • Aktiveer vanaf die "More information"-knoppie op die VLQ-koppelvlak. • Vertoon 'n lysvenster met meer inligting omtrent die tegniek, outeur en gebruiksvoorwaardes.
11. Dialog.VLQEnd		<ul style="list-style-type: none"> • Aktiveer vanaf die "Exit"-knoppie op die VLQ-koppelvlak. • Haal alle globale veranderlikes uit die rekenaar se geheue. • Maak die VLQ-dialoog toe.
	11.1. VLQ.RemoveThemes	<ul style="list-style-type: none"> • Skoonmaak sub-roetine om gebruikte temas uit die toonvensters te haal.

Vervolgens word die VLQ-tegniek getoets aan die hand van 'n toetsgeval en evaluering van die tegniek geskied op grond van die resultate daaruit gelewer.

HOOFSTUK 4: TOEPASSING EN GEVOLGTREKKINGS

Ter illustrasie van die VLQ-tegniek word 'n denkbeeldige (voorbeeld) toepassing gedoen. Die tegniek word geëvalueer aan die hand van die resultate, asook die bruikbaarheid en waarde daarvan vir landskapsbestuurders (soos bv. landskapsargitekte, eiendomsagente, plaaslike owerhede en ontwikkelaars). Laastens volg 'n uiteensetting van verdere navorsingsmoontlikhede.

4.1. 'N VOORBEELD TOEPASSING

'n Ontwikkelaar identifiseer 'n potensiële ligging waar ontwikkel kan word (Figuur 4.1).

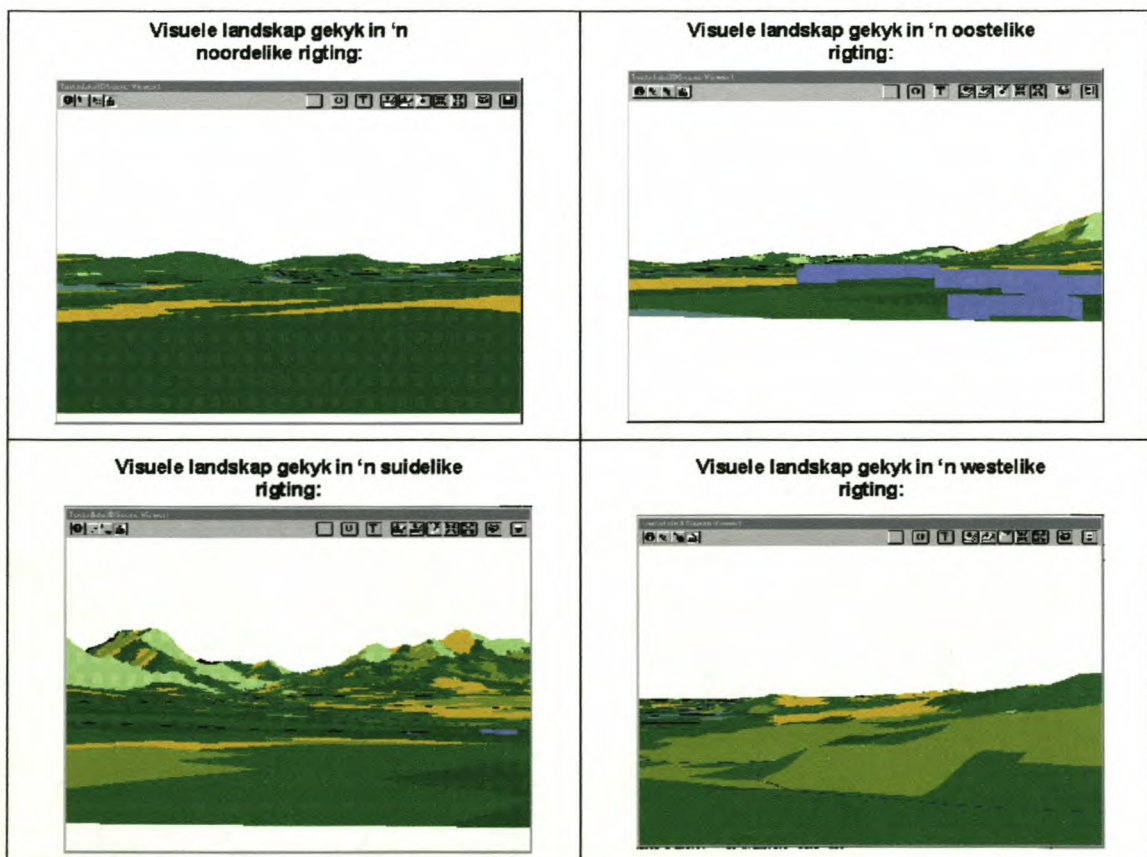


Figuur 4.1. 'n Ontwikkelaar identifiseer die ligging waar ontwikkel kan word.

Die ontwikkelaar wil 'n eiendom so ontwikkel dat die uitsigte van die uiteindelijke eiendom, die omliggende visuele landskappe ten volle benut. Sy ideale visuele landskap moet die volgende samestelling hê:

- beboude areas moet so min as moontlik sigbaar wees;
- natuurlike en ander plantegroei moet so veel as moontlik sigbaar wees;
- genoegsame wingerd (oftewel, aangeplante areas), maar minder as natuurlike en ander plantegroei moet sigbaar wees; en
- 'n boomryke landskap met variasie in terreinvoorkoms moet sigbaar wees.

Met behulp van die *Visual Landscape Quantifier* kan hy die visuele landskap in verskillende rigtings in die omgewing van die eiendom kwantifiseer. Hy kan vier potensiële uitsigte in onderskeidelik noordelike, oostelike, suidelike en westelike rigtings identifiseer en dit met behulp van die *Visual Landscape Quantifier* kwantifiseer (Figuur 4.2).



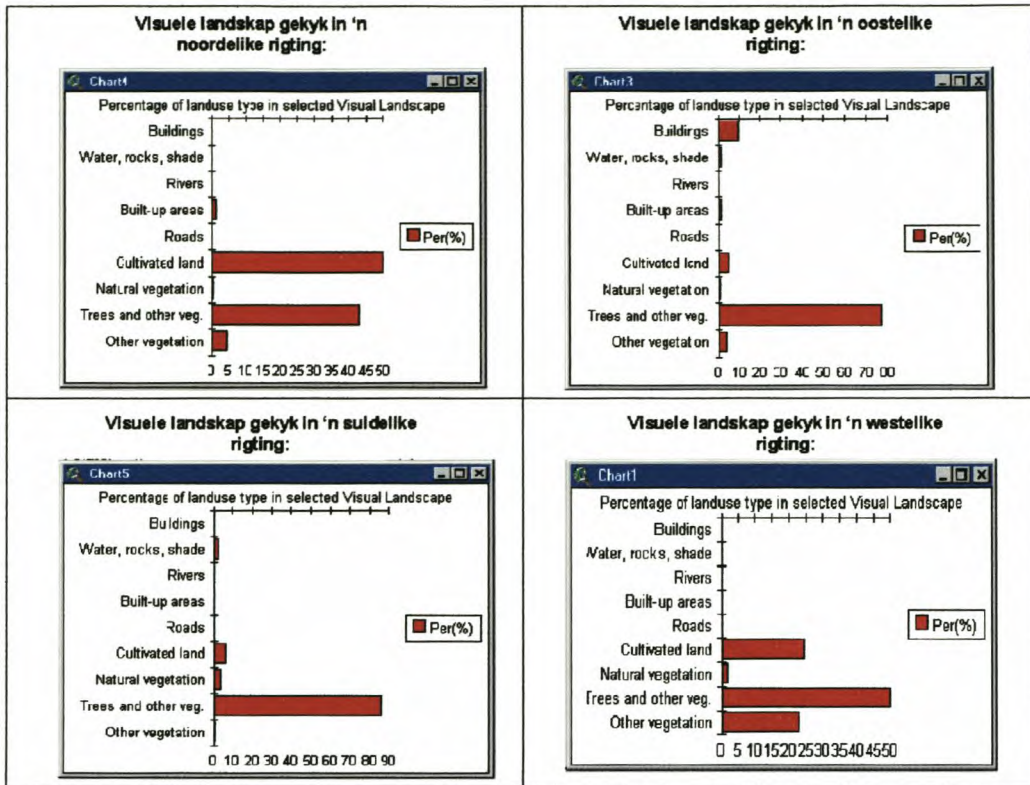
Figuur 4.2. Vier geselekteerde visuele landskappe.

Die visuele landskappe in die noordelike en suidelike rigtings vertoon terrein-afwisseling. In die noordelike rigting beslaan bewerkte landerye 50% van die visuele landskap en is daar feitlik geen natuurlike plantegroei sigbaar nie, soos Figure 4.3 en 4.4 duidelik toon.

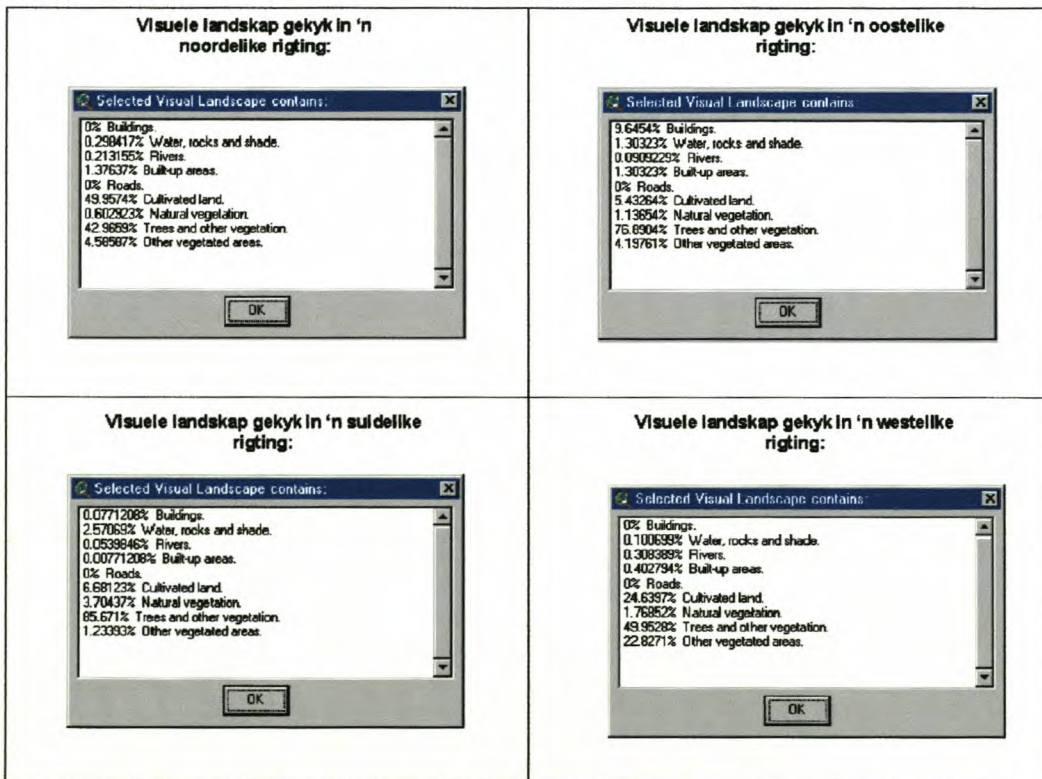
Bewerkte landerye ("cultivated land") is sigbaarste in die noordelike rigting, maar ook tot 'n mate in die ander drie rigtings. Die meeste alleenstaande geboue ("buildings") word in die oostelike rigting gesien, maar beboude areas ("built-up areas") word ook in die noordelike rigting gesien (die suidelike woonbuurte van Stellenbosch). Natuurlike plantegroei ("natural vegetation") is in al vier rigtings sigbaar, maar die meeste is in die westelike en suidelike rigtings sigbaar (Figure 4.3 en 4.4).

Alhoewel die visuele landskap in die oostelike rigting wel gevarieerd voorkom, word dit ook uitgeskakel vanweë geboue wat in die voorgrond sigbaar is, al beslaan dit slegs 10% van die visuele landskap. Gevolglik kom slegs die visuele landskappe in die westelike en suidelike rigtings nog in aanmerking. Bome en ander plantegroei is sigbaar in al vier rigtings, maar is sigbaarste in die suidelike rigting waar dit 86% van die visuele landskap uitmaak. Alhoewel die visuele landskap in die westelike rigting 'n meer eweredige en diverse verspreiding van grondbedekking het, voldoen die visuele landskap in die suidelike rigting die meeste aan die ontwikkelaar se vereistes.

Soos Figuur 4.3 illustreer, blyk dit duidelik dat die visuele landskap in die suidelike rigting, terrein-afwisseling toon. Berge is in die middelgrond sigbaar en wek moontlik 'n gevoel van misterie by die waarnemer. Daar is wel geboue sigbaar, maar dit beslaan minder as 1% van die visuele samestelling van die landskap en word waarskynlik grootliks in die landskap versteek (moontlik agter plantegroei of topografie).



Figuur 4.3. Vier geselekteerde visuele landskappe gekwantifiseer en vertoon as balkdiagramme.



Figuur 4.4. Vier geselekteerde visuele landskappe gekwantifiseer en vertoon as lysie.

4.2. EVALUERING VAN TEGNIEK EN STELSEL

Hierdie navorsing toon dat, ten spyte van gevorderde visualiseringsprogrammatuur, dit steeds nie in staat is om die visuele landskap voldoende te kwantifiseer nie. Die skakeling tussen GIS- en visualiseringsprogrammatuur is 'n identifiseerbare neiging in programmatuurontwikkeling. Hierdie navorsing het daarin geslaag om GIS en visualiseringstegnieke te integreer deur 'n kwantifiseringstegniek, die *Visual Landscape Quantifier*, te ontwikkel.

4.2.1. Sukses en tekortkominge van die *Visual Landscape Quantifier*

In die kwantifisering van visuele landskappe is daar een uitstaande paradoks, naamlik dat *die visuele landskap 'n komplekse sisteem van verwante, maar afsonderlike fisiese en kognitiewe verskynsels is, maar vereenvoudigde voorstelling noodsaaklik is vir die kwantifisering daarvan.* 'n Groot uitdaging lê dus daarin om hierdie verwantskap met behulp van GIS te kwantifiseer. Alhoewel die VLQ-tegniek in sy huidige vorm reeds toepassingsmoontlikhede het (sien vorige afdeling), moet dit eerder beskou word as 'n vertrekpunt na verdere navorsing. Die grootste sukses van die VLQ-tegniek lê gevolglik ook hierin opgesluit.

Die VLQ-tegniek slaag daarin om 'n gebruiker beheer te gee oor sy posisie in die virtuele landskap asook die rigting waarin die visuele landskap gekwantifiseer moet word. Voorts word die resultate van kwantifisering grafies voorgestel, wat dit op sy beurt weer moontlik maak om resultate wetenskaplik te vergelyk. Die gebruiker kan dus herhaaldelik visuele landskappe as't ware teen mekaar afspeel om sodoende die mees geskikte landskap te selekteer.

Spesifieke tekortkominge van die VLQ-tegniek is dat:

- die tegniek is ten spyte van 3D Analyst tot *ArcView GIS* beperk. Alhoewel die *3D Analyst* uitbreiding van *ArcView GIS* redelik gevorderd is, ontbreek werklik realistiese modellering steeds;
- landskap "verdwyn" in sommige gevalle indien die verplasing te laag gestel is (sien Figuur 4.2 - die visuele landskap gekyk in 'n oostelike rigting);

- die voorstelling van fisiese elemente in die virtuele landskap benodig die fynste resoluksie om perspektief te skep (iets soos padwydte kan voorgestel word as 'n lyn, maar kan ook as 'n poligoon voorgestel word); en
- die resultate deur middel van die kleure van 'n beeld met slegs drie bande (BMP) bereken word en daarom te kompleks is om skaduwees in 'n landskap effektief te hanteer (dieselfde geld vir bome en ander komplekse voorwerpe).

4.2.2. Hantering van die fisiese en kognitiewe elemente

Op 'n makro-skaal word *fisiese elemente* (met spesifieke verwysing na terreindata) in die virtuele landskap voldoende hanteer. Die VLQ-tegniek is dus effektief vir makro-skaal voorstellings, maar verdere verfynings is nog nodig vir mikro-skaal voorstellings, soos in die geval van bome en ander komplekse verskynsels in die landskap. Geboue word voldoende voorgestel en hanteer en die kwantifisering daarvan is effektief.

Die hantering van *kognitiewe elemente* in 'n visuele landskap (realisme, misterie en drama) is afhanklik van die waardes wat daaraan gegee is in die GIS. Alhoewel dit nie die fokus van hierdie navorsing was nie, kan die VLQ-tegniek uitgebrei word om die kognitiewe elemente in visuele landskappe te hanteer. Dit is egter nog afhanklik van die gebruiker se klassifisering van die virtuele landskap (hetsy grondbedekking of ander vorme van klassifisering).

4.2.3. Gebruikswaarde van die *Visual Landscape Quantifier*

Die werklike bruikbaarheid van die VLQ-tegniek sal eers duidelik raak na 'n bepaalde tydperk van gebruik en herhaalde toetsing in die praktyk deur professionele landskapsbestuurders en navorsers.

Vir die geograaf kan die VLQ-tegniek van groot waarde wees. Die VLQ-tegniek kan nog verder uitgebrei word om spesifieke behoeftes aan te spreek. In die tegnologiese era van vandag, word toenemend van geograawe verwag om 'n bydrae tot die bestuur van die visuele landskap te lewer. Hierdie tegniek maak dit vir die geograaf moontlik om visuele landskap te kwantifiseer.

Of 'n virtuele landskap die werklikheid op 'n realistiese wyse kan verteenwoordig, is argumenteerbaar. Die VLQ-tegniek se resultate berus noodwendig op hoe akkuraat die werklikheid gemodelleer word. Enige modellering is bloot 'n voorstelling van die werklikheid en resultate wat daaruit voortvloei sal alleenlik van waarde wees indien die modellering so realisties moontlik gedoen is. Alhoewel daar baie tekortkominge geïdentifiseer kan word in die modellering van die toetsarea van dié navorsing, slaag die VLQ-tegniek daarin om die basiese tegniekbeginsels vas te lê.

Hierdie navorsing het verder gewys dat visuele landskappe wel in *ArcView GIS* gekwantifiseer kan word. Die sukses van die tegniek, soos ook deur Berry et al (1998) weerspieël word, is grootliks afhanklik van die:

- sukses van grondgebruik *klassifikasie* of ander vorme van klassifikasie wat die basis vorm van die virtuele landskap;
- kwaliteit en kwantiteit van beskikbare *brondata*;
- vlak van *detail* wat verteenwoordig word in die virtuele landskap; en
- *skaal* wat verteenwoordig word.

Indien bogenoemde kriteria vir die evaluering van die VLQ-tegniek gebruik word, kan die afleiding gemaak word dat die klassifisering en voorstelling van grondbedekking in die virtuele landskap asook die uiteindelijke kwantifisering daarvan, hoogs geslaagd was. Beschikbare terreindata is realisties en voldoende voorgestel in die virtuele landskap. Alhoewel veldwerk gedoen is om hoogte waardes aan geboue en bome in die toetsarea toe te skryf, kon die VLQ-tegniek dit egter nie suksesvol hanteer nie. Laasgenoemde is as gevolg van die hantering van verplasings in *3D Analyst*. Om laasgenoemde rede was die vlak van detail nie optimaal nie en gevolglik word die werklikheid beter op 'n makro- as 'n mikro skaal voorgestel. Die VLQ-tegniek is gegrond op beginsels en voorwerpe van die *3D Analyst*-uitbreiding. Dit is 'n gespesialiseerde uitbreiding en dus relatief duur. Dit kan verskeie potensiële gebruikers afskrik en die VLQ-tegniek se gebruiksfrekwensie gevolglik verminder. Die hoë koste van die spesifieke programmatuur wat vir die VLQ-tegniek nodig is, verplig die geograaf om alternatiewe soos *Genesis II* en die skakeling daarvan met *ArcView*, of ander GIS-stelsels, te ondersoek.

Sekerlik die grootste bekommernis is die feit dat *ArcView GIS*, soos alle ander rekenaarprogrammatuur, besig is om veranderinge te ondergaan. Teen die einde van 2000 gaan ESRI 'n nuwe weergawe van *ArcView GIS*, naamlik *ArcView 8.1*, vrystel. Dit word ontwikkel op 'n heel ander program-argitektuur en uitbreidings wat met *Avenue* ontwikkel is, sal nie in *ArcView 8.1* gebruik kan word nie. Moontlik sal programmatuur wat *Avenue*-kode kan omskakel na *Visual Basic for Applications* (VBA) kode ontwikkel word, maar tot dan sal die VLQ-tegniek beperk wees tot gebruikers van *ArcView 3*.

Hierdie navorsing slaag daarin om visuele landskappe binne 'n vooraf-gedefinieerde virtuele landskap te kwantifiseer. Grondbedekking is aangewend as die basisdata van die virtuele landskap, maar enige ander vorm van klassifisering (soos byvoorbeeld aantreklikheidsones) kan gebruik word. Dit hang dus van VLQ-gebruikers af op watter wyse hulle die visuele landskap wil kwantifiseer. Visuele landskappe kan nou wetenskaplik en kwantitatief vergelyk en ontleed word. Die VLQ-tegniek verskaf 'n instrument vir visuele landskapskwantifisering en bied oneindige verdere navorsingsmoontlikhede, hetsy om die tegniek verder *uit te brei* of om dit *aan te wend* in die proses van landskapskwantifisering.

4.3. VERDERE NAVORSINGSMOONTLIKHEDE

"If we do not have ears to hear, we shall doubtless go on despoiling and denuding the land on which we live" Higuchi (1989: 94).

Noodsaaklike navorsing wat moontlik kan voortvloei uit hierdie navorsing is die klassifisering, modellering en kwantitatiewe hantering van kognitiewe elemente (realisme, misterie en drama) in visuele landskappe. Die VLQ-tegniek, indien dit verder uitgebrei word, het die potensiaal om 'n relatief goedkoop en dus toeganklike instrument vir die kwantifisering van hierdie kognitiewe elemente te wees.

Die standaardisering van visuele landskapsprofile (soos bevolkingsprofile) wat streekspesifiek is, is 'n verdere navorsingsmoontlikheid. Afhangende van die klassifiseringstegniek kan byvoorbeeld die Stellenbosch-area 'n ander visuele landskapsprofiel hê as die Karoo. Daar kan vir elke area 'n unieke (of selfs ideale)

landskapsprofiel ontwikkel word. Navorsing van hierdie aard kan streeksgebonde landskapsvergelykings moontlik maak.

Die koppeling van die VLQ-tegniek met *Visual Impact Assessment*-prosedures in 'n geïntegreerde landskapsbestuurstelsel en die ontwikkeling van verbeterde industrie-spesifieke gebruikerskoppelvlakke (byvoorbeeld vir eiendomsagente, die Internet, landskapsargitekte, stads- en streeksrade, asook ander landskapsbestuurders) kan verdere uitdagings aan navorsers bied.

Die skakeling van ArcView GIS met ander gespesialiseerde visualiseringsprogrammatuur, soos *World Construction Set of Genesis II* kan kostes verlaag, die sterkpunte van visualiseringsagteware benut asook multi-dissiplinêre navorsing moontlik maak.

Die standaardisering en normalisering van die VLQ-tegniek deur *3D-Analyst* aan te vul met foto's van spesifieke landskappe wat kwantifisering ondergaan, kan dit makliker maak om die visuele landskap in terme van Steinitz se kriteria te evalueer.

LITERATUURLYS:

1. Abello, RP & Bernaldez, FG 1986. Landscape preference and personality. *Landscape and Urban Planning* 13, 2: 19-28.
2. Aitken, SC 1992. Person-environment theories in contemporary perceptual and behavioral geography II: the influence of ecological, environmental learning, societal/structural, transactional and transformational theories. *Progress in Human Geography* 16, 4: 553-562.
3. Baldwin, J Fisher, P Wood, J & Langford, M 1997. Modeling environmental cognition of the view with GIS. University of Leicester. [Online]. Beskikbaar: http://www.geog.le.ac.uk/jwo/research/dem_char/SantaFe/index.html [23.10.1999].
4. Bergen, SD McGaughey, RJ & Fridley, JL 1996. Data-Driven Simulation, Dimensional Accuracy and Realism in a Landscape Visualization Tool. University of Washington. [Online]. Beskikbaar: <http://forsys.cfr.washington.edu/~vp/Papers/Journal1.html> [13.10.1999].
5. Berry, KB 1993. *Beyond mapping: concepts, algorithms, and issues in GIS*. Fort Collins, Colorado: GIS World Books.
6. Berry, JK Buckley, DJ & Ulbricht, C 1998. Visualize realistic landscapes. *GeoWorld* Augustus: 42 – 47.
7. Bishop, ID & Hull, RB 1991. Integrating technologies for visual resource management. *Journal of Environmental Management* 32: 295-312.
8. Blankson, EJ & Green, BH 1991. Use of landscape classification as an essential prerequisite to landscape evaluation. *Landscape and Urban Planning* 21: 149-162.

9. Brabyn, L 2000. PhD Thesis - Landscape classification using GIS and national digital databases. University of Waikato. [Online]. Beskikbaar: http://www.waikato.ac.nz/geog/staff_pages/lars/phd/ [23.04.2000].
10. Cassettari, S 1993. *Introduction to integrated geo-information management*. Londen: Chapman & Hall.
11. Ervin, SM 1992. Integrating visual and environmental analyses in site planning and design. *GIS World* July, Special edition: 26-30.
12. Ervin, SM 1999. Digital landscape modeling and visualization: a research agenda (An abbreviated version of a paper delivered at 'Our Visual Landscape' Conference, Ascona, Switzerland, August 1999). Harvard Design School. [Online]. Beskikbaar: <http://www.gsd.harvard.edu/-servin/ascona/> [23.04.2000].
13. Environmental Systems Research Institute (ESRI), 1997. *ArcView Dialog Designer: Using the ArcView Dialog Designer*. Redlands: ESRI.
14. Environmental Systems Research Institute (ESRI), 1996. *Avenue Customization and Application Development for ArcView GIS, Using Avenue*. Redlands: ESRI.
15. ESRI, 2000. The GIS glossary. Redlands: Environmental Systems Research Institute. [Online]. Beskikbaar: www.esri.com/glossary [23.04.2000].
16. Fels, JE 1992. Viewshed simulation and analysis: An interactive approach. *GIS World* July, Special edition: 54-59.
17. Hadrian, DR Bishop, ID & Mitcheltree, R 1988. Automated mapping of visual impacts in utility corridors. *Landscape and Urban Planning* 16: 261-282.

18. Higuchi, T 1989. *The visual and spatial structure of landscapes*. Vertaal deur Terry, CS. Cambridge: MIT Press.
19. Hobart, J 1999. Principles of good GUI design. Corporate Computing International (CCI). [Online]. Beskikbaar: http://axp16.iie.org.mx/-Monitor/v01n03/ar_ihc2.htm. [12.12.1999].
20. Hoinkes, R & Lange, E 1995. 3D for free: Toolkit expands visual dimensions in GIS. *GIS World* 8, 7: 54-56.
21. Hoinkes, R & Lange, E 1994. Animating our minds: The expansion of visual dimensions in GIS. Centre for Landscape Research. [Online]. Beskikbaar: <http://www.clr.toronto.edu/LINKS/GISW/origarticle.html>. [03.08.1999].
22. The Landscape Institute & Institute of Environmental Assessment 1995. *Guidelines for landscape and visual impact assessment*. London: E & FN Spon.
23. Kane, PS (1981). Assessing landscape attractiveness: a comparative test of two new methods. *Applied Geography* 1: 77-96. California State University. [Online]. Beskikbaar: <http://www.geodata.soton.ac.uk /gg209/kane.html> [12.12.1999].
24. Neudecker, K 1999. Guide to 3D Point of View ArcView Extension, Version 27th March 1999. Handleiding. [Online]. Beskikbaar: <http://www.ku-eichstaett.de/mgf/geo/people/neudecker.html> [10.03.2000].
25. Razavi, AH 1995. *ArcView developer's guide*. Sante Fe: Onward Press.
26. Sheppard, SRJ 1999. Visualization software bring GIS applications to life. *GeoWorld* Maart: 36 – 41.

27. Steinitz, C 1990. Toward a sustainable landscape with high visual preference and high ecological integrity: the Loop Road in Acadia National Park, USA. *Landscape and Urban Planning* 19: 213-250.

28. Wherret, JR 1996. Visualization techniques for landscape evaluation – Literature review. MLURI – Land use division. [Online]. Beskikbaar: <http://bamboo.mluri.sari.ac.uk/~jo/litrev/chapters.htm> [10.03.2000].

ADDENDUM A: WOORDELYS

- ⇒ **Avenue:** · Avenue is 'n objek-geörienteerde (OO) programmeringstaal om gebruikers van ArcView GIS in staat te stel om funksionaliteite uit te brei en aan te pas.
- ⇒ **Bitmap (BMP):** · 'n Multi-spektrale raster beeld wat uit drie bande bestaan, naamlik rooi, groen en blou (Berry 1993).
- ⇒ **Controls:** · Die abstrakte klas wat ArcView se gebruikerskoppelvlak definieer en sluit in: kieskaart keuses, knoppies en kontroles (ArcView hulp lêer)
- ⇒ **Dialog Designer:** · 'n Uitbreiding wat Avenue ontwikkeling vergemaklik en gebruik word om ArcView funksionaliteite uit te brei. Take, prosedures en funksionaliteite kan gegroepeer word in een kieskaar (ESRI 2000).
- ⇒ **Digitale Terein Model (DTM):** · 'n Digitale verteenwoordiging van 'n kontinue veranderlike oor a twee dimensionele oppervlak waar die z-waardes verwys na 'n gemeenskaplike verwysingspunt. 'n DTM word normaalweg gebruik om terreinvoorstellings te doen. Word ook daarna verwys as 'n digitale elevasie model (DEM) (ESRI 2000).
- ⇒ **Fisiografiese eienskappe van 'n landskap:** · Verwante komponente van 'n landskap wat op verskillende skale wisselwerk. Komponente soos reliëf, velddiepte, horison eienskappe en vorm (Baldwin et al, 1997).
- ⇒ **Gebruikers:** · In hierdie tesis word deurgans na “gebruikers” verwys. Gebruikers word in hierdie konteks as programmebruikers beskou.
- ⇒ **GIS** · Geografiese Inligting Stelsels; 'n Georganiseerde versameling van rekenaar hardeware, sagteware, geografiese data en personeel, wat ontwerp is om ruimtelik verwyste inligting te versamel, stoor, manipuleer, analiseer en voor te stel (Berry 1993).

- ⇒ **Grafiese Koppelvlak:**
 - 'n Grafiese programdeel wat aangewend word om te beheer hoe 'n gebruiker met 'n rekenaar kommunikeer en wisselwerk om 'n spesifieke taak uit te voer (Berry 1993). Dit bestaan uit knoppies, boodskapblokkies en ander grafiese kontroles.
- ⇒ **Kleur bande:**
 - 'n Kleurbeeld bestaan uit bande wat verskillende dele van die spectrum registreer (Berry 1993).
- ⇒ **Model:**
 - 'n Abstrakte voorstelling van die werklikheid. Data word op 'n wyse georden wat die werklikheid so na as moontlik verteenwoordig (Berry 1993).
- ⇒ **Rooster data:**
 - Een van vele data strukture wat gebruik kan word in 'n GIS en bestaan uit ewe groot vierkantige selle wat in rye en kolumme georden is, oftewel raster (Berry 1993).
- ⇒ **SDSS/RBOS:**
 - Spatial Decision Support System/Ruimtelike Besluitnemingsondersteuningstelsel
- ⇒ **Tema (Themes):**
 - 'n Versameling van geografiese voorwerpe wat logies georden en gedefinieer word deur 'n gebruiker (Berry 1993). In ArcView GIS staan dit bekend as "Themes" en kan byvoorbeeld voorwerpe soos paaie, bome, damme, ens. wees.
- ⇒ **Virtuele vlug**
 - "fly-through"

Addendum B: Voorbeelde van visualiseringsagteware en GIS met visualiseringsvermoëns

1. Landskapsvisualisering deur middel van "*World Construction Set*":



Figuur 1. Landskap geskep vanaf data voorberei in ArcView GIS (bron: <http://www.3dnature.com/inthenews.html> - Image copyright 1999 Andrew Hallam and Ingenium Solutions Pty Ltd.).



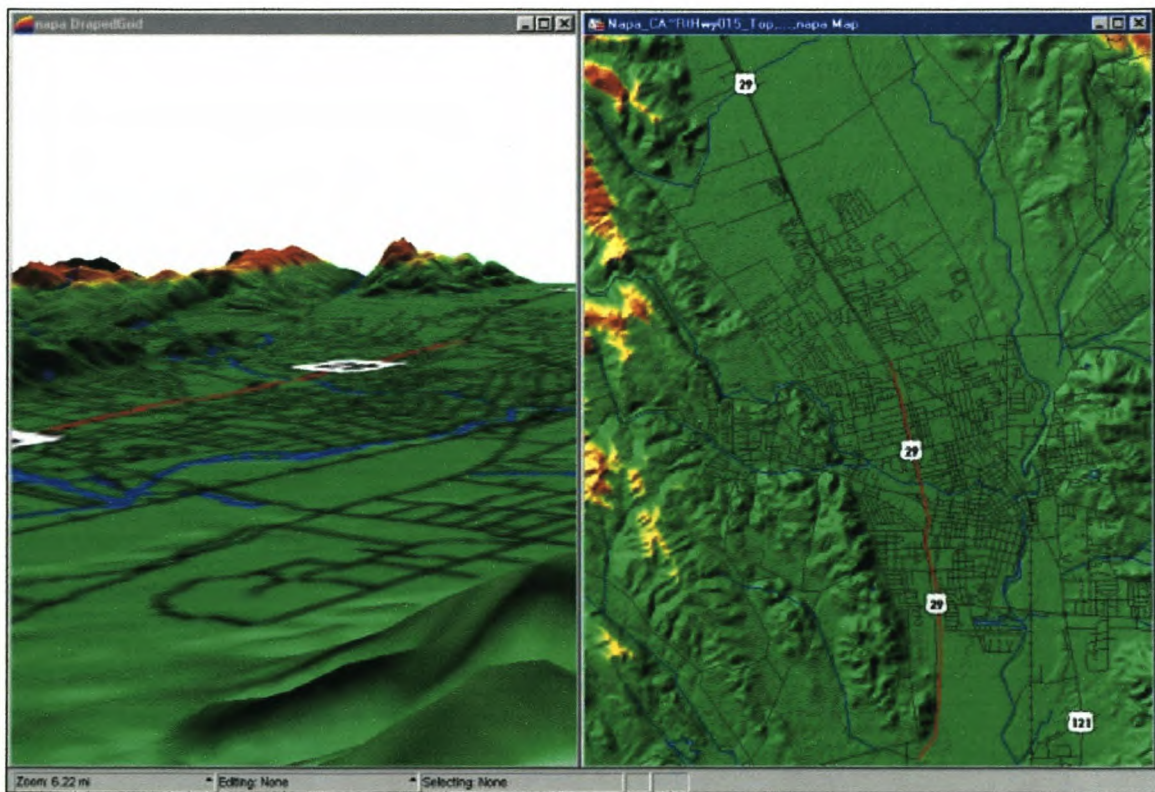
Figuur 2. WCS Visualization Copyright 1999 Visual Forensics.

2. Landskapsvisualisering deur middel van "GENESIS II":

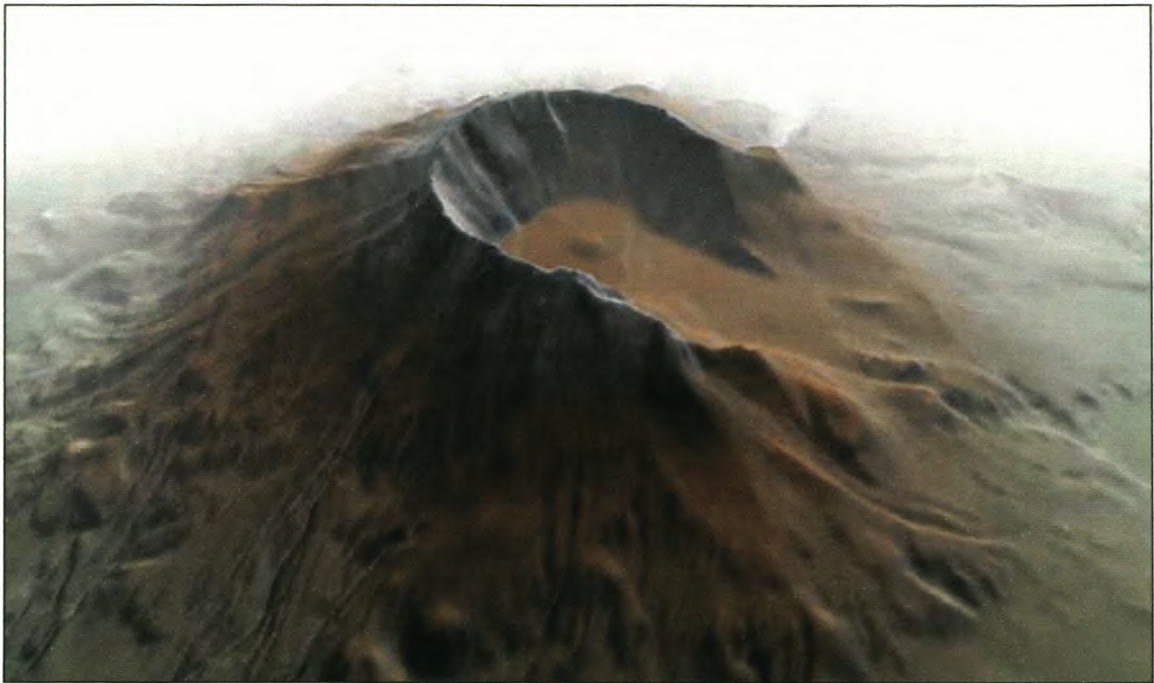


Figuur 3. Voorbeeld van landskap voorberei deur middel van Genesis II (Bron: www.wooleysoft.com).

3. Geïntegreerde gebruik van visualisering en GIS:



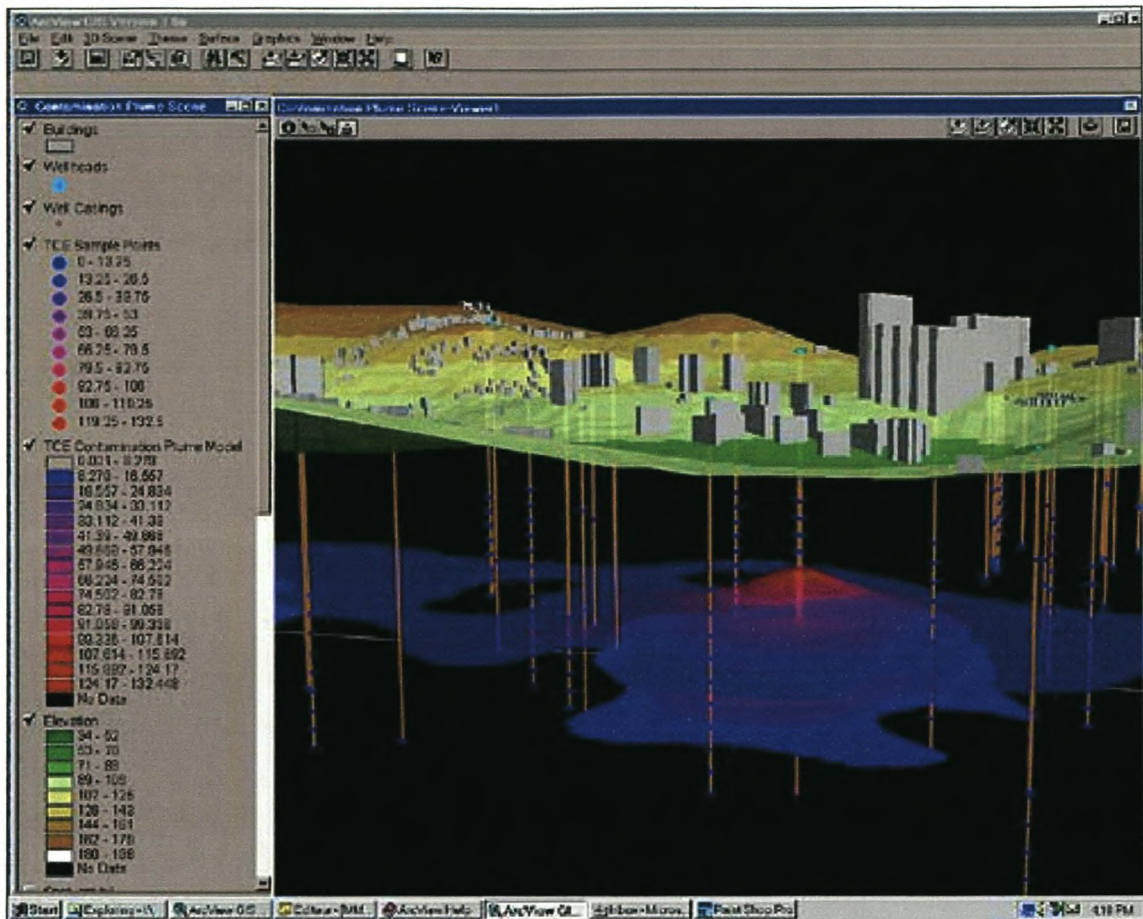
Figuur 4. Voorbeeld van visualisering geïntegreerd met MapInfo Desktop GIS 6.0 (bron: www.mapinfo.com).



Figuur 5. Visualisering met Virtual Frontier. (Bron: www.northwoodgeoscience.com).



Figuur 6. Komplekse stedelike omgewings kan ook akuraat 3D gemodelleer word met GIS (Bron: www.northwoodgeoscience.com).



Figuur 7. Voorbeeld van ArcView 3D Analyst (www.esri.com). Die Visual Landscape Quantifier is ontwikkel met 3D Analyst as basis program.

ADDENDUM C: GRONDBEDEKKINGSWAARDES SOOS GEBRUIK IN DIE *VISUAL LANDSCAPE QUANTIFIER*.

By wyse van herhaalde seleksie en toetsing, is spesifieke waardes aan grondbedekking geallokeer. Hierdie waardes verander indien ander kleure gebruik word in die klassifisering van grondgebruik. Indien veranderinge gemaak word aan die kleure, moet nuwe waardes bereken en in die program ingevoer word.

Die VLQ-tegniek maak van die volgende grondgebruikwaardes gebruik:

- Geboue = 575, 590 of 591
- Paaie = 0
- Riviere = 207, 222, 223 of 238
- Waterverskynsels en skadu's = 527, 542, 557, 558, 621 of 624
- Beboude areas = 446, 461 of 462
- Aangeplante areas = 96, 111 of 126
- Natuurlike plantegroei = 365, 366, 367, 368 of 381,
- Bome en ander plantegroei = 127, 128, 143 of 141
- Natuurlike plantegroei en aangeplant = 415, 430 of 431

ADDENDUM D: KODES EN ROETINES VAN DIE VLQ-TEGNIK

Alle kodes word voorafgegaan met die volgende opskrifte:

- Kode ("Script"): 'n Titel vir die kode.
- Outeur ("Author"): Naam van outeur.
- Beskrywing ("Description"): 'n Kort verduideliking van die prosedure.

Die volgende prosedures maak deel uit van die VLQ-tegniek (in volgorde van programvloei):

```
' Script: Dialog.VLQStart
' Author: PvdW
' Description: Starts the Visual Landscape Quantifier from a tool-button.
```

```
theDialog = av.FindDialog("VLQ.Dialog01")
theDialog.Open
```

```
' Script: Dialog.VLQRefresh
' Author: PvdW
' Description: Refreshes the 3D Scene and set as global variable.
```

```
'check to see if 3D Analyst is installed
av.Run("VLQ.DDDExtChkpoint", {})

myProj = av.GetProject
_myScene = myProj.FindDoc("Toetsdata3DScene")
mySceneWindow = _myScene.GetWin
  if (mySceneWindow.IsOpen) then
    mySceneWindow.Activate
  else
    mySceneWindow.Open
  end
myColor = Color.GetWhite
_myScene.GetDisplay.SetDefaultBgColor(myColor, True)

' Scene.ZoomFullExtent
theScene = av.GetActiveDoc
r = theScene.ReturnExtent
if (r.IsEmpty) then
  return NIL
elseif ( r.ReturnSize <> (0@0) ) then
  theScene.GetDisplay.SetMBB(r)
```

```
av.GetProject.SetModified(TRUE)
end

' Script: VLQ.DDDExtChkpoint
' Author: PvdW
' Description: Check if 3D Analyst is installed. If not - exit VLQ.

DDDExt = Extension.Find("3D Analyst")
If (DDDExt = NIL) then
  System.Beep
  MsgBox.Error("Must have 3D Analyst installed!" +NL+ "Sorry, can't continue." ,"VLQ
Info")
  return NIL
else
  end

' Script: Dialog.VLQObsClick
' Author: PvdW
' Addapted from a script of Jeffrey Lane ("3Dwcam.avx")
' Description: Set observer location in a 3D Viewer. Lets you point at a surface in a 3D
' viewer to locate where the observer for the camera should be.
' The script comes in 2 parts: click and apply scripts. These are associated with a
' custom tool added to the VLQ GUI. The click script
' is used to set an offset. The apply script locates where to
' position the observer.

' Get the viewer object and let it know a user tool is active
myViewer = _myScene.GetDisplay.GetViewers.Get(0)
myViewer.SetActivityMode(#VIEWER_APPLICATION)
myViewer.SetTool(SELF, "Cursors.Target")
myViewer.SetNavigationMode(#NAVIGATE_FREEZE)
SELF.GetDialog.SetObjectTag( {myViewer,SELF})

' Get extension preference dictionary
DDDExt = Extension.Find("3D Analyst")
if (DDDExt = NIL) then
  MsgBox.Error("Cannot find extension!","Set Observer")
  return NIL
end

' Prompt for observer offset
status = TRUE
obsoff = DDDExt.GetPreferences.Get("User OBS Offset")
if (obsoff = NIL) then
  offHeight = "0"
else
  offHeight = obsoff.AsString
```



```
end
while (status)
  height = MsgBox.Input("Specify observer offset:", "VLQ Observer setting", offHeight)
  if (height = NIL) then
    return NIL
  end
  if (height.IsNumber) then
    tOK = TRUE
  else
    tOK = FALSE
    MsgBox.Error("Offset must be a number", "Set Observer")
    offHeight = "0"
  end
  if (tOK) then
    status = FALSE
  end
end

' Set value in extension preference dictionary to be used by
' apply script.
DDDExt.GetPreferences.Set("User OBS Offset", height.AsNumber)
```

```
' Script: Dialog.VLQObsApply
' Author: PvdW
' Addapted from a Jeffrey Lane script ("3Dwcam.avx")
' Set observer location on grid in a 3D Viewer

' Get the viewer being used and locate where the user clicks cursor
myViewer = _myScene.GetDisplay.GetViewers.Get(0)
location = myViewer.LocateClick

if (location.IsNull.Not) then
  ' Get height from preference dictionary, should be
  ' set by click script

  DDDExt = Extension.Find("3D Analyst")
  if (DDDExt = NIL) then
    MsgBox.Error("Cannot find extension!", "Set Observer")
    return NIL
  end
  obsOff = DDDExt.GetPreferences.Get("User OBS Offset")
  if (obsOff = NIL) then
    obsOff = 0
  end

  DDDExt.GetPreferences.Set("User OBS Location", location.Clone.ZOffset(obsOff))
```

```
Else
```

```
  System.Beep
```

```
End
```

```
' Name: Dialog.VLQTargetClick
```

```
' Author: PvdW
```

```
' Addapted from a Jeffrey Lane script ("3Dwcam.avx")
```

```
' Description: Sets the target location.
```

```
'  Get the viewer object and let it know a user tool is active
```

```
myViewer = _myScene.GetDisplay.GetViewers.Get(0)
```

```
myViewer.SetActivityMode(#VIEWER_APPLICATION)
```

```
myViewer.SetTool(SELF, "Cursors.Target")
```

```
myViewer.SetNavigationMode(#NAVIGATE_FREEZE)
```

```
SELF.GetDialog.SetObjectTag( {myViewer,SELF} )
```

```
'  Get extension preference dictionary
```

```
DDDExt = Extension.Find("3D Analyst")
```

```
if (DDDExt = NIL) then
```

```
  MsgBox.Error("Cannot find extension!", "Set Target")
```

```
  return NIL
```

```
end
```

```
'  Prompt for observer offset
```

```
status = TRUE
```

```
taroff = DDDExt.GetPreferences.Get("User TAR Offset")
```

```
if (taroff = NIL) then
```

```
  offHeight = "0"
```

```
else
```

```
  offHeight = taroff.AsString
```

```
end
```

```
while (status)
```

```
  height = MsgBox.Input("Specify the target offset:", "VLQ Target setting", offHeight)
```

```
  if (height = NIL) then
```

```
    return NIL
```

```
  end
```

```
  if (height.IsNumber) then
```

```
    tOK = TRUE
```

```
  else
```

```
    tOK = FALSE
```

```
    MsgBox.Error("Offset must be a number", "Set Target")
```

```
    offHeight = "0"
```

```
  end
```

```
  if (tOK) then
```

```
    status = FALSE
```

```
  end
```

```
end

' Set value in extension preference dictionary to be used by
' apply script.
DDDExt.GetPreferences.Set("User TAR Offset",height.AsNumber)

' Script: Dialog.VLQTargetApply
' Author: PvdW
' Addapted from a Jeffry Lane script ("3Dwcam.avx")
' Description: Set target location on grid in a 3D Viewer.

' Get the viewer being used and locate where the user clicks cursor
myViewer = _myScene.GetDisplay.GetViewers.Get(0) 'self.GetObjectTag
location = myViewer.LocateClick

if (location.IsNull.Not) then
  ' set by click script
  DDDExt = Extension.Find("3D Analyst")
  if (DDDExt = NIL) then
    MsgBox.Error("Cannot find extension!", "Set Target")
    return NIL
  end
  tarOff = DDDExt.GetPreferences.Get("User TAR Offset")
  if (tarOff = NIL) then
    tarOff = 0
  end

  DDDExt.GetPreferences.Set("User TAR Location",location.Clone.ZOffset(tarOff))
  'theViewer.GetCamera.SetTarget(location.Clone.ZOffset(tarOff))

else
  System.Beep
End

' Script: Dialog.VLQCameraApply
' Author: PvdW
' Description: Apply camera settings.

myViewer = _myScene.GetDisplay.GetViewers.Get(0)

DDDExt = Extension.Find("3D Analyst")
If (DDDExt = NIL) then
  MsgBox.Error("Cannot find extension!", "Apply User Camera Settings")
  return NIL
end

obsloc = DDDExt.GetPreferences.Get("User OBS Location")
```

```

if (obsloc = NIL) then
  msgbox.error("Observer location not set!" + nl + "Please use the Set Observer
  tool.", "Apply User Camera Settings")
  exit
end
tarloc = DDDExt.GetPreferences.Get("User TAR Location")
if (tarloc = NIL) then
  msgbox.error("Target location not set!" + nl + "Please use the Set Target tool.", "Apply
  User Camera Settings")
  exit
end

vffangle = "50" 'verander hier as vfa wil verander...
vfa = vffangle.AsNumber

myViewer.GetCamera.SetObserver(obsloc)
myViewer.GetCamera.SetTarget(tarloc)
myViewer.GetCamera.SetViewfieldAngle(vfa)
myViewer.Redraw

```

```

' Script: Dialog.VLQRunExportBMP
' Author: PvdW
' Description: Exports resulting viewer as a BMP (all three bands).

av.Run("VLQ.SceneSnapshotAsBMP", {})

```

```

' Script: VLQ.SceneSnapshotAsBMP
' Author: PvdW
' Description: Exports the current view in the viewer as a BMP

myProj = av.GetProject
myScene = myProj.FindDoc("Toetsdata3DScene")
mySceneWindow = myScene.GetWin
  if (mySceneWindow.IsOpen) then
    mySceneWindow.Activate
  else
    mySceneWindow.Open
  end
myColor = Color.GetWhite
myScene.GetDisplay.SetDefaultBgColor(myColor, True)

' Set type of export for Viewer
theViewer = myScene.GetDisplay.GetViewers.Get(0)
'theViewer = SELF.Get(0)
imageType = #TYPE_BMP
fileExt = "bmp"

```

```
status = FALSE

' get image resolution
widthDefault = theViewer.GetPosition.GetWidth.AsString
status = TRUE
resWidth = "500"

' set image file name by user input
aF = MsgBox.Input("Enter file name for viewer BMP:", "VLQ Input", "VLQview1")
if (aF = FALSE) then
  exit
end

aFN = aF+".bmp"
aFpath = "c:\petrus_vdw\temp\"
aFpathFN = aFpath + aFN
_myFN = aFpathFN.AsFileName

' do snapshot
ok = theViewer.Snapshot(_myFN, imageType, resWidth.AsNumber)
if (not ok) then
  MsgBox.Error("Error writing image to file.", "VLQ Snapshot Viewer")
end

' Show status bar with stop button
' if (ok) then
'   av.ShowMsg("Visual Landscape Quantifier processing...")
'   av.ShowStopButton
'   while (true)
'     more = av.SetWorkingStatus
'     if (not more) then
'       break
'     end
'   end
' end
' end

av.Run("VLQ.BMP.LoadAsTheme", {})
av.Run("VLQ.BMPtoGRD", {})

' Script: VLQ.GRD.LoadAsTheme
' Author: PvdW
' Description: Loads a gridtheme (GTheme) called "vlqfin1"

'find and open the view called "Visual Landscape Quantifier"
myProject = av.GetProject
```

```
myGRDView = myProject.FindDoc("Visual Landscape Quantifier")
myViewWindow = myGRDView.GetWin
  if (myViewWindow.IsOpen) then
    myViewWindow.Activate
  else
    myViewWindow.Open
  end

' find and load the resulting GRD called "vlqfin1" ("c:\petrus_vdw\temp\testgrids")
theSrcName = SrcName.Make("c:\petrus_vdw\temp\testgrids\vlqfin1")
if (theSrcName = nil) then
  MsgBox.Error("Couldn't find grid.", "VLQ Error")
  Exit
End

' Script: VLQ.BMPtoGRD
' Author: PvdW
' Description: Converts a BMP-image into 3 grids, each for every
' band (R, G and B). Then add three grids and load into view
' called "Visual Landscape Quantifier"

thisProject = av.GetProject
vlqView = thisProject.FindDoc("Visual Landscape Quantifier")
vlqViewWindow = vlqView.GetWin
if (vlqViewWindow.IsOpen) then
  vlqViewWindow.Activate
else
  vlqViewWindow.Open
end

vlqTheme = vlqView.FindTheme("Visual Landscape")

' get class name of doc to see if script is running from a view or scene
theDocName = vlqView.GetClass.GetClassName

' obtain output grid name
anImage = vlqTheme.GetSrcName.GetFileName

if (ImgCat.IsValidFileName(anImage)) then
  MsgBox.Error("Image catalogs cannot be convert to a grid. Error converting" ++
  vlqTheme.GetName, "Conversion Error")
  return NIL
end

theImgSrc = vlqTheme.GetImgSrc
numBands = theImgSrc.GetNumBands
```

```
' make temp grids of each band
if (numBands > 1) then
  if (MsgBox.YesNo("This process will take some time to complete. Do you want to
continue?","Calculate"++vlqTheme.GetName,TRUE)) then

    bandNumber = 1

    if (bandNumber = 1) then
      vlqgrd1 = Grid.MakeFromImage(anImage, 1)
      ' as aparte grid vir band wil save, doen die volgende:
      'bandNum1 = "c:\petrus_vdw\temp\testgrids\vlqgrd1"
      'aFN1 = bandNum1.AsFileName
      'vlqgrd1.SaveDataSet(aFN1)
    end
    if (bandNumber + 1 = 2) then
      vlqgrd2 = Grid.MakeFromImage(anImage, 2)
      ' as aparte grid vir band wil save, doen die volgende:
      'bandNum2 = "c:\petrus_vdw\temp\testgrids\vlqgrd2"
      'aFN2 = bandNum2.AsFileName
      'vlqgrd2.SaveDataSet(aFN2)
    end
    if (bandNumber + 2 = 3) then
      vlqgrd3 = Grid.MakeFromImage(anImage, 3)
      ' as aparte grid vir band wil save, doen die volgende:
      'bandNum3 = "c:\petrus_vdw\temp\testgrids\vlqgrd3"
      'aFN3 = bandNum3.AsFileName
      'vlqgrd3.SaveDataSet(aFN3)
    end
  else
    MsgBox.Info("User cancelled!", "VLQ Info")
    exit
  end
end

' Calculate VLQ values by adding three grids (representing each band) and save as grid
' called "vlqfin"
VLQfingrd = vlqgrd1 + vlqgrd2 + vlqgrd3

' set path and filename
myPath = "c:\petrus_vdw\temp\testgrids\vlqfin"
_aFNfin = myPath.AsFileName

' save dataset as grid
VLQfingrd.SaveDataSet(_aFNfin)
```

```
' load gridtheme
theGTheme = GTheme.Make(VLQfingrd)
theGTheme.SetVisible(TRUE)
vlqView.AddTheme(theGTheme)
theGTheme.SetName("VLQ Grid")

' prompt user to continue with VLQ process by selecting display type (list or graph) from
' dialog
MsgBox.Info("Visual Landscape now quantified. Please select 'list' or 'graph' and display
the results.", "VLQ Info")

' Script: Dialog.VLQDisplayResults
' Author: PvdW
' Description: Calculate gridvalues.

' Finale grid kan die volgende moontlike kombinasie van resultate lewer:
'SLEUTEL:
'Geboue = 575, 590, 591
'Paaie = 0
'Riviere = 207, 222, 223, 238
'Waterskynsels en skadu's = 527, 542, 557, 558, 621, 624
'Beboude areas = 446, 461, 462
'Aangeplante areas = 96, 111, 126
'Natuurlike plantegroei = 365, 366, 367, 368, 381,
'Bome en ander plantegroei = 127, 128, 143, 141
'Natuurlike plantegroei en aangeplant = 415, 430, 431
'Ander = N/A
'Toetsarea = N/A
'Lug/Nodata = 765

myProject = av.GetProject
myView = myProject.FindDoc("Visual Landscape Quantifier")
myViewWindow = myView.GetWin
  if (myViewWindow.IsOpen) then
    myViewWindow.Activate
  else
    myViewWindow.Open
  end

' show table for resulting grid called "VLQ Grid"
myResGrid = myView.FindTheme("VLQ Grid")
'if (myResGrid.) then
' MsgBox.Info("Cannot find theme.", "VLQ Info")
' else
' exit
' end
```



```
myResGrid.SetActive(TRUE)
for each t in myView.GetActiveThemes
  if (t.HasTable) then
    t.EditTable
  elseif (t.Is(DBTheme)) then
    myTable = DBTable.Make(t.GetQueryDef.Clone)
    if (myTable.HasError.Not) then
      myTable.SetName("Table (from"++t.GetName+"")")
      myTable.GetWin.Open
    end
  end
end
end

' loop through table ("Attributes of VLQ Grid") to get values
' bereken hoeveel daar van elke VLQvalue is, deur die "count" van elke
' VLQvalue deur die totaal van die hele kolom te deel

myTable = av.GetActiveDoc
myVTab = myTable.GetVTab
myValueField = myVTab.FindField("Value")
MyTable.SetActiveField(myValueField)
myCountField = myVtab.FindField("Count")

myTitle = "VLQ Info - BMP pixels of each value"

' initialize all variables
WaterBergeSkadu = 0
Riviere = 0
BeboudeAreas = 0
AangeplanteAreas = 0
NatuurlikePlante = 0
BomeEnAnder = 0
NatPlanteEnAangeplant = 0
Geboue = 0
WaterEnSkadu = 0
NoData = 0
Paaie = 0

myVtab.SetEditable(TRUE)
myVtab.CanAddRecord
myVtab.AddRecord

FOR EACH rec IN myVtab

  a=myvtab.returnvalue(myvaluefield, rec)
```

```

b=myvtab.getvalue(mycountfield, rec)

if ((a = 575) OR (a = 590) OR (a = 591)) then
  Geboue = b
End
if ((a >= 207) AND (a <= 238)) then
  Riviere = b
End
if ((a >= 446) AND (a <= 462)) then
  BeboudeAreas = b
End
if ((a >= 96) AND (a <= 126)) then
  AangeplanteAreas = b
End
if ((a >= 365) AND (a <= 381)) then
  NatuurlikePlante = b
End
if ((a >= 127) AND (a <= 141)) then
  BomeEnAnder = b
End
if ((a >= 415) AND (a <= 431)) then
  NatPlanteEnAangeplant = b
End
if (a = 765) then
  Nodata = b
End
if (a = 0) then
  Paaie = b
End
if ((a = 527) OR (a = 542) OR (a = 557) OR (a = 558) OR (a = 621) OR (a =
624)) then
  WaterBergeSkadu = b
end
END

```

```
myVtab.SetEditable(FALSE)
```

```
' bereken totale aantal pixels in BMP
```

```
myVLQTotal = Geboue + WaterBergeSkadu + Riviere + BeboudeAreas + Paaie +
AangeplanteAreas + NatuurlikePlante + BomeEnAnder + NatPlanteEnAangeplant
```

```
' work out percentages (%)
```

```
_PGeboue = Geboue / myVLQTotal * 100
```

```
_PwaterBergeSkadu = WaterBergeSkadu / myVLQTotal * 100
```

```
_PRiviere = Riviere / myVLQTotal * 100
```

```
_PbeboudeAreas = BeboudeAreas / myVLQTotal * 100
```

```

_PPaiae = Ppaiae / myVLQTotal * 100
_PaangeplanteAreas = AangeplanteAreas / myVLQTotal * 100
_PnatuurlikePlante = NatuurlikePlante / myVLQTotal * 100
_PbomeEnAnder = BomeEnAnder / myVLQTotal * 100
_PnatPlanteEnAangeplant = NatPlanteEnAangeplant / myVLQTotal * 100

' close table called "Attributes of VLQ Grid"
  myTable.GetWin.Close
'close view called "BMP.Quantifier"
  myView.GetWin.Close

' display results as list or as a graph
theDialog = av.FindDialog("VLQ.Dialog01")
RadioButtonList = theDialog.FindByName("aRadioButton4")
RadioButtonGraph = theDialog.FindByName("aRadioButton5")

if (RadioButtonList.IsSelected) then
  av.Run("VLQ.RadioButtonList", {})
else
  if (RadioButtonGraph.IsSelected) then
    av.Run("VLQ.RadioButtonGraph", {})
  end
end
end

```

```

' Script: VLQ.RadioButtonList
' Author: PvdW
' Description: Display results in a list.

```

```

MsgBox.Report (_Pgeboue.AsString + "% " + " Buildings." +NL+
  _PwaterBergeSkadu.AsString + "% " + " Water, rocks and shade." +NL+
  _PRiviere.AsString + "% " + " Rivers." +NL+
  _PbeboueAreas.AsString + "% " + " Built-up areas." +NL+
  _PPaiae.AsString + "% " + " Roads." +NL+
  _PaangeplanteAreas.AsString + "% " + " Cultivated land." +NL+
  _PnatuurlikePlante.AsString + "% " + " Natural vegetation." +NL+
  _PbomeEnAnder.AsString + "% " + " Trees and other vegetation." +NL+
  _PnatPlanteEnAangeplant.AsString + "% " + " Other vegetated areas.",
"Selected Visual Landscape contains:")

```

```

' Script: VLQ.RadioButtonGraph
' Author: PvdW
' Description: Displays resulting gridvalues as a graph.

```

```

' find table called "graphtab.dbf"
myProject = av.GetProject
myGraphTab = myProject.FindDoc("graphtab.dbf")

```

```
myVW = myGraphTab.GetWin
if (myVW.IsOpen) then
  myVW.Activate
else
  myVW.Open
end

myVtab = myGraphTab.GetVtab

'Search for these values in table
'Buildings
'Water, rocks and shade
'Rivers
'Built-up areas
'Roads
'Cultivated land
'Natural vegetation
'Trees and other vegetation
'Other vegetated areas

myVtab.SetEditable(TRUE)

LU = myVtab.FindField("LU")
PER = myVtab.Findfield("Per(%)")

FOR EACH rec IN myVtab

  a = myVtab.ReturnValue(LU, rec)
  'b = myVtab.SetValue(PER, rec, )

  if (a = "Buildings") then
    myVtab.SetValue(PER, rec, _PGeboue)
  end

  if (a = "Water, rocks, shade") then
    myVtab.SetValue(PER, rec, _PWaterBergeSkadu)
  end

  if (a = "Rivers") then
    myVtab.SetValue(PER, rec, _PRiviere)
  end

  if (a = "Built-up areas") then
    myVtab.SetValue(PER, rec, _PBeboudeAreas)
  end
end
```

```
if (a = "Roads") then
  myVtab.SetValue(PER, rec, _PPaaie)
end

if (a = "Cultivated land") then
  myVtab.SetValue(PER, rec, _PAangeplanteAreas)
end

if (a = "Natural vegetation") then
  myVtab.SetValue(PER, rec, _PNatuurlikePlante)
end

if (a = "Trees and other veg.") then
  myVtab.SetValue(PER, rec, _PBomeEnAnder)
end

if (a = "Other vegetation") then
  myVtab.SetValue(PER, rec, _PNatPlanteEnAangeplant)
end
```

END

myVW.Activate

'Display results in a bar chart

Flist = {PER}

myChart = Chart.Make(myVtab, Flist)

myChart.SetSeriesFromRecords(False)

myChart.SetRecordLabelField(LU)

myChart.GetChartDisplay.SetType(#CHARTDISPLAY_BAR)

myChart.GetWin.Open

' set title

ChartTitle = myChart.GetTitle

ChartTitle.SetVisible(TRUE)

ChartTitle.SetName("Percentage of landuse type in selected Visual Landscape")

' Script: Dialog.VLQAbout

' Author: PvdW

' Description: Displays a report box with more information.

MsgBox.Report("The Visual Landscape Quantifier extension are used to quantify the visual landscape from a specified observer location towards a target point. VLQ 1.1 were developed by Petrus van der Westhuizen as part of a Masters thesis in Geography and Environmental Studies at the University Stellenbosch. The University of Stellenbosch

and Petrus van der Westhuizen does not take any responsibility for any losses as the result of using this extension. Have fun!!!" +NL+

"" +NL+

"" +NL+

"VLQ 1.1 works on the following principles:" +NL+

" 1. Open an overhead view." +NL+

" 2. Select an observer location." +NL+

" 3. Select a target location." +NL+

" 4. Calculate..." +NL+

" 5. Etc." +NL+

"" +NL+

"" +NL+

"Prerequisites:" +NL+

"- 3D Analyst;" +NL+

"- A 3D Scene called 'Toetsdata3DScene';" +NL+

"- An empty view called 'Visual Landscape Quantifier';" +NL+

"" +NL+

"" +NL+

"Last updated: 6 June 2000", "About Visual Landscape Quantifier Version 1.1")

' Script: Dialog.VLQEnd

' Author: PvdW

' Description: Ends the VLQ-technique.

theDialog = av.FindDialog("VLQ.Dialog01")

a = MsgBox.YesNo("Are you sure you want to exit VLQ 1.1?", "VLQ Info", TRUE)

if (a = TRUE) then

theDialog.Close

' clean-up

av.Run("VLQ.RemoveThemes", {})

'Delete files and grids

'GridPath = "c:\Petrus_vdW\Temp\Testgrids\vlqfin"

'GridFile = GridPath.AsFileName

'if (GridFile.IsDir) then

' Grid.DeleteDataSet(GridFile)

' end

av.ClearGlobals

else

end

' Script: VLQ.RemoveThemes

' Author: PvdW

' Description: Clean-up script.

thisProject = av.GetProject

theView = thisProject.FindDoc("Visual Landscape Quantifier")

```
theTheme1 = theView.FindTheme("VLQ Grid")
theTheme2 = theView.FindTheme("Visual Landscape")

thmList = {theTheme1, theTheme2}

for each t in thmList
  theView.DeleteTheme(t)
end

av.GetProject.SetModified(true)
av.PurgeObjects
```