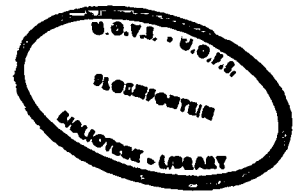


1990 014 755 01



DIE BEPALING VAN DIE OPTIMALE LIGGING VAN GEKOSE GRONDGEBRUIKE
IN KWANDEBELE DEUR DIE TOEPASSING VAN DIE TOPAZ-MODEL

AFSLUITPROJEK (SSS 705) VOORGELê
TER GEDEELTELIKE VERVULLING VAN DIE VEREISTES
VIR DIE GRAAD
MAGISTER IN STADS- EN STREEKBEPANNING
IN DIE FAKULTEIT NATUURWETENSAPPE
AAN DIE
UNIVERSITEIT VAN DIE ORANJE-VRYSTAAT

HIERDIE EKSEMPLAAR MAG ONDER
GEEN OMSTANDIGHEDDE UIT DIE
BIBLIOTEEK VERWYDER WORD NIE

A H SPIES
BLOEMFONTEIN
NOVEMBER 1989

UOVS - BIBLIOTEEK



199001475501220000019

B9
Biblioteek
U.O.V.S.

NIE UITLEENBAAR VOOR
14 MAY 1990

Library
U.O.F.S.

BLOEMFONTEIN

Besorg terug op:

Return on:

HIERDIE EKSEMPLAAR MAG ONDER
GEEN OMSTANDE ~~DE~~ UIT DIE
BIBLIOTEEK VERWYDER WORD NIE

DANKBETUIGINGS

Hiermee betoon ek dank en waardering aan die volgende persone en instansies:

Ons Skepper vir die krag en vermoë om die kursus te kon voltooi;

Die RGN vir finansiële aansporing;

Die WNNR vir die beskikbaarstelling van data en die aanwending van die TOPAZ-model;

Mnr Wim Botha vir sy bekame leiding; en

My eggenote vir haar geduld en onderskraging.

INHOUDSOPGAWE

| | Bladsy |
|------------------------------------------------------|--------|
| 1. INLEIDING | |
| 1.1 Doel | 1 |
| 1.2 Omvang | 1 |
| 1.3 Metodiek | 2 |
| 1.4 Keuse van tegniek | 4 |
| 1.5 Agtergrond | 5 |
| | |
| 2. FISIOGRAFIE | |
| 2.1 Klimatologie | 9 |
| 2.2 Topografie | 9 |
| 2.3 Ingenieursgeologie | 10 |
| 2.3.1 Grondwater en riviere | 11 |
| 2.4 Mineraalneerslae | 11 |
| 2.5 Klassifikasie van landbougrond | 13 |
| 2.6 Natuurbewarings- en ontspanningsoorde | 13 |
| 2.6.1 Nasionale park | 14 |
| 2.6.2 Jagreservaat | 14 |
| 2.6.3 Ontspanningsoord | 14 |
| | |
| 3. BASISJAAR EN INDELING VAN DIE STUDIEGEBIED | |
| 3.1 Basisjaar en beplanningstydperke | 16 |
| 3.2 Indeling van die studiegebied | 17 |
| 3.2.1 Sones | 17 |
| 3.2.2 Aktiwiteite | 17 |
| 3.2.3 Interaksies | 19 |
| 3.2.4 Verbindings | 25 |
| | |
| 4. BEVOLKING, BEHUISING EN WERKSGELEENTHEDE | |
| 4.1 Bevolking | 27 |
| 4.1.1 Basisjaarbevolking | 27 |
| 4.1.2 Bevolkingsvooruitskatting | 29 |
| 4.2 Behuising | 33 |
| 4.2.1 Residensiële erfgroottes | 34 |

Universiteit van die
Oranje-Vrijstaat
28 MAR 1990
UOVS SAKOL BIBLIOTEK

T
307.
320968295
SPI

| | | |
|-------|------------------------------------------|----|
| 4.3 | Werksgeleenthede | 36 |
| 4.3.1 | Werksgeleenthede in basisjaar | 36 |
| 4.3.2 | Werksgeleentheidvooruitskatting | 41 |
| 5. | VERVOER | |
| 5.1 | Passasiersvervoer | 43 |
| 5.1.1 | Pendelarbeid | 43 |
| 5.1.2 | Trekarbeid | 47 |
| 5.2 | Reistyd | 48 |
| 5.2.1 | Kombi-taxis | 48 |
| 5.2.2 | Busvervoer | 48 |
| 5.3 | Reiskoste | 48 |
| 5.3.1 | Kombi-taxis | 49 |
| 5.3.2 | Busvervoer | 49 |
| 5.4 | Inter-nywerheidsvervoer | 49 |
| 5.5 | Kalibrasie | 49 |
| 6. | KOSTESTRUKTUUR VAN INFRASTRUKTUUR | |
| 6.1 | Data omskakeling | 51 |
| 6.2 | Kosteverskille in dienstevoorsiening | 51 |
| 6.3 | Kostestruktuur van dienste | 52 |
| 6.3.1 | Interne dienstevoorsiening | 52 |
| 6.3.2 | Grootmaatdienste | 55 |
| 6.4 | Spaarkapasiteit | 59 |
| 7. | TOEPASSING EN RESULTATE | |
| 7.1 | Oorhoofse aannames | 61 |
| 7.1.1 | Bevolking | 61 |
| 7.1.2 | Werksgeleenthede | 62 |
| 7.1.2 | Reiskarakteristieke | 62 |
| 7.1.3 | Infrastruktuur | 62 |
| 7.2 | Basiese vertrekpunt | 63 |
| 7.2.1 | Aannames | 63 |
| 7.2.2 | Resultate | 63 |
| 7.3 | Scenario I | 65 |
| 7.3.1 | Aannames | 66 |

| | |
|-------------------------------------------|----|
| 7.3.2 Resultate | 66 |
| 7.4 Scenario II | 69 |
| 7.4.1 Aannames | 69 |
| 7.4.2 Resultate | 69 |
| 7.5 Scenario III | 71 |
| 7.5.1 Aannames | 71 |
| 7.5.2 Resultate | 71 |
| 7.6 Scenario IV | 73 |
| 7.6.1 Aannames | 73 |
| 7.6.2 Resultate | 74 |
| | |
| 8. GEVOLGTREKKING EN VOORSTELLE | |
| | |
| 8.1 Voorstelle aangaande die studiegebied | 76 |
| 8.1.1 Plasing van aktiwiteite | 76 |
| 8.1.2 Inkomste en bestedingspatrone | 77 |
| 8.1.3 Ander bronne van inkomste | 79 |
| 8.2 Leemtes in die modeltoepassing | 80 |
| 8.3 Samevatting | 81 |
| | |
| 9. BRONNELYS | 83 |

LYS VAN TABELLE

| | Bladsy |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| TABEL 2.1 : Mineraalneerslae en ontginningspotensiaal in KwaNdebele | 12 |
| TABEL 2.2 : Ligging van minerale met 'n goeie ekonomiese ontginbare potensiaal | 12 |
| TABEL 3.1 : Grondgebruike volgens sones | 18 |
| TABEL 3.2 : Padafstande tussen sones(km) | 26 |
| TABEL 4.1 : Bevolkingsyfers vir KwaNdebele per sone, 1985 | 28 |
| TABEL 4.2 : Verwagte bevolkingsgroeikoers uitgedruk as persentasie | 31 |
| TABEL 4.3 : Behuisingsbehoefte vir die verskillende beplanningstydperke | 34 |
| TABEL 4.4 : Woondigtheid volgens verskillende erf groottes | 35 |
| TABEL 4.5 : Grondbehoefte in hektaar volgens bepaalde erf groottes | 35 |
| TABEL 4.6 : Bevolking en werkseleenthede per sone | 37 |
| TABEL 4.7 : Werkseleenthede per nywerheidsgebied | 38 |
| TABEL 4.8 : Potensiële pendelwerkseleenthede buite die studiegebied | 39 |
| TABEL 4.9 : Werkseleenthede aan trekwerkers | 40 |
| TABEL 4.10 : Oorsprongsone vir trekwerkers | 41 |
| TABEL 5.1 : Bevolking, werkende inwoners en plaaslike werkseleenthede, KwaNdebele, 1985 | 44 |
| TABEL 5.2 : Beraamde interne passasiersvervoer in die studiegebied vir die basisjaar | 45 |
| TABEL 5.3 : Beraamde weekdag bus en kombi-taxipassasiers met 'n KwaNdebele oorsprong, 1985 | 46 |
| TABEL 5.4 : Daaglikse eenrigting passasiersritte en busvolumes vanaf Pretoria na KwaNdebele | 47 |
| TABEL 5.5 : Reisgedrag van trekwerkers | 47 |
| TABEL 6.1 : Die koste van interne dienste vir nuwe residensiële ontwikkeling | 54 |
| TABEL 6.2 : Die koste van grootmaatsdienste vir nuwe residensiële ontwikkeling | 57 |

| | | |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABEL 6.3 | : Ten volle gedienste nywerheidserwe (R/ha vir 1985) | 59 |
| TABEL 6.4 | : Beraamde koste van "mini"-nywerheidsgebiede in KwaNdebele, 1985 | 59 |
| TABEL 6.5 | : Spaarkapasiteit in grootmaat dienste | 60 |
| TABEL 7.1 | : Optimum en duurste alternatiewe as 'n basis vir die beplanningstydperk (1985-2005) | 64 |
| TABEL 7.2 | : Bevolking- en werksgelentheidverspreiding volgens die relatiewe belangrikheid van sones, 2005. | 67 |
| TABEL 7.3 | : Optimale en eweredige verspreiding as alternatiewe (1985-2005) | 68 |
| TABEL 7.4 | : Toedeling van die bevolking aan sones vir onderskeie periodes(1985-2005) | 70 |
| TABEL 7.5 | : Modusverdeling volgens reis- en tydskoste | 72 |
| TABEL 7.6 | : Totale aantal passasiers per modus | 73 |
| TABEL 7.7 | : Kosteverskille van residensiële infrastruktuur volgens persone/ha | 74 |
| TABEL 7.8 | : Kosteverskille in ten volle- en basiese gedienste erwe | 75 |

LYS VAN FIGURE

| | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------|----|
| FIGUUR 1 | : KwaNdebele, liggingskaart | 87 |
| FIGUUR 2 | : Ligging van dorpe | 88 |
| FIGUUR 3 | : Bewaringsgebiede en toerisme | 89 |
| FIGUUR 4 | : Indeling van die gebied in sones | 90 |
| FIGUUR 5 | : Optimale bevolkingsverspreiding | 91 |
| FIGUUR 6 | : Duurste bevolkingsverspreiding | 92 |
| FIGUUR 7 | : Bevolkingsverspreiding volgens relatiewe belangrikheid van sones | 93 |

BYLAE

| | | |
|---------|---------------------------------|----|
| BYLAE A | : Insetlêer van die TOPAZ-model | 94 |
|---------|---------------------------------|----|

1. INLEIDING

1.1 Doel

Die doel van hierdie studie is om die toekomstige ruimtelike verspreiding van gekose grondgebruike in die selfregerende staat KwaNdebele op 'n koste effektiewe manier te plaas. KwaNdebele kan geklassifiseer word as 'n Derde Wêreld-land met 'n hoë bevolkingsgroei en 'n relatiewe lae inkomste per kapita. Dit is dus gebiedend noodsaaklik dat die bevolkingstoename op die mees koste-effektiewe manier geakkommodeer sal word.

Een van die talryke probleme wat in KwaNdebele ondervind word, is die feit dat 'n groot gedeelte van inwoners se inkomstes weens lang pendelritte aan vervoer gespandeer word. Die grootste gedeelte van die totale koste wat aan vervoer gespandeer word, is vir pendelritte tussen woon- en werksplek. Indien die plasing van woon- en werksplek op 'n geselekteerde wyse plaasvind, kan dit meebring dat die afstand van pendelritte verkort word. Sodoende sal kapitaal, aan vervoer gespandeer, beperk word.

Kapitaal beskikbaar vir dorpsontwikkeling kan as 'n beperkte bron beskou word. By die ontwikkeling van stedelike gebiede speel die koste van infrastruktuur 'n belangrike rol in die totale kostestruktuur. Indien die daarstelling van infrastruktuur op 'n koste-effektiewe manier plaasvind, sal dit meebring dat daar met die beskikbare kapitaal meer infrastruktuur voorsien kan word. Op die wyse sal daar verseker word dat die grootste aantal persone teen die laagste moontlike koste geakkommodeer kan word.

1.2 Omvang

Die omvang van die studiegebied dek die hele KwaNdebele. Die selfregerende staat, is in die sentrale gedeelte van Transvaal (Figuur 1), naamlik in die noord-oostelike sektor

van streek H, geleë (Departement van Onwikkelingshulp 1985:6).

Die oppervlakte van die staat beslaan sowat 345 383 ha, waar die grootste noord-suid-strekking 25km en oos-wes-strekking 60km uitmaak. Weens die interafhanklikheid wat daar tussen Kwandebele en die PWV(Pretoria-Witwatersrand-Vereniging)-gebied en omliggende dorpe in geheel en Pretoria in besonder bestaan, sal die gebiede wat die studiegebied omring as eksogene gebied in aanmerking geneem word.

1.3 Metodiek

Die gebruik van modelle word in 'n groter mate aangewend om aan die beplanner bystand te verleen om sodoende die beplanningsproses beter te verstaan (Lee 1973:1). Die keuse van die TOPAZ model vir toepassing op die studiegebied bring mee dat die insette wat die model nodig het 'n bepalende faktor gaan wees by die data wat ingesamel moet word. Omdat die model grondgebruik sowel as vervoer hanteer, word data oor beide as insette verlang. Bylae A gee 'n uiteensetting van 'n tipiese insetlêer met die databenodigdhede wat deur die model verlang word.

Aangesien die TOPAZ-model teoreties op die sisteemteorie berus, kan dit met groot sukses op stads- en streeksvlak toegepas word (Du Plessis en Price 1987:4). Indien die oppervlakte van 'n streek egter groter is as die daaglikse pendelritte van werknemers word kommoditeitsvloei belangriker as die vloei van werkers (Brotchie, Dickey and Sharp 1980:181). Die studiegebied is om hierdie rede so gekies dat die oppervlakte daarvan nie die afstand van daaglikse pendelritte van Blanke of Swart werkers sal oorskry nie.

Vir die doeleindes van die studie gaan KwaNdebele as 'n streek behandel word hoewel die selfregerende staat deel uitmaak van 'n streek volgens die nasionale streeksindeling. Hierdie herindelings maak dit moontlik dat beide inter-

streeks en intra-streeks-vloei van goedere en werkers bestuurder kan word.

Om hierdie rede sal daar nie net na die optimale plasing van aktiwiteite binne die studiegebied gekyk word nie, maar ook na die plasing van aktiwiteite in 'n inter-streeksverband. Op hierdie wyse kan die optimale plasing van aktiwiteite ten opsigte van ander streke ook verkry word (Glasson 1974:13).

Om te verseker dat streeksbeplanning so omvattend as moontlik sal wees, is dit noodsaaklik dat die proses multi-doelwit geörienteerd moet wees. Doelwitte soos bevolkingsverspreiding, werkverskaffing, gesondheidsdienste, opvoedkundige fasiliteite, ensovoorts, moet om hierdie rede gelyktydig nagestreef word (Hall 1970:6). In die studie gaan daar in die besonder klem gelê word op bevolkingsverspreiding en werkverskaffing, en word dit aanvaar dat die plasing van dienste en fasiliteite as 'n natuurlike proses hieruit sal voortvloei.

Beperkings kan op die model geplaas word wat sodoende die toewysing van bykomende bevolking, met 'n gepaardgaande kosteverskil, direk beïnvloed. Die TOPAZ-model as 'n beplanningsinstrument is sonder genoemde beperkings, daarop gerig om die kostes vir beide interaksie en ontwikkeling tot 'n minimum te beperk. Die welvaart van die gemeenskap word sodoende tot 'n maksimum verhoog (Sharp, Brotchie and Toakley 1973:1). Sodoende kan netto voordeel maksimaal wees, met ander woorde netto kostes word tot 'n minimum beperk (Price and Van Riet 1986:1).

TOPAZ is 'n optimiseringsmodel waarmee die uitkoms van verskillende aannames gemeet kan word deur sekere doelwitte vooraf te definieer (Lee 1973:13). Die model is daarom uiters geskik om toegepas te word waar die plasing van aktiwiteite 'n tyd/ruimte-neerslag moet kry. Die TOPAZ-model is voorskrywend van aard wat sodoende grondgebruik optimaliseer, onderworpe aan sekere beperkings, om aan 'n spesifieke beplanningsdoelstelling te voldoen (Newton and

Taylor 1987:123). Die beperkings in die model, sal daartoe lei dat die beplanner verskillende beplanningsalternatiewe vooraf kan definieer. Die koste-implikasies daarvan kan dan teenoor die optimale verspreiding opgeweeg word.

Beplanning geskied in 'n politieke milieu en daar kan sekere insette tot die model deur die beplanner gelewer word om aan beleidsbepalings te voldoen. Indien die nodige data ingesamel is kan die beplanner na willekeur verskillende alternatiewe, binne 'n koste-effektiewe en kort tydskuur, daarstel. Daarom is die voordeel van die model tweeledig van aard, naamlik dat dit tyd bespaar en dat meer alternatiewe geëvalueer kan word. Dit kan direk daartoe aanleiding gee dat 'n beter beplanningsbesluit geneem sal kan word.

1.4 Keuse van tegniek

Die keuse van die model wat gebruik word in die toepassing op die studiegebied het gespruit uit die eindresultate wat verlang word. Aangesien dit noodsaaklik was dat grondgebruik sowel as vervoer deur die model aangespreek moes word, is daar na modelle gekyk wat grondgebruik/vervoer interaksie kon hanteer.

Grondgebruik/vervoermodelle kan in twee breë kategorieë ingedeel word. Daar kan sodoende onderskei word tussen voorspellende en optimiseringsmodelle. By eersgenoemde kategorie is die rol van die beplanner passief in die opsig dat hy feitlik geen insette in die model kan lewer om die plasing van grondgebruike en vervoer te beïnvloed nie.

Met die toepassing van modelle wat onder die tweede kategorie sorteer, kan die beplanner 'n aansienlike hoeveelheid insette lewer. Sodoende kan verskillende alternatiewe genereer word om met mekaar te vergelyk of teen mekaar op te weeg. Dit sal die keuse van die mees gewenste alternatief binne die bestaande raamwerk moontlik maak. Omdat modelle onder die tweede kategorie, naamlik optimiseringsmodelle, die vraagstukke in die studiegebied die beste kon aanspreek,

het die klem na hierdie tipe modelle verskuif.

ISGLUTI(International Study Group for Land Use Transport Interaction) het verskillende grondgebruik/vervoermodelle geëvalueer (Webster, Bly and Paulley 1988:6). Die bevinding wat gemaak is ten opsigte van optimiseringsmodelle in die algemeen en die TOPAZ (Technique for the Optimal Placement of Activities in Zones)-model in die besonder, was dat die model geskik is vir die toepassing as 'n sketsbeplannings-tegniek. Soos in die geval van KwaNdebele is sketsbeplanning uiters geskik in gevalle waar beplanning, oor byvoorbeeld 'n 20 jaar beplanningstydperk, gedoen word. Die voordeel lê daarin opgesluit dat die model die beplanner in staat stel om breë objektiewe riglyne te genereer wat 'n direkte invloed sal hê in die finale besluitnemingsproses.

Aangesien die TOPAZ-model in die grooste mate voldoen het aan die vraagstukke wat in die studiegebied aangespreek wil word, is die model in die toepassing aangewend.

1.5 Agtergrond

Die toepassing van streekseksonomie in Suid-Afrika is soos in die meeste ander lande van die wêreld 'n relatiewe nuwe toepassingsveld. 'n Streek is 'n ruimtelike subsisteem van die nasionale eksonomie en is dus onderworpe aan nasionale beleid. Die Suid Afrikaanse eksonomie vertoon 'n oneweredige groei, naamlik 'n oorkonsentrasie by die land se metropole en 'n laer of 'n negatiewe ekonomiese groei in sekere van die landelike gebiede. Hierdie oneweredige ruimtelike verspreiding van ekonomiese aktiwiteite het verder ook ongelykhede in die persoonlike inkomstevlakke tussen streke meegebring. Dit het tot 'n groot veskil in die lewenstandaarde van persone in verskillende streke aanleiding gegee.

Reeds in 1942 het die Kabinet van die Unie van Suid Afrika 'n Sosiale en Ekonomiese Beplanningskomitee daargestel om optimale benutting van hulpbronne te ondersoek en stappe te doen om 'n eweredige bevolkingsverspreiding te bevorder. In

Junie 1960 het die owerheid 'n verklaring uitgereik oor die vestiging van grensnywerhede om die wenslikheid van 'n streeks-gebalanseerde nywerheidsontwikkeling te beklemtoon. In 1975 is die eerste stappe dan ook deur die owerheid gedoen, om aan nyweraars wat desentraliseer monetêre voordele te verskaf (Nedbank 1977:130). Een van die hoofdoelwitte wat met 'n desentralisasiebeleid nagestreef word is om die agterstand in die welvaart van agtergeblewe streke te verklein, of indien ekonomies moontlik te neutraliseer (Hall 1970:32).

Die geografiese produk, inkomste, indiensname, ensovoorts per streek is belangrik in streekstudies om die ongelykhede wat daar tussen streke mag bestaan te identifiseer en die nodige stappe te kan neem (Stöhr and Tödtling 1977:40).

Die Suid Afrikaanse beleid van desentralisasie is sterk op die groeipoolteorie gebaseer. Die onderliggende basis van hierdie beleid is om die ligging van nywerhede te verskuif, in teenstelling met die migrasie van arbeid na nywerhede. Die voordeel wat aan hierdie argument gekoppel word, kan as volg uiteengesit word. Die verskuiwing van nywerhede uit metropole sal die neue-effekte van sosiale oorkonsentrasie wat daar voorkom, help verlig. Met die verskuiwing van nywerhede word groeipole in die ekonomies agtergeblewe gebiede geskep, en sal die ekonomiese voorspoed wat in die groeipool ondervind word na die periferie deur middel van diffusie versprei (Glasson 1974:153).

Suid Afrika is om die rede in nege ontwikkelingstreke ingedeel waarin vyf soorte nywerheidsgebiede onderskei kan word, naamlik:

- i) Metropolitaanse gebiede: Dit is weens die bestaande agglomerasievoordele wat hier bestaan die gunstigste vir nywerheidsvestiging.
- ii) Dekonsentrasiepunte: Dit is aangrensend aan metropolitaanse gebiede en nywerheidsontwikkeling kan hierheen

gekanaliseer word. Die Ekandustria gebied in KwaNdebele maak deel uit van een van hierdie dekonsentrasiepunte (Figuur 2).

- iii) Nywerheidsontwikkelingspunte: Dit kan alternatiewe agglomorasievoordele bewerkstellig wat sodoende as teenwig vir die bestaande metropole kan dien. Werksgeleenthede kan sodoende in 'n goter mate by die betrokke punte geskep word. Siyabuswa en in 'n kleiner mate, Kwaggafontein vorm deel van die nywerheidsontwikkelingspunte.
- iv) Ander nywerheidspunte: Dit is waar aansporings in die verlede toegeken is maar nie deel van dekonsentrasiepunte vorm nie.
- v) Ad-hoc gevalle: Dit sluit nie een van die bogenoemde gevalle in nie maar is gevalle wat weens buitengewone omstandighede vir sekere aansporingsmaatreëls in aanmerking kom (Secretariat for Multilateral Co-operation in Southern Africa 1985:16).

KwaNdebele is in 1975 anders as Transkei, Bophuthatswana, Venda en Ciskei wat uit historiese geografiese, met 'n etniese grondslag daargestel is, uit trustgebiede saamgestel. Tydens die 1982 konsolidasie is daar sekere toevoegings tot die gebied gemaak uit die Witbank-, Cullinan- en Warmbad-landrosdistrikte.

Dit is duidelik dat KwaNdebele binne die Suid Afrikaanse raamwerk van streeksontwikkeling 'n belangrike rol speel. Om hierdie rede is dit dus belangrik dat die ontwikkeling in KwaNdebele op so 'n wyse sal geskied dat dit die inwoners van die land sal bevoordeel. Van die faktore wat sal bydra tot die ontwikkeling van die selfregerende staat se bevolking lê nie net in die voorsiening van werksgeleenthede en verblyf nie, maar ook in die gunstige plasing van die grondgebruike. Dit alles kan bydra tot die feit dat KwaNdebele tot 'n selfstandige staat kan ontwikkel en

sodoende moontlik minder kapitale ondersteuning van Suid Afrika kan nodig hê.

Die desentralisasiebeleid kan gesien word as 'n poging om 'n groot aantal mense, met 'n agterstand ten opsigte van die land in geheel, sosio ekonomies te probeer ophef. Ontwikkeling is in die verlede in 'n groot mate as sinoniem met ekonomiese groei gesien. In teenstelling hiermee is ontwikkeling omvattende en kom neer op die voorsiening van openbare goedere, die toeganklikheid tot openbare goedere vir mense, asook hoe die opbrengs van die ekonomiese groei verdeel kan word (Mabogunje 1980:40).

2. FISIOGRAFIE

2.1 Klimatologie

Tydens die vestiging en ontwikkeling van 'n dorp of stad speel klimatologiese faktore soos temperatuur, reënval en windrigting 'n belangrike rol. KwaNdebele kan as 'n subtropiese halfdor klimaat geklassifiseer word. Die minimum en maksimum temperatuur wissel tussen $-2,5^{\circ}\text{C}$ en $35,95^{\circ}\text{C}$ in die noordelike streek en $-5,2^{\circ}\text{C}$ en 34°C in die suidelike streek. Daarinteen wissel die reënval tussen 500 tot 600 mm en 700 tot 800 mm per jaar in die noordelike en suidelike streke onderskeidelik.

Heersende winde speel veral 'n belangrike rol by die oriëntasie van grondgebruike. Sodoende is dit 'n bepalende faktor in die plasing van nywerhede, afvalterreine en vliegvelde. Hoewel daar geen windmeetstasie in KwaNdebele voorkom nie, word aanvaar dat Pretoria as verteenwoordigend van die gebied geneem kan word. Gedurende die somermaande is die heersende windrigting oos-noord-oos tot oos terwyl dit gedurende die winterperiode oos tot oos-suid-oos en oos waai.

2.2 Topografie

KwaNdebele kan in 'n noordelike en 'n suidelike streek verdeel word indien fisies-klimatologiese kenmerke in aanmerking geneem word. Die noordelike streek beskik oor 'n oorwegende helling van 5% en dit maak dit topografies moontlik dat stedelike ontwikkeling feitlik daargans kan plaasvind. Die ontwikkeling van nywerheidsgebiede word ook in 'n groter mate deur hierdie matige helling moontlik gemaak. In die suidelike streek, wat oor 'n meer golwende landskap beskik, is stedelike ontwikkeling tot 'n groter mate tot 'n meer suidelike gedeelte beperk.

Gebiede waar hellings steiler is as 14% moet waar moontlik vermy word, weens die hoër koste wat dit stel aan die

ontwikkeling van infrastruktuur. Steiler hellings kom veral in die Kwaggafontein- en Verena-omgewing voor. Ten suide van Tweefontein is die topografie van so 'n aard dat stedelike ontwikkeling in 'n groot mate sonder enige noemenswaardige beperkings kan plaasvind.

2.3 Ingenieursgeologie

'n Ondersoek na die fisiese bodemgesteldheid is van belang om sodoende te kan vas stel watter gebiede geskik is vir dorps- sowel as nywerheidsontwikkeling. Vir hierdie doeleindes word KwaNdebele in drie gedeeltes ingedeel, naamlik (Figuur 2):

- a) die noordelike gebied: noord van Siyabuswa;
- b) die sentrale gebied: vanaf Kwaggafontein tot Klipplaatdrift; en
- c) die suidelike gebied: suid van Kwaggafontein.

Die noordelike gebied is algemeen geskik vir dorpsontwikkeling waar uitgrawings vir infrastruktuur relatief goedkoop daargestel kan word. Daar bestaan enkele geïsoleerde gevalle waar harde ferrikreetae voorkom wat uitgrawingskoste verhoog. Aan die suidwestelike kant van Siyabuswa kom rotsblokke en grofkorrelrige sandsteen op die plase Walkraal en Waterval voor. Ontwikkeling sal hier slegs deur skietwerk bewerkstellig kan word.

Die sentrale gebied is meer heuwelagtig en die rotse wat hier aangetref word, is ook in 'n mindere mate verweer. Dorpsontwikkeling word belemmer deur die dagsome van graniet, granofier en felsiet wat as vlak rots voorkom. Verder is die hellings in die gebied baie steil wat koste van dorpsontwikkeling verder laat toeneem (Departement van Ontwikkelingshulp 1985:9).

In die suidelike gebied is die gesteentes wat aangetref word in 'n groter mate verweer en dit vergemaklik uitgrawings vir die installering van dienste. Die felsiet wat hier voorkom,

is aansienlik verweer maar weens die voorkoms van ferrikreet word uitgrawings in sommige gevalle bemoeilik. Kleierige grond met geïsoleerde gevalle van swigsand word ook aangetref, maar enkelvlakstrukture kan nogtans hier opgerig word. Verder word die kleierige sand in 'n groter mate as boumateriaal aangewend.

2.3.1 Grondwater en riviere

Gebiede waar vlak grondwater voorkom is in die omgewing van die plase Tweefontein en Gembokfontein. Dit kan probleme vir toekomstige dorpsontwikkeling voorsien. Verder kan waterbesoedeling veroorsaak word deur die daarstel van begraafplase en putlatrienes in die gebied.

2.4 Mineraalneerslae

Dit is belangrik dat die voorkoms van minerale vroegtydig geïdentifiseer word om dit sodoende moontlik te maak dat die gebiede vir toekomstige ontginning gereserveer word. Die mineraal neerslae wat in KwaNdebele aangetref word asook die potensiële ontginningsmoontlikhede van elke mineraal, word in tabel 2.1 uiteengesit. Die enigste mineraal wat tans ekonomies ontgin word is flintklei waarvan daar jaarliks sowat 127 000 ton, met 'n waarde van nagenoeg R5,1 miljoen, ontgin word. Dit is dus duidelik dat met die uitsondering van flintklei, is dit slegs riviersand en fluorspar wat oor 'n goeie ekonomiese ontginbare potensiaal beskik.

TABEL 2.1: Minerale neerslae en ontginningspotensiaal in KwaNdebele

| Mineraal | Aantal | Relatiewe grootte | Ekonomiese potensiaal |
|---------------|--------|-------------------|-----------------------|
| Steenkool | 1 | Baie groot | Baie klein |
| Fluorspar | 3 | Klein | Goed |
| Riviersand | 1 | Groot | Goed |
| Klei(vuurvas) | 7 | Groot | Baie goed |
| Kalksteen | 2 | Klein | Gemiddeld |
| Tin | 5 | Medium | Gemiddeld |
| Molibdeen | 3 | Klein | Swak |
| Arseen | 3 | Baie klein | Swak |
| Koper | 2 | Baie klein | Swak |
| Goud | 2 | Baie klein | Swak |
| Monasiet | 4 | Klein | Swak |
| Silwer | 1 | Baie klein | Swak |
| Sink | 2 | Baie klein | Swak |
| Bariet | 1 | Klein | Swak |
| Topaas | 1 | Baie klein | Swak |
| Bismus | 1 | Klein | Swak |
| Lood | 1 | Baie klein | Swak |
| Silika | 1 | Baie klein | Swak |
| Nikkel | 1 | Baie klein | Swak |
| Kobalt | 1 | Baie klein | Swak |

Bron: Departement van Ontwikkelingshulp 1985

Die voorkoms van die drie minerale kan as volg uiteengesit word:

TABEL 2.2: Ligging van minerale met 'n goeie ekonomiese ontginbare potensiaal

| Mineraal | Ligging(s) |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fluorspar Riviersand Klei (vuurvas) | Houtenbek, Valschfontein Walle van die Elandsrivier Tweefontein, Gemsbokfontein Rietfontein, Nooitgedacht Roodepoort |

Bron: Departement van Ontwikkelingshulp 1985

Die gebiede wat in tabel 2.2 uiteengesit is, moet vir ontginningsdoeleindes voorkeur bo enige nywerheids- of residensiële ontwikkeling geniet.

2.5 Klassifikasie van landbougrond

Waar KwaNdebele oor 'n klimaat beskik wat as halfdor-subtropies beskryf kan word, sal die beskerming van landbougrond slegs plaasvind in gevalle waar die grond oor 'n relatiewe hoë en meduim landboupotensiaal beskik. Waar genoemde grond wel in uitsonderlike gevalle vir stedelike ontwikkeling aangewend moet word, sal daar verseker moet word dat die oordeelkundige aanwending van die grond onnodige versnippering sal voorkom.

Uit 'n ondersoek (Ontwikkelingshulp 1985:20) wat onderneem is, het dit na vore gekom dat die studiegebied besonder geskik is vir veral gemengde boedery in die algemeen. In die suidelike gedeelte word gunstiger omstandighede aangetref om akkerbou te beoefen. Die rede hiervoor kan toegeskryf word aan die feit dat medium- en hoëpotensiaal-landbougrond in die algemeen in die gebied voorkom. Verder hou die gunstige klimaat, helling en grondtoestande die beste potensiaal vir intensiewe akkerbou in.

Die reënval neem af namate daar in 'n noordwaardse rigting beweeg word en kom reënval in 'n groter mate in die noorde verspreid voor. Meer droogtebestande gewasse soos sonneblom en graansorghum, kan hier verbou word. Die intensifisering van veeboerdery deur middel van voerproduksie hou ook moontlikhede vir die gebied in.

Besproeiingsgebiede het oor die algemeen 'n belangrike invloed op die vestiging en die uitbreiding van stedelike gebiede. Besproeiingsmoontlikhede is in die studiegebied beperk. Die waarskynlikste gebied om 'n besproeiingskema aan te pak is in die omgewing van Rhenosterkopdam.

2.6 Natuurbewarings- en ontspanningsoorde

Natuurbewarings- en ontspanningsoorde is oor die algemeen sensitief vir ander fisiese ontwikkeling. Onder hierdie ontwikkelings kan stedelike ontwikkeling, mynbouaktiwiteite

en menslike aktiwiteite geklassifiseer word wat met die oprigting van strukture gepaard gaan.

Twee natuurreservate kan in KwaNdebele geïdentifiseer word wat oor potensiaal vir buitelugontspanning en toerisme beskik:

2.6.1 Nasionale park

Die gebied wat as 'n nasionale park behou moet word, is in die oostelike sentrale gedeelte van KwaNdebele geleë (Figuur 3). Die park sal as 'n soort bewaringseiland gehanteer moet word, maar die ligging daarvan is van so 'n aard dat die gebied moeilik van fisiese ontwikkeling soos paaie, elektriese kraglyne ensovoorts weerhou sal kan word. Daar word verder drie hoër orde toeristeoorde deur die park geakkommodeer.

Hoofsaaklik toeriste van die PWV-gebied sal die park besoek en die padinfrastruktuur sal so ontwikkel moet word dat die park toeganklik vir die potensiële besoekers moet wees. Die ontwikkeling van dorpe soos Goederede, Boekenhouthoek en Kwaggafontein wat in die omgewing van die park geleë is, moet waar moontlik beperk word. Sodoende kan die visuele uitwerking wat dit op die park kan uitoefen op hierdie wyse beperk word.

2.6.2 Jagreservaat

Die ligging van die jagreservaat word in figuur 3 aangedui. Die benutting van die reservaat is in 'n groter mate eksklusief, wat meebring dat die toeganklikheid daarvan kleiner mag wees as in die geval van die nasionale park.

2.6.4 Ontspanningsoorde

Die oorde kan geklassifiseer word ten opsigte van die graad van benutting en die fasiliteite wat daar aangebied word. In figuur 3 word 'n uiteensetting gegee van die

ontspanningsoorde volgens klassifikasie wat in KwaNdebele
aangetref word (Departement van Ontwikkelingshulp
1985:5-16).

3. BASISJAAR EN INDELING VAN DIE STUDIEGEBIED

3.1 Basisjaar en beplanningstydperk

Met die gebruik van die TOPAZ optimiseringsmodel is dit wenslik dat die toepassing ten minste oor 'n beplanningstydperk van 20 jaar moet strek. Hierdie beplanningstydperk is veral gewens waar die model as 'n skets-beplanningstegniek aangewend word (Webster, Bly and Paulley 1988:5). Vorige toepassings van die model op die studiegebied is slegs oor 'n 10-jaar-beplanningstydperk gedoen. Om die volle uitwerking en toepassingsmoontlikhede van die model op die studiegebiede te bepaal, is 'n beplanningstydperk van 20 jaar gekies met 1985 as basis en die jaar 2005 as die eindtydperk.

Die basisjaar 1985 is gekies as gevolg van die feit dat dit met die sensusopname en ander belangrike opnames in die studiegebied saamval. Dit bring mee dat ander inligting wat bekom is uit opnames wat nie met die basisjaar saamval nie, na die basisjaar herlei moes word. Dit was veral van toepassing op syfers wat oor 'n monetêre waarde beskik.

Die TOPAZ model maak voorsiening daarvoor dat optimale plasing van toekomstige grondgebruike of deur middel van 'n opeenvolgende of 'n gelyktydige benadering gedoen kan word (Sharp, Brotchie and Ahern 1973:260). Die belangrikste verskil tussen hierdie twee benaderings lê daarin opgesluit dat die gelyktydige benadering met die optimaliseringsproses al die beplanningstydperke gelyktydig in ag neem. Hierteenoor word die optimiseringsproses in die opeenvolgende benadering vir elke beplanningsperiode afsonderlik gedoen. Die grootste voordeel wat hieruit verkry kan word is die feit dat kort- teen langtermynbeplanning opgeweeg kan word. Om hierdie rede is intermediêre beplanningstermyne vir 1990, 1995 en die jaar 2000 gekies.

3.2 Indeling van die studiegebied

Verskillende grondgebruike word as aktiwiteite in die model gedefinieer. Die indeling van die studiegebied het plaasgevind volgens die sisteembenadering waar elke sone aktiwiteite bevat waar daar interaksie binne die aktiwiteite kan voorkom. Verder kan daar ook interaksies met ander aktiwiteite in dieselfde sone, asook met dieselfde of ander aktiwiteite in ander sones, voorkom.

3.2.1 Sones

Sones is gebiede wat oor die potensiaal vir die plasing van aktiwiteite kan beskik. Die grootte van elke sone is ook belangrik, want indien die studiegebied in te groot sones ingedeel word, sal dit meebring dat die meeste van die ritte binne die sone plaasvind. In teenstelling hiermee sal die keuse van sonegroottes wat besonder klein is, meebring dat interaksies tussen sones besonder kompleks sal begin raak en dus interpretasie bemoeilik.

Die studiegebied is in 20 relatief homogene sones opgedeel waarvan 14 van die sones deur die oppervlak van die selfregerende staat Kwandebele uitgemaak word. Die ander oorblywende ses sones is aangrensend tot KwaNdebele (Figuur 4). Net die infrastrukturele koste van eersgenoemde sones sal behandel word. Die belangrikste rede hiervoor is dat slegs die vervoerkoste na die eksogene gebied van belang is vir die studie.

In tabel 3.1 word 'n uiteensetting gegee van die indeling van die studiegebied in sones met die gepaardgaande aantal hektaar beskikbaar vir ontwikkeling in elke sone. Die oppervlakte van sones wat nie vir ontwikkeling beskikbaar is nie, word ook in die tabel aangedui.

3.2.2 Aktiwiteite

Aktiwiteite bestaan binne sones en kan uitgemaak word deur

TABEL 3.1: Grondgebruike volgens sones

| KwaNdebele zones: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---------------------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Totale gebied | 9770 | 29190 | 13606 | 25536 | 16083 | 33323 | 22146 | 74553 | 6390 | 48686 | 28650 | 10790 | 13003 | 10810 |
| Hoë potensiaal en besproeiings landbougrond | | | | | 3077 | | 1230 | 41863 | 745 | 211 | | | | |
| Nasionale parke | | | | 6050 | | | | | | 8687 | | 86 | 843 | |
| Bestaande/voorgestelde damme | 250 | 2770 | 4570 | | | 1153 | | | | | | | | |
| Ekstra gebiede bv. Jag gebiede by damme | | 3136 | 5342 | | | 4460 | | | | | | | | |
| Bestaande en beplande nedersettings | 3580 | 2354 | 286 | 1597 | 2696 | | | | | | | 938 | 677 | 1025 |
| Sensitiewe gebiede | | 2700 | | 8133 | 1950 | 11677 | 114 | 1112 | | 12867 | | | | |
| Ontgunning van steenkool | | | 1275 | | | | | | | 1767 | | | | |
| Flintklei ontgunning | | | | | 200 | | 797 | 10760 | | | | | | |
| Totale gebied nie geskik vir ontwikkeling | 3830 | 10960 | 11473 | 15780 | 7923 | 17290 | 2141 | 53735 | 2512 | 21765 | 6530 | 1024 | 1520 | 1025 |
| Voorgestelde nuwe- en uitbreiding van dorpe | | 226 | | 2870 | | | 4020 | | | | | 68 | 1153 | 333 |
| Gebiede vir residensieel nywerheid geskik | 5940 | 18004 | 2133 | 6886 | 8160 | 16033 | 15955 | 20818 | 5290 | 26921 | 22120 | 9698 | 10330 | 9452 |

Gebiede van ontwikkeling is volgens die Departement van Ontwikkelingshulp voorstelle kaart 1985-86, skaal 1:100 000
Bron Bickley 1989

enige tipe grondgebruik. Elke aktiwiteit in 'n sone moet so homogeen as moontlik wees om te verseker dat die gemiddelde grondgebruikkarakteristieke beskryf kan word (Brotchie, Sharp and Dickey 1980:4).

In die studie is daar van drie primêre tipes, naamlik residensiële- en nywerheidsaktiwiteite en ander werksgeleenthede gebruik gemaak. Dit kan aanvaar word dat daar oor die volle beplanningstydperk 'n onderskeid getref sal kan word tussen verskillende inkomstegroepe met hul onderskeie behuisingsbehoefte (Pelser, Schoeman en Steenkamp 1988:20).

Hoewel daar aanvaar kan word dat 'n opwaartse mobiliteit in die behuisingsmark deur die hoërinkomste groepe ervaar sal word, kon daar egter geen syfers of beramings hiervoor verkry word nie. Daar gaan slegs in die studie 'n onderskeid getref word tussen die standaard van infrastruktuur met die gepaardgaande kosteverskille.

Aangesien daar verskillende nywerheidsgebiede in KwaNdebele bestaan wat elk oor eie indiensneming, inter-nywerheidsritte en infrastrukturele kostes beskik, was dit noodsaaklik om die nywerheidsgebiede in drie sekondêre aktiwiteite op te deel. Dit sal verseker dat daar in die model 'n onderskeid getref kan word tussen die infrastruktuurkoste en werks- en inter-nywerheidsritte van die verskillende nywerheidsgebiede. Alle ander werksgeleenthede is in die derde kategorie geklassifiseer.

Hierdie drie nywerheidstipes is geïdentifiseer as nywerheidstipe A by Ekandustria, nywerheidstipe B by Siyabuswa en nywerheidstipe C by Kwaggafontein, waar die nywerhede met 'n laer standaard infrastruktuur en sodoende goedkoper is, kan funksioneer (Figuur 2).

3.2.3 Interaksies

Interaksie is die beweging of vloei binne of tussen

aktiwiteite. Hierdie interaksie kan die beweging van werkers na hul werksplek, inter-industriële goedervloei of baie ander tipes vloei insluit (Brotchie, Sharp and Dickey 1980:5). Die interaksie wat daar tussen aktiwiteite voorkom, beïnvloed die plasing wat een aktiwiteit ten opsigte van ander aktiwiteite sal hê. Dit beteken dat aktiwiteite wat 'n hoë mate van interaksie tussen mekaar uitoefen noodwendig deur die model nader aan mekaar geplaas sal word.

Behalwe van die daaglikse pendeling van werkers tussen hulle verblyf- en werksplek, speel goedervloei tussen die nywerhede in KwaNdebele en die PWV-gebied, sowel as ander nywerhede landswyd, ook 'n belangrike rol. Slegs inter-nywerheidsaktiwiteite tussen KwaNdebele en die PWV-gebied gaan in die studie in ag geneem word. Die twee genoemde veranderlikes sal sodoende 'n belangrike rol speel in die plasing van aktiwiteite oor die bepaalde beplanningsperiode.

Interaksie tussen dieselfde aktiwiteite of tussen verskillende aktiwiteite geskied volgens die "four step model" wat die volgende stappe behels:

i) Ritopwekking en -aantrekking

Ritte word gemaak om die voordele te benut wat by verskillende grondgebruikliggings, soos byvoorbeeld sosiale, onderrig, kommersiële en werkseleentede, beskikbaar is. Met ander woorde die vraag na vervoer verminder die nadele wat veroorsaak word deur die verwydering tussen grondgebruik.

Ritopwekking word bepaal deur die hoeveelheid motorritte per huishouding wat omgekeerd eweredig is met bevolkingsdigtheid. Ritopwekking in die studiegebied sal weens die keuse van aktiwiteite onderliggend wees aan die ekonomies bedrywige bevolking. Verder speel inkomste ook 'n bepalende rol want dit is die

onderliggende faktor wat motoreienaarskap bepaal. In KwaNdebele word daar nog lae vlakke van motoreienaarskap ervaar.

Die ritaantrekkingskoers word bepaal deur die tipe grondgebruik. In die studie word daar net gebruik gemaak van drie primêre aktiwiteite, naamlik residensiële en nywerheidsaktiwiteite en ander werksgeleentede. Dit word in die algemeen aanvaar dat residensiële- en nywerheidsaktiwiteite dieselfde aantal ritte aantrek per hektaar, maar dat die digtheid van ontwikkeling per aktiwiteit hier 'n bepalende rol speel (Cadwallander 1985:202-203).

ii) Ritverdeling

Dit is die verdeling van ritte tussen die verskillende sones na aanleiding van ritopwekking in elke sone. Afstandswrywing speel hier 'n belangrike rol wat meebring dat die interaksie tussen sones sal afneem met 'n toename in afstand. In die geval van die studiegebied speel die afstand tussen sones nie so 'n belangrike rol nie. Die belangrikste rede hiervoor kan toegeskryf word aan die feit dat subsidies op passasiers sowel as inter-nywerheidsvervoer betaal word, wat die effek van afstandswrywing sodoende verminder.

iii) Modusverdeling

Die modusverdeling in die model maak voorsiening vir motor (privaat) en openbare busvervoer maar die verdeling word vooraf bepaal en eksogeen tot die model ingevoer (Webster, Bly and Paulley 1988:71). Aangesien daar aanvaar kan word dat daar tans 'n lae motorbesit in KwaNdebele voorkom, is daar net 'n onderskeid tussen kombi-taxi- en busvervoer getref. Kombi-taxis se aandeel in die vervoer is vir die basisjaar op 'n lae vlak gehou, maar dit kan aanvaar

word dat die vervoermodus se relatiewe belangrikheid, teenoor busvervoer, vir die beplanningstydperk sal toeneem.

Die belangrikste rede wat aangevoer kan word waarom daar 'n groter beweging van busvervoer na kombi-taxis sal plaasvind, is die volgende: Die verwagte toename in persoonlike inkomste sal die inwoners van KwaNdebele op 'n hoër sosio-ekonomiese vlak plaas. Sodoende sal daar, eerstens, dunder vervoer naamlik kombi-taxis bekostig kan word en, Tweedens, 'n toename in die tydskoste wees wat verder 'n groter swaai na kombi-taxis sal meebring.

Daar word nie in die model voorsiening gemaak vir voetgangerverkeer nie. Dit kan as 'n leemte in die studiegebied beskou word.

Daar bestaan in die geval van die studiegebied vier faktore wat 'n belangrike uitwerking op die keuse van modus kan uitoefen naamlik:

- a) Ligging: die ligging van 'n persoon ten opsigte van sy werksplek speel hier 'n belangrike rol.
- b) Ritfaktore: daar is drie veranderlikes wat onderliggend is aan ritfaktore naamlik ritafstand, ritkoste en die rit/tyd verhouding. Die gemiddelde reistyd word dikwels gesien as 'n beter indikator as fisiese afstand van die geneentheid om met 'n sekere modus na 'n spesifieke aktiwiteit te reis. Die subsidiestelsel, wat in Suid Afrika op die openbare vervoer van Swartes van toepassing is, is van so 'n aard dat die subsidie wat betaal word met die toename in reisafstand toeneem. Dit bring mee dat die koste van persoon/kilometer tot 'n gegewe vlak met die toename in afstand afneem.
- c) Openbare vervoer: in teenstelling met 'n nywerheidsland met 'n hoë motorbesit, is motorbesit by ontwikkelende gebiede, waaronder KwaNdebele

geklassifiseer kan word, minder algemeen. Vervoer geskied in baie gevalle per voet of fiets en dus op 'n nie-gemeganiseerde wyse (Tyler 1973:367). Hierdie tendens sal egter afneem soos wat goedkoper en redelik beskikbare kombi-taxis in toenemende mate hierdie roetes sal bedien.

Die toeganklikheid tot vervoerfasiliteite, asook die ongerief wat met die gebruik van openbare vervoer geassosieer kan word, speel 'n belangrike rol. In die geval van KwaNdebele is kombi-taxis toegankliker aangesien nie net hoofroetes bedien word nie maar ook interne woongebiede. Busse hierteenoor het vasgestelde tye waarvolgens passasiers reise kan onderneem wat as 'n voordeel beskou kan word.

- d) Sosio-ekonomiese faktore: motorbesit en ekonomiese status is van belang waar in die geval van die studiegebied persone met laer ekonomiese status afhankliker is van openbare vervoer (Cadwallander 1985:202-207).

Die TOPAZ-model beskik oor funksies waardeur modusverdeling volgens die sonale indiensneming of weens die verskil in reistyd tussen verskillende modusse kan geskied. Daar is besluit om die deelname van kombi-taxis vir die basisjaar op 'n lae vlak te hou aangesien daar geen opnames gedoen is oor die gebruik daarvan nie. Verder het kombi-taxis ook in 'n groter mate 'n versamelings- en verspreidingsfunksie vir die basisjaar uitgeoefen, aangesien die koste van die modus aansienlik toeneem met 'n toename in afstand (Departement van Ontwikkelingshulp 1985:97).

- iv) Rittoeskrywing

Die TOPAZ model maak nie voorsiening vir rit-

toeskrywing nie. Die grootste rede hiervoor kan toegeskryf word aan die feit dat die model in sketsbeplanning gebruik word waar daar in die meeste gevalle nie voldoende data beskikbaar is nie. Indien 'n meer gedetailleerde vervoerstudie verlang word, sal dit noodsaaklik wees dat modelle toegepas word wat wel rittoeskrywing kan behartig.

a) Kalibrasie

Weens die aanwending van die gedragsritverdeling-gravitasiemodel in die TOPAZ model verlang die model kalibrasie (Webster, Bly and Paulley 1988:102). Kalibrasie is noodsaaklik omdat parameters verskil tussen streke. Dit moet sodoende afsonderlik bepaal word om betroubare voorspellings vir elke studiegebied te maak. Die proses van kalibrasie verseker dat parameters wat verkry word 'n goeie weergawe is van die basisjaar se waargenome resultate (Foot 1981:28, Field and MacGregor 1987:15).

Die volgende gegewens is tydens die kalibrasie van die gravitasiemodel in aanmerking geneem:

- a) Die huidige verspreiding van aktiwiteite in sones;
- b) Hoeveelheid ritte per persoon per dag;
- c) Hoeveelheid dae per jaar wat ritte tussen aktiwiteite gemaak word;
- d) Modusverdeling;
- e) Die waarde van tyd vir privaat- en openbare ritte;
- f) Persentasie afhanklik van openbare vervoer in elke sone;
- g) Koste per privaatvoertuigkilometer;
- h) Privaatvoertuigspoed;
- i) Privaatvoertuigokkupasie;

- j) Koste per persoonkilometer vir openbare vervoer;
 - k) Intersonale roete-afstand;
 - l) Intersoneritte vir privaat- en openbare vervoer.
- (Price and Sweet 1986:20)

In die kalibrasieproses word daar 'n enkele syfer, wat bekend staan as afstandswrywing aan elke vervoermodus, vir die model bereken. Afstandswrywing speel 'n belangrike rol in die geneentheid van persone om met 'n spesifieke vervoermodus 'n sekere afstand af te lê.

3.2.4 Verbindings

Verbindings kan beskryf word as die pad- of spoorstelsel waarlangs interaksies tussen aktiwiteite plaasvind (Brotchie, Sharp and Dickey 1980:7). Daar word aanvaar dat vir die toepassing van die model alle beweging deur die sones se sentroïdes sal gaan. 'n Sentroïde is die middelpunt van ontwikkeling in elke sone en daar word sodoende aanvaar dat alle beweging in 'n spesifieke sone deur hierdie punt sal gaan (Foot 1981:25). Sodoende word die model in staat gestel om die gemiddelde afstand en reistyd tussen sones te bereken.

In die studiegebied bestaan daar hoofsaaklik net padvervoer van mense en goedere. Die spoorlyn by Ekandustria bedien tans uitsluitlik nywerhede. Dit sal in die toekoms weens die ligging van die spoorlyn net effektief vir goedere vervoer aangewend kan word. In tabel 3.2 word 'n uiteensetting gegee van die afstande van padverbindings tussen die onderskeie sones in die studiegebied.

TABEL 3.2: Padafstande tussen sones(km)

| Sones | z1 | z2 | z3 | z4 | z5 | z6 | z7 | z8 | z9 | z10 | z11 | z12 | z13 | z14 | z15 | z16 | z17 | z18 | z19 | z20 |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| z1 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| z2 | 19 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| z3 | 37 | 33 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| z4 | 38 | 36 | 62 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| z5 | 55 | 53 | 77 | 23 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| z6 | 48 | 32 | 55 | 38 | 23 | 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| z7 | 59 | 43 | 66 | 30 | 15 | 12 | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| z8 | 76 | 66 | 89 | 44 | 31 | 35 | 24 | 10 | | | | | | | | | | | | |
| z9 | 89 | 77 | 100 | 57 | 44 | 46 | 35 | 23 | 3 | | | | | | | | | | | |
| z10 | 60 | 63 | 89 | 40 | 31 | 48 | 40 | 33 | 56 | 5 | | | | | | | | | | |
| z11 | 39 | 38 | 35 | 67 | 82 | 60 | 71 | 94 | 105 | 93 | 5 | | | | | | | | | |
| z12 | 13 | 31 | 47 | 29 | 46 | 60 | 53 | 67 | 80 | 51 | 46 | 3 | | | | | | | | |
| z13 | 22 | 32 | 56 | 28 | 45 | 60 | 52 | 66 | 79 | 44 | 55 | 13 | 3 | | | | | | | |
| z14 | 36 | 46 | 70 | 42 | 59 | 74 | 66 | 67 | 90 | 38 | 69 | 27 | 20 | 8 | | | | | | |
| z15 | 102 | 93 | 116 | 70 | 57 | 62 | 51 | 36 | 22 | 53 | 121 | 93 | 92 | 87 | 40 | | | | | |
| z16 | 156 | 140 | 163 | 127 | 112 | 109 | 101 | 108 | 92 | 125 | 168 | 150 | 141 | 159 | 76 | 40 | | | | |
| z17 | 111 | 121 | 145 | 117 | 116 | 133 | 125 | 116 | 102 | 89 | 144 | 102 | 95 | 75 | 84 | 141 | 10 | | | |
| z18 | 131 | 115 | 138 | 102 | 87 | 84 | 76 | 84 | 67 | 109 | 143 | 125 | 124 | 138 | 60 | 25 | 140 | 30 | | |
| z19 | 110 | 106 | 85 | 135 | 137 | 128 | 126 | 134 | 137 | 162 | 100 | 120 | 129 | 143 | 147 | 141 | 218 | 116 | 20 | |
| z20 | 47 | 64 | 81 | 60 | 77 | 92 | 84 | 91 | 111 | 62 | 71 | 38 | 38 | 38 | 111 | 181 | 91 | 156 | 144 | 20 |

4. BEVOLKING, BEHUISING EN WERKSGELEENTHEDE

Bevolking, behuising en werksgeleentheid is veranderlikes wat in 'n groot mate interafhanklik tot mekaar staan. Bevolking kan as die veranderlike beskou word wat in KwaNdebele vir die volgende aantal jare 'n aansienlike toename gaan toon. Met die skepping van werksgeleentheid en die voorsiening van behuising om hierdie bevolkingsgroei te akkommodeer kan die bevolking na sekere sones gerig word om sodoende aan een of ander beplanningsdoelwit te voldoen.

4.1 Bevolking

Demografie speel 'n belangrike rol in beplanning, op beide stads- en streeksvlak, en kan as 'n primêre faktor beskou word. Riglyne kan hierdeur voorsien word aangaande grondbenodighede en die toewysing van grond tussen verskillende mededingende gebruike. Die verspreiding van die bevolking sal bepaal wat die toekomstige behoeftes van behuising, winkels, skole en ondersteunende gebruike sal wees.

Dit is dan veral vinnige bevolkingsgroei, soos in KwaNdebele aangetref word, wat 'n aansienlike probleem met ontwikkeling verskaf. Die hoë toename in die bevolking plaas nie net aansienlike druk op die voorsiening van voldoende werksgeleentheid nie, maar ook aansienlike druk op die voorsiening van maatskaplike dienste (Tondaro 1981:101).

4.1.1 Basisjaarbevolking

Uit die verskillende bronne wat nageslaan is kom dit duidelik na vore dat daar uiteenlopende verskille bestaan oor die bevolkingstal in KwaNdebele. Aangesien die 1985-sensus as die betroubaarste bron beskou word, is die bron in die bevolkingstudies vir die studie aangewend.

Tabel 4.1 gee 'n volledige uiteensetting van die bevolking per sone soos die bevolkingsverspreiding tydens die 1985-sensus daaruit gesien het. Volgens hierdie opname was die

totale bevolking in 1985 sowat 321 867 persone.

TABEL 4.1: Bevolkingsyfers vir KwaNdebele per sone 1985

| Naam van sone | 1985 Sensus | Regstelling | Digt-heid |
|-----------------------------|-------------|-------------|-----------|
| 1 - Siyabuswa | 45 621 | 53 737 | 15 |
| 2 - Kameelrivier | 53 282 | 62 761 | 24 |
| 3 - Renosterkopdam Noord | 4 595 | 5 412 | 19 |
| 4 - Kwaggafontein | 53 909 | 63 499 | 40 |
| 5 - Tweefontein-Vlaklaagte | 65 286 | 76 900 | 29 |
| 6 - Kameelpoort | 611 | 720 | 15 |
| 7 - Moloto - hoofstad | 740 | 872 | 10 |
| 8 - Landbougebied | 3 218 | 3 790 | 15 |
| 9 - Ekandustria | 3 817 | 4 496 | 20 |
| 10 - Toeristegebied | 1 152 | 1 357 | 15 |
| 11 - Moutse 1 | 27 411 | 32 287 | 17 |
| 12 - Moutse 3 (Zoetmelkftn) | 12 520 | 14 747 | 15 |
| 13 - Moutse 3 (Dennilton) | 26 835 | 31 609 | 17 |
| 14 - Moutse 3 (Kwarrielgte) | 22 870 | 26 939 | 20 |
| Totaal | 321 867 | 379 126 | |

Bron: Departement van Ontwikkelingshulp 1985

Om die ondertelling wat volgens die Sentrale Statistiekdiens in die nasionale state vir die 1985-sensus bestaan het, uit te skakel is 'n ondertellingskoers van 15,1 persent aangewend. Hierdie syfer word algemeen aangewend in die self-regerende state, weens die algemene voorkoms van ondertelling in die gebiede. Die formule wat in die berekening gebruik is sien as volg daaruit:

$$\text{Ware bevolking} = n * \frac{100}{100 - d}$$

waar n = 1985 bevolkingsensus getal;
en d = ondertellingkoers.

Deur die aanwending van hierdie metode is die totale bevolking vir 1985 op sowat 379 126 persone bereken (Du Plessis and Price 1987:3).

Sones 1 tot 5 bestaan uit die oppervlak wat KwaNdebele tydens die 1975 konsolidasiewet beslaan het. Sones 6 tot 10 is die gedeelte in die suide en weste wat volgens die 1982 konsolidasie tot die gebied toegevoeg is. Om hierdie rede word dit oor die algemeen aangetref dat die bevolking in 'n groter mate in die noordelike gedeelte van KwaNdebele aangetref word. Weens die groot invloed wat indiensneming in die PWV uitoefen, kan dit aanvaar word dat die suidelike gedeelte 'n aansienlike toename in die vestiging van bevolking in die beplanningstydperk sal ondervind.

4.1.2 Bevolkingsvooruitskatting

Toekomstige bevolkingsgrootte speel 'n belangrike rol vir die beplanner/besluitnemer om vooruitbeplanning met oorleg te kan doen. 'n Beter barometer is egter die verdeling van die bevolking volgens ouderdomsgroepe, want dit dien as 'n aanwyser van byvoorbeeld die hoeveelheid kinders wat in 'n sekere jaar skoolgaande ouderdom sal bereik. Verder kan dit 'n aanduiding gee van die hoeveelheid nuwe werkers wat moontlik op 'n gegewe tydperk tot die arbeidsmark kan toetree of die aantal persone wat 'n aftree ouderdom sal bereik.

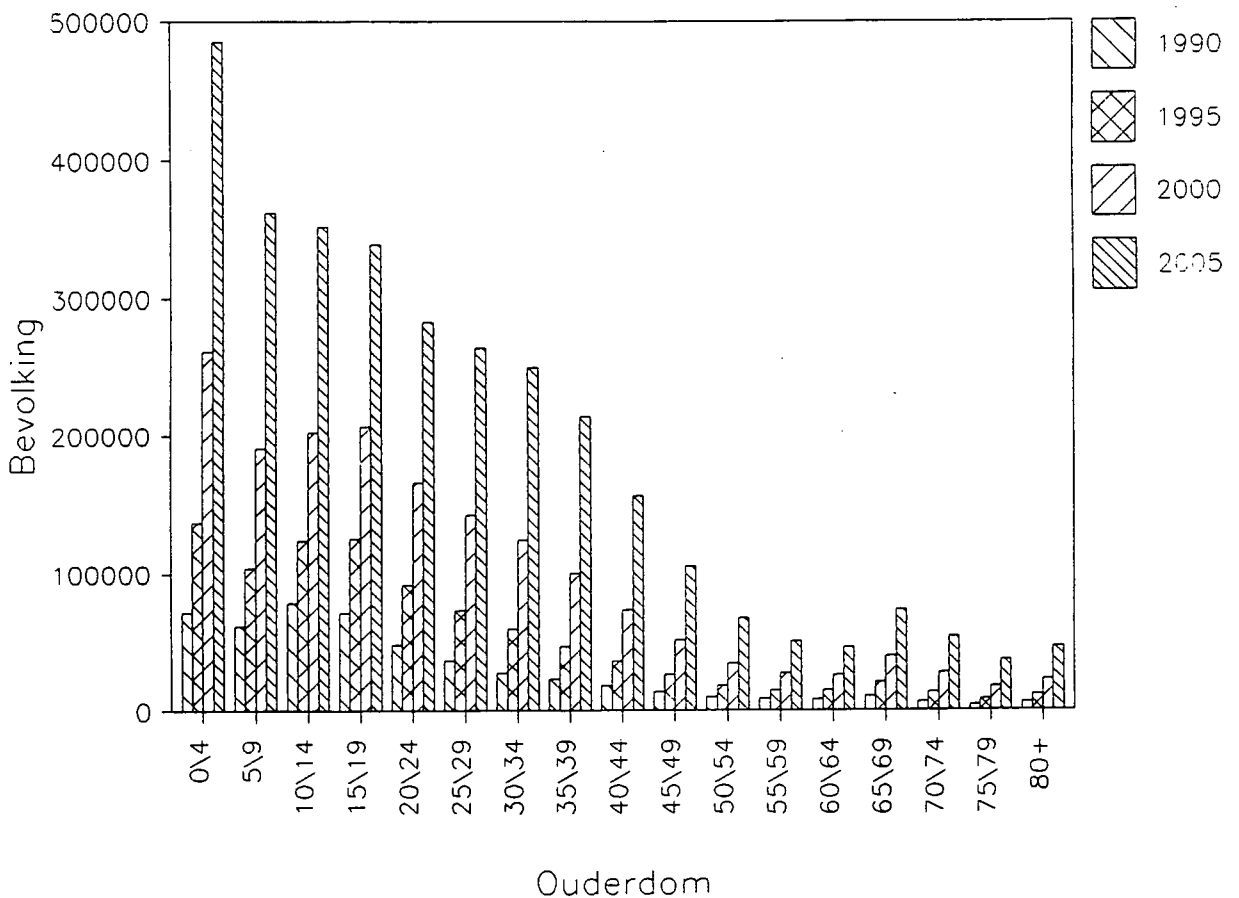
Die bevolkingsvooruitskatting in die studie is met behulp van die Cohort-oorlewingsmodel gedoen (Ayeni 1979:49-52). Die model verlang bevolkingsdata vir die verskillende ouderdomsgroepe op 'n spesifieke tydstip, wat saamval met sensusdata. Sodoende word bepaal wat die oorlewingskoers in elke ouderdomsgroep is wat aanleiding sal gee tot die totale bevolkingsgroeikoers. Die model is deur prof M Landre van Unisa as 'n rekenaarsprogram opgestel. Om die Cohort-model meer voorspellingsgetrou in die Suid Afrikaanse maar veral vir die Swart bevolkingsgroeikoers te maak is 'n migrasiekoers ook by die model ingebou.

Tydens die beramings van die bevolkingsgroei is die Moutse-gebied in Kwandebele nie ingesluit nie. In 1985

het die Moutse-gebied 27,85% van die totale bevolking in KwaNdebele uitgemaak. Om hierdie probleem te oorbrug, is die aanname gemaak dat die bevolkingsgroei in die Moutse-gebied in dieselfde verhouding sal toeneem as die res van die KwaNdebele bevolking. Sodoende sal die bevolking, woonagtig in die Moutse-gebied, na die beplanningstydperk steeds 27,85% van die totale bevolking van KwaNdebele uitmaak.

i) Bevolking 1990, 1995, 2000 en 2005

'n Grafiese voorstelling van die bevolking volgens ouderdom vir die vier tydperke sal as volg daaruit sien:



GRAFIEK 1: Vergelyking tussen ouderdomstruktuur vir 1990, 1995, 2000, 2005

Dit is duidelik uit die voorafgaande grafiek dat daar weens die volgehoue hoë groeiakoers van die KwaNdebele-

bevolking tot die jaar 2005, geen veroudering in die bevolking te bespeur is nie. Oor die beplanningstydperk word daar eerder 'n geringe toename in die totale bevolkingsgroei per jaar bespeur. Hierdie volgehoue hoë groeikoers kan egter bevraagteken word. Die rede hiervoor is dat daar aanvaar kan word dat die Bevolkingsontwikkelingprogram teen die jaar 2005 reeds 'n afname in hierdie groeikoers sal bewerkstellig.

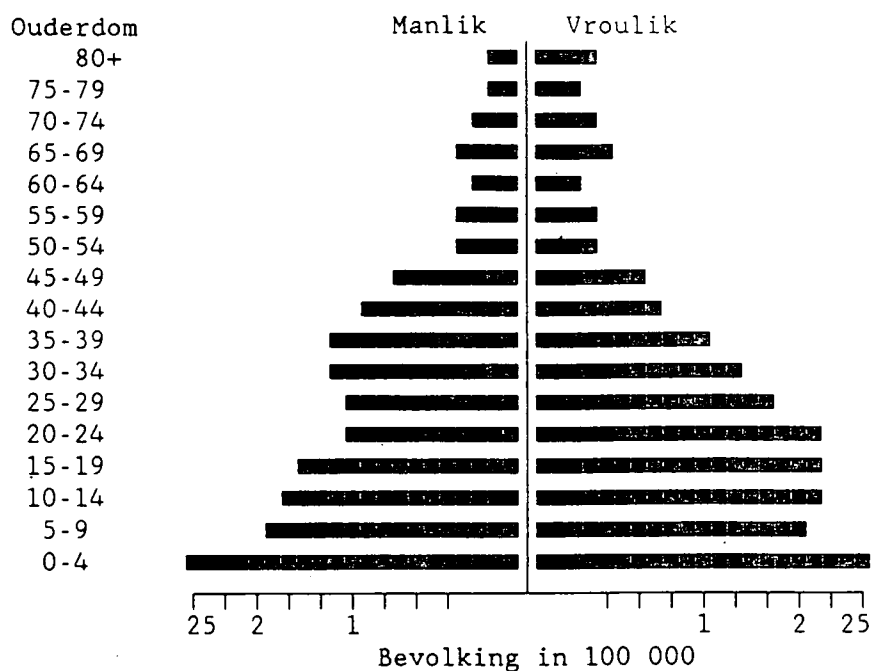
Die groeikoers vir die onderskeie intermediêre beplanningstydperke kan as volg uiteengesit word.

TABEL 4.2: Verwagte bevolkingsgroeikoers uitgedruk as persentasie

| Jaartal | Groeikoers per jaar | Totale bevolking |
|-----------|---------------------|------------------|
| 1985-1990 | 16,2 | 642 781 |
| 1990-1995 | 16,7 | 1 180 980 |
| 1995-2000 | 17,1 | 2 187 864 |
| 2000-2005 | 17,2 | 4 067 947 |

Aangesien die jaar 2005 die einde van die beplanningstydperk is, sal dit gewens wees as die bevolking volgens ouderdomsgroep, soos deur die Cohort model voorspel, uiteengesit word. In grafiek 2 word 'n uiteensetting gegee van die verwagte bevolking volgens ouderdomsgroep soos dit deur die Cohort-model beraam is.

Die syfers kan in die studie gebruik word om die totale ekonomiese bedrywige bevolking asook die totale behuisingsbehoefte in die studiegebied te bereken. Hoewel daar net na die werkseleenthede en bevolkingsverspreiding in die studie gekyk gaan word, kan die syfers uit grafiek 2 met vrug aangewend word indien, byvoorbeeld, die behoefte vir onderrig- en maatskaplike dienste oor die 20 jaar beplanningstydperk bepaal moet word.



GRAFIEK 2: Verwagte bevolking volgens ouderdomsgroep vir die jaar 2005

Die tendens is dat waar daar in 1978/9 nog feitlik geen mense in die suidelike gedeelte van KwaNdebele gewoon het nie, die geraamde aantal sowat 135 100 persone is, dit wil sê sowat 49% van totale stedelike bevolking in 1984 aangegroei (Departement van Ontwikkelingshulp 1985:24). Dit kan aanvaar word dat die tendens sal voortduur tensy dit met die plasing van toekomstige werksgeleenhede en behuising anders gekanaliseer sal word.

Die syfers wat deur die Cohort-model beraam is, is aansienlik hoër as ander bevolkingsvoorspellings wat in vorige studies gebruik is. Die nuwe beramings kan 'n aansienlike uitwerking op die plasing van aktiwiteite in die studiegebied meebring.

4.2 Behuising

Die volgehoue hoë bevolkingsgroei sal aanleiding tot 'n besondere druk op die behuisingsbehoefte in KwaNdebele in die toekoms geplaas word.

Daar is probleme ondervind met die definisie van stedelike bevolking in KwaNdebele om dit sodoende van landelike bevolking te kon onderskei. In die geval van proklemasie R. 293 word net dorpe wat geproklameer is as stedelike gebiede beskou. Die KwaNdebele kabinet het nie hierdie definisie as 'n goeie weergawe van die totale stedelike bevolking van KwaNdebele beskou nie. Riglyne wat deur die kabinet neergelê is, dui daarop dat alle nedersettings met 100 en meer woonpersele as stedelik geklassifiseer word. Indien hierdie klassifikasie nagevolg word, kan 94% van die bevolking in KwaNdebele as stedelik beskou word (Departement van Ontwikkelingshulp 1985:30).

Daar is van die veronderstelling uitgegaan dat die verhouding van stedelik tot landelik dieselfde kan bly of in die toekoms kan vermeerder. Sodoende sal dit meebring dat die grootste gedeelte van die totale behuising wat voorsien moet word binne stedelike konteks sal plaasvind. Volgens die bevolkings- en behuisingsgegevens van J.H. Ehlers was die gemiddelde gesinsgrootte in 1982 sowat 6,6 persone.

Hierdie aanname dat slegs huise, dit wil sê geen hostel, akkommodasie aan die inwoners van KwaNdebele bied, kan gestaaf word met die volgende. Weens die grootte van die selfregerende staat kan inwoners werksplekke deur middel van 'n daaglikse pendelrit binne die selfregerende staat bereik. Dit is dus in geen geval nodig dat alternatiewe akkommodasie, in die vorm van hostelle, by werksplekke geskep hoef te word nie.

Die aanname word gemaak dat die grootte van huishoudings steeds 6,6 persone oor die beplanningstyperk sal bly.

Volgens hierdie gesinsgrootte was die totale behuisingsvoorraad vir 1985 sowat 57 443 huise. Indien die totale beraamde bevolking van die jaar 1990, 1995, 2000 en 2005 geneem word en die aanname gemaak word dat die gesinsgrootte konstant sal bly op 6,6 persone per huishouding sal die behuisingsbehoefte vir die tydperke as volg daaruitsien:

TABEL 4.3: Behuisingsbehoefte vir die verskillende beplanningstydperke

| Jaartal | Bevolking | Behuising | Bykomend |
|---------|-----------|-----------|----------|
| 1985 | 379 126 | 57 443 | ----- |
| 1990 | 642 781 | 97 391 | 39 948 |
| 1995 | 1 180 980 | 178 936 | 81 545 |
| 2000 | 2 187 864 | 331 495 | 152 559 |
| 2005 | 4 067 947 | 616 356 | 284 861 |

Dit kan aanvaar word dat daar in 'n groter mate in die toekoms wegbeweeg sal word om uitsluitlik enkel residensiële erwe beskikbaar te stel. Indien woonstelle en hoërdigtheid-behuising in 'n groter mate opgerig word, sal dit meebring dat daar 'n tweeledige voordeel verkry sal kan word. Aan die een kant sal die groter mate van die voorsiening van woonsteleenhede die vraag na enkel residensiële wonings laat afneem. Verder sal dit ook die totale grondoppervlak wat vir behuising nodig is, aansienlik laat afneem.

4.2.1 Residensiële erfgrottes

Die woondigtheid wat in die toekoms in KwaNdebele nagestreef gaan word, sal 'n bepalende faktor wees in die oppervlak wat aan residensiële gebruik afgestaan moet word. Daar bestaan 'n verskeidenheid riglyne oor hoe perseelgroottes vir enkel residensiële persele mag varieer. Die KwaNdebele-kabinet het egter die volgende riglyne aanvaar ten opsigte van residensiële perseelgroottes:

- a) Die heersende perseelgrootte in KwaNdebele moet 850 m²

wees;

- b) Die minimum, polities en sosiaal aanvaarbare perseelgrootte is 500 m² (ibid. :35).

Indien ondersteunende grondgebruike soos byvoorbeeld skole, paaie, winkels en ander gemeenskapsgeriewe in ag geneem word en daar word aanvaar dat die gemiddelde gesinsgrootte 6,6 persoon per huishouding is, sal die grondbehoefte per hektaar as volg daaruitsien:

TABEL 4.5: Woondigtheid volgens verskillende erfgrouttes

| Erfgrootte | Aantal persone per Hektaar |
|--------------------|----------------------------|
| 850 m ² | 50 |
| 500 m ² | 65 |
| 250 m ² | 93 |

Bron: Departement van Ontwikkelingshulp 1985

Indien die minimum erfgroutte van 500 m², soos deur die KwaNdebele kabinet aanvaar is, toegepas gaan word sal die grondbehoefte vir residensiële gebruik as volg daaruitsien (Tabel 4.6). Die totale grondbehoefte vir 'n perseelgrootte van 850 m² word ook uiteengesit.

TABEL 4.6: Grondbehoefte in hektaar volgens bepaalde erfgrouttes

| Jaartal | 500 m ² | 850 m ² |
|---------|--------------------|--------------------|
| 1990 | 9889 | 16 811 |
| 1995 | 18169 | 30 887 |
| 2000 | 33659 | 57 220 |
| 2005 | 62584 | 106 393 |

Daar gaan wel in die toepassing van die model verskillende aannames oor die behuisingsbehoefte en erfgrouttes gemaak word en voorafgaande gegewens word slegs as breë riglyne voorgelê.

4.3 Werksgeleenthede

Die verskaffing van werksgeleenthede is een van die veranderlikes wat aangewend kan word om die toekomstige verspreiding van die bevolking te rig. Deur die optimale plasing van werksgeleenthede kan verseker word dat die bestaande en toekomstige bevolking se daaglikse pendeling op 'n koste effektiewe manier tussen woning en werksplek sal onderneem.

Die skep van werksgeleenthede binne of buite die studiegebied kan direk aanleiding gee daartoe dat die sosio-ekonomiese standaard van die inwoners verhoog word uit inkomste wat gegenereer word. Verder kan die inkomste wat deur die inwoners buite die studiegebied verkry word ook as 'n ekonomiese basis vir die studiegebied dien.

In die studie gaan daar net tussen primêre en sekondêre sektore onderskei word aangesien die tersiêre sektor in die stadium feitlik nog afwesig is.

4.3.1 Werksgeleenthede in basisjaar

i) Interne werksgeleenthede

Interne werksgeleenthede kan omskryf word as daardie werksgeleenthede wat werk aan inwoners binne die studiegebied verskaf.

Om die netto uitvloei van arbeiders te bereken, is gebruik gemaak van die beraamde 1985 werksgeleenthede per sone (Departement van Ontwikkelingshulp 1985:95). Daar is in 1985 bepaal dat sowat 16,5% van die totale bevolking in KwaNdebele ekonomies aktief in diens van die primêre of sekondêre sektore staan.

TABEL 4.6: Bevolking en werksgeleenthede per sone

| Naam van sone | Bevolking | Arbeidsmag | Werksgeleenthede | Netto vloei |
|------------------------------|-----------|------------|------------------|-------------|
| 1 - Siyabuswa | 53 737 | 8 867 | 3 000 | - 5 867 |
| 2 - Kameelrivier | 62 761 | 10 356 | 600 | - 9 756 |
| 3 - Renosterkopdam Noord | 5 412 | 893 | 600 | - 293 |
| 4 - Kwaggafontein | 63 499 | 10 477 | 1 000 | - 9 447 |
| 5 - Tweefontein - Vlaklaagte | 76 900 | 12 689 | 360 | - 12 329 |
| 6 - Kameelpoort | 720 | 119 | 180 | + 61 |
| 7 - Moloto - hoofstad | 872 | 144 | 2 500 | + 2 356 |
| 8 - Landbougebied | 3 790 | 625 | 6 000 | + 5 375 |
| 9 - Ekandustria | 4 496 | 742 | 2 000 | + 1 258 |
| 10 - Toeristegebied | 1 357 | 224 | 200 | - 24 |
| 11 - Moutse 1 | 32 287 | 5 327 | 200 | - 5 217 |
| 12 - Moutse 3(Zoetmelkftn) | 14 747 | 2 433 | 1 200 | - 1 233 |
| 13 - Moutse 3(Dennilton) | 31 609 | 5 215 | 1 100 | - 4 115 |
| 14 - Moutse 3(Kwarrielaagte) | 26 939 | 4 445 | 300 | - 4 145 |
| Totaal | 379 126 | 62 556 | 19 240 | - 43 376 |

Bron: Departement van Ontwikkelingshulp 1985

Uit voorafgaande tabel is dit duidelik dat, met die uitsondering van enkele sones, daar 'n uitvloei van arbeiders uit alle sones voorkom. Die informele sektor is nie in berekening gebring in die bepaling van werksgeleenthede nie. Die informele sektor se bedrywighede is nie slegs tot die handel beperk nie, maar word daar ook vervaardiging in die sektor aangetref (Pelser, Schoeman en Steenkamp 1988:46 en 51).

Omdat die informele sektor nie in die studiegebied gemeet is nie, is dit moeilik om beide die grootte en die reisgedrag van die sektor te bepaal. Die aanname is dus gemaak dat die gedeelte van die ekonomiese bedrywige bevolking waaraan geen besliste toeskrywing gemaak kan word in die formele sektor nie, in die informele sektor bedrywig is. Geen reisgedrag is vir hierdie gedeelte van die bevolking gemeet nie. Werkloosheid sal ook 'n beperkte rol speel.

Dit kan algemeen aanvaar word dat werksgeleenthede wat

deur nywerheidsaktiwiteite in die studiegebied verskaf word in die toekoms in verhouding tot die totale indiensname sal afneem. Om hierdie rede is dit belangrik om veral in die drie geïdentifiseerde nywerheidsgebiede 'n onderskeid te tref tussen die aantal werkseleentede per nywerheidsgebied. Slegs syfers vir 1988 kon vir beide Ekandustria en Siyabuswa verkry word. Die gegewens vir die Kwaggafontein-nywerheidsgebied is benaderde syfers.

TABEL 4.7: Werkseleentede per nywerheidsgebied

| | Werkseleentede | Oppervlak in ha | Werkseleentede/ha | potensiële werkseleentede |
|--------------|----------------|-----------------|-------------------|---------------------------|
| Ekandustria | 4693 | 100 | 47 | 50 |
| Siyabuswa | 756 | 30 | 25 | 35 |
| Kaggafontein | 450 | 11 | 20 | 25 |

Bron: Departement van Ontwikkelingshulp

In die voorafgaande tabel is dit duidelik dat die werkseleentede per hektaar in al drie die nywerheidsgebiede nog kan vermeerder. Die grootste rede vir die potensiële toename in werkseleentedskepping per hektaar vir die onderskeie nywerheidsgebiede, is omrede nie een van die areas ten volle deur nywerhede opgeneem is nie.

'n Benaderde syfer van die totale potensiële werkseleentede per hektaar wat per nywerheidsgebied verskaf kan word, word in kolom vier van tabel 4.7 uiteengesit.

ii) Eksterne werkseleentede

Tabel 4.6 dui daarop dat daar in uitsonderlike gevalle 'n potensiële vraag na werkseleentede in die studiegebied per sone beskikbaar is. In die genoemde sones is die getal werkseleentede beskikbaar in

verhouding met die totale arbeidsmag op so 'n lae vlak dat dit maklik opgeneem sal kan word. Dit bring mee dat daar 'n uitvloei van werkers is na die gebiede wat eksogeen tot die studiegebied staan.

Weens die ooraanbod van arbeid wat in KwaNdebele teenwoordig is, is dit van belang om daarop te let dat waar werkseleenthede buite die gebied voorkom om hierdie ooraanbod te kan akkommodeer. Dit sal as 'n belangrike aanwyser kan dien in die plasing van toekomstige woongebiede binne die studiegebied.

a) Pendelarbeid

In baie gevalle is die afstand na werkseleenthede buite die studiegebied van so 'n aard dat dit op 'n daaglikse basis deur 'n pendelrit bereik kan word. In tabel 4.8 word 'n uiteensetting gegee van die verskillende dorpe/stede buite die studiegebied asook die hoeveelheid potensiële werkseleenthede wat hier voorkom.

TABEL 4.8: Potensiële pendelwerkseleenthede buite die studiegebied

| Stede/dorpe | Potensiële werkseleenthede |
|------------------|----------------------------|
| Bronkhorstspruit | 350 |
| Witbank | 7 100 |
| Middelburg | 12 320 |
| Groblersdal | 3 000 |
| Marble Hall | 2 300 |
| Pretoria | 156 500 |
| Totaal | 181 570 |

Bron: Du Plessis and Price 1987

In voorafgaande tabel is dit duidelik dat Pretoria die grootste aantal pendelwerkseleenthede aan die inwoners van KwaNdebele verskaf. Die plasing van

dié werksgeleenthede gaan 'n aansienlike uitwerking uitoefen op die plasing van toekomstige woongebiede in KwaNdebele om die afstand van hierdie pendelritte tot 'n minimum te beperk.

b) Trekarbeiders

Trekarbeiders spandeer die grooste deel van die jaar buite die grense van die land en besoek die studiegebied op 'n ongereelde basis. Om hierdie rede is die aanname gemaak dat trekarbeiders nie in die sensusdata as inwoners van die studiegebied ingesluit is nie. Dié arbeiders is dus nie in berekening gebring by die bevolkingstotaal in die studiegebied nie.

'n Uiteensetting van die totale aantal arbeiders wat na die PWV gebied migreer sowel as die spesifieke bestemming kan as volg uiteengesit word:

TABEL 4.9: Werksgeleenthede aan trekarbeiders

| Ontwikkelingsrade | Trekarbeiders |
|--------------------|---------------|
| Wes-Rand | 26 892 |
| Oos-Rand | 9 758 |
| Hoëveld | 20 292 |
| Sentrale Transvaal | 16 792 |
| Totaal | 73 734 |

Bron: Du Plessis and Price 1987

Die Wes-Rand verskaf die meeste werksgeleenthede aan trekarbeiders uit die studiegebied. Dit word aangeneem dat 'n groot gedeelte van die werksgeleenthede deur mynbou uitgemaak word. Tabel 4.10 gee 'n uiteensetting van 'n beraamde syfers van die sone waaruit die trekarbeiders afkomstig is.

Die meeste trekarbeiders is afkomstig van sones wat die verste van die PWV-gebied geleë is. Die

grootste rede hiervoor kan toegeskryf word aan die feit dat die afstande in so 'n mate toeneem dat die arbeiders onwillig is om op 'n daaglikse basis te pendel.

TABEL 4.11: Oorsprongsone vir trekarbeiders

| Sone | Hoeveelheid |
|--------|-------------|
| 1 | 10 451 |
| 2 | 12 205 |
| 3 | 1 053 |
| 4 | 12 350 |
| 5 | 14 956 |
| 6 | 140 |
| 7 | 170 |
| 8 | 737 |
| 9 | 875 |
| 10 | 264 |
| 11 | 6 279 |
| 12 | 2 868 |
| 13 | 6 148 |
| 14 | 5 238 |
| Totaal | 73 734 |

Bron: Du Plessis and Price 1987

Die plasing van toekomstige stedelike gebiede sal in 'n baie klein mate beïnvloed word deur die reisgedrag van trekarbeid weens die laer frekwensie waarin dit voorkom indien dit met pendelarbeid vergelyk word.

4.3.2 Werkseleentheidvooruitskating

Anders as bevolking is vooruitskattings oor skepping van toekomstige werkseleenthede moeilik bepaalbaar. Die grootste rede hiervoor is die feit dat daar soveel veranderlikes is wat op hierdie spesifieke aspek kan inwerk. Die uitwerking van die ekonomiese siklus op ekonomiese groei, waarvan nywerheids groei 'n deel uitmaak, is sleg een van die faktore. Verder kan daar, soos in die geval van KwaNdebele, sekere voordele aan nyweraars voorsien word om hul na 'n sekere gebied te trek. Geen

waarborg kan egter verskaf word dat 'n sekere hoeveelheid nyweraars wel van die voordele gebruik sal maak en in die gebied sal vestig nie.

Waar sekere nywerhede nasionaal-gebonde is, dit wil sê oordraagbaar tussen streke, is ander nywerhede gebiedsgebonde tot 'n streek ten opsigte van 'n streeksprodukt (Brotchie, Dickey and Sharp 1980:182). Dit sal beteken dat sekere nywerhede verskeie liggings binne 'n streek of streke sal kan aanneem terwyl ander nywerhede tot 'n spesifieke ligging gebonde is. Hierdie gebondenheid kan veroorsaak word deur byvoorbeeld die voorkoms van 'n natuurlike grondstof of die beskikbaarheid van opgeleide mannekrag of kan ook in die geval van KwaNdebele deur sekere oorhoofse beleid van die Suid Afrikaanse regering daargestel word.

Nie net is die hoeveelheid arbeid belangrik nie, maar ook die kwaliteit van arbeid wat daar bestaan. In die geval van KwaNdebele kan daar aanvaar word dat daar nog 'n aansienlike hoeveel halfgeskoolde arbeid bestaan. Hierdie situasie sal egter drasties in die toekoms verander aangesien die KwaNdebele Ontwikkelingskoöperasie met 'n intensiewe veldtog om arbeiders in verskeie vaardighede op te lei, besig is.

Dit is egter van groot belang dat daar 'n sekere kwaliteit arbeider in KwaNdebele gelewer kan word. Dit sal meebring dat nywerhede wat arbeidsintensief is maar 'n redelike hoë mate opgeleide mannekrag nodig het, na die selfregerende staat getrek sal kan word. Verder hou die investering van kapitaal in die opleiding van menslike hulpbronne voordele van 'n tweërlei aard is. In die eerste plek kan die werker vir 'n hoër salaris in die arbeidsmark beding en in die tweede plek word die kapitale bydrae van die opgeleide persoon in die mark ook hoër aangeslaan (Kindlenberger 1965:104). Dit kan direk aanleiding daartoe gee dat die inwoners van die studiegebied se inkomstevlak hierdeur verhoog word.

5. VERVOER

Die TOPAZ model verskaf algemene inligting oor vervoer wat gebruik kan word in vervoermodelle wanneer meer gedetailleerde data verlang word (Dickey and Leiner 1983:20). Dit is dus belangrik dat indien daar meer gedetailleerde inligting aangaande vervoer verlang word 'n vervoermodel wat die verlangde inligting kan verskaf ingespan word.

Vervoer kan vir doeleindes van die studie in twee breë kategorieë ingedeel word naamlik passasiers- en goederevervoer.

5.1 Passasiersvervoer

'n Groter gedeelte inkomste van laer inkomstegroepe word aan vervoer spandeer as ander inkomstegroepe. Dit is dus wenslik dat die ligging van woon en werksplek vervoerkoste tot 'n minimum sal beperk sonder dat newe-effekte hierdeur veroorsaak word. Daar moet voldoende toeganklikheid na die verskillende aktiwiteite wees om dit sodoende maklik bereikbaar te maak (Hyland 1985:139).

Daar is wel van 'n modusverdeling tussen kombi-taxi- en busvervoer gebruik gemaak (3.3.3) maar slegs data oor busvervoer was beskikbaar. Omrede daar geen inligting oor passasiersritte vir kombi-taxi bekom kon word nie, is die aanname gemaak dat 'n maksimum van 20% van die totale passasiersritte in die basisjaar uitgemaak het. Hierdie aanname is gemaak om 'n basis vir vergelyking vir toekomstige ritverdeling te verkry.

5.1.1 Pendelritte

Die pendelritpatroon van KwaNdebele kan in twee kategorieë ingedeel word, naamlik die van die inwoners wat binne die studiegebied werk en die van die inwoners wat buite die studiegebied werk. Daar word aangeneem dat al die werksgeleenthede binne die studiegebied deur die inwoners

van KwaNdebele opgeneem word.

i) Interne pendelritte

In tabel 5.1 word die totale ekonomies-bedrywige bevolking, die totale indiensname in die studiegebied en die uitvloei van pendelarbeiders uiteengesit:

TABEL 5.1: Bevolking, werkende inwoners en plaaslike werksgeleenthede, KwaNdebele, 1985

| Bevolking | Werkende inwoners | Werksgeleenthede | Netto uitvloei van werkers | Beraamde ekonomies aktief |
|-----------|-------------------|------------------|----------------------------|---------------------------|
| 379 126 | 62 556 | 19 240 | 43 376 | 16,5% |

Weens die naasliggendheid van sekere nywerhede tot woongebiede word daar aangeneem dat 'n sekere gedeelte van die arbeidsmag te voet, fiets of per geleentheid daaglik tussen woonplek en werkplek beweeg. Aangesien daar nie voldoende data beskikbaar is nie, is die aanname gemaak dat slegs 60% van die arbeiders wat in KwaNdebele werksaam is van bus- of kombi-taxivervoer gebruik maak. In sketsbeplanning, waar al die data in baie gevalle nie geredelik beskikbaar is nie, is dit in baie gevalle noodsaaklik om aannames, wat dien as 'n vergelykingsbasis, te maak. Die modusverdeling tussen bus- en kombi-taxivervoer vir die gedeelte van die bevolking wat wel van vervoer gebruik maak, sal dieselfde daar uitsien as die aanname (5.1).

Die bestemming van alle pendelritte wat vir werksgeleenthede in 'n spesifieke sone opgewek word, sal nie in dieselfde sone wees nie. Dit bring mee dat arbeiders van ander sones werksgeleenthede in 'n spesifieke sone kan opneem hoewel 'n ooraanbod van arbeid moontlik in daardie sone kan voorkom. Die konstante vir afstandswywing, wat tydens die kalibrasie van passasiersvervoer bepaal is, sal 'n

bepalende rol speel in die toedeling van die arbeiders ten opsigte van beskikbare werksgeleenthede.

TABEL 5.2: Beraamde interne passasiersvervoer in die studiegebied vir die basisjaar

| Naam van sone | Werksgeleenthede | Potensiële gebruik van vervoer |
|--------------------------------|------------------|--------------------------------|
| 1 - Siyabuswa | 3 000 | 1 800 |
| 2 - Kameelrivier | 600 | 360 |
| 3 - Renosterkopdam Noord | 600 | 360 |
| 4 - Kwaggafontein | 1 000 | 600 |
| 5 - Tweefontein - Vlaklaagte | 360 | 216 |
| 6 - Kameelpoort | 180 | 108 |
| 7 - Moloto - hoofstad | 2 500 | 1 500 |
| 8 - Landbougebied | 6 000 | 3 600 |
| 9 - Ekandustria | 2 000 | 1 200 |
| 10 - Toeristegebied | 200 | 120 |
| 11 - Moutse 1 | 200 | 120 |
| 12 - Moutse 3(Zoetmelkfontein) | 1 200 | 720 |
| 13 - Moutse 3(Dennilton) | 1 100 | 660 |
| 14 - Moutse 3(Kwarrielaagte) | 300 | 180 |
| Totaal | 19 240 | 11 544 |

Bron: Departement van Ontwikkelingshulp 1985

ii) Eksterne pendelritte

Die hoeveelheid pendelritte met 'n bestemming buite die studiegebied wat per dag opgewek is, is met behulp van buskaartjie-verkope en verkeertellings verkry. Werksritte kan as volg uiteengesit word:

Indien die netto uitvloei van werkers (Tabel 5.1) met die totale ritte waarvoor rekenskap gegee word vergelyk word bestaan daar 'n verskil van 5 377 persone. Daar is aangeneem dat hierdie gedeelte van die arbeidsmag aan die informele sektor of as werkloos toegeskryf kan word.

TABEL 5.3: Beraamde weekdag-bus en kombi-taxipassasiers met 'n KwaNdebele oorsprong vir 1985

| Bestemming | Bus | Kombi taxi |
|---------------------|--------|------------|
| Pretoria en Rosslyn | 25 066 | 5 013 |
| Groblersdal | 330 | 66 |
| Marble Hall | 1 780 | 356 |
| Loskopdam | 1 240 | 248 |
| Nylstroom | 680 | 136 |
| Babelegi | 800 | 160 |
| Johannesburg | 20 | 4 |
| Witbank | 450 | 90 |
| Middelburg | 500 | 100 |
| Bronkhorstspuit | 500 | 100 |
| Oosrand | 300 | 60 |
| Totaal | 31 666 | 6 333 |

Bron: Price and Sweet 1985

Die grootste mate van interaksie geskied daagliks tussen Pretoria/Rosslyn en die studiegebied. Om hierdie rede sal dit wenslik wees dat daar meer besonderhede oor die interaksieproses bekend gestel word. Tabel 5.4 gee 'n uiteensetting van die hoeveelheid pendelritte wat daagliks tussen elke sone in die studiegebied en Pretoria/Rosslyn voorkom.

Uit tabel 5.4 kan gesien word dat die besettingskoers van busvervoer na Pretoria in die geheel gemiddeld sowat 67 persone per voertuig is. Omdat daar geen ander syfers vir die besettingskoers bekend is nie, is dit deurgaans in die studie aangewend. Weens die afwesigheid van data oor kombi-taxi vervoer is die aanname gemaak dat die besettingskoers vir die vervoermodus sowat 10 passasiers is.

TABEL 5.4: Daaglikse eenrigting passasiersritte en busvolumes vanaf Pretoria na KwaNdebele

| Bestemming | Aantal busse | Passasiers | |
|-------------------|--------------|------------|-------|
| | | Bus | kombi |
| Weltevrede | 15 | 1036 | 207 |
| Waterval | 17 | 1189 | 238 |
| Allemandrift | 33 | 2281 | 456 |
| Wolwekraal | 8 | 566 | 113 |
| Valschfontein | 18 | 1191 | 238 |
| Pieterskraal | 9 | 600 | 120 |
| Kameelrivier A | 6 | 405 | 81 |
| Leeufontein | 6 | 378 | 76 |
| Bloedfontein | 8 | 566 | 113 |
| Tweefontein | 64 | 4135 | 827 |
| Vlaklaagte | 44 | 3019 | 604 |
| Kwaggafontein | 75 | 5222 | 1 044 |
| Boekenhouthoek | 40 | 2466 | 493 |
| Ander bestemmings | 30 | 2012 | 403 |
| Totaal | 373 | 25 066 | 5 013 |

Bron: Price and Sweet 1985

5.1.2 Trekarbeid

Weens die ongereelde basis waarop trekarbeiders na die studiegebied terugkeer word die bepaling van die reisgedrag van die arbeiders aansienlik bemoeilik. Daar bestaan wel syfers aangaande die hoeveelheid trekarbeiders wat op 'n weeklikse, tweeweekliks of maandelikse basis na KwaNdebele terugkeer. Tabel 5.5 gee 'n uiteensetting van die benaderde syfers oor trekarbeiders se reisgedrag:

TABEL 5.5: Reisgedrag van trekarbeiders

| Frekwensie van ritte | Persentasie van totaal |
|----------------------|------------------------|
| Maandeliks | 21,2 |
| Weekliks | 12,8 |
| Tweeweekliks | 25,8 |
| Totaal | 59,8 |

Bron: Du Plessis 1987

Uit die voorafgaande is dit duidelik dat 'n totaal van

59,8% van die totale trekarbeiders die studiegebied op een van drie maniere besoek. Vir die doel van die studie is die aanname gemaak dat sowat 80% van die trekarbeiders KwaNdebele een keer 'n maand besoek.

5.2 Reistyd

Die reistyd in die studiegebied is bepaal volgens die afstande tussen sones, die toestand van paaie en die vervoermodus wat gebruik word.

5.2.1 Kombi-taxis

Die aanname is gemaak dat die vervoermodus 'n gemiddelde snelheid van 100 km 'n uur kan handhaaf. Die op- en aflaaie van persone is hier in berekening gebring. Op gruispaaie sal die spoed egter tot 'n gemiddeld van 70km 'n uur afgeneem.

5.2.2 Busvervoer

Die gemiddelde spoed van busvervoer, waar die op- en aflaaie van passasiers in berekening gebring is, is op 70km/h beraam. Die gemiddelde spoed sal op gruispaaie tot ongeveer 50km/h afneem.

5.3 Reiskoste en subsidies

Die verskil in reiskoste vir verskillende alternatiewe word uitgedruk as 'n per kapita in die model vir verskillende modusse en tussen verskillende aktiwiteite (Sharp, Brotchie and Ahern, 1973:12). Twee tipes kostes wat aangegaan word tydens 'n reis kan onderskei word naamlik, eerstens, die direkte koste van vervoer wat deur die individu aangegaan moet word en, tweedens, die indirekte koste, naamlik tydskoste, wat deur die individu gedra word.

Die tydskoste vir laer inkomstegroepe per nie-werksure is aangepas tot 1985 vir streek H en is as 31c per uur vir

reistyd bereken (Steenkamp 1979:25).

5.3.1 Kombi-taxis

Daar is vasgestel dat die gemiddelde koste vir kombi-taxis sowat 6c per persoon kilometer beloop (ibid:3). Geen subsidie word op die vervoer van passasiers met kombi-taxis betaal nie. Die volle koste word sodoende deur passasiers gedra.

5.3.2 Busvervoer

Weens die toenemende skaal van subsidies op busvervoer oor langer afstande was die koste van busvervoer vir die basisjaar vir langer ritte op sowat 3c, en korter ritte sowat 5c, per persoon/kilometer bereken. Hierdie koste is volgens die verskillende ritafstande in berekening gebring.

5.4 Inter-nywerheidsvervoer

Nywerars wat nywerhede in die studiegebied vestig moet twee addisionele kostes aangaan, naamlik, eerstens, die koste vir die vervoer van grondstowwe en vervaardigde produkte en, tweedens, die koste vir privaatvervoer. Sleg die koste van inter-nywerheidsvervoer is in die studie aangewend. Die belangrikste rede hiervoor is dat nywerars se privaat vervoerkoste relatief klein is in vergelyking met die totale kostes en dus nie 'n beduidende rol sal speel nie.

Die basis vir die berekening van koste vir inter nywerheidsvervoer is op sowat R1,50 per kilometer vir die basisjaar bereken (Price and Sweet 1989:16). Die syfer kan gesien word as 'n gemiddelde syfer van die verskillende vragmotor-groottes wat in die studiegebied gebruik word.

5.5 Kalibrasie

Die vervoermodel in TOPAZ moes gekalibreer word vir die data

van die basisjaar om dit sodoende voorspellingsgetrou te maak. Die kalibrasie van die parameters van die studiegebied is met behulp van die "MINI-TRAMP" model uitgevoer. Die negatiewe eksponensiële model is in die studie aangewend om die afname van intensiteit weens afstandswrywing vir elke tipe rit te bepaal. Die rede vir die keuse van dié model is omdat dit die ritte in die studiegebied die beste voorstel.

Slegs die konstante vir die afname in die intensiteit van werksritte is vir die model bepaal. Hierdie konstante is as 0,975 bereken en bevat die sosio-ekonomiese en ander karakteristieke (Stanway Edwards Associates 1985). Die konstante vir inter-nywerheidsvervoer is gelyk gestel aan 0,3 aangesien dit inter-nywerheidsvervoer die beste voorstel.

6. KOSTE VAN INFRASTRUKTUUR

Die koste vir die voorsiening van dienste is belangrik in die TOPAZ-model, aangesien dit 'n bepalende faktor in die optimiseringsproses speel. Omdat net die koste van residensiële en nywerheidsgebruike bekend was, is die koste van van infrastruktuur van die derde primêre aktiwiteit naamlik ander werksgeleenthede gelyk gestel aan ten volle gedienste erwe.

Die koste van infrastruktuur berus in 'n groot mate op bevindings verkry deur Bickley(1989) in 'n studie wat onderneem is.

Indien die kostestruktuur van infrastruktuur in al die sones bykans dieselfde is, sal dit geen direkte uitwerking op die plasing van aktiwiteite uitoefen nie. Die tipe grond in 'n sone en die hoeveelheid rots teenwoordig het egter 'n wesenlike uitwerking op die koste vir die lewering van infrastruktuur. Dit is dan ook hierdie kosteveskille wat 'n belangrike uitwerking op die plasing van aktiwiteite in sones het.

KwaNdebele is 'n relatiewe klein area en kan op enige plek van infrastruktuur voorsien word. Die bestaande Pretoria-Siyabuswa-teerpad kan as baie belangrik in KwaNdebele beskou word, aangesien die grootste deel van die ekonomies-bedrywige bevolking pendel-georiënteerd is. Weens hierdie feit moet die toekomstige ontwikkelingspatroon van so 'n aard wees dat mobiliteit hierdeur bevorder word.

6.1 Data omskakeling

Aangesien 1985 as basisjaar in die studie gebruik is, moes die data aangaande infrastrukturele koste na 'n 1985 syfer omgeskakel word. Koste wat per erf bereken is, moes omgeskakel word na bruto hektaar per ontwikkelbare grond. Die rede vir die omskakeling na die koste per hektaar is omrede die model dit slegs op dié wyse kon hanteer.

6.2 Kosteverskille in dienstevoorsiening

Die totale koste van infrastruktuur word uit die volgende faktore opgemaak:

- i) die teenwoordigheid van rotsformasies kan kosteverskille tot met 60% laat varieer;
- ii) die ekonomiese siklus van die konstruksiebedryf laat tenderpryse varieer na gelang van die beskikbaarheid van dienste;
- iii) digtheid van ontwikkeling waar die grootte van 'n erf 'n groot rol speel in die koste van 'n gedienste erf;
- iv) die in- of uitsluiting van grootmaatdienste;
- v) die woongebied uitleg speel 'n belangrike rol in pylengtes;
- vi) afstand vanaf leweransiers kan afleweringpryse met R0,16 (1988 pryse) en geïnstalleerde pype met R26 per meter d.w.s. sowat 60% laat varieer.
- vii) die standaard van dienste.

Die koste van infrastruktuur vir die studiegebied dien as 'n per kapita-koste wat op die voorgestelde ontwikkeling in 'n gebied gebaseer is. Die gemiddelde grondpryse kan gebruik word om die relatiewe sosio-ekonomiese voordeel te bepaal om in elke sone te vestig. 'n Potensiële koper sal grond koop indien die waarde wat op daardie grond geplaas word gelyk is aan of groter is as die verkoopsprys (Sharp, Brotchie and Ahern 1973:264).

6.3 Kostestruktuur van dienste

Die koste vir residensiële erwe is vir erfgrottes van 540 m² bereken. Weens die ekonomiese siklus, verskille in tenderprys per projek ensovoorts is aanvaar dat die koste van infrastruktuur ook vir erwe van 500 m² sou geld. Die data is na koste per hektaar omgerek en daar is aanvaar dat die per kapita koste van infrastruktuur direk bepaal word deur die hoeveelheid persone per hektaar.

6.3.1 Interne dienstevoorsiening

Daar kan moontlike aansienlike prysverskille binne 'n spesifieke sone weens die voorkoms van rots wees. Om voorsiening hiervoor te maak, word 'n beperking neergelê op die potensiële minimum en maksimum hoeveelheid rots wat tydens uitgrawings kan voorkom. Tabel 6.1 gee 'n uiteensetting van die koste van interne dienste vir nuwe residensiële ontwikkeling:

i) Watervoorsiening

Met 'n minimum hoeveelheid rots van 5% tydens uitgrawings sal die koste vir dienstevoorsiening sowat R475 per erf of R3 450 per hektaar beloop. Met 'n maksimum hoeveelheid rots van 75% sal die verwagte koste na R590 per erf of R5 430 per hektaar opgestoot word.

In die geval van staan krane in strate, teen 250m-intervalle, sal die koste as volg varieer: 'n Verwachting van 5% rots tydens uitgrawings sal 'n koste van R250 per erf of R2 300 per hektaar lewer. Die voorkoms van 75% rots tydens uitgrawings sal 'n verwagte koste van R390 per erf of R3 590 per hektaar lewer.

ii) Rioolvoorsiening

Die voorkoms van rots tydens uitgrawings speel ook 'n belangrike rol in die kostebepaling van rioolvoorsiening. Met die voorkoms van 5% rots tydens uitgrawings is die verwagte koste R500 per erf of R4 600 per hektaar. Indien daar 80% rots tydens uitgrawings teenwoordig is, sal dit die koste na R850 per erf of R7 820 per hektaar opskuif.

Die rede waarom 'n effens hoër persentasierots by rioolvoorsiening bereken is, is omdat dieper uitgrawings vereis word en dit die waarskynlikheid dat rots teëgekome kan word sodoende verhoog.

TABEL 6.1: Die koste van interne dienste vir nuwe residensiële ontwikkeling
(R per bruto hektaar soos Junie 1985, erf grootes 540 m²)

| KwaNdebele sones: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| WATERVOORSIENING | | | | | | | | | | | | | | |
| Staankrane elke 250 m | 4320 | 4545 | 4113 | 4509 | 4041 | 4509 | 4041 | 4320 | 4113 | 4509 | 4113 | 4320 | 4320 | 4320 |
| Gedienste erwe | 6543 | 6912 | 5787 | 6858 | 6075 | 6858 | 6075 | 6543 | 5787 | 6858 | 5787 | 6543 | 6543 | 6543 |
| RIOOLDIENSTE | | | | | | | | | | | | | | |
| Put latrines | 1980 | 1980 | 1980 | 1980 | 1980 | 1980 | 1980 | 1980 | 1980 | 1980 | 1980 | 1980 | 1980 | 1980 |
| Wateraangedrewe sisteem | 5238 | 5778 | 4257 | 5688 | 4563 | 5688 | 4563 | 5238 | 4257 | 5688 | 4257 | 5238 | 5238 | 5238 |
| PAAIE EN STORMWATER-DREINERING | (Paaie gebaseer op 15 m pad per erf) | | | | | | | | | | | | | |
| Gruis-oppervlak | 4050 | 4050 | 4050 | 4050 | 4050 | 4050 | 4050 | 4050 | 4050 | 4050 | 4050 | 4050 | 4050 | 4050 |
| Bitumen-oppervlak | 19170 | 19170 | 19170 | 19170 | 19170 | 19170 | 19170 | 19170 | 19170 | 19170 | 19170 | 19170 | 19170 | 19170 |
| ELEKRISITIETSVOORSIENING | | | | | | | | | | | | | | |
| Straatligte alleen | 6795 | 6795 | 6795 | 6795 | 6795 | 6795 | 6795 | 6795 | 6795 | 6795 | 6795 | 6795 | 6795 | 6795 |
| Erwe gediens | 11700 | 11700 | 11700 | 11700 | 11700 | 11700 | 11700 | 11700 | 11700 | 11700 | 11700 | 11700 | 11700 | 11700 |
| TOTAAL(Gedeelte gediens) | 17145 | 17370 | 16938 | 17334 | 16866 | 17334 | 16866 | 17145 | 16938 | 17334 | 16938 | 17145 | 17145 | 17145 |
| TOTAAL(Ten volle gediens) | 42651 | 43560 | 40914 | 43416 | 41508 | 43416 | 41508 | 42651 | 40914 | 43516 | 40914 | 42651 | 42651 | 42651 |

Bron: Bickley, 1989

iii) Paaie

Weens die feit dat konstruksiewerk aan residensiële strate in die studiegebied beperk is, word die koste daarvan min deur die teenwoordigheid van rotse beïnvloed. Die gemiddelde lengte van 'n straat wat 'n erf van 540 m bedien, is sowat 15 m en dit maak dit dus moontlik om die koste daarvan per hektaar te bereken.

iv) Stormwaterdreinerings

Stormwaterdreinerings se koste hang in 'n groot mate af van die helling van die landskap. Sowat 50% van die koste van 'n pad word afgestaan aan die voorsiening van stormwaterdreinerings.

iv) Elekrisiteitsvoorsiening

Hierdie kostes is bereken van gegewens wat deur die Departement van Ontwikkelingshulp voorsien is. Ekangala-syfers is in hierdie geval deur konsultante verskaf.

6.3.2 Grootmaat dienste

Grootmaatsdienste kan omskryf word as daardie infrastrukturele dienste wat in groot maat in die nabyheid van woongebeide gelewer word. Die interne dienste van die woonbuurt word sodoende aan die grootmaatsdienste gekoppel. Beide grootmaatsdienste en interne dienste het dus verskillende kostestrukture waar laasgenoemde direk deur die ontwikkeling van die aantal erwe geraak word. Indien daar 'n spaarkapasiteit in grootmaatsdienste bestaan, kan interne dienste uitgebrei word totdat die spaarkapasiteit ten volle opgeneem is. Hierdie uitbreiding kan plaasvind sonder dat enige direkte kostes uit die voorsiening van grootmaatsdienste sal voortvloei.

i) Residensieel

a) Water

Grootmaatdienste vir watervoorsiening kan in die volgende drie kategorië verdeel word:

Primêr: Dit sluit die opgaar van water en die suiwering daarvan in.

Sekondêr: Dit is die hoofmeganisme vir die intersonale pomp van water en reservoirs.

Tersiêr: Dit sluit in hoofbronvoorsiening en reservoirs vir individuele woongebiede.

Tabel 6.2 gee 'n uiteensetting van die kostes van grootmaatdienste wat reeds deur ontwikkeling beset is. Daar word aanvaar dat die koste vir die voorsiening van bykomende dienste die selfde kostestruktuur sal aanneem.

b) Riool

Die koste van die rioolsuiweringswerke by Siyabuswa is deur die hoeveelheid erwe wat bedien sal word gedeel om sodoende die koste van grootmaatdienste per erf te bepaal. Hierdie koste is in 'n koste per hektaar omgerek.

c) Paaie en stormwaterdreinerings

Die koste van sekondêre paaie is bereken deur inligting van vergelykbare streke waarvan 'n grafiek getrek is (Bickley 1989:31). Hieruit het dit duidelik na vore gekom dat hoofpaaie tussen 0,25 en 0,33 van die lengte van lokale paaie uitmaak, bereken per erf. Daarom is 5 m per erf algemeen aanvaar. Die kostes van die konstruksie van paaie is verkry van kontrakte wat vir die bou van paaie in KwaNdebele toegeken is.

TABEL 6.2: Die koste van grootmaatdienste vir nuwe residensiële ontwikkeling
(R per bruto hektaar teen Junie 1985 vir 540 m² erfgrottes)

| KwaNdebele sonas: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| WATERVOORSIENING | (Tersiere kostes ingesluit by interne voorsiening in tabel 6.1) | | | | | | | | | | | | | |
| 1. <u>Primere</u> | | | | | | | | | | | | | | |
| Staankrane elke 250 m | 765 | 765 | 765 | 765 | 765 | 765 | 765 | 765 | * | 765 | 765 | 765 | 765 | 765 |
| Rioolvoorsiening | 2430 | 2430 | 2430 | 2430 | 2430 | 2430 | 2430 | 2430 | * | 2430 | 2430 | 2430 | 2430 | 2430 |
| 2. <u>Sekondere</u> | | | | | | | | | | | | | | |
| Staankrane elke 250 m | 324 | 324 | 324 | 1746 | 2277 | 2277 | 2277 | 2277 | * | 2277 | 324 | 324 | 900 | 900 |
| Rioolvoorsiening | 1179 | 1179 | 1179 | 5625 | 7200 | 7200 | 7200 | 7200 | * | 7200 | 972 | 972 | 2700 | 2700 |
| RIOOLAFVAL | | | | | | | | | | | | | | |
| Rioolwerke | 2160 | 2160 | 2160 | 2160 | 2160 | 2160 | 2160 | 2160 | 2160 | 2160 | 2160 | 2160 | 2160 | 2160 |
| PAAIE EN STORMWATER-DREINERING | (Hoofpaaie, gebaseer op 5 m pad per erf) | | | | | | | | | | | | | |
| Gruisoppervlak | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 |
| Bitumenoppervlak | 6390 | 6390 | 6390 | 6390 | 6390 | 6390 | 6390 | 6390 | 6390 | 6390 | 6390 | 6390 | 6390 | 6390 |
| ELEKTRISITIETSVOORSIENING | | | | | | | | | | | | | | |
| Sekondere voorsiening | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| TOTAAL(Gedeeltelik gediens | 2439 | 2439 | 2439 | 3861 | 4392 | 4392 | 4392 | 4392 | 1350 | 4392 | 2439 | 2439 | 3015 | 3015 |
| TOTAAL(Ten volle gediens | 16659 | 16659 | 16659 | 21105 | 22680 | 22680 | 22680 | 22680 | 13050 | 22680 | 16452 | 16452 | 18180 | 18180 |

* Grootmaat dienste in sone 9 is verkry van die Bronkhorstspruit plaaslike bestuur

d) Elektrisiteitsvoorsiening

Elektrisiteit word deur Eskom gelewer wat beteken dat geen primêre grootmaatdienste nodig is nie. Die sekondêre grootmaatdienste is verkry van interne elektrisiteitsverspreidingskoste.

ii) Nywerheidsgebiede

Weens die afwesigheid van voldoende syfers in KwaNdebele, moes syfers verkry van gegewens wat buite die studiegebied benader word. Dit moet egter beklemtoon word dat hierdie syfers met die grootste omsigtigheid gebruik moet word, aangesien die verbruik van nywerheids-gelewerde dienste aansienlik kan verskil. Dit bring byvoorbeeld mee dat een nywerheid meer water kan gebruik terwyl 'n ander 'n groter verbruiker van elektrisiteit kan wees. Die kapasiteit van infrastruktuur, wat direk tot kosteverskille aanleiding sal gee, sal om genoemde rede aansienlik verskil.

Daar is weens genoemde rede ook nie gepoog om 'n maksimum en 'n minimum syfer vir nywerheidsgebiede te bereken nie. Die kostes van elektrisiteitsvoorsiening is op Ekandustria-syfers gebaseer. Die koste van ten volle gedienste nywerheidserwe, soos wat by Ekandustria voorkom, kan as volg uiteengesit word: (Tabel 6.3)

Die kostestruktuur van Kwaggafontein is gebruik om die kostes van "mini"-nywerheidsgebiede te bereken. Die kostes vir die voorsiening van elektrisiteit was nie beskikbaar nie, maar 'n verhouding van 3:1 van elektrisiteit tot water is aangewend om hierdie syfer te bereken.

TABEL 6.3: Ten volle gedienste nywerheidserwe
(R/ha vir 1985)

| Diensvoorsiening | Interne | Grootmaat |
|---------------------------|---------|-----------|
| Watervoorsiening | 4 562 | 5 000 |
| Riool | 8 290 | 5 000 |
| Strate en stormwater | 22 028 | 5 250 |
| Elektrisiteitsvoorsiening | 18 811 | 11 000 |
| Totaal | 53 691 | 26 250 |

Bron: Bickley 1989

Bygaande tabel gee 'n uiteensetting van die kostes van "mini"-nywerheidsgebiede in KwaNdebele.

TABEL 6.4: Beraamde koste van "mini"-nywerheidsgebiede
in KwaNdebele, 1985

| Dienste | Interne dienste | Grootmaat |
|------------------------|----------------------------------------|-----------|
| Water | 4 635 | 5 000 |
| Riool | Septiese tenk eienaar se koste | - |
| Paaie en stormwater | 5 425 Gruispaaie en oop dreinerings | 1 350 |
| Elektrisiteit | 13 905 Geen straatligte | 11 000 |
| Totaal | 23 965 | 17 350 |

Bron: Bickley 1989

Die kostes van riolering is ook aansienlik laer in die geval van "mini"-nywerheidsgebiede aangesien septiese tenks in plaas van riooluitvalwerke gebruik word.

6.4 Spaarkapasiteit

Soos reeds vermeld is spaarkapasiteit in die meeste gevalle teenwoordig in grootmaatsdienste. Tabel 6.3 gee 'n volledige uiteensetting van die spaarkapasiteit in grootmaatsdienste

wat teenwoordig in die studiegebied is.

TABEL 6.5 : Spaarkapasiteit in grootmaatdienste

| Diens | Sones | Erwe | Hektaar |
|----------------------------|------------|---------|---------|
| Primêre watervoorsiening | 1,2,4,5,12 | 142 000 | 15 435 |
| Sekondêre watervoorsiening | 1 | 73 000 | 7 935 |
| | 2 | 2 500 | 272 |
| | 4 | 47 600 | 5 174 |
| | 5 | 16 500 | 1 794 |
| | 12 | 64 000 | 6 957 |
| | 9 | * | * |
| Rioolvoorsiening | 1 | 3 300 | 360 |
| Elektrisiteitsvoorsiening | - | 0 | 0 |
| Paaie en stormwater | ** | ** | ** |

Bron: Bickley 1989

* 1 200 residensiële erwe of 196 industriële erwe

** Geen data beskikbaar

7. TOEPASSING EN RESULTATE

Die toepassing van die model op die studiegebied gaan plaasvind aan die hand van sekere scenario's (beplannings-alternatiewe). Deur die uitwerking van die scenario's vas te stel, kan bepaal word wat die gunstigste beplanningsvoorstelle vir die studiegebied sal wees. Sodoende kan riglyne verskaf word om die beplanner/besluitnemer bystand te verleen in die neem van sekere beplanningsbesluite.

Aangesien data nie in alle gevalle beskikbaar is nie moes sekere aannames gemaak word. Verder is die TOPAZ-model net 'n voorstelling van die werklikheid en is dit noodsaaklik om sekere aannames te maak om dit sodoende moontlik te maak dat die model wel op die studiegebied toegepas kon word. Daar gaan eerstens sekere oorhoofse aannames gemaak word wat op al die scenario's van toepassing sal wees. Verder gaan daar spesifieke aannames gemaak word wat slegs op die spesifieke scenario van toepassing sal wees.

7.1 Oorhoofse aannames

Oorhoofse aannames wat gemaak is, het, weens die wye spektrum wat deur die toepassing van die model gedek kon word, sekere afbakenings verseker. Die volgende hoof-aannames is gemaak:

7.1.1 Bevolking

- i) 'n Toename in bevolking sal plaasvind, dienooreenkomstig die berekenings in hoofstuk vier;
- ii) Die grootte van huishoudings sal konstant op 6,6 persone oor die volle beplanningstydperk wees; en
- iii) Tensy anders gemeld, word die residensiële digtheid op 50 persone per hektaar bereken.

7.1.2 Werksgeleenthede

- i) Sowat 16,5% van die totale bevolking was in die basisjaar ekonomies aktief. Daar word aanvaar dat dieselfde persentasie van die inwoners aan die einde van die beplanningstydperk ekonomies bedrywig sal wees.
- ii) Die verhouding van die totale arbeidsmag tot trekwerkers was sowat 1:1.2 in die basisjaar. Hierdie verhouding sal steeds aan die einde van die beplanningstydperk geld.
- iii) Die werksgeleenthede vir die drie onderskeie nywerheidsgebiede, Ekandustria, Siyabuswa en Kwaggafontein sal met 30 000, 15 000 en 5 000 onderskeidelik tot aan die einde van die beplanningstydperk toeneem.

7.1.3 Reiskarakteristieke

- i) Die maksimum toedeling van passasiers aan kombi-taxi vervoer is tot 20% van die totale aantal pendel- en trekwerkdritte beperk. Die werklike modusverdeling sal endogeen tot die model bepaal word weens die verskille in reiskoste per persoon kilometer tussen onderskeie modusse.
- ii) Die tarief per persoon/kilometer vir die twee vervoermodusse is 6c vir privaat en 3c vir openbare vervoer onderskeidelik.
- iii) Pendelarbeid geskied 250 dae van die jaar terwyl 80% van alle trekwerkers een keer 'n maand na die studiegebied terugkeer.

7.1.3 Infrastrukturele

- i) Die koste van infrastruktuur sal dienooreenkomstig die kostes wat in tabelle 6.1 en 6.2 bepaal is per hektaar tydens ontwikkeling toeneem.
- ii) In gevalle waar spaarkapasiteit van infrastruktuur in 'n sone voorkom, sal dit eers deur toekomstige

vestiging van aktiwiteite opgeneem word. Die spaarkapasiteit kon egter nie suksesvol in die model ingesluit word nie en is eksogeen tot die model bepaal.

iii) Behalwe in die geval van scenario V gaan slegs ten volle gedienste erwe aan bykomende inwoners voorsien word. Die koste van infrastruktuur sal dus dienooreenkomstig geld.

Binne hierdie raamwerk is die uitwerking van moontlike scenario's in die studiegebied deur die model getoets.

7.2 Basiese vertrekpunt

Om 'n basis vir vergelyking te kry, word die model aangewend sonder enige beperkings waar aktiwiteite geplaas mag word.

7.2.1 Aannames

- i) Die toestande wat tydens die basisjaar gegeld het, is as gegewe beskou. Toekomstige woon en werksplekke in die studiegebied sal so plaasvind dat die koste van infrastruktuur en reiskoste tot 'n minimum beperk sal word.
- ii) Die duurste beplanningsituasie gaan deur die model uitgewys word indien aanvaar word dat die inwoners van die studiegebied hiermee sal konformeer.

7.2.2 Resultate

Daar is slegs gekonsentreer op vervoerkoste van beide passasiers en goedere in die verkryging van die optimale en duurste alternatiewe. Die koste van infrastruktuur is om hierdie rede nie ingesluit nie. Die resultate van die optimale en duurste alternatiewe kan as volg uiteengesit word (Figure 5 en 6):

TABEL 7.1: Optimale en duurste alternatiewe as basis vir die beplanningstydperk (1985-2005)

| Alternatiewe | Optimale | Duurste | Optimale | Duurste |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Werkritte | Privaat | Privaat | Openbaar | Openbaar |
| R/Miljoen | 21,7 | 38,4 | 37 094,7 | 74 578,5 |
| Gemid per kapita | ,4 | ,7 | 681,4 | 2 573,8 |
| Eenhede tyd | 5,5 | 9,8 | 8,1 | 19,4 |
| Gemid afstand in km | 55,0 | 97,7 | 41,0 | 96,9 |
| Trekarbeidritte | Privaat | Privaat | Openbaar | Openbaar |
| R/Miljoen | 25,8 | 29,8 | 5 338,4 | 6 892,6 |
| Gemid per kapita | ,5 | ,5 | 98,1 | 126,6 |
| Eenhede tyd | 12,6 | 14,5 | 25,2 | 29,1 |
| Gemid afstand in km | 126,0 | 145,4 | 125,9 | 145,5 |
| Inter-nywerheids-ritte | Privaat | Privaat | | |
| R/Miljoen | 8 527,8 | 17 810,1 | | |
| Gemid afstand in km | 37,3 | 77,9 | | |

Die optimale ligging van aktiwiteite kan in die praktyk as te idealisties beskou word om te verwag dat toekomstige ontwikkeling hiervolgens sal plaasvind. Die optimale en duurste alternatiewe kan egter op 'n kontinuum van hoogste tot laagste koste vir ontwikkelingsalternatiewe geplaas word om die koste-effektiwiteit van ander beplanningsalternatiewe op te weeg.

Daar moet eerstens gelet word op die doelwitte wat beoog word met die ontwikkeling van KwaNdebele. Die belangrikste faset is die feit dat werksgeleenthede nader aan inwoners gebring moet word. Dit moet egter op so 'n wyse geskied dat die skep van addisionele werksgeleenthede nie op onaanvaarbare hoëkoste-vlakke plaasvind nie.

Dit is voor die hand liggend dat die gemiddelde uitgawe per kapita aan pendelritte vir die optimale ligging tussen woon- en werksplek sowat R0,4 vir privaat- en R 681,4 vir openbare vervoer per jaar behoort. Die grootste rede vir hierdie skewe verdeling is dat die model, weens die verskil in koste tussen die twee vervoermodusse, minder as een persent pendelritte aan privaat vervoer toedeel.

Die hoë koste aan werksritte kan toegeskryf word aan die feit dat daar 'n groter mate van daaglikse uitvloei van werkers sal wees, weens die aannames wat gemaak is oor werkskepping binne die studiegebied. Hierdie langer ritte word egter in die model teengewerk deur die intrasoneritte wat opgewek word en sodoende die gemiddelde afstand verminder. Daar kan aanvaar word dat die gemiddelde koste per kapita ook deur die korter ritte afwaarts aangepas sal word.

Die potensiële besparing in werksritte tussen die optimale en duurste beplanningsalternatief wat in die studiegebied kan plaasvind is, sowat R1 892,7 per kapita. Verder is die potensiële besparing in die totale inter-nywerheidsritte sowat R9,28 biljoen tussen die optimale en duurste beplanningsalternatiewe.

Indien die huidige politiese klimaat voortduur sal trekarbeid sal altyd deel van die studiegebied wees. Weens die feit dat daar aanvaar kan word dat sowat 80% van die arbeiders slegs een keer 'n maand na die studiegebied terugkeer, sal hul 'n onbeduidende rol speel in die plasing van aktiwiteite binne dié gebied.

7.3 Scenario I

Die Departement van Ontwikkelingshulp (1985) het in die verslag "Raamwerk vir die fisiese-ruimtelike ordening in KwaNdebele" sekere dorpe/stede in KwaNdebele geïdentifiseer wat in die toekoms 'n sekere hiërargiese struktuur moet uitmaak ten opsigte van funksies wat vervul moet word. Met hierdie voorstelle is daar nie net gepoog om funksies hiërargies optimaal te versprei nie, maar ook om die bevolkingsverspreiding deur die beskerming van hulpbronne te laat plaasvind. Om hierdie rede is die dienspunte meer gerig op die noordelike gedeelte van die studiegebied (Figuur 7).

7.3.1 Aannames

- i) Daar is aanvaar dat die bevolkingsverspreiding na die beplanningstydperk aan die relatiewe aantreklikheid van elke sone sal konformeer.
- ii) Ekandustria sone 9, is as 'n ontwikkelingspunt geïdentifiseer en sal die nywerheidsontwikkeling van tipe 3 nywerhede slegs hier plaasvind. Nywerheidsontwikkeling vir tipe 2 nywerhede is tot Siyabuswa sone 1 beperk. Slegs tipe 3 nywerhede is toegelaat om te vestig volgens laagste koste waar infrastruktuur sowel as vervoer in berekening gebring is.
- iii) Werksgeleenthede sal in elke sone toeneem volgens die relatiewe belangrikheid in die klassifikasie van elke sone as hiërargiese dienssentrum.

7.3.2 Resultate

Aangesien die TOPAZ model 'n optimiseringsmodel is sal die toekomstige bevolking op so 'n mate geallokeer word dat 'n situasie van minimum koste bereik word. Daar is dus gebruik gemaak van 'n bevolkingsverspreidingsmodel om die bevolking per sone te allokeer volgens relatiewe aantreklikheid van die sones (Brail 1987:75). Die maatstaf wat vir aantreklikheid gebruik is, is gegrond op die beskikbaarheid van grond, die relatiewe belangrikheid van elke dorp/stad as dienssentrum en die beskikbaarheid van infrastruktuur.

Die bevolkings-, werksgeleenthede-, en nywerheidsverspreiding sal aan die einde van die beplanningstydperk as volg daar uitsien:

TABEL 7.2: Bykomende bevolking- en werkseleentheid verspreiding volgens die relatiewe belangrikheid van sones (1985-2005).

| Sone | Bevolking | | Werkseleenthede | |
|--------|-----------|-----------|-----------------|---------|
| | 1985 | 2005 | 1985 | 2005 |
| 1 | 53 737 | 247 700 | 3 000 | 18 465 |
| 2 | 62 761 | 601 921 | 600 | 9 058 |
| 3 | 5 412 | 73 568 | 600 | 834 |
| 4 | 63 499 | 310 957 | 1 000 | 7 266 |
| 5 | 76 900 | 354 198 | 360 | 10 626 |
| 6 | 720 | 327 866 | 180 | 9 056 |
| 7 | 872 | 381 494 | 2 500 | 3 475 |
| 8 | 3 790 | 213 131 | 6 000 | 1 769 |
| 9 | 4 496 | | 2 000 | 32 780 |
| 10 | 1 357 | 385 506 | 200 | 11 365 |
| 11 | 32 287 | 212 658 | 200 | 6 380 |
| 12 | 14 747 | 231 447 | 1 200 | 1 668 |
| 13 | 31 609 | 223 949 | 1 100 | 1 529 |
| 14 | 26 939 | 124 326 | 300 | 417 |
| Totaal | 379 126 | 3 693 317 | 19 240 | 133 731 |

Die oorhoofse aanname bring mee dat 16,5% van die bevolking aan die einde van beplanningstydperk in die arbeidsmark betrokke sal wees. Daar kon geen gegewens oor die toekomstige werkseleenthede in KwaNdebele verkry word nie. Die bykomende werkseleenthede in die studiegebied berus daarom op aannames. Aangesien daar volgens die aanname wat gemaak is slegs 133 731 nuwe werkseleenthede in die studiegebied geskep sal word, bring dit mee dat 475 666 bykomende arbeiders werkseleenthede buite die studiegebied sal moet verkry.

Indien die resultate van scenario I vergelyk word met die optimale verspreiding wat in die basiese vertrekpunt verkry is, word die volgende verkry:

TABEL 7.3: Die optimale en eweredige verspreiding as alternatiewe (1985-2005)

| Alternatiewe | Optimale | Eweredig | Optimale | Eweredig |
|----------------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Werkstritte R/Miljoen | Privaat 21,7 | Privaat 25,5 | Openbaar 37 094,7 | Openbaar 74 919,6 |
| Gemid per kapita | ,4 | ,5 | 681,4 | 1 377,0 |
| Eenhede tyd | 5,5 | 6,5 | 8,1 | 9,5 |
| Gemid afstand | 55,0 | 64,9 | 41,0 | 63,4 |
| Inter-nywerheids-ritte R/Miljoen | Privaat 8 527,8 | Privaat 11 522,8 | | |
| Gemid afstand | 37,3 | 50,4 | | |
| Koste van infra-struktuur R/Mn | 4 751,6 | 4 891,1 | | |

Uit voorafgaande tabel kom dit duidelik na vore dat die voorgestelde hiërargiese verspreiding van dorpe en die gepaardgaande bevolkingsverspreiding in alle opsigte 'n duurder beplanningsalternatief is. In die eerste instansie word daar bykans twee keer meer kapitaal aan werksritte per jaar spandeer. Die koste spandeer aan werksritte vergelyk egter goed met die duurste alternatief (Tabel 7.1).

Met die ewerediger verspreiding van die bevolking binne die studiegebied en die groter mate van werksgeleenthede wat deur sone 18 verskaf word, sal dit noodwendig meebring dat pendelritte oor langer afstande onderneem sal moet word. Die vraag moet egter gevra word of hierdie ewerediger verspreiding nie oorkonsentrasie en die sosiale implikasies wat dit in die hand werk sal teenwerk nie. Sosiale implikasies is nie maklik kwantifiseerbaar nie, so ook nie die voordele wat deur die inwoners uit beter verspreide dienssentrums verkry word nie.

Die koste van inter-nywerheidsvervoer het ook toegeneem. Die werklike belang van die model as 'n sketsbeplannings-tegniek tree hier sterk na vore. Dit bring mee dat die beplanner/besluitnemer die koste-implikasies van sekere beplanningsalternatiewe kan meet. Sodoende kan die

koste-implikasie van die skep van addisionele werksgeleenthede teenoor die bestaande langer ritte gestel word. 'n Kostevoordeel-analise vir die skep van addisionele werksgeleenthede binne die studiegebied kan sodoende verkry word.

7.4 Scenario II

Indien die beplanningsalternatief in scenario II as gegewe beskou word, kan daar gelet word op die kort- teenoor lang-termyn beplanning. Soos reeds geïdentifiseer, is die langtermyn-beplanning oor 'n tydperk van 20 jaar gedoen met basisjaar 1985 en eindtydperk 2005. Die intermediêre tydperke is oor intervalle van vyf-jaar-tydperke geneem.

7.4.1 Aanames

- i) Dat die ontwikkeling sal plaasvind en die bevolking volgens die intermediêre en langtermyn-beplannings-tydperke in die studiegebied sal vestig.
- ii) Dat die bevolking en werksgeleenthede per sone met tabel 7.2 aan die einde van die beplanningstydperk sal konformeer.

7.4.2 Resultate

Slegs die vestiging van die bevolking in die onderskeie sones gaan in hierdie scenario bespreek word. Die vestiging van bevolking in die onderskeie intermediêre tydperke sal as volg daar uitsien:

TABEL 7.4: Toedeling van die bevolking aan sonas vir onderskeie periodes(1985-2005)

| Sone | 1985-1990 | 1990-1995 | 1995-2000 | 2000-2005 | Totaal |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 1 | | | | 247 700 | 247 700 |
| 2 | | | | 601 921 | 601 921 |
| 3 | | | | 73 568 | 73 568 |
| 4 | | | 135 625 | 175 332 | 310 957 |
| 5 | 263 655 | | 90 543 | | 354 198 |
| 6 | | 156 605 | 171 261 | | 327 866 |
| 7 | | 381 594 | | | 381 594 |
| 8 | | | | 213 131 | 213 131 |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | 385 506 | | 385 506 |
| 11 | | | | 212 658 | 212 658 |
| 12 | | | | 231 447 | 231 447 |
| 13 | | | 223 949 | | 223 949 |
| 14 | | | | 124 326 | 124 326 |

Dit is opmerklik dat die model in die eerste intermediêre tydperk naamlik van 1985 tot 1990 eers die bykomende bevolking in die sentrale gedeelte van die studiegebied allokasie. Die grootste rede vir die allokasie kan toegeskryf word aan die feit dat die meeste ontwikkeling in die noordelike gedeelte tydens die basisjaar voorgekom het. Verder gaan werksgeleenthede in sone 18 'n belangriker rol speel. Die allokasie kan dus as 'n ewewigspunt tussen die twee veranderlikes gesien word.

Vir die tweede tydperk allokasie die model in 'n groter mate in die suidelike gedeelte van die studiegebied. In die derde en die vierde periode kom daar in 'n groter mate 'n gelykopverdeling tussen die noordelike en die suidelike gedeelte van die studiegebied voor. Die groter mate waarin bykomende bevolking aan die suidelike gedeelte van die studiegebied toegedeel word, kan toegeskryf word aan die groter rol wat pendelarbeid ekstern tot die studiegebied uitoefen.

In teenstelling met die 'n aansienlike toename in die bevolking in die beplanningstydperk is die gemiddelde pendelafstand met sowat 5 km verminder. Hierdie besparing

vir 'n pendelrit is sodoende 10 km per dag as gemiddeld vir die totale werkende bevolking.

7.5 Scenario III

Die oorhoofse aanname wat in die vorige scenario's van toepassing was, is dat die model beperk is tot 'n maksimum van 20% toedeling aan kombi-taxivervoer. Weens die prysverskil het die model slegs sowat 1% van die totale werksritte aan hierdie modus toegedeel.

Busvervoer word tans in 'n groot mate gesubsideer. Die vraag kom nou onwillekeurig na vore wat die uitwerking sal wees indien hierdie subsidies weggeneem word.

7.5.1 Aannames

- i) Die subsidies op busvervoer word weggeneem wat gaan meebring dat die koste per passasierkilometer tot 8 sent gaan verhoog. Die ooreenstemmende tarief vir kombi-taxis word steeds teen 6 sent per persoonkilometer gelewer.
- ii) Die tydskoste van passasiers word op 31 sent per uur vir lae-inkomstegroepe, vir beide vervoermodusse bereken.
- iii) Daar word aanvaar dat die selfde aannames sal geld as wat in scenario I van toepassing is.

7.5.2 Resultate

Die volgende resultate is met bogenoemde aannames verkry:

TABEL 7.5: Modusverdeling volgen reis- en tydskoste

| | 1 | 2 | 1 | 2 |
|------------------|---------|-----------|----------|----------|
| Werksritte | Privaat | Privaat | Openbaar | Openbaar |
| R/Miljoen | 21,7 | 913 899,4 | 37 094,7 | * |
| Gemid per kapita | ,4 | 16 793,1 | 681,4 | 2 037,1 |
| Eenhede tyd | 5,5 | 5,4 | 8,1 | 7,7 |
| Gemid afstand | 55,0 | 53,6 | 41,0 | 51,6 |
| Trekarbeidritte | Privaat | Privaat | Openbaar | Openbaar |
| R/Miljoen | 25,8 | 2 303,0 | 5 338,4 | 10 896,1 |
| Gemid per kapita | ,5 | 42,3 | 98,1 | 194,7 |
| Eenhede tyd | 12,6 | 12,2 | 25,2 | 18,3 |
| Gemid afstand | 126,0 | 121,9 | 125,9 | 122,0 |

* Nie deur model bereken

1 Optimum verspreiding

2 Subsidies op busvervoer geskrap

Die sterk toename wat daar in die koste van beide vervoermodusse ondervind word, kan toegeskryf word aan die feit dat die tydskoste van passasiers ook in hierdie geval bereken word. Verder word dit ook aangetref dat die verskil in die gemiddelde ritafstand van die twee modusse aansienlik kleiner is as in die optimale geval. Die rede hiervoor kan toegeskryf word aan die feit dat die relatiewe belangrikheid wat die verskil in reiskoste geneutraliseer word met die insluiting van tydskoste.

Verder word ook gevind dat die eenheidtyd van busvervoer aansienlik hoër is as die van kombi-taxis hoewel die twee modusse feitlik dieselfde afstand aflê. Die rede kan toegeskryf word aan die verskil in gemiddelde spoed waarteen die onderskeie modusse kan beweeg.

Die model het weens die verskil in reisspoed en die verskil in die koste per persoonkilometer die volgende modusverdeling uitgevoer:

TABEL 7.6: Totale aantal passasiers per modus

| Persoonsritte | Kombi taxi | Openbaar |
|-----------------|------------|----------|
| Werksritte | 2 984 104 | 711 696 |
| Trekarbeidritte | 68 550 | 356 267 |

Die toedeling van passasiers aan kombi-taxis vir werksritte het van 'n skrale 1% na 80,7% verskuif indien aanvaar word dat die subsidies op busvervoer afgeskaf word. Hierdie verskuiwing was egter slegs 16,1% in die geval van trekarbeid. Die rede hiervoor kan wees dat trekarbeidritte in 'n kleiner mate en op 'n minder gereelde basis plaasvind en dus nie so sensitief vir die koste en tydverskille is as die eerste geval nie.

7.6 Scenario IV

Dit is duidelik dat daar aansienlike kosteverskille is in die voorsiening van ten volle gedienste residensiële erwe en erwe wat slegs met sekere dienste voorsien word. Indien volle gedienste erwe slegs in sones voorkom waar diensentrums beplan word kan dit 'n groot uitwerking uitoefen op die finale kostestruktuur van infrastruktuur. Verder sal die toename in die digtheid van die bevolking ook die ontwikkeling van minder infrastruktuur/oppervlak moontlik maak.

7.6.1 Aannames

- i) Die digtheid van bevolking vir ten volle gedienste erwe gaan vanaf 50 na 80 persone per hektaar opgeskuif word indien aanvaar word dat dieselfde standaard infrastruktuur benut sal kan word.
- ii) Daar sal vir die volle beplanningstydperk slegs ten volle gedienste erwe in sones 1, 2, 4, 5, 6, naamlik aan 1 610 403 persone en basiese infrastruktuur aan 2 078 418 persone, verskaf kan word.

- iii) Erwe waar basiese infrastruktuur verskaf word, word teen 'n bevolkingsdigtheid van 65 persone per hektaar gestel.
- iv) Aanames oor die bevolkingsverspreiding wat in scenario II gemaak is, is ook van toepassing.

7.6.2 Resultate

In die eerste geval is die digtheid van die bevolking met 30 persone per hektaar verhoog slegs waar ten volle gedienste erwe in die toekoms gaan voorkom. Die besparing wat hieruit gespruit het, kan as volg uiteengesit word:

TABEL 7.7: Kosteverskille van residensiële infrastruktuur volgens persone/hektaar

| Persone per hektaar | Totale koste R/miljoen | Gemid per kapita/R | Oppervlakte vereis |
|---------------------|------------------------|--------------------|--------------------|
| 50 persone | 4 609,5 | 1 249,6 | 73 776,42 |
| 80 persone | 2 881,2 | 781,1 | 46 110,26 |

Daar is 'n aansienlike besparing van R1 728,3 miljoen indien daar aanvaar word dat dieselfde standaard infrastruktuur gebruik kan word en die bevolkingsdigtheid vanaf 50 na 80 persone per hektaar verhoog sal word. Dit bring mee dat die per kapita-besparing sowat R468,5 oor die beplanningstydperk sal wees. Die hoër as verwagte besparing kan toegeskryf word aan die volgende: Daar is minder infrastruktuur nodig in beide sones waar infrastruktuur op 'n goedkoper of 'n duurder basis voorsien kon word. In die sones waar infrastruktuur teen 'n hoër koste voorsien word, is die persentasie besparing dus groter as waar die infrastruktuur goedkoper voorsien kan word.

Daar is weens die verhoging in die persone per hektaar sowat 27 666,16 hektaar aan grondoppervlak bespaar. Indien die koste van grond per hektaar ingesluit was, sou die kapitale besparing dus aansienlik hoër gewees het. As aanvaar word dat grond 'n skaars hulpbron is, is die

werklike kwantifisering daarvan in monetêre waarde egter 'n onbegonne taak.

In die tweede geval is daar 'n verdeling gemaak in ten volle gedienste erwe en erwe waar slegs basiese dienste verskaf word. Die vergelyking kan as volg uiteengesit word:

TABEL 7.8: Kosteverskil in ten volle en basiese gedienste erwe

| Infrastruktuur | Totale kost R/miljoen | Gemid per kapit/R | Oppervlakte vereis |
|---------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|
| Ten volle gedienste erwe | 4 609,50 | 1 249,60 | 73 776,42 |
| Ten volle gediens- te en erwe met basiese dienste | 3 187,50 | 778,80 | 72 263,48 |

Uit voorafgaande tabel is dit duidelik dat daar 'n aansienlike besparing moontlik is indien daar aan 'n sekere gedeelte van die erwe slegs basiese dienste verskaf sal word. Die totale besparing in die voorsiening van infrastruktuur is sowat R1 422,0 m, wat oor die be- planningstydperk sal voorkom. Dit bring mee dat daar 'n totale besparing van R470,8 per kapita hierdeur verseker sal word.

8. GEVOLGTREKKING EN VOORSTELLE

Dit kan as 'n leemte beskou word dat die model toegepas is sonder die samewerking van die beplanners/besluitnemers wat in daaglikse kontak met die gebied is. Die TOPAZ model het egter die grootste waarde indien dit in samewerking met die belanghebbende persone toegepas kan word. Sodoende kan alternatiewe daargestel word wat waardevolle riglyne oor die uitwerking van sekere beplanningsbesluite kan verskaf.

8.1 Voorstelle aangaande die studiegebied

8.1.1 Plasing van aktiwiteite

Weens die spaarkapasiteit wat daar vir nywerhede by Siyabuswa en Ekandustria beskikbaar was, kan die vestiging van nywerhede in die twee sones as gegewe beskou word. Daar is verder aannames gemaak oor die toename in nywerheids- en ander werkseleenthede in die studiegebied. Indien daar meer data of vooruitskouinge oor hierdie aangeleentheid beskikbaar was, sou dit as 'n waardevolle inset kon dien.

Die plasing van aktiwiteite soos voorgestel deur die Departement van Ontwikkelingshulp sal 'n groter kapitale uitleg verg as in die geval van die optimale plasing. Die gemiddelde ritafstand vergelyk goed indien dit op die kontinuum van hoogste tot laagste waardes geplaas word. Die potensiële sosiale en ander implikasie wat deur die oorkonsentrasie in die optimale verspreiding bewerkstellig sal word, is egter nie maklik kwantifiseerbaar nie. Daar kan egter aanvaar word dat die voordele van die eweredige verspreiding oor die langer termyn groter as die nadele sal wees. Die rede hiervoor is dat daar met die eweredige verspreiding van dienspunte verhoed sal word dat, tot 'n groter mate, 'n ongelyke verspreiding van inkomste en dienste in die studiegebied kan voorkom. In die geval van KwaNdebele sal 'n aantal groter hiërargiese verspreide dorpe beter aan die vereistes van die

ruimtelike ekonomie van KwaNdebele voldoen. 'n Groter aantal kleiner dorpe met duur infrastruktuur en ongeordende grondgebruiksbenutting is egter kontra-produktief. Indien daar egter meer werkseleenthede binne die studiegebied gegenerer kan word, sou hierdie as 'n goedmotiveerde alternatief vir ontwikkeling kon dien.

Die uitwerking van die skrapping van subsidies op die studiegebied het 'n verskuiwing ten gunste van kombi-taxis meebring. Dit moet nooit uit die oog verloor word dat dit wel in die praktyk kan plaasvind en dit kan 'n rampspoedige uitwerking op die inkomstevlakke van die pendel-georiënteerde inwoners meebring. Daar moet sodoende op elke denkbare wyse en die laagste kapitale koste werkseleenthede binne die studiegebied geskep word. Die informele sektor kan hier 'n belangrike bydrae lewer.

Die standaard van die infrastruktuur wat in die toekoms in die studiegebied verskaf sal word, hang nou saam met die sosio-ekonomiese lewenstandaard van die bevolking. Dit bring mee dat die standaard van infrastruktuur wat daargestel gaan word nou saamhang met dit wat deur die inwoners beskostig kan word. Indien die kapitale bron vir die voorsiening van infrastruktuur as 'n gegewe grootte beskou word, word die standaard van infrastruktuur gestel teenoor die oppervlakte wat voorsien kan word. Hoe hoër die standaard van infrastruktuur is, hoe kleiner die oppervlakte wat voorsien kan word en omgekeerd. Dit sal raadsaam wees dat die sones waar daar nie spaarkapasiteite bestaan nie eerstens deur basiese infrastruktuur voorsien moet word. Die voorsiening van basiese infrastruktuur moet op so basis geskied dat dit in die toekoms teen die laagste moontlike koste opgegradeer sal kan word.

8.1.2 Inkomste en bestedingspatrone

In 'n studie wat in 1979 (Steenkamp) onderneem is, is gevind dat sowat 66% van die totale kontant wat bestee is binne KwaNdebele was. Hierdie besteding bestaan hoof-

saaklik uit besteding op noodsaaklike goedere binne die gebied. Die meeste van die besteding op duursame goedere word egter buite die studiegebied onderneem.

Dit kan aanvaar word dat namate KwaNdebele en sy hoofstad en dienspunte tot selfstandigheid ontwikkel die besteding tot duursame goedere op 'n groter mate binne KwaNdebele self sal geskied. Die belangrikste rede hiervoor is dat geriewe wat duursame goedere aanhou tot 'n groter mate by die belangrikste dienssentrums sal vestig.

Omdat KwaNdebele oor 'n sogenaamde "kunsmatige" ekonomiese basis beskik wat deur die desentralisasiebeleid daargestel word, moet daar gepoog word om toe te sien dat kapitaal nie onnodig uit die gebied vloei nie. Indien die nodige infrastruktuur vir duursame goedere geskep word, sal dit meebring dat 'n gedeelte van hierdie kapitale uitvloei na besteding binne die gebied gekanaliseer word. Hierdeur sal nie net kapitaal wat binne KwaNdebele verdien word tot 'n groter mate hier bestee word nie, maar ook kapitaal wat buite die gebied deur werkers verdien word. Dit sal direk lei tot die vermenigvuldigerseffek wat sal meebring dat ondersteunende aktiwiteite en dienste binne KwaNdebele sal vestig.

KwaNdebele kan in dieselfde raamwerk gesien word as die groot multi-nasionale maatskappy wat in Derde Wêreld-lande vestig. Nywerhede wat in albei gevalle werksgeleentheid aan talle verskaf verbeter die situasie aansienlik vir die bevolking van die gebied. Kapitaal word sodoende tot 'n kleiner mate verkry en dit dien as ekonomiese basis vir die vestiging van ondersteunende dienste. 'n Groot gedeelte van die wins wat deur hierdie nywerhede getoon word, vloei egter na die "moedermaatskappy" buite die gebied en gaan dus vir herinvestering in die gebied verlore.

Daar is verder ook in 'n studie wat in KwaNdebele (Ehlers 1982) geloods is bevind dat die inkomsteverdeling

tussen die noordelike en suidelike gedeelte reeds in 1980, 10% hoër in die suidelike gedeelte was. Die inkomste van buite KwaNdebele is ook tot 'n groter mate deur die suidelike inwoners gegeneer. Die inwoners van die noordelike gedeelte van die land het in 'n groter mate inkomste uit besighede wat van die huis bedryf word verkry en was ook tot 'n mindere mate ekonomies aktief as die suidelike inwoners van die studiegebied. Die totale besteding vir 1980 was volgens die studie sowat R51,3 m en R84,8 m vir die noordelike en suidelike gebiede van die studiegebied onderskeidelik.

Dit kan aanvaar word dat die tendens sal toeneem. Dit sal 'n groter oneweredigheid in inkomste tussen die noordelike en suidelike gedeelte van die studiegebied meebring. Weens die groter mate van die besteding van beskikbare kapitaal kan dit aanvaar word dat die ekonomiese groei in veral die tersiêre sektor aansienlik hoër in die suidelike gedeelte sal wees.

Dit is belangrik dat die ongelyke verdeling binne die selfregerende staat nou reeds geïdentifiseer en teengewerk moet word. Dit kan gedoen word deur op 'n groter mate ekonomiese groei in die noordelike gedeelte van die studiegebied te stimuleer. Sodoende kan verhoed word dat die ongelyke verspreiding van inkomste wat op makro-vlak binne die grense van Suid Afrika voorkom ook op mikro-vlak binne KwaNdebele sal voorkom. Met proaktiewe beplanning kan hierdie probleem reggestel word. Dit sal ook minder kapitaal intensief as reaktiewe beplanning wees.

8.1.3 Ander bronne van inkomste

Uit die voorafgaande is dit duidelik dat KwaNdebele nie goed bedeel is met natuurlike hulpbronne nie. Daarom is dit gebiedend noodsaaklik dat die natuurlike hulpbronne wat wel in die selfregerende staat aangetref word, oordeelkundig benut moet word. Hierdie besparing sal ook direk daartoe aanleiding gee dat die natuurlike hulpbronne

soos flintklei en hoëpotensiaal-landbougrond optimaal benut kan word en sodoende inkomste vir die land kan verdien.

Verder is dit duidelik dat KwaNdebele oor 'n potensiaal beskik om die toeristebedryf uit te brei. Indien hierdie bedryf ten volle uitgebou en ontwikkel word, sal dit verseker dat die staat maksimale inkomste hieruit sal kan genereer. Dit kan kapitaal in die staat binnebring wat 'n bydra tot ekonomiese groei en die vermenigvuldigerseffek kan lewer. Daar moet egter daarop gelet word dat die toerismebedryf optimaal maar nie oorbenut moet word nie. 'n Oorbenutting kan daartoe aanleiding gee dat die kwaliteit van die gebiede wat dien as toeriste-aantreklikheid moontlik agteruitgaan.

Weens die feit dat KwaNdebele nog aan die begin van aansienlike residensiële- en nywerheidsontwikkeling staan, moet die plasing van aktiwiteite op so 'n wyse plaasvind dat natuurlike hulpbronne, waar moontlik, bespaar word.

8.2 Leemtes in die modeltoepassing

Die TOPAZ model is op die fisiese beplanning ingestel (Dickey, Leone and Schwarte 1973:46). Dit is duidelik uit voorafgaande toepassing dat die TOPAZ-model slegs gerig is op kwantifiseerbare aspekte soos die koste van infrastruktuur en vervoer. Daar bestaan egter 'n noue verband tussen fisiese, ekonomiese, sosiale en politieke aspekte en kan dit as 'n leemte gesien word dat dit nie deur die model aangespreek word nie.

Bogenoemde asook die feit dat die aanname gemaak word dat die gemeenskap se welvaart direk deur die verlaging van kostes verhoog word, kan voorts as 'n nadeel beskou word. Die vermindering in die afstand van vervoer sal die koste verlaag wat die sosio-ekonomiese standaard van die gemeenskap direk sal beïnvloed. Daarenteen is dit egter nie vanselfsprekend nie dat vanweë die vermindering in

kapitaal wat deur die owerheid aan infrastruktuur gespandeer word, kapitaal direk aan die bevolking oorgedra sal word. Die aanname in die model dat indien die welvaart van die gemeenskap verhoog word dit direk sal lei tot 'n verhoging van die welvaart van die individu is ook nie aanvaarbaar nie. Ander grondgebruik-vervoermodelle laat die fokus tot 'n groter mate op die individu val en dit kan beskou word dat die aanname in die TOPAZ-model aan 'n sosialistiese benadering grens.

Grafiese voorstellings ontbreek in die persoonlike rekenaar se weergawe van die TOPAZ-model. Waar die model feitlik uitsluitlik as 'n sketsbeplanningstegniek aangewend word, kan hierdie tekortkoming as een van die grootstes beskou word. Een van die model se toepassingsmoontlikhede is gesetel in die invloed van politieke besluite. Die grafiese voorstelling van die invloed en alternatiewe sal tot 'n groter mate oor 'n vermoë beskik om te kan oortuig as wat 'n syferkundige uitdruk wat vir die besluitnemer as 'n aantal nuttelose syfers kan voorkom.

Die model se gebruik is beperk tot die plasing van aktiwiteite in sones ten opsigte van hul interaksie met mekaar en die ontwikkelingskoste van 'n aktiwiteit binne 'n spesifieke sone. Indien daar in die besonder na die plasing van nywerhede gekyk word sal dit dus wenslik wees om van ander tegnieke en van toepassing by die plasing van nywerhede, byvoorbeeld die inset-uitset model, gebruik te maak. Op hierdie wyse kan die lewensvatbaarheid van 'n spesifieke nywerheid in 'n streek vasgestel word (Hall 1970:44, Glasson 1974:51).

8.3 Samevatting

Daar is in hierdie studie gepoog om die toepasbaarheid van die TOPAZ model asook die belangrikheid van die model in sketsbeplanning te illustreer. Die vraag wat nou na vore kom, is of die TOPAZ model wel 'n bydrae gelewer het en kan lewer om die beplanner/besluitnemer bystand te verleen in

die neem van beplanningsbesluite. Die antwoord hierop kan onomwonde gestel word dat die model wel 'n weesenlik bydrae kan lewer.

Die gevaar wat daar met enige model bestaan is dat die potensiële gebruiker hoër verwagtinge aan die model stel as die probleme wat deur die spesifieke model aangespreek kan word. Hierdie probleem kan oorbrug word indien die gebruiker vanuit die staanspoor beseft dat weens die dinamiese aard van die stedelike sisteem 'n model slegs 'n gedeelte hiervan kan voorstel. Indien die gebreke van 'n spesifieke model ook verder met die aanwending daarvan beseft word, kan dit daartoe bydra dat verkeerde afleidings ten opsigte van resultate vermy.

Modelle is sedert 1930 tot 1940 aan 'n lang geskiedenis van ontwikkeling onderwerp byvoorbeeld Christaller, Lössch en Reilly. Die genoemde modelle het in baie gevalle gedien as die grondslag van meer gesofistikeerde modelle. Met die ontwikkeling van rekenaars met 'n hoër geheuekapasiteit het die ontwikkeling van meer omvattende modelle moontlik geword. Hierdie tendens sal in die toekoms voortduur en mag selfs versnel. Dit kan aanvaar word dat die grafiese uitbeelding van 'n model, vir die gebruiker, in die toekoms toeneem in belangrikheid.

Daar moet egter beseft word dat weens die dinamiese aard van die stedelike sisteem en die uniekheid daarvan daar nie 'n model ontwikkel sal kan word wat dit volmaak kan weergee nie. Dit moet egter nie in die toekoms in die weg staan van die ontwikkeling van modelle waarmee 'n stap gegee kan word in die rigting van 'n volmaakte model nie.

9. BRONNELYS

Albegov, M., Andersson, A.E. and Snickars, F. 1982. Regional development modelling: Theory and practice. Studies in regional science and urban economics. Amsterdam: North-Holland publishing Company.

Ayeni, B. 1979. Concepts and techniques in urban analysis. London: Croom Helm.

Bickley, B.M. Typical construction and maintenace costs of infrastructure in KwaNdebele. TOPAZ Working Paper No. 7. (Technical Report DPVT 70). DRRT, CSIR, Pretoria, 1989.

Brail, R.K. 1987. Microcomputers in Urban planning and management. New Jersey: Rutgers.

Brotchie, J.F. Sharp, R. and Dickey, J.W.. 1980. TOPAZ - General planning technique and its applications at the regional, urban and facility planning levels. (Springer-Verslag: Heidelberg.)

Cadwallander, M.T. 1985. Analitic urban geography. New York: Prentice Hall.

Departement van Ontwikkelingshulp. 1985. Raamwerk vir die fisiese-ruimtelike ordening in KwaNdebele. Pretoria.

Dickey, J.W. and Leiner, C. 1983. Use of TOPAZ for transportation-land use planning in suburban county. Transportation research record, 931, pp. 20-26.

Dickey, J.W., Leone, P.A. and Schwarte, R. 1973. Use of TOPAZ for generating alternate land use schemes. Highway research record 422, pp. 39-52.

Du Plessis, D.J. Method of estimating the future population in KwaNdebele. TOPAZ Working Paper No. 5. (Technical Note TT/166). NITRR, CSIR, Pretoria, 1987.

Du Plessis, D.J. and Price, F.G. 1985 Population estimates for KwaNdebele. TOPAZ Working Paper No. 3. (Technical Note TT/118). NITRR, CSIR, Pretoria, 1987.

Ehlers, J.H. Verkenningstudie van die arbeidsituasie in KwaNdebele: Augustus 1980. Navorsingsbevinding M-N-90. RGN, Pretoria, 1982.

Field, B. and MacGregor, B. 1987. Forecasting techniques for urban and regional planning. London: Hutchinson.

Foot, D. 1981. Operational urban models: An introduction. London: Methuen & Co. Ltd.

Glasson, J. 1974. An introduction to Regional Planning. London: Hutchinson.

- Hall, P. 1970. Theory & practice of regional planning. London: Pemberton Books.
- Kindleberger, C.P. 1965. Economic development. London: McGraw-Hill.
- Krueckeberg, D.A. and Silvers, A.L. 1974. Urban planning analysis: Methods and models. New York: John Wiley & Sons.
- Lee, C. 1973. Models in planning: An introduction to the use of quantitative models in planning. Urban and Regional Planning Series, Volume 4. Oxford: Pergamon Press.
- Los, M. 1975. Simultaneous optimisation of land-use and transportation in New town design. Michigan: UMI Information service.
- Mabogunje, A.L. 1980. The development process: A spatial perspective. Hutchinson: Broadway.
- McLoughlin, J.B. 1969. Urban and Regional Planning: A systems approach. London: Faber and Faber.
- Nasionale bounavorsingsinstituut van die WNNR. 1985. Werkgroep: KwaNdebele behuisingsbeleid en -strategie. Pretoria.
- Naude, A.H., Clark, P.M.E., van Riet, D.G.M. and Price, G. 1987. Some implications of movement patterns in KwaNdebele. CSIR: Pretoria.
- Nedbank Group. 1977. South Africa: An appraisal - The sovereign risk criteria. Johannesburg: Nedbank.
- Newton, P.W. and Taylor, M.A.P. 1987. Microcomputers for local government planning & management. Melbourne: Hargreen.
- Pelser, C.C., Schoeman, A.D. and Steenkamp, G.M. 1988. Verduideliking verslag en skemaklousules van Phuthaditjhaba se grondgebruikskema. Bloemfontein: Universiteit van die Oranje Vrystaat.
- Price, F.G. and Sweet, R.J. TOPAZ land use and transport study travel data. TOPAZ Working Paper No. 2. (Technical Note TT/110). NITRR, CSIR, Pretoria, 1989.
- Price, F.G. and van Riet, D.G.M. TOPAZ land use inventories and planning data. TOPAZ Working Paper No. 1. NITRR, CSIR. Pretoria, 1987.
- Putman, S.H. Mathematiaal programming formulations of Transportation and land use models: Practical implications of recent research. Transportation research record, 1125, pp. 39-47.
- Robinson, J. 1979. Aspects of development and underdevelopment. Cambridge: Press Syndicate.
- Secretariat for Multilateral Co-operation in Southern Africa. 1985. The promotion of industrial development as an element of a

co-ordinated regional development strategy for Southern Africa - Manual on the implementation of the Regional Industrial Development Incentives introduced on 1 April 1982.

Sharp, R., Brotchie, J.F. and Ahern. 1973. Evaluation of alternative growth patterns for Melbourne. Regional and urban economics, Vol. 3, No 3, pp. 259-286.

Sharp, R., Brotchie, J.F. and Toakley, A.R. 1973. Urban systems study of Melbourne. Highway research record, 435, pp. 1-9.

Smit, P., Booysen, J.J. 1981. Swart verstedeliking: Proses, patroon en strategie. Kaapstad: Tafelberg.

Stanway Edwards Associates. 1985. Ondersoek na die vervoer van Swart pendelaars tussen KwaNdebele en Pretoria. Pretoria.

Steenkamp, J.J.A. 1979. Inkomste- en bestedingspatrone van Swart huishoudings in Kwa-Ndebele: 'n Opname gedoen namens die Departement van Samewerking en Ontwikkeling. Buro vir Marknavorsing. Pretoria: Universiteit van Suid Afrika.

Stöhr, W. and Tödtling, F. Spatial equity-some anti-theses to current regional development doctrine. Sixteenth European congress of the regional science association, pp. 33-53.

Tondaro, M.P., 1981. Economic development in the Third World. Essex: Longman Group Limited.

Tyler, M. 1973. Transport planning in developing countries: principles and methods. Ekistics, 211, pp. 366-370.

United nations centre for human settlements. 1985. Human settlements in developing countries and the need for transportation. Bruce, H., Summer meeting 1985.

Webster, F.V., Bly, P.H. and Paulley, N.J. 1988. Urban land-use and transportation interaction: Policies and models (ISGLUTI). Hants: Avebury.

Wilmot, C.G. A review of urban transportation models. Technical Report RT/4/75, NITRR/CSIR, August 1975.

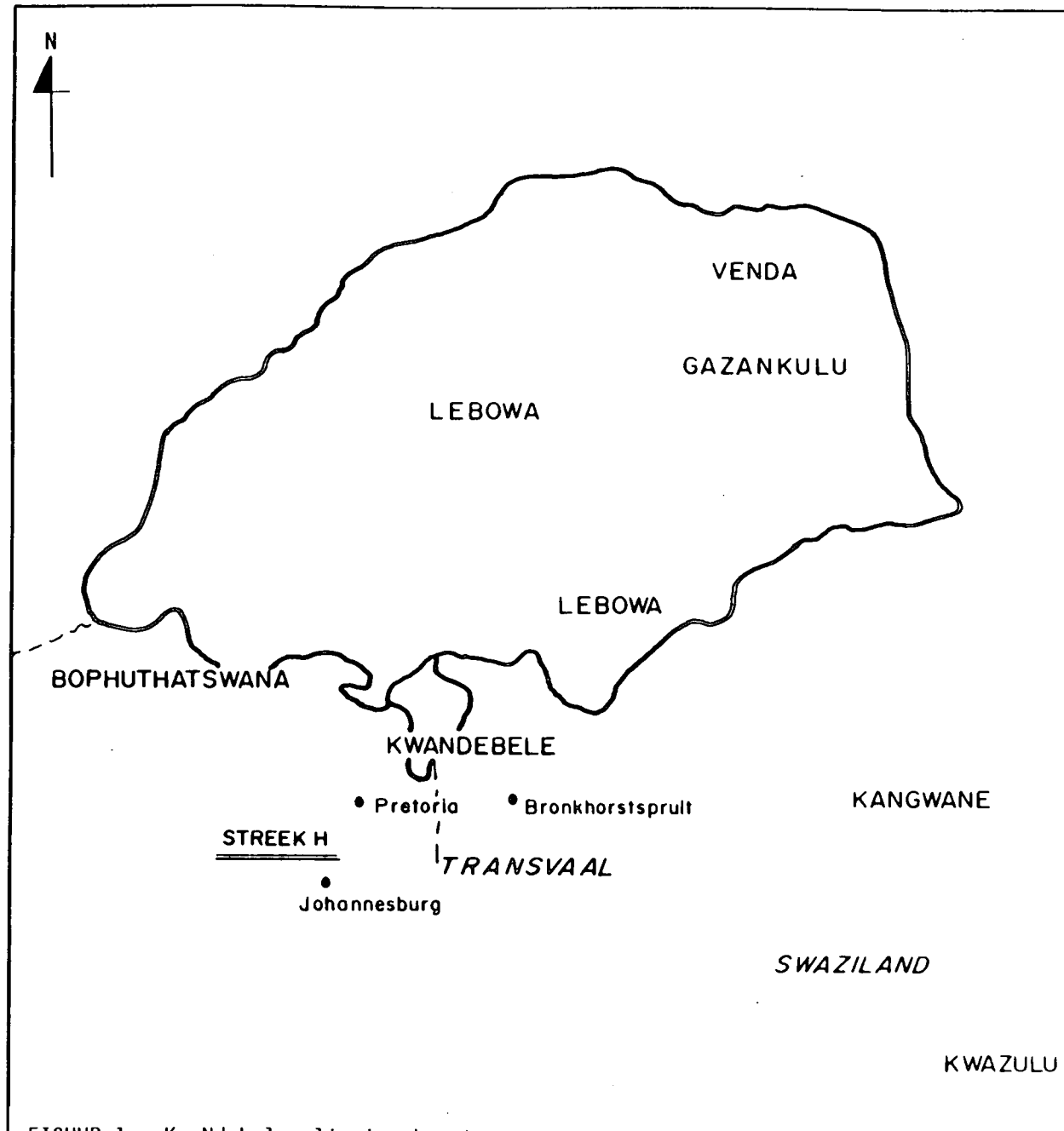
Wilmot, C.G. A review of some integrated land use/transportation planning models. Technical report RT/31/84, NITRR/CSIR, September 1984.

Wilson, A.G. Urban and regional planning. London: Pion publication, 1971. (London papers in regional science 2).

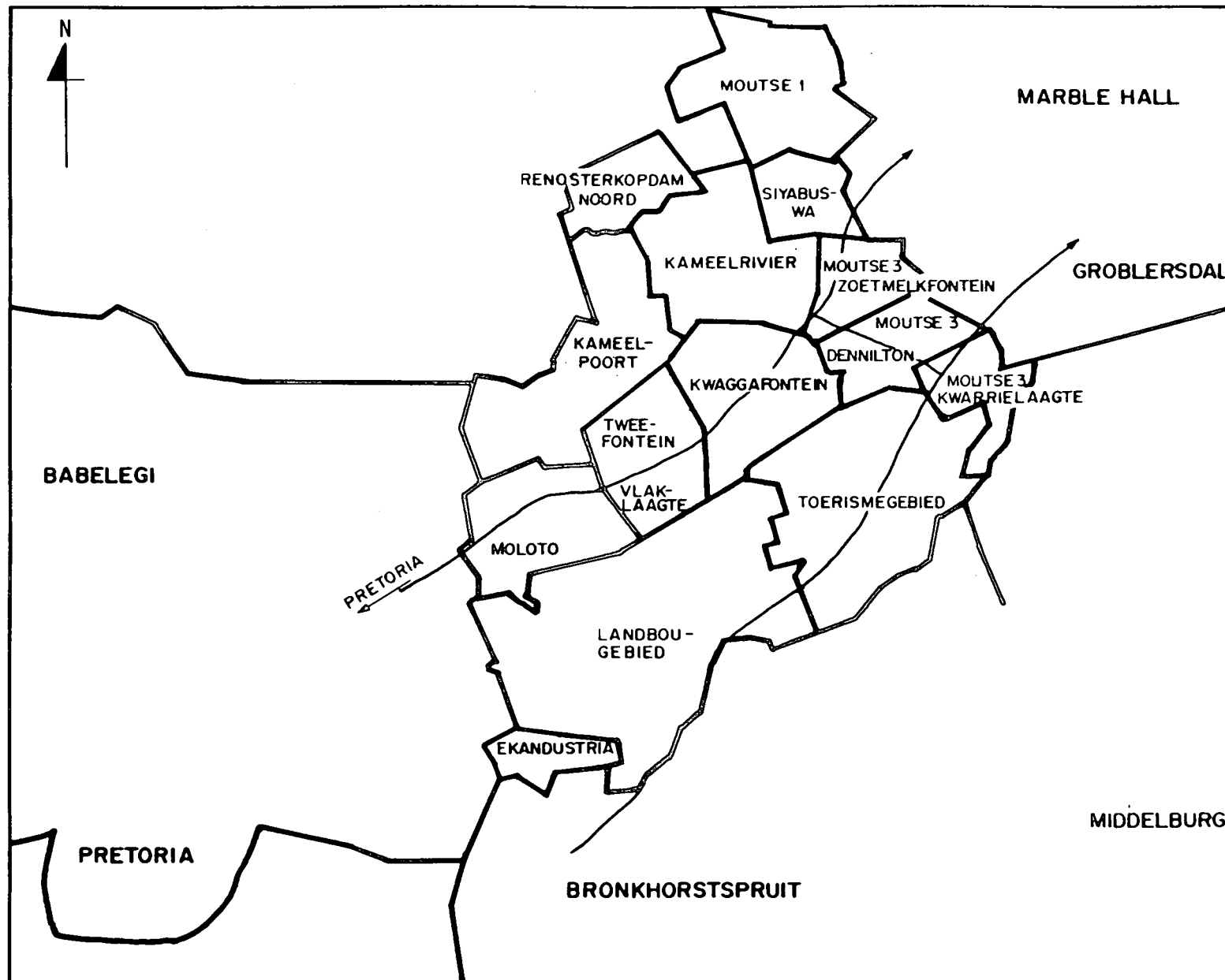
Wilson, A.G. 1981. Geography and the environment: Systems analytical methods. Leeds: John Wiley & Sons.

Wilson, A.G., Coelho, J.D., Macgill, S.M. and Williams, H.C.W.L. 1981. Optimization in locational and transport analysis. Leeds: John Wiley & Sons.

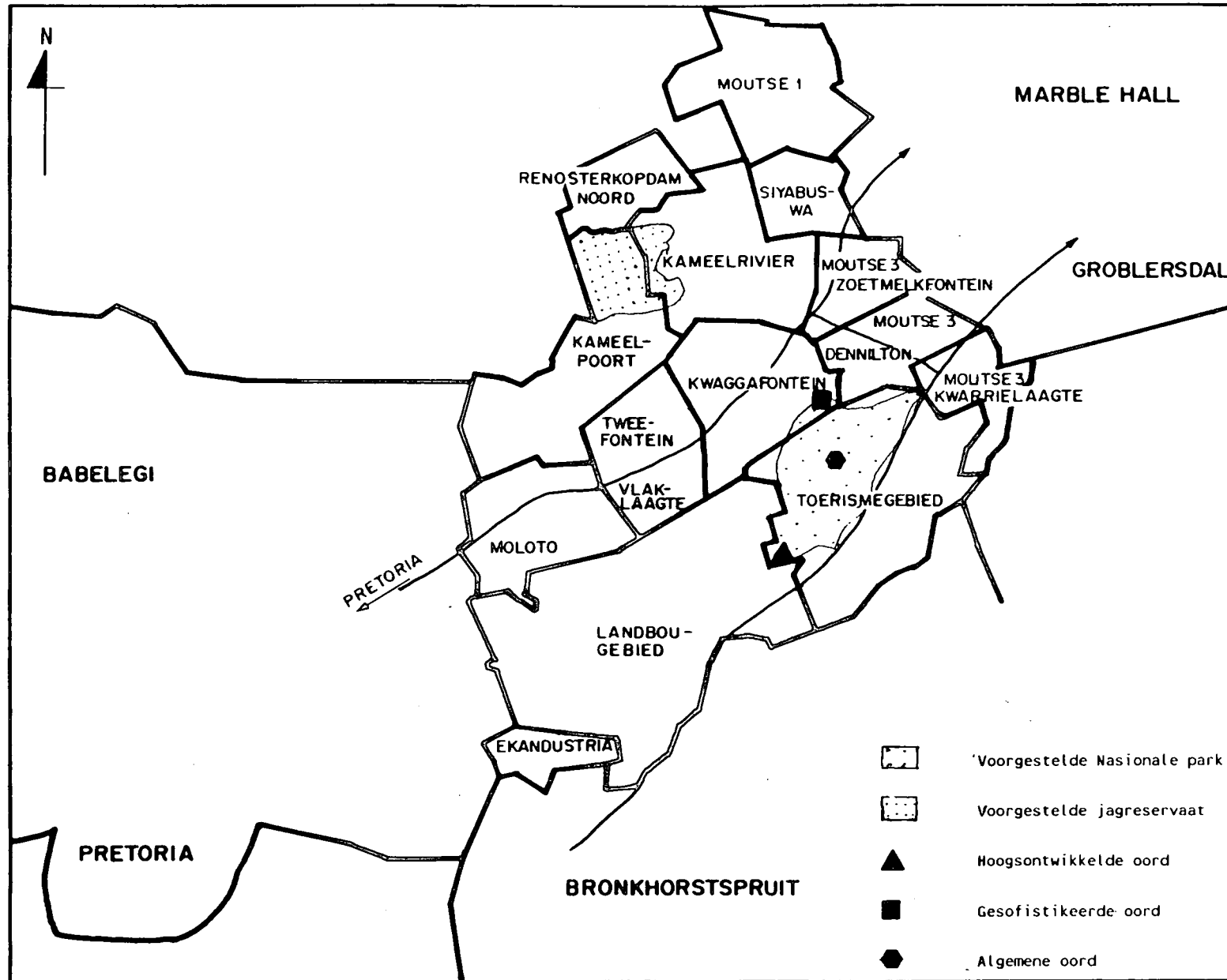
Wilson, A.G. and Bennett, R.J. 1985. Mathematical methods in human geography and planning. Chichester: John Wiley & Sons.



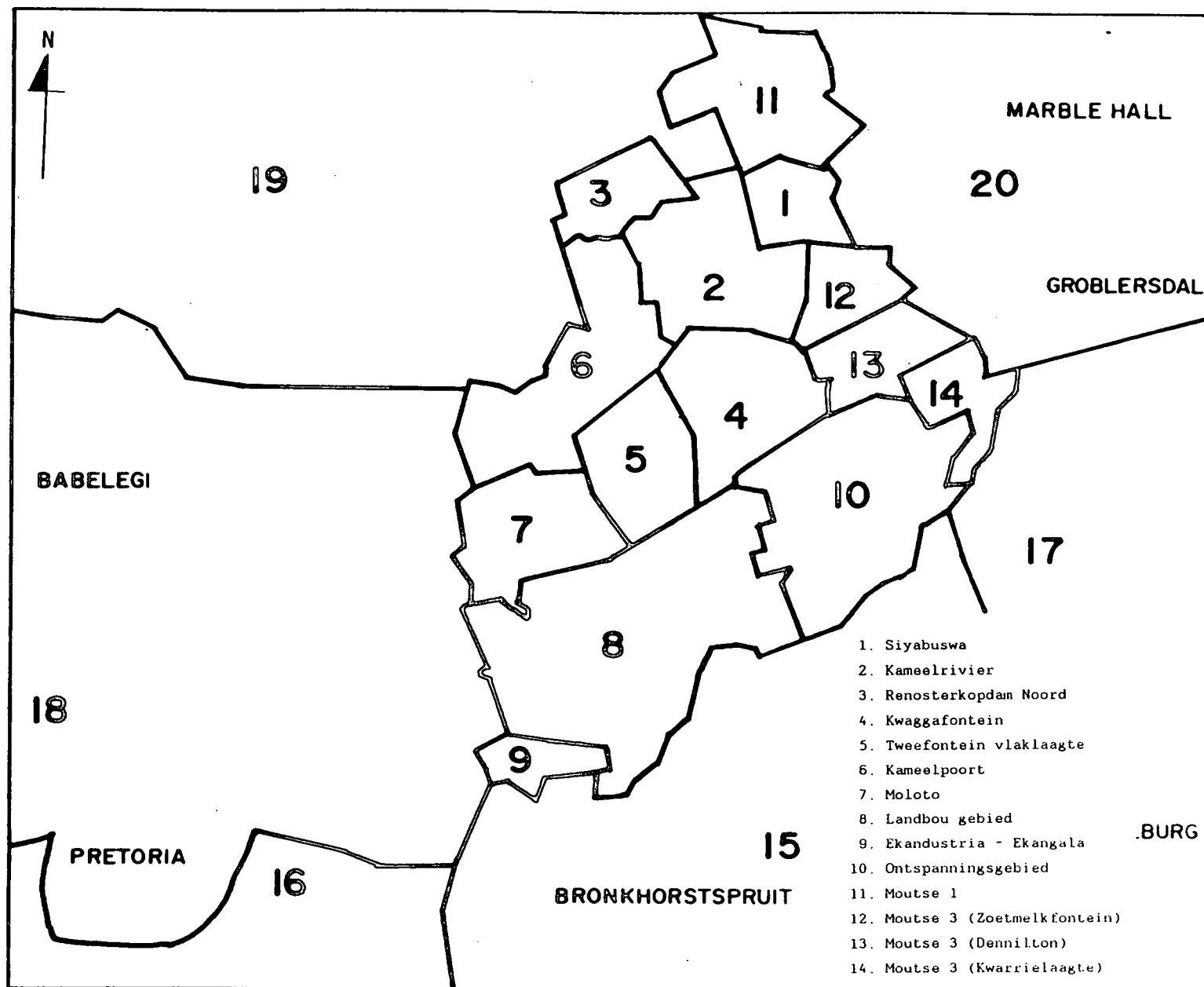
FIGUUR 1 : KwaNdebele, liggingskaart



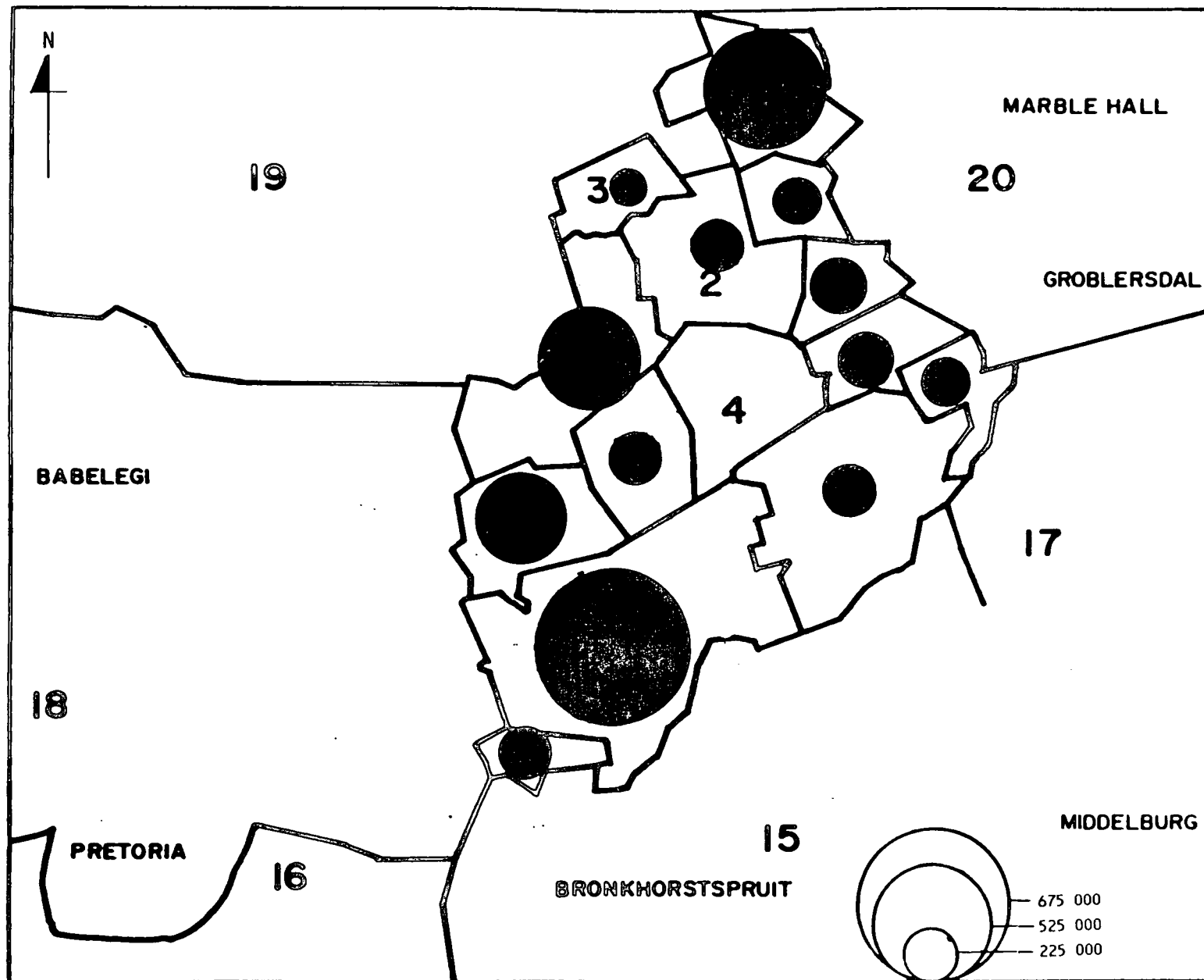
FIGUUR 2 : Ligging van dorpe



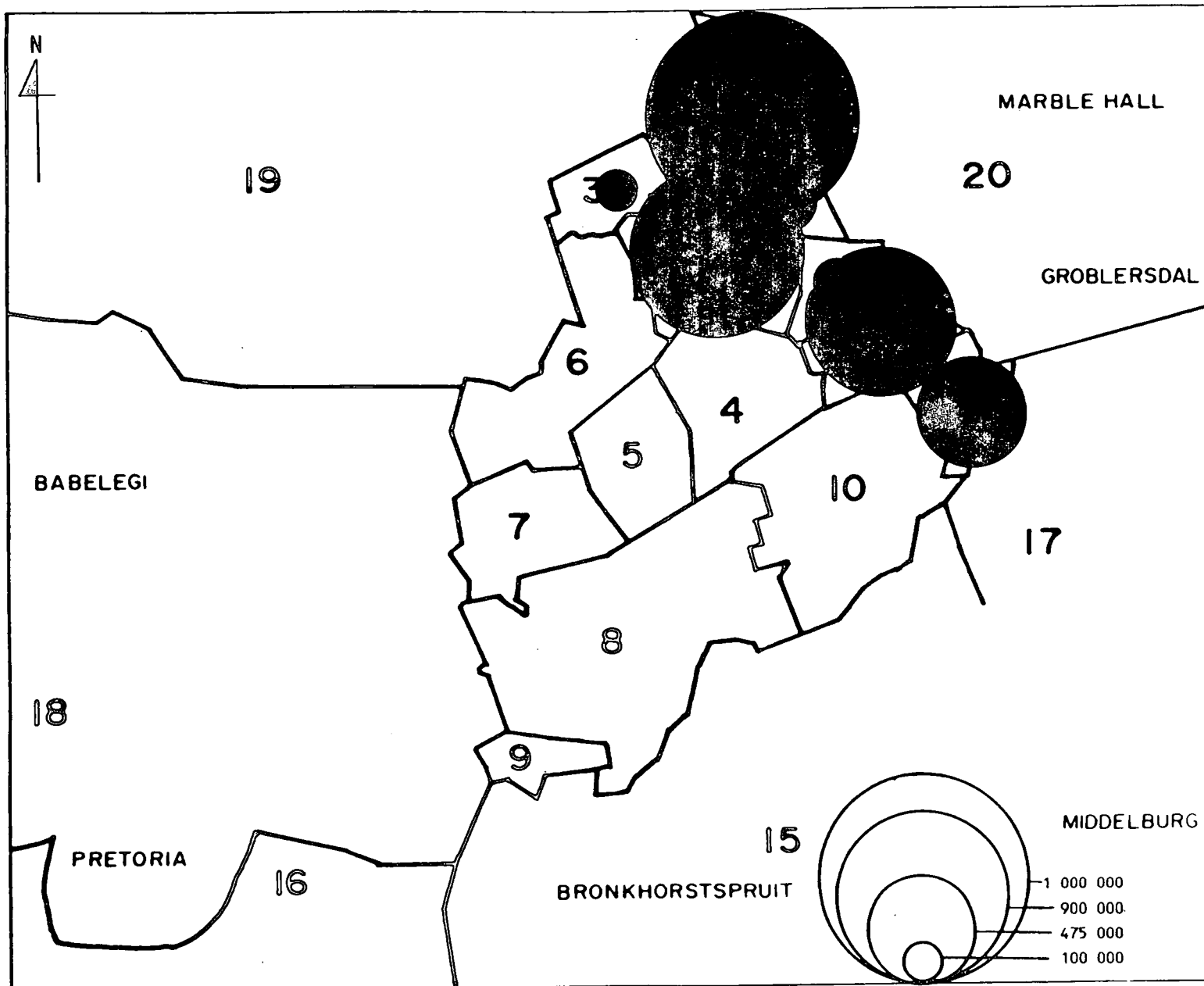
FIGUUR 3 : Bewaringsgebiede en toerisme



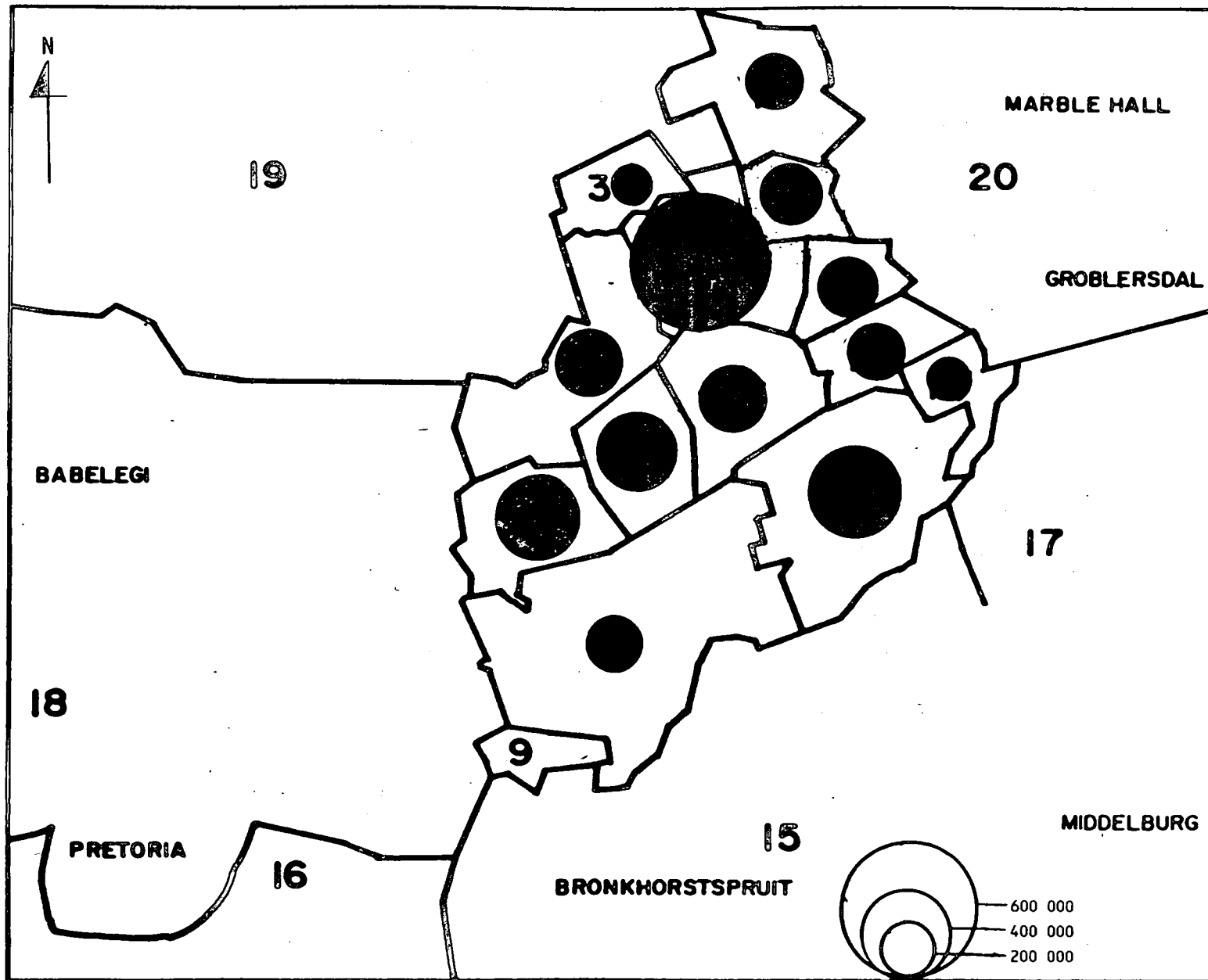
FIGUUR 4 : Indeling van die gebied in sones



FIGUUR 5 : Optimale bevolkingsverspreiding



FIGUUR 6 : Duurste bevolkingsverspreiding



FIGUUR 7 : Bevolkingsverspreiding volgens die relatiewe belangrik van sones

** BYLAE A **

NO OF ACTIVITIES = 7
 NO OF ZONES = 20
 NO OF TIME PERIODS = 1
 NO OF ESTABLISHMENT COST SETS = 1

SWITCHES
 2 2 2 2 2 2

CONTROL

BASE YEAR DATE = 1985
 END OF FOURTH TIME PERIOD = 2005
 CONVERGENCE CRIT FOR ABAND FURTHER ITERATION TO IMPROVE MERIT = 0.01
 YEARLY DISC RATE = 0 PERCENT

ECHO PRINTING

ACTIVE 1

ZONE 1

INTERAC 1

PATHS 1

ESTAB 1

AIRPOL 0

SCALING FACTORS

INTERACTION WEIGHTINGS

JOURNEY TO WORK TRIPS = 10.0

RESIDENTIAL TRIPS = 1.0

INDUSTRIAL TRIPS = 1.0

INDUS - RESID TRIPS = 1.0

ESTABLISHMENT COST WEIGHTINGS

ESTABLISHMENT COST ONE = 1.0

PRINT 0

ACTIVITY (Future)

ACTIVITIES FOR FIRST TIME PERIOD

| | ACTIVITY | CODE | POP/IND | DENSITY |
|----|----------|------|---------|---------|
| A1 | *RES1* | 1 | 3688821 | 50 |
| A2 | *RES2* | 1 | 0 | 65 |
| A3 | *IND1* | 2 | 30000 | 50 |
| A4 | *IND2* | 2 | 15000 | 35 |
| A5 | *IND3* | 2 | 5000 | 25 |
| A6 | *WORK* | 2 | 91529 | 50 |
| A7 | *MIG* | 1 | 0 | 50 |

ZONE

| | | VACANT UNZONED AREA | VACANT ZONED AREA | | | | | | |
|-----|-------|---------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|-----|
| | | | RES1 | RES2 | IND1 | IND2 | IND3 | WORK | MIG |
| Z1 | *z1* | 5511 | 0 | 0 | 0 | 429 | 0 | 0 | 0 |
| Z2 | *z2* | 18004 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Z3 | *z3* | 2133 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Z4 | *z4* | 6886 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Z5 | *z5* | 8160 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Z6 | *z6* | 16033 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Z7 | *z7* | 15955 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Z8 | *z8* | 20818 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Z9 | *z9* | 3878 | 0 | 0 | 1412 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Z10 | *z10* | 26921 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Z11 | *z11* | 22120 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Z12 | *z12* | 9698 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Z13 | *z13* | 10330 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Z14 | *z14* | 9452 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Z15 | *z15* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Z16 | *z16* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 00 |
| Z17 | *z17* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Z18 | *z18* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Z19 | *z19* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Z20 | *z20* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

NO OF ZONES WITH EXISTING DEVELOPMENT = 20

| ZONE NO | ACTIV POP | | | | | | | ACTIV DENS | | | | | | |
|---------|-----------|-------|-------|-----|-----|--------|--------|------------|----|----|----|----|----|----|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 |
| 1 | 53737 | 0 | 0 | 750 | 0 | 3000 | 0 | 15 | 0 | 0 | 25 | 0 | 50 | 0 |
| 2 | 0 | 62761 | 0 | 0 | 0 | 600 | 0 | 24 | 24 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| 3 | 0 | 5412 | 0 | 0 | 0 | 600 | 0 | 19 | 19 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| 4 | 0 | 63499 | 0 | 0 | 350 | 100 | 0 | 14 | 14 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 |
| 5 | 0 | 76900 | 0 | 0 | 0 | 360 | 0 | 14 | 14 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| 6 | 0 | 720 | 0 | 0 | 0 | 180 | 0 | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| 7 | 0 | 872 | 0 | 0 | 0 | 2500 | 0 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| 8 | 0 | 3790 | 0 | 0 | 0 | 6000 | 0 | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| 9 | 0 | 4496 | 4800 | 0 | 0 | 2000 | 0 | 20 | 20 | 48 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| 10 | 0 | 1357 | 0 | 0 | 0 | 200 | 0 | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| 11 | 0 | 32287 | 0 | 0 | 0 | 200 | 0 | 17 | 17 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| 12 | 0 | 14747 | 0 | 0 | 0 | 1200 | 0 | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| 13 | 0 | 31609 | 0 | 0 | 0 | 1100 | 0 | 17 | 17 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| 14 | 0 | 26939 | 0 | 0 | 0 | 300 | 0 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3850 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 10000 | 0 | 0 | 1300 | 380704 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7070 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| 18 | 0 | 0 | 10000 | 0 | 0 | 475500 | 113501 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2750 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8580 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |

TO START PROGRAM OFF CX = 0.0

NO OF STARTS NINIT = 6

INTERAC

TRIPS GENERATED BETWEEN ACTIVITIES AT BASE YEAR

TRIPS/RESIDENT PERSON/DAY

| ACTIV | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 |
|-------|----|----|-------|-------|-------|------|------|
| A1 | 0 | 0 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.20 |
| A2 | 0 | 0 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.20 |
| A3 | 0 | 0 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0 | 0 |
| A4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

INCREMENT IN TRIPS RESIDENT PERSON DAY YEAR

| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| A1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

NO OF DAYS/YEAR TRIPS MADE BETWEEN ACTIVITIES

JOURNEY TO WORK 250

RESIDENTIAL 12

INTRA-INDUSTRIAL 250

INDUS-RESID 250

MODAL SPLIT IPUB= 1

MAXIMUM USING PRIVATE TRANSPORT = 20

INTERACTION COSTS

EXPONENT OF SPEED COST PER VEHICLE KM = 0 (This is not the cost/km!)

TABLE OF C1 CONSTANTS AND VEHICLE OCCUPANCIES

| | | |
|-------------------------|---------|---|
| JOURNEY TO WORK | .06 | 1 |
| RESIDENTIAL TRIPS | .06 | 1 |
| INFRA-INDUSTRIAL | 1.30 | 1 |
| INDUS-RESIDENTIAL | .06 | 1 |
| PUBLIC - COST/PERSON KM | = 0.003 | |
| JOURNEY TO WORK | 0.003 | 1 |
| RESIDENTIAL TRIPS | 0.003 | 1 |
| 0000 | 0.003 | 1 |
| 00000 | 0.003 | 1 |

I.E. FLOWS NOT GENERATED IN THE SPECIFIED ZONES

EXTERNAL FLOWS NEXFLOW = 0

PATHS DATA

TABLE OF INTERZONAL PATH LENGTHS AT BASE YR

| | z1 | z2 | z3 | z4 | z5 | z6 | z7 | z8 | z9 | z10 | z11 | z12 | z13 | z14 | z15 | z16 | z17 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| z1 | -5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| z2 | 19 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| z3 | 37 | 33 | 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| z4 | 38 | 36 | 62 | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| z5 | 55 | 53 | 77 | 23 | 5 | | | | | | | | | | | | |
| z6 | 48 | 32 | 55 | 38 | 23 | 10 | | | | | | | | | | | |
| z7 | 59 | 43 | 66 | 30 | 15 | 12 | 2 | | | | | | | | | | |
| z8 | 76 | 66 | 89 | 44 | 31 | 35 | 24 | 10 | | | | | | | | | |
| z9 | 89 | 77 | 100 | 57 | 44 | 46 | 35 | 23 | 3 | | | | | | | | |
| z10 | 60 | 63 | 89 | 40 | 31 | 48 | 40 | 33 | 56 | 5 | | | | | | | |
| z11 | 39 | 38 | 35 | 67 | 82 | 60 | 71 | 94 | 105 | 93 | 5 | | | | | | |
| z12 | 13 | 31 | 47 | 29 | 46 | 60 | 53 | 67 | 80 | 51 | 46 | 3 | | | | | |
| z13 | 22 | 32 | 56 | 28 | 45 | 60 | 52 | 66 | 79 | 44 | 55 | 13 | 3 | | | | |
| z14 | 36 | 46 | 70 | 42 | 59 | 74 | 66 | 67 | 90 | 38 | 69 | 27 | 20 | 8 | | | |
| z15 | 102 | 93 | 116 | 70 | 57 | 62 | 51 | 36 | 22 | 53 | 121 | 93 | 92 | 87 | 40 | | |
| z16 | 156 | 140 | 163 | 127 | 112 | 109 | 101 | 108 | 92 | 125 | 168 | 150 | 141 | 159 | 76 | 40 | |
| z17 | 111 | 121 | 145 | 117 | 116 | 133 | 125 | 116 | 102 | 89 | 144 | 102 | 95 | 75 | 84 | 141 | |
| z18 | 131 | 115 | 138 | 102 | 87 | 84 | 76 | 84 | 67 | 109 | 143 | 125 | 124 | 138 | 60 | 25 | |
| z19 | 110 | 106 | 85 | 135 | 137 | 128 | 126 | 134 | 137 | 162 | 100 | 120 | 129 | 143 | 147 | 141 | |
| z20 | 47 | 64 | 81 | 60 | 77 | 92 | 84 | 91 | 111 | 62 | 71 | 38 | 38 | 38 | 111 | 181 | |

SCALING FACTORS

INTERZONAL PATH LENGTHS SCALE1 = 1.0

PRIVATE TRIP TIMES= 0.1

PUBLIC TRIP TIMES= 0.2

PRIV DISTRIBUTION MODEL CURVE TYPE = 1

VALUES OF A CONSTANT FOR

WORK .957

RESIDENTIAL .957

INDUSTRIAL & COMMERCIAL .3

INDUS-COMM TO RESID. .975

IPUB= 1

INTERZONAL PATH LENGTHS SCALE1= 1

PRIVATE TRIP TIMES= 0.1

PUBLIC TRIP TIMES= 0.2

NLINK= 0

VEHICLE AIR POLLUTION IOPT= 0

SUBSET OF ZONES = 0

ESTABLISHMENT COST AND BENEFIT DATA

ESTAB

FIRST SET OF ESTABLISHMENT DATA

TITLE

BULK SUPPLY

A. FIXED COSTS = 0

B. VARIABLE COSTS = 1

| ZONE | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| Z1 | 59310 | 19584 | 79941 | 65041 | 41320 | 59310 | 999999999 |
| Z2 | 60219 | 19809 | 79941 | 65041 | 41320 | 60219 | 999999999 |
| Z3 | 57573 | 19377 | 79941 | 65041 | 41320 | 57573 | 999999999 |
| Z4 | 64521 | 21195 | 79941 | 65041 | 41320 | 64521 | 999999999 |
| Z5 | 64180 | 21258 | 79941 | 65041 | 41320 | 64180 | 999999999 |
| Z6 | 66096 | 21726 | 79941 | 65041 | 41320 | 66096 | 999999999 |
| Z7 | 64188 | 21258 | 79941 | 65041 | 41320 | 64188 | 999999999 |
| Z8 | 65331 | 21537 | 79941 | 65041 | 41320 | 65331 | 999999999 |
| Z9 | 66196 | 18288 | 79941 | 65041 | 41320 | 53964 | 999999999 |

| | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| Z10 | 66196 | 21726 | 79941 | 65041 | 41320 | 66196 | 999999999 |
| Z11 | 57366 | 19377 | 79941 | 65041 | 41320 | 57366 | 999999999 |
| Z12 | 59103 | 19584 | 79941 | 65041 | 41320 | 59103 | 999999999 |
| Z13 | 60831 | 20160 | 79941 | 65041 | 41320 | 60831 | 999999999 |
| Z14 | 60831 | 20160 | 79941 | 65041 | 41320 | 60831 | 999999999 |

ISUC = 0

UNIT R/HA

ADDCONS

NO. ZONES TO BE FILLED NC1= 0

MODE OPTMZATN OVER SET TIME PERIODS IPRED = 0

NO. CONSTRAINTS ON TOTAL ACTIVITY POPULATION IN ZONE

BY END OF GIVEN TIME PERIOD NC6 = 0

INTRAZONAL TRIP TIME AND DIST. TO BE MODIFIED IN ZONES

WITH MORE THAN >100000 POPULATION INTRFLG = 1

CONSTRAINT ON LEVELS OF ACTY IN SUBSET OF ZONES EG CORRIDORS

AT END OF EA TIME PERIOD, TO BE SET TO A %AGE OF POP INCREMENT

FOR THE PERIOD

NO. OF SUBSET OF ZONES nc7 = 0

NO. ZONES EXCLUSION CONSTRAINTS NC8 = 0

EXCLUSION CERTAIN INTERZONAL OR INTRAZON TRIP COSTS KOSTRIP = 1

ENDATA