

ALTERRA
Wageningen Universiteit & Research cent-
Omgevingswetenschappen
Centrum Water & Klimaat
Team Integraal Waterbeheer

ICW nota 1680
december 1985



nota

instituut voor cultuurtechniek en waterhuishouding, wageningen

DIGITALISEREN EN PLOTTEN VAN KAARTEN MET EEN DIVERSE INHOUD

ir. A.C. Visser

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatie-
middelen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek
nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut
in aanmerking

I N H O U D

	Blz.
1. INLEIDING	1
2. KENMERKEN VAN DE GEBRUIKTE VERSIE VAN DE PROGRAM- MEERTAAL BASIC	3
3. PROGRAMMA'S DIE BETREKKING HEBBEN OP HET DIGITA- LISEREN VAN KAARTEN	6
3.1 Inleiding	6
3.2 Digitaliseren van lijnsegmenten	8
3.3 Digitaliseren van vlakken	9
3.4 Digitaliseren van punten	11
4. INVOER VAN CODES DIE AANDUIDEN WAT DE AARD VAN EEN VLAKE IS	12
5. CORRECTIEMOGELIJKHEDEN	13
6. ENKELE HULPPROGRAMMA'S	16
7. PROGRAMMA'S DIE BETREKKING HEBBEN OP HET PLOTTEN VAN KAARTEN	18
7.1 Inleiding	18
7.2 Plotten van lijnsegmenten	18
7.3 Plotten van grenzen van vlakken	19
7.4 Plotten van punten	19
7.5 Vlakken arceren	19
8. SAMENVATTING	21
9. LITERATUUR	22
BIJLAGE 1. Overzicht van in deze nota beschreven programma's met hun onderlinge relaties.	

1. INLEIDING

Sinds 1980 beschikt het Instituut over een microcomputer van Tektronix (typenummer 4052) die is voorzien van een beeldscherm waarop grafische voorstellingen kunnen worden aangebracht. Opslag van programma's en gegevens vindt bij het apparaat plaats op magneetbandcassette. Aan de computer is een plotter, typenummer 4663, gekoppeld waarmee kaarten kunnen worden getekend tot een maximale grootte van het A2-formaat. Ten einde het mogelijk te maken op reeds voorbereikt kaartmateriaal, bijvoorbeeld een topografische kaart, te kunnen tekenen is de plotter voorzien van een besturing van de tekenpen door middel van een joystick. Het is dan mogelijk met de hand de pen naar een te kiezen plaats te brengen. De coördinaten van een punt in het coördinatenstelsel van de plotter worden met een 'druk op de knop' bepaald. Deze coördinaten kunnen naar de computer worden gestuurd. Wanneer het de computer bekend is wat de 'juiste' coördinaten, bijvoorbeeld in het landelijk coördinatenstelsel, van enkele inpasspunten zijn, kan de computer de coördinaten van af te beelden punten zodanig transformeren naar de coördinaten van de plotter dat op de gewenste plaats in het kaartbeeld de punten worden getekend. Door de punten te verbinden ontstaan lijnen en vlakgrenzen.

Het formaat van de plotter en het redelijke gemak van het instellen van punten met de plotter maakt het niet irreeel de plotter als digitizer te gebruiken. Deze situatie is niet optimaal doch wel werkbaar. De in deze nota beschreven computerprogramma's gaan uit van de aangeduide situatie. Aansluiting van een 'echte' digitizer van Tektronix zou voor de programma's alleen betekenen een wijziging van het 'device-nummer' (@1: duidt in de programma's op het devicenummer van de plotter).

Aan de microcomputer is naast een digitizer ook geen printer gekoppeld. In enkele programma's wordt de plotter als printer gebruikt. Bij de thans geldende prijzen van printers is het gebruik van de plotter als printer niet meer terecht.

De micro wordt ook gebruikt als grafische terminal, gekoppeld aan een grotere computer. Over een dergelijke toepassing worden in deze nota geen opmerkingen gemaakt.

In de jaren 1980 tot 1985 zijn voor de beschreven apparatuur ten behoeve van verschillende projecten computerprogramma's ontwikkeld. Een aantal van deze programma's is beschreven in nota 1189. Enkele programma's hadden een zeer specifieke toepassing en zijn voor gebruik bij andere projecten minder geschikt. Daarnaast is een aantal programma's vervaardigd die voor diverse toepassingen geschikt zijn. Deze programma's worden in de nota beschreven. Hoewel ze zijn ontstaan aan de hand van wensen bij verschillende projecten zijn ze samengesmeed tot een systeem waarin alle programma's passen. Het zal zeker mogelijk zijn voor een bepaalde toepassing een keuze te maken uit de beschikbare programma's.

Ten einde wat gemakkelijker te kunnen doorgronden hoe de beschreven programma's met elkaar in verband staan is in bijlage 1 schematisch aangegeven met de namen van de 24 programma's hoe deze relatie is.

In tegenstelling tot de in nota 1189 gevolgde werkwijze zijn de listings van de programma's niet als bijlage aan de nota toegevoegd. De programma's zijn echter wel als listing of op magneetband te verkrijgen bij het Instituut onder algemeen voor het gebruik van programma's door derden gestelde voorwaarden.

2. KENMERKEN VAN DE GEBRUIKTE VERSIE VAN DE PROGRAMMEERTAAL BASIC

De programma's zijn geschreven in de eerste versie van de voor de Tektronix 4052-microcomputer gebruikte BASIC-programmeertaal. Dit is een vrij eenvoudige vorm van BASIC met wat uitbreidingen in de richting van de grafische mogelijkheden.

Enkele kenmerken van de taal zijn de volgende:

- de namen van de variabelen mogen slechts uit een letter, naar wens gevolgd door een cijfer, bestaan ('strings' worden aangeduid met een letter plus het dollarteken)
- alle getallen worden zodanig vastgelegd dat ze per getal 8 bytes in beslag nemen. De nauwkeurigheid van vastlegging is hierdoor 14 cijfers. Om ruimte in het geheugen van de computer te besparen is van het feit dat een getal tot op 14 cijfers nauwkeurig is gebruik gemaakt bij het vasthouden van coördinaten en lijn- of puntcodes. In het Nederlandse coördinatenstelsel zijn voor het vastleggen van een X- of Y- coördinaat 6 cijfers nodig om een punt aan te duiden met een nauwkeurigheid van 1 meter. Voor veel toepassingen is deze nauwkeurigheid ruim voldoende. Plakken we de X- en Y-coördinaat van een punt aan elkaar tot een getal van 12 cijfers (2 keer 6) dan zijn van de 14 cijfers nog 2 cijfers over voor het vastleggen van een bij de coördinaten behorende code. Van deze mogelijkheid is bijvoorbeeld gebruik gemaakt voor het aangeven van een codering voor het einde van een lijn. In de programma's is nog ruimer van de getalgrootte gebruik gemaakt. De coördinaten worden in 7 cijfers vastgelegd en voor de codering wordt gebruik gemaakt van het feit dat van het 15e cijfer ook de 0 of 1 nog juist is. Een en ander betekent dat het mogelijk is bij gebruik van de meter als eenheid het Nederlandse coördinatennet te gebruiken. Bij een keuze als eenheid van de decimeter kan dit ook. Kiest men de centimeter als eenheid dan is een verschuiving van het Nederlandse coördinatennet nodig. Voor andere toepassingen kan men ook zonder bezwaar de mm als eenheid hanteren in een zelf gekozen coördinatenstelsel
- alle regels van een BASIC-programma zijn genummerd
- op een regel van een programma mag bij deze vorm van BASIC slechts een opdracht voorkomen
- na een 'IF'-opdracht kan geen opdracht anders dan een sprongopdracht voorkomen (de 'ELSE' kan niet worden gebruikt)
- om een stukje uit een string te halen wordt het statement SEQ gebruikt, dat overeenkomt met MID\$ bij andere vormen van BASIC. Wil men met dat stukje wat doen dan is het eerst nodig dat stukje van de string toe te wijzen aan een andere variabele
- een statement met de letters POS erin duidt op het zoeken in een string van een gegeven lettercombinatie. De variabele krijgt de waarde van het volgnummer van het eerste letterteken in de string waarop de juiste lettercombinatie begint
- het koppelen van strings wordt aangegeven met het teken &
- heeft een statement de volgende vorm: GO TO **** OF dan gaat de bewerking verder bij de statements genoemd na 'OF'. Is de waarde van **** gelijk aan 1 dan gaat de bewer-

king verder bij het eerste statement waarvan het nummer is genoemd, gelijk aan 2 bij het tweede, etc. Is de waarde groter dan het aantal vermelde statements dan gaat de bewerking door bij het volgende statement

- in de programma's is gebruikt gemaakt van enkele 'controlkarakters'. In de listings van de programma's zijn ze aangeduid door het onderstrepen van de betreffende letter.

De gebruikte met hun betekenis zijn:

G= laat de bel horen

H= laat de 'cursor' een positie naar links gaan

J= ga naar de volgende regel

K= laat de 'cursor' een regel naar boven gaan (in verband met het van het scherm verdwijnen van de 'cursor' aan de onderzijde van het scherm)

L= maak het scherm schoon

^= laat de 'cursor' naar de linker bovenhoek van het scherm bewegen

_ = nieuwe regel

- voor het digitaliseren en tekenen wordt gebruik gemaakt van enkele opdrachten die in niet-grafisch georiënteerde versies van de programmeertaal BASIC niet voorkomen. MOVE X,Y wordt gebruikt voor het verplaatsen van pen of cursor naar een punt met coördinaten X,Y (maximale Y is 100 eenheden, maximale X circa 130 eenheden, minimale X en Y zijn 0). DRAW X,Y is een opdracht voor de zelfde beweging doch met het trekken van een lijn. RMOVE X,Y duidt op een relatieve beweging van X eenheden in X-richting en Y eenheden in Y-richting. RDRAW idem, doch met tekenen
- de opdracht INPUT @1,27:X,Y,Z geeft aan het digitaliseren van een punt. X en Y geven de daarbij verkregen coördinaten aan, Z duidt op de verkregen code, waarbij in de programma's alleen wordt gekeken naar een aanduiding voor het einde van een lijn. POINTER X,Y,Z\$ is een dergelijk statement voor het digitaliseren op het grafisch beeldscherm
- weinig is gebruik gemaakt van de mogelijkheid dat alle elementen van bijvoorbeeld de array G worden gedeeld door een bepaald getal, bijvoorbeeld N5, door alleen op te geven $G=G/N5$ (bij de meeste versies van BASIC dient dit te worden gedaan middels een 'loop'). Het omwerken van de programma's naar een andere vorm van BASIC of eventueel naar FORTRAN zou hierdoor worden bemoeilijkt
- de Tektronix-microcomputer beschikt over 10 'functietoetsen' en rekening houdend met de 'shift-toets' 20 stuks. Wanneer de toets met het nummer 1 wordt ingedrukt springt het programma naar regel nummer 4 en voert uit wat op deze regel staat. 4 GO TO 100 betekent daardoor niets anders dan RUN. Wordt de toets met het opschrift 2 ingedrukt dan gaat de bewerking naar regel 8, toets 3 geeft aan: spring naar regel 12, etc.
- met het statement FIND F zoekt het programma op de magneetbandcassette naar het begin van de file met nummer F. De uitdrukking READ @33:A\$ betekent: lees van de band een string A\$. Via WRITE A\$ wordt de string op de cassette geschreven
- in enkele programma's komt de aanduiding 'ON SRQ THEN ...' voor. Deze aanduiding wordt gebruikt voor het opvangen van

situaties waarbij op de knop van de digitizer, die dient om aan te geven dat de positie van de 'cursor' van de digitizer dient te worden vastgelegd, wordt gedrukt op een moment dat het in gebruik zijnde programma nog geen coördinaten verwacht. Weglaten ervan kan tot moeilijk oplosbare situaties leiden. Of in alle gevallen het programma nu tot een bevredigende oplossing komt is niet te testen. Voorkomen van dit probleem door zorgvuldig te werken is een betere oplossing.

3. PROGRAMMA'S DIE BETREKKING HEBBEN OP HET DIGITALISEREN VAN KAARTEN

3.1 Inleiding

Het digitaliseren van kaarten of andere figuren die een verspreiding in X- en Y-richting hebben laat een verdeling toe in het digitaliseren van resp. punt-, lijn- en vlakelementen. Het digitaliseren van lijnelementen zal het meest voorkomen.

Voor het digitaliseren staan enkele methoden van werken open. Bij de eerste wordt een meetmerk door de operator bewogen naar een te kiezen punt en worden de coördinaten van dat punt geregistreerd door het indrukken van een knop. Deze methode is op dit moment de meest gebruikte werkwijze. Of van te voren wordt vastgesteld wat een te meten knikpunt is of dat dit tijdens het digitaliseren gebeurt is van minder groot belang. Bij grillig gevormde grenzen zal de vaststelling meestal tijdens het digitaliseren plaats vinden. Wanneer aan de keuze van de punten eisen worden gesteld en wanneer het van belang is het aantal te digitaliseren punten niet te groot te doen zijn is een kaartvoorbereiding op zijn plaats. Van belang hierbij is ook dat men vaak bij het digitaliseren slechts een gering stukje van de kaart kan zien. Bovendien kan een kaartvoorbereiding vaak het digitaliseren versnellen. Wanneer lijnsegmenten dienen te worden gedigitaliseerd die in knooppunten bij elkaar komen zal het in ieder geval nodig zijn de punten waarin de lijnsegmenten bij elkaar komen nauwkeurig aan te geven. Doet men dit niet dan moet een wellicht te ruime tolerantie worden gehanteerd bij het aan elkaar gelijk maken van de meerdere keren bepaalde coördinaten van de 'knooppunten'. Wanneer de tolerantie te ruim is gekozen kunnen verkeerde lijnen aan elkaar worden geknoopt.

Bij de tweede methode van werken volgt de operator de lijn met het meetmerk zo secuur mogelijk. Op gezette tijden registreert de computer automatisch de coördinaten van het punt waar het meetmerk zich op dat moment bevindt. Deze methode lijkt een interessante mogelijkheid omdat het dan niet nodig is zo vaak op een dag op een knop behoeven te drukken. Een groot bezwaar van deze werkwijze is echter dat men constant zeer geconcentreerd dient te werken om het contact met de te volgen lijn niet te verliezen. In de praktijk is dat niet te realiseren. Een nadeel kan ook zijn dat wellicht van te veel punten de coördinaten worden opgeslagen.

Een derde wijze van digitaliseren is het automatisch laten volgen van lijnen. Hierbij stuurt een operator de meetkop van een half-automatische digitizer naar het begin van een lijn en volgt de meetkop verder automatisch de te digitaliseren lijn. Deze werkwijze wordt, hoewel deze een gunstige lijkt, in de praktijk weinig gebruikt. Naast een hogere prijs voor het apparaat zal hieraan niet vreemd zijn de constatering dat het automatisch volgen van de lijn door de machine alleen mogelijk is wanneer het te digitaliseren beeld vrij is van ongerechtigheden. Dit is alleen te realiseren wanneer de te meten lijnen eerst zijn overgetekend. Door de daarbij te stellen kwaliteitseisen wordt de winst ten opzichte van het 'met de hand' digita-

liseren te niet gedaan.

Iets dergelijks geldt ook voor een werkwijze waarbij van een beschikbare kartering het beeld wordt 'gescanned'. Over de kaart wordt dan als het ware een fijn ruitennet gelegd waarbij een machine vaststelt of een 'grid' zwart of wit is. Deze informatie wordt in een computergeheugen vastgelegd. Met behulp van een programma worden de zwarte grids vervolgens met elkaar verbonden tot lijnen. Ondanks de grote in deze wijze van werken gedane investeringen is die methode thans nog niet geschikt. Het netwerk dat na de digitalisering met behulp van een grafisch beeldscherm dient te worden uitgevoerd is te omvangrijk om het scannen ten behoeve van het digitaliseren van lijnen financieel aantrekkelijk te doen zijn.

De in deze nota beschreven programma's hebben betrekking op de eerstgenoemde werkwijze waarbij voor elk te registreren punt de operator op een knop van de digitizer dient te drukken.

Teneinde bij de hier beschreven computerprogramma's voor het digitaliseren aan de computer bekend te maken hoe de kaart op de digitizer is gelegd is het nodig van tenminste 4 in een rechthoekige vorm gelegen punten de coördinaten te kennen en te digitaliseren. In principe zouden twee 'paspunten' voldoende informatie geven over de lokatie van de kaart. Daar de rek of krimp in de X-richting een andere kan zijn dan in de Y-richting is het meten van 3 paspunten het absolute minimum. Het gebruik van 4 punten voor het inpassen van de kaart geeft de mogelijkheid kleine meetfouten bij het digitaliseren van de paspunten uit te middelen. Teneinde niet voor elk paspunt de juiste coördinaten behoeven op te geven is gekozen voor de eis dat de 4 paspunten op de hoeken van een rechthoek zijn gelegen. Het is dan mogelijk alleen de laagste en hoogste X en Y op te geven. Bij deze opgave dient men dezelfde eenheid te gebruiken als waarin de coördinaten dienen te worden vastgelegd (dus bijvoorbeeld de meter). In het computerprogramma is vastgelegd in welke volgorde de 4 paspunten worden gedigitaliseerd. Op het beeldscherm wordt deze volgorde ook aangegeven.

Wanneer men veel punten op een kaart digitaliseert is het minder juist alle coördinaten die men verkrijgt 'op te hangen' aan de digitalisering van 4 paspunten. Ten einde deze situatie te verbeteren bieden de programma's de mogelijkheid van meerdere paspunten de coördinaten te digitaliseren. Om niet van elk punt ook de juiste coördinaten te moeten opgeven dient nu wel te worden geëist dat wanneer de opgave van de coördinaten van de eerste 4 punten in meters was de coördinaten van de andere paspunten in X- en Y-richting een geheel aantal keren 1000 meter is. Aan de hand van de gedigitaliseerde waarden berekent de computer dan automatisch de juiste waarden. De verdere transformatie vindt overbepaald plaats met een formulering als in nota 1189 is beschreven.

Is de situering van een te digitaliseren kaart zodanig dat men deze niet zonder te verknippen kan digitaliseren bij een normale richting van de kaart (het noorden van U af gericht) maar wel wanneer de kaart een kwart slag is gedraaid dan is dit ook mogelijk. Het noorden van de kaart dient dan naar links gericht te zijn. De op te geven coördinaten zijn identiek aan die onder de normale omstandigheden. Het eerste te meten punt blijft het ZW- hoekpunt, het volgende het NW-hoekpunt, etc als bij de boven aangeduide normale situatie.

5.2 Digitaliseren van lijnsegmenten

Voor het digitaliseren van lijnsegmenten zijn twee computerprogramma's beschikbaar. De eenvoudigste, DIGSEGMENT, biedt de mogelijkheid de coördinaten van de knikpunten in de lijnen vast te leggen. Als extra is de mogelijkheid ingebouwd aan te duiden wat het eindpunt van een lijnsegment is. Bij de Tektronix plotter/digitizer geschiedt dit door alvorens de coördinaten van het laatste punt te digitaliseren de knop op de regel 'LAST POINT' in te drukken. Drukt men daarna op de knop 'DRAW-POINT' dan worden de coördinaten van het punt van een code voorzien die anders is dan die van de andere punten. De coördinaten van een punt met $X=234567$ m en $Y=567883$ m worden vastgelegd als het getal 234567.0567883, indien althans de coördinaten van de ruitkruisjes in meters zijn opgegeven. Is dit punt het laatste van een lijn dan wordt vastgelegd het getal 10234567.0567883

Het is ook nodig aan te kunnen geven of men wil stoppen met de meting. Het programma ziet als beëindiging van het programma een situatie waarbij de X- en Y-coördinaat gemeten met de digitizer kleiner zijn dan 1 eenheid. (Bij de gebruikte plotter heeft de hoogste Y-coördinaat de waarde 100). Door bij de plotter op de knop LOCATE-LOWER-LEFT te drukken gaat de tekenpen naar een punt met 'tafelcoördinaten' 0,0. Worden vervolgens de coördinaten van dat punt gedigitaliseerd door op de knop DRAW-POINT te drukken dan wordt de meting beëindigd; de coördinaten zijn immers kleiner dan 1.

Het beeldscherm van de microcomputer wordt bij de meting gebruikt. De lijnen die worden gedigitaliseerd komen op het scherm te staan. De schaal zou normaliter evenredig worden gehouden met de schaal van de kaart. Het is ook mogelijk wanneer men bijvoorbeeld een grote kaart digitaliseert en men gedurende langere tijd slechts in een gedeelte van de kaart bezig is dat gedeelte op een zo groot mogelijke schaal op het scherm af te beelden. In dat geval geve men waar het programma vraagt om de laagste en hoogste waarden van de coördinaten van de te digitaliseren figuur geschikte waarden op.

Vooral mensen die weinig hebben gedigitaliseerd denken dat het afbeelden op een scherm van wat men digitaliseert erg nuttig is. De ervaring van meer geroutineerde operators is juist dat men beter geconcentreerd met de kaart bezig kan zijn zonder telkens op het scherm te moeten kijken. Iets anders is het wanneer men interactief een tekening opbouwt, bijvoorbeeld wanneer een architect een huis ontwerpt met assistentie van een computer. In dat geval is het gebruik van een scherm nuttig. Dit geldt ook wanneer mutaties in het bestand met coördinaten worden aangebracht. In de mogelijkheid het beeldscherm te gebruiken voor mutaties voorzien de digitaliseerprogramma's niet. Muteren met assistentie van het beeldscherm is echter mogelijk met programma's beschreven in par 5. Dat bij het beschreven programma ook op het scherm wordt getekend moet vooral als aardigheidje worden gezien. Het nut zit hem eventueel in het feit dat men, wanneer men geen goede administratie voert welke lijnen zijn gedigitaliseerd, op het scherm gemakkelijk kan zien welke lijnen reeds zijn bewerkt.

Met het tweede programma voor het digitaliseren van lijnelementen, genaamd DIGCONTOUR, is het tevens mogelijk aan het lijnsegment een betekenis toe te kennen. De opgegeven cijferco-

de kan willekeurig zijn en wordt als ingetoetst ook op de magneetband voor de coördinaten van de lijn vastgelegd. Het programma zal veelal zijn toepassing kunnen vinden bij het digitaliseren van contourlijnen. Het programma wijkt van het eerste programma af doordat nu nadat het eerste punt van een lijn is gedigitaliseerd de codering van de lijn dient te worden ingetoetst. Deze codering komt ook op het scherm te staan. Bij veel lijnen en een 'vol' kaartbeeld wordt de figuur op het scherm dan echter minder leesbaar.

3.3 Digitaliseren van vlakken

Het digitaliseren van de begrenzingen van vlakken kan met de beschikbare programma's op twee manieren gebeuren. Bij de eerste werkwijze worden de begrenzingen van de vlakken opgesplitst in lijnsegmenten die worden begrensd door knooppunten. De knooppunten zijn dan punten waar de lijnsegmenten elkaar snijden. Met een computerberekening worden later de vlakken geconstrueerd. Ten einde de computer bij deze bewerking behulpzaam te zijn wordt tijdens het digitaliseren van de lijnsegmenten aangeduid welke vlakken zich links en rechts van het lijnsegment bevinden (dit op een soortgelijke wijze als gebruikt bij het in de zeventiger jaren ontworpen DIME-systeem, dat veel in de Verenigde Staten is gebruikt bij het vastleggen van statistische informatie over bevolkingstellingen).

Van belang voor het toepassen van deze methode is dat een zekere hoeveelheid voorbereidend werk op kaart wordt verricht. Per vlak dient een punt te worden gemarkeerd dat redelijk centraal binnen het vlak is gelegen. De vlakken dienen te worden genummerd in een doorlopende volgorde. Het programma rekent er op dat de nummering van de vlakken bij 1 begint, doch deze eis is gemakkelijk te wijzigen.

Bij zogenaamde enclaves dienen de grenzen ervan met de rand van het vlak waarin de enclave ligt te worden verbonden. Elke enclave dient afzonderlijk met de rand van het vlak te zijn verbonden middels een lijnsegment waarin geen knikpunt voorkomt. Begin en einde van die verbindingslijn zijn knooppunten. Knooppunten zijn verder al die punten waar meer lijnsegmenten bij elkaar komen.

Daar de knooppunten meerdere keren dienen te worden gedigitaliseerd, omdat ze het eindpunt zijn van meerdere lijnsegmenten, en het gewenst is aan elk knooppunt een stel coördinaten toe te wijzen, verdient het aanbeveling de knooppunten duidelijk op de kaart aan te geven. De bepaling van de coördinaten van de knooppunten kan dan met een grotere precisie plaats vinden. Een middelingstolerans bij het bepalen van de juiste coördinaten van de knooppunten behoeft in dat geval niet te ruim te worden gesteld. Hierdoor wordt tevens voorkomen dat waarden van verschillende knooppunten worden beschouwd als benaderde waarden van een knooppunt.

De wijze van digitaliseren is nu als volgt. Nadat de ruitkruisjes ten behoeve van het inpassen van het kaartblad zijn gedigitaliseerd dienen de centrale punten van de vlakken in numerieke volgorde te worden gedigitaliseerd. Het totale op het blad aangeduide aantal vlakken dient te worden aangegeven voordat met de digitalisering wordt begonnen. Zou men door enigerlei oorzaak niet in een keer alle centrale punten achter elkaar kunnen digitaliseren dan is de meting te onderbreken door

als centrale coördinaten waarden te bepalen die kleiner zijn dan 1. Bij de hier gebruikte plotter/digitizer is deze situatie te realiseren door eerst op de knop LOCATE-LOWER-LEFT te drukken en daarna op de knop DRAW-POINT. Er worden dan coördinaten met de waarde 0 geregistreerd. Kan men later verder gaan dan is het nodig aan te geven dat men gegevens wil toevoegen aan eerder vastgelegde. Daar de coördinaten van de lijnsegmenten op de zelfde file worden vastgelegd dient men er wel op te letten dat de coördinaten van de centrale punten zijn te vinden vóór de coördinaten van de lijnsegmenten!!

Wanneer alle centrale punten van de vlakken zijn gedigitaliseerd kan men overgaan tot het bepalen van de coördinaten van de uiteinden en de knikpunten van de lijnsegmenten. Als hulp voor de constructie van de vlakken worden per lijnsegment de volgende handelingen uitgevoerd. Als eerste wordt het centrale punt gedigitaliseerd van het vlak dat links van het lijnsegment is gelegen. Het nummer van het vlak wordt niet ingetoetst. De computer zoekt dat zelf wel op aan de hand van een vergelijking van de nu bepaalde coördinaten en de eerder bepaalde coördinaten van de centrale punten van de vlakken. Is het lijnstuk gelegen aan de rand van het gebied en is links van het lijnsegment geen vlak binnen het gebied gelegen dan kan als centrale punt van het aangrenzende vlak een willekeurig buiten het gebied gelegen punt worden gedigitaliseerd.

Hierna worden de knikpunten van het lijnsegment in volgorde gemeten. Het eerste punt is daarbij een knooppunt, het laatste punt ook weer een knooppunt. Als afsluiting van de meting van een lijnsegment wordt het centrale punt van het vlak dat rechts van het lijnsegment is gelegen gedigitaliseerd.

Men dient zelf bij te houden welke lijnsegmenten zijn gedigitaliseerd. Eventueel kan men het beeldscherm raadplegen daar alle lijnsegmenten die werden gedigitaliseerd ook op het scherm zichtbaar worden gemaakt. Het hier beschreven programma is genoemd DIGSEGAREA. De verdere verwerking, waarbij ook eventueel fouten in de meting naar voren komen wordt uitgevoerd met volgende programma's.

In sommige gevallen is het gemakkelijker direct de complete omtrek van een vlak te digitaliseren. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer de vlakken vrijwel geen zichtbaar contact met elkaar hebben. Er zijn dan geen of weinig knooppunten. Bij veel rechte grenzen van de vlakken is de relatie tussen het aantal knooppunten en het aantal tussenpunten erg ongunstig. In dat geval kan het ook een voordeel zijn elk vlak geheel rondom te digitaliseren. Het kan in die situatie zo zijn dat het aantal te meten punten minder is dan bij de eerder geschetste werkwijze, doch in ieder geval is het zo dat dan de kans op het maken van fouten minder is en kosten voor het herstellen van fouten minimaal zijn.

Deze tweede wijze van het digitaliseren van vlakgrenzen lijkt sterk op de methode van meten van lijnsegmenten. De grens van een vlak wordt als het ware gedigitaliseerd als een lijnsegment waarvan het beginpunt en het eindpunt identiek zijn. Dit betekent wel dat het gewenst is het beginpunt van de meting per vlak te markeren om fouten zoveel mogelijk te voorkomen. De computer nummert de vlakken automatisch, te beginnen met nummer 1. Het programma, genaamd DIGAREA, vraagt hoeveel vlakken er zijn te meten. Is het nodig de meting voortijdig af te breken dan is dit mogelijk. Van belang is wel eerst de me-

ting van een vlak geheel af te werken.

Als eerste punt per vlak worden de coördinaten bepaald van een centraal in het vlak gelegen punt. Vervolgens worden de knikpunten gemeten die de vlakgrens bepalen. Het is mogelijk deze tijdens het digitaliseren vast te stellen. Komt men weer terug op het uitgangspunt dan is het nodig de computer bekend te maken dat de kring wordt gesloten. Er is gekozen voor een werkwijze waarbij door eerst te drukken op de knop met het opschrift LAST POINT en daarna op DRAW-POINT te drukken, de coördinaten van het punt worden geregistreerd met een andere code dan die van de andere punten. Het programma kan daarmee constateren dat men daarna de begrenzing van een ander vlak gaat meten. Is het opgegeven aantal vlakgrenzen gedigitaliseerd dan kan de computer dit vaststellen en beeindigt de bewerking.

3.4 Digitaliseren van punten

De in dit hoofdstuk aangeduide programma's hebben in wezen allen betrekking op het digitaliseren van punten. Toch wordt hier nog een nieuw programma besproken dat beschikbaar is voor het digitaliseren van punten. Dit programma, DIGPOINT, is ontwikkeld om het mogelijk te maken de locatie van 'losse waarnemingspunten' te digitaliseren. Deze punten kunnen bijvoorbeeld boorpunten zijn. Aan de punten worden dan veel gegevens toegekend. Door de plaats van de punten ook in coördinaten beschikbaar te hebben wordt het mogelijk gegevens van de boorpunten op een kaart aan te geven op een zodanige wijze dat de plaats direct zichtbaar wordt gemaakt. Daar aan een punt veel gegevens kunnen worden toegekend is het minder gewenst bij het digitaliseren deze gegevens te moeten intoetsen. Bij de hier beschreven werkwijze krijgen de punten alleen een nummer. In een afzonderlijk 'bestand' wordt vastgelegd welke gegevens bij welk puntnummer horen.

De nummers dienen in oplopende volgorde te worden vastgesteld, te beginnen met nummer 1. Na wat boven is vermeld over de wijze van digitaliseren behoeft hier verder geen informatie te worden gegeven.

4. INVOER VAN CODES DIE AANDUIDEN WAT DE AARD VAN EEN VLAK IS

In par. 3.3 is de digitalisering van grenzen van vlakken aangeduid. Wat de grens van een vlak betekent is bij het digitaliseren niet van belang. Daar is het alleen van interesse coördinaten vast te leggen van punten die de grenzen van vlakken aanduiden. Wel is vermeld dat de programma's er rekening mee houden dat de vlakken van een volgnummer zijn voorzien dat begint bij 1 en als hoogste nummer heeft het aantal vlakken. Wil men verder met de vlakken bewerkingen uitvoeren dan zal het gewenst zijn dat aan de vlakken een betekenis is toegekend. Welke betekenis dit is en hoe deze wordt gecodeerd is voor een belangrijk gedeelte aan de gebruiker van de programma's over gelaten.

Het programma CODES biedt de mogelijkheid vlakcodes in te voeren en vast te leggen op de magneetbandcassette van de Tektronix-microcomputer. De regellengte op het beeldscherm beperkt de lengte van de in te voeren code tot 66 lettertekens. In het algemeen zal dit als veel te groot worden ervaren en zal men een uit minder lettertekens opgebouwde code willen invoeren. Het programma voorziet in de mogelijkheid de invoer in gedeelten uit te voeren. Is reeds een gedeelte van de in te voeren gegevens op de zelfde file vastgelegd dan wordt daarvan de recordlengte vergeleken met de opgegeven lengte. Bij de invoer, die wel in volgorde van de vlakken dient plaats te vinden, wordt gecontroleerd op het juiste aantal lettertekens per vlakcode.

Het corrigeren van de ingevoerde codes dient met het in par 5 beschreven programma CORCODES te geschieden, tenzij men over een 'edit'-programma beschikt.

Het doel van het vastleggen van vlakcodes is onder andere de mogelijkheid te krijgen vlakken met een plotter van een arcering te voorzien waarvan de soort afhankelijk is van de aard van het vlak.

Wat in deze paragraaf is besproken voor de codering van vlakken geldt ook voor de codering van punten en lijnen. Punten kunnen van een signatuur worden voorzien door toepassing van het programma PLOTSYMBOL. Lijnsegmenten worden door de plotter afgebeeld wanneer de codering ervan overeenstemt met een opgegeven code door toepassing van het programma PLOTSEGMENT. De invoer van de coderingen van punten en lijnen kan ook plaats vinden met het programma CODES. De digitalisering van de punten vindt plaats met het programma DIGPOINT en van de lijnen met het programma DIGSEGMENT. In dit hoofdstuk wordt met lijncodes niet bedoeld op die situaties waarbij door toepassing van het programma DIGCONTOUR direct bij het digitaliseren van een lijnsegment de code ervan wordt ingetoetst.

5. CORRECTIEMOGELIJKHEDEN

Foutloos meten is vrijwel uitgesloten! Daarom bevat het programmapakket voorzieningen voor het corrigeren van fouten. Er zijn twee soorten correctieprogramma's. Bij het eerste soort worden correcties middels het intypen van nieuwe waarden aangebracht; bij de tweede soort via het grafisch beeldscherm.

Door het intypen van nieuwe waarden kunnen alle correcties worden aangebracht die men zich kan voorstellen. Bij inschakeling van het beeldscherm, wat veel sneller tot een goed resultaat leidt, is niet in alle mutatiemogelijkheden voorzien. Wanneer een lijnsegment bijvoorbeeld zou moeten worden verlengd, met behoud van het punt dat eerst het einde ervan aangaf doch nu een knikpunt wordt, is dit niet zondermeer te realiseren. In dit geval dient eerst het eindpunt te worden verschoven naar de juiste locatie en dient het oude eindpunt daarna als nieuw knikpunt te worden tussengevoegd.

Ook is het mogelijk dat het niet lukt het juiste punt te wijzigen, wat bijvoorbeeld kan optreden bij een punt waar meer lijnsegmenten bij elkaar komen. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat de computer in het bestand van coördinaten gaat zoeken naar de coördinaten van het punt dat het dichtst is gelegen bij het op het scherm aangewezen punt. Komt een punt vaker in het bestand voor dan kiest het programma altijd voor een waarde. Welke dit dan is kan de gebruiker van het programma weinig beïnvloeden.

Het correctieprogramma, CORHAND, waarmee gegevens door het intoetsen van nieuwe waarden worden verbeterd, voorziet ook in de mogelijkheid een gedeelte van de file met coördinaten op het beeldscherm te laten verschijnen.

Correctiemogelijkheden zijn dan:

- a. regels met informatie laten vervallen
- b. regels met informatie corrigeren (de complete nieuwe regel dient dan te worden ingevoerd)
- c. regels met nieuwe informatie toevoegen

Waar dit mogelijk is wordt door de computer gecontroleerd of de nieuw ingetypte informatie juist kan zijn.

Daar de files met coördinaten niet allen precies de zelfde vorm hebben was het nodig voor de correctiemogelijkheden waarbij het grafisch beeldscherm wordt ingeschakeld drie computerprogramma's te vervaardigen. Het eerste programma, CORJOYSEG, wordt gebruikt ter correctie van coördinatenbestanden met gegevens van lijnsegmenten, met of zonder codering van de lijn. Deze lijnsegmenten kunnen contourlijnen zijn, of lijnen waarvan de codering elders is vastgelegd en nu alleen via een volgnummer zijn aangeduid, of lijnsegmenten die vlakken begrenzen en waarbij is aangeduid welke vlakken zich links en rechts ervan bevinden. Wordt het programma ten behoeve van het laatstgenoemde type meting gebruikt dan meldt het programma dat eventuele correcties in de digitalisering van de coördinaten van centrale punten van vlakken dienen te worden aangebracht met het derde correctieprogramma. Het tweede programma, CORJOYPOL, is bedoeld voor het aanbrengen van mutaties in de meting van grenzen van vlakken waarbij deze grenzen compleet als gesloten polygoon zijn gedigitaliseerd. Het derde correctieprogramma,

waarbij de joystick en het grafisch beeldscherm worden ingeschakeld en dat genoemd is CORPOINT, is bedoeld voor het corrigeren van de locatie van puntelementen. Boven is reeds aangeduid dat het programma ook wordt gebruikt bij het corrigeren van de locatie van centrale punten van vlakken.

Bij alle correctieprogramma's waarbij het beeldscherm wordt ingeschakeld is de eerste handeling van het programma het oorspronkelijke kaartbeeld op het beeldscherm zichtbaar te maken. Bovenaan het scherm wordt aangeduid welke mutatiecodes beschikbaar zijn. Deze zijn:

W = punt verwijderen

S = punt verschuiven

T = punt toevoegen, waarbij eerst een bestaand punt op het scherm dient te worden aangeduid, dan het tussen te voegen punt en als laatste weer een bestaand punt, dat via een recht lijnstukje op dat moment nog verbonden is met het eerste punt

G = een gedeelte van het beeld op een grotere schaal afbeelden op het scherm

R = retour naar de oorspronkelijke schaal van het beeld (dit is pas van belang nadat een gedeelte van het beeld vergroot was afgebeeld)

K = klaar met het aanbrengen van mutaties en de nieuwe gegevens op de file vastleggen

Wanneer letter W is ingetoetst, zonder dat op de 'return-toets' wordt gedrukt, dient de 'cursor' met de 'joystick' naar het knikpunt dat dient te vervallen te worden gestuurd. Is de plaats redelijk nauwkeurig aangeduid dan op een willekeurige toets drukken. De computer legt de aangeduide plaats vast en zoekt welk eerder gedigitaliseerd punt daar het dichtst bij is gelegen. Is het gehele bestand doorzocht dan wordt het door de computer gekozen punt gemarkeerd en afgebeeld met de vraag of dat punt inderdaad moet worden verwijderd. Wanneer de computer een verkeerd punt heeft aangeduid dient op de toets met de letter F te worden gedrukt. Het is dan mogelijk een betere benadering van het juiste punt aan te geven. Heeft men zich bij de keuze van de mutatiemogelijkheden in de code vergist dan de letter N indrukken. De bewerking start in dat geval opnieuw met de vraag naar de keuze van de handeling. Het indrukken van elke andere toets bewerkt het verwijderen uit het bestand van het aangegeven punt. Daar het niet mogelijk is op het beeldscherm van de hier gebruikte Tektronix-microcomputer informatie te verwijderen wordt nu het beeld geheel opnieuw getekend.

Bij gebruik van de code S dient eerst het bestaande punt te worden aangewezen en daarna de locatie van het nieuwe punt. Voor het toevoegen van een punt tussen twee bestaande punten is de werkwijze boven reeds aangeduid.

Wanneer een gedeelte van het beeld groter dient te worden afgebeeld op het scherm is eerst de letter G ingedrukt. Direct daarna verschijnt op het scherm de melding 'Met de joystick het hoekpunt linksonder en rechtsboven van het gekozen gebied aanduiden.' De cursor sture men in dat geval eerst naar een punt linksonder van het gekozen gedeelte van het nieuwe beeld. Daarna op een willekeurige toets drukken. Het zelfde doen voor het punt rechtsboven. Het oude beeld verdwijnt daarna en een nieuw beeld wordt opgebouwd. Dit behoeft echter niet precies het gekozen gedeelte te zijn. Om namelijk vertekening van het beeld te voorkomen wordt berekend wat de juiste minimale en

maximale coördinaten van het beeld zijn. Deze worden door het programma zo gekozen dat het aangeduide gebied zo groot mogelijk wordt afgebeeld bij een gelijke schaal in de X- en in de Y-richting.

Alle andere handelingen spreken voor zich.

Ook voor het corrigeren van een file waarop codes van punten, lijnen of vlakken zijn vastgelegd is een programma, genaamd CORCODES, beschikbaar. De correctie mogelijkheden zijn: records laten vervallen, records geheel opnieuw intoetsen, records toevoegen. Voor het corrigeren van de informatie van een record, zonder dat het gehele record opnieuw moet worden ingevoerd, zijn geen voorzieningen getroffen. Daar de gebruikte file alleen maar sequentieel is te lezen dienen de correcties in volgorde van de nummers van punten, lijnen of vlakken te worden ingevoerd. Bij wijziging van een code dient de gehele code opnieuw te worden ingevoerd. Vooral bij codes die uit veel lettertekens bestaan is dit een minder gunstige correctiemogelijkheid en kan beter een andere werkwijze worden gezocht.

In het programma wordt gebruik gemaakt van het feit dat de gehanteerde BASIC het mogelijk maakt een zeer lange string van lettertekens in het geheugen op te slaan. In andere vormen van deze programmeertaal is dit niet mogelijk en dient een meerdimensionale 'string' te worden gedefinieerd. Dit kost iets meer ruimte binnen het geheugen van de computer daar dan na elk element van de 'array' door het programma een scheidingsteken wordt geplaatst.

6. ENKELE HULPPROGRAMMA'S

In hoofdstuk 1 is aangegeven uit welke onderdelen de op het Instituut beschikbare apparatuur van Tektronix bestaat. Wanneer het gewenst is een kopie te maken op een magneetbandcassette van een datafile, die op een andere magneetbandcassette staat, dient de file eerst in het geheugen van de machine te worden geplaatst vanaf de cassette. Vervolgens dient een andere cassette te worden gemonteerd en moeten de gegevens vanuit het geheugen van de machine worden gelezen en op band worden gezet. Daar coördinaten en codes op verschillende manieren zijn opgeslagen zijn voor deze wijze van werken twee programma's beschikbaar. Beide programma's gaan ervan uit dat de complete file in het RAM-geheugen van de computer kan worden opgeslagen. Voor coördinatenbestanden, verkregen middels toepassing van de programma's DIGSEGMENT, DIGCONTOUR, DIGSEGAREA, DIGAREA, DIGPOINT en CONSTRUCT, is het programma COPCOOR beschikbaar. Voor het maken van een kopie van de file met codes die zijn vastgelegd middels het programma CODES is het programma COPCODES beschikbaar. Zijn bij het programma DIGCONTOUR waarden van de lijnen vastgelegd dan zijn die als coördinaten te beschouwen en worden automatisch ook middels het programma COPCOOR naar een andere file gekopieerd.

Daar bij de apparatuur geen printer beschikbaar is en het wel eens nodig zal zijn na te kunnen gaan welke coördinaten en codes zijn vastgelegd zonder op een beeldscherm behoeven te kijken is het programma PLOTCOOR geschreven welk programma het mogelijk maakt de plotter als zeer langzame printer te gebruiken. Mede daar deze werkwijze niet aan te bevelen is en de werking van het programma wel duidelijk zal zijn wordt het programma verder niet besproken.

Het komt waarschijnlijk wel eens voor dat men graag wil weten op welke plaats in een coördinatenbestand een punt, waarvan men de coördinaten bij benadering weet, is terug te vinden. Voor het oplossen van deze kwestie is het programma SEARCHPOINT vervaardigd.

Het is vaak minder gewenst dat een punt, dat in een of meer coördinatenbestanden vaker voor komt, met verschillende coördinaten is aangeduid. Het is dan gewenst de coördinaten van een punt te middelen en de oude waarden door die van het gemiddelde te vervangen. Deze werkzaamheid is zeker vereist wanneer men de computer uit gemeten lijnsegmenten de randen van vlakken wil laten construeren. De middeling kan de computer automatisch uitvoeren. Daarbij wordt gebruik gemaakt van het programma MIDDEL. Het is nodig de machine op te geven binnen welke toleranties gezocht moet worden naar coördinaten van een punt. Dat met een tolerantie dient te worden gezocht wordt veroorzaakt door het feit dat de punten alleen zijn te onderscheiden door hun coördinaten. De tolerantie dient men per toepassing zorgvuldig te kiezen. Neemt men de tolerantie te ruim dan worden coördinaten gemiddeld van verschillende punten tot coördinaten van één punt. Wordt de tolerantie te krap gesteld dan middelt de computer niet alle coördinaten van een punt. De op te geven eenheid is de zelfde als die is gebruikt bij de opgave van de coördinaten bij het digitaliseren van de ruitkruisjes. Veiligheidshalve is het gewenst eerst een kopie te maken van de coor-

dinatenbestanden die bij de middeling worden gebruikt. Zoals is aangeduid kunnen meer coördinatenbestanden in een keer worden bewerkt. Komen geen punten in meerdere bestanden voor dan is het beter deze bestanden apart te bewerken. Daar voor de berekeningen de coördinaten van alle punten met een codering in het geheugen van de computer worden opgeslagen dient men er rekening mee te houden dat het aantal punten wel eens te groot kan zijn voor de bewerking. Het optreden van deze situatie wordt echter tijdig gemeld.

Tengevolge van fouten bij de digitalisering en fouten ontstaan door het ten onrechte middelen van coördinaten van verschillende punten tot coördinaten van een punt kan het voorkomen dat nu na elkaar identieke coördinatenparen voorkomen. Bij sommige verdere bewerkingen kan dit vervelend zijn. Om deze situaties snel te kunnen signaleren is het controleprogramma CONTROL gemaakt opdat na het aanbrengen van een correctie deze fouten kunnen worden opgevangen.

Wanneer met behulp van het eerste in par 3.3 genoemde programma DIGSEGAREA de coördinaten van de vlakgrenzen zijn gedigitaliseerd zal het voor meerdere toepassingen gewenst zijn de coördinaten per grens van een vlak zodanig te rangschikken dat ze bij elkaar en in volgorde van de knikpunten staan. Dit is bijvoorbeeld van belang wanneer de vlakken worden gearceerd met toepassing van het in par 7.5 genoemde programma. Het hulpprogramma dat zorgt voor het bij elkaar zoeken van de lijnsegmenten die de grens van een vlak aanduiden is genoemd CONSTRUCT. In volgorde van de volgnummers tracht het programma de kringen van lijnsegmenten die de vlakken begrenzen op een juiste wijze te vormen. Waar dit niet lukt wordt hiervan melding gedaan. De berekening wordt echter zo goed mogelijk voortgezet. Na het opsporen van de problemen en het aanbrengen van verbeteringen zal een nieuwe toepassing van het programma CONSTRUCT een beter resultaat opleveren. Zonodig zal het mogelijk zijn bij een minder juist resultaat een kartering te maken van de gedigitaliseerde toestand of van de berekende toestand met een van de in par 7.2 of 7.3 genoemde plotprogramma's. Vooral een toepassing van het programma waarbij pijltjes op uiteinden van lijnsegmenten worden gezet zal nuttig zijn ten behoeve van het oplossen van minder juiste metingen.

7. PROGRAMMA'S DIE BETREKKING HEBBEN OP HET PLOTTEN VAN KAARTEN

7.1 Inleiding

De in dit hoofdstuk beschreven programma's staan allen in relatie tot de coördinatenbestanden die zijn verkregen met de programma's vermeld in hoofdstuk 3. Voor buiten dit kader vallende plotmogelijkheden zij verwezen naar elders gepubliceerde programma's. De programma's zijn in het algemeen bedoeld voor het maken van karteringen die dienen ter controle van de digitalisering. Zouden de programma's voor het vervaardigen van definitieve karteringen worden gebruikt dan zullen deze kaarten veelal ook van een legenda dienen te worden voorzien. In dergelijke toevoegingen voorzien de meeste programma's niet. De legenda's zijn vaak sterk afhankelijk van de specifieke toepassing waardoor het niet goed mogelijk is voor dat doel een 'standaard' oplossing te geven.

Bij de programma's is de mogelijkheid tot het inpassen van de kartering op een beschikbare (topografische) ondergrond ingebouwd. In dat geval wordt gebruik gemaakt van de mogelijkheid met de plotter coördinaten te bepalen. In tegenstelling tot de inpas mogelijkheden voor het digitaliseren van de kaarten is nu het aantal paspunten beperkt tot 4 punten, die in een rechthoek dienen te zijn gelegen. Dit is zo gedaan omdat voor kaartvervaardiging de inpassing dan voldoende kan worden verwerkelijkt. De programma's bieden ook de mogelijkheid het inpassen achterwege te laten. In dat geval dient men alleen de coördinaten van het meest zuidwestelijke hoekpunt van de te vervaardigen kaart op te geven plus de kaartschaal. Bij de opgave van de kaartschaal dient men wel te letten op de eenheid waarin de coördinaten zijn vastgelegd. Is als eenheid de decimeter gekozen en wordt een kartering gemaakt die overeen komt met de topografische kaart 1:25000 dan dienen de coördinaten van het hoekpunt van de kaart ook in decimeters te worden opgegeven en moet als schaal 250 000 worden genoemd.

Bij meerdere programma's wordt, wanneer de kaart op ondergrond dient te worden ingepast, ook gevraagd of buiten het kader dat gevormd wordt door de ruitkruisjes, waarvan de coördinaten zijn opgegeven, dient te worden getekend wanneer daarvoor gegevens beschikbaar zijn. Wil men dit niet dan worden automatisch alle gegevens die buiten het kader zijn gelegen niet getekend.

7.2 Plotten van lijnsegmenten

Zijn de lijnsegmenten voorzien van een codering, dit is bijvoorbeeld het geval wanneer de lijnsegmenten contourlijnen zijn, dan worden de lijnen getekend en wordt naast het eerste punt op een in het programma vastgelegde plaats de codering van de lijn vermeld. Het hierbij gebruikte programma is genoemd PLOTCONTOUR.

Voor de kartering van diverse soorten lijnsegmenten is het programma PLOT-ARROWS beschikbaar dat verschillende instelmogelijkheden kent. De volgende vragen worden gesteld, waaruit blijkt welke toepassingsmogelijkheden dit programma kent:

- a. Lijnen tekenen? (Ja of nee) Met welke pen? (1 of 2)
 - b. Knikpunten markeren? (Ja of nee) Met welke pen? (1 of 2)
 - c. Uiteinden van de lijnsegmenten voorzien van een pijltje?
(Ja of nee) Met welke pen? (1 of 2)
 - d. Zijn de lijnsegmenten voorzien van een code? (Ja of nee)
- Op de laatste vraag dient met 'ja' te worden geantwoord wanneer voor de digitalisering gebruik is gemaakt van het programma DIGCONTOUR.

Nadat een kaartblad is bewerkt wordt gevraagd of gegevens van een ander bestand op het zelfde kaartblad dienen te worden getekend. Zoja dan wordt gevraagd of voor het volgende gegevensbestand bovenstaande vragen op de zelfde manier dienen te zijn beantwoord. Indien niet dan komen bovenstaande vragen opnieuw.

Lijnsegmenten kunnen ook op een andere wijze van een code zijn voorzien. Deze code is dan ingevoerd door middel van toepassing van het programma CODES en staat op een aparte file. Van belang is dan wel dat de volgorde van de coördinaten van de lijnsegmenten en de codering ervan identiek is. Afhankelijk van de ingevoerde code is het mogelijk met de plotter alleen die lijnsegmenten af te beelden die aan een bepaalde code voldoen. Door meerdere kleuren te gebruiken en het programma vaker in de bestanden te laten zoeken is het mogelijk meerdere kenmerken van de lijnsegmenten te visualiseren. Het hiervoor te hanteren programma is genoemd PLOTSEGMENT.

7.3 Plotten van grenzen van vlakken.

Zijn de grenzen van de vlakken als lijnsegmenten gedigitaliseerd dan dient het tweede in par 7.2 genoemde karteerprogramma te worden toegepast. Werden de vlakgrenzen per vlak compleet gedigitaliseerd of werden deze grenzen opgebouwd met het in par 6 beschreven programma CONSTRUCT dan kan het programma PLOTAREA worden gebruikt. Het programma behoeft geen verdere toelichting.

7.4 Plotten van punten

Het programma PLOTSYMBOL kan een basis zijn voor meer specifieke plotprogramma's waarbij op de plaats van een punt, waarvan de coördinaten zijn gedigitaliseerd, een symbool dient te worden geplaatst. In het beschikbare programma zijn 16 symbolen opgenomen die op een logische wijze met elkaar in verband staan. In de huidige versie van het programma wordt ermee gerekend dat de code uit twee achter elkaar staande cijfers bestaat.

7.5 Vlakken arceren

Het visualiseren van de aard van een vlak is mogelijk middels het aanbrengen van een arcering binnen de vlakgrenzen. Door het aanbrengen van meerdere typen van arcering is het dan mogelijk verschillende kenmerken af te beelden.

De coördinaten van de vlakgrenzen worden ontleend aan een file waarop de coördinaten van de grens van een vlak bij elkaar staan. Zijn de vlakgrenzen als lijnsegmenten gedigitaliseerd dan dienen ze eerst aan elkaar te worden gekoppeld middels toepassing van het in par 6 genoemde programma CONSTRUCT. De aanduiding wat de aard van een vlak is wordt aan een andere

file ontleend. Het programma, genaamd ARCING, vraagt in welke kolom van de gegevens in die file de codering voor de betreffende kaart staat. In het programma is ook een voorziening getroffen voor het aanbrengen van een legenda, evenwel zonder beschrijving. Wordt op topografische ondergrond getekend dan is het wel vereist dat deze legenda een plaats krijgt binnen de rechthoek die wordt gevormd door de verbinding van de vier ruitkruisjes waarmee de inpassing van de kartering plaats vindt. Deze eis wordt veroorzaakt door het feit dat in het programma een WINDOW en een VIEWPORT zijn gedefinieerd die het de plotter belet buiten de aangeduide begrenzing te tekenen.

B. SAMENVATTING

In de jaren 1980 tot 1985 zijn diverse programma's in de programmeertaal BASIC vervaardigd die in verband staan met het digitaliseren en plotten van kaarten. De programma's zijn gericht op het gebruik van de bij het Instituut geplaatste apparatuur van Tektronix. De gebruikte versie van de programmeertaal is een vrij eenvoudige. Omzetting van programma's naar een andere vorm van BASIC zal niet zo moeilijk zijn.

De programma's hebben betrekking op het digitaliseren van punt-, lijn- en vlakinformatie. Voor het benaderen van de juiste coördinaten van punten is het nodig paspunten, waarvan de juiste coördinaten bekend zijn, te digitaliseren. Voor de transformatie van de gemeten coördinaten naar de 'juiste', bijvoorbeeld van het landelijke coördinatennet, wordt gebruik gemaakt van een overbepaalde affiene transformatie. Indien gewenst is het mogelijk ter verhoging van de kwaliteit van de inpassing gebruik te maken van meer paspunten dan minimaal noodzakelijk is. Dit in tegenstelling tot wat bij veel digitaliseerprogramma's kan worden gerealiseerd. De filosofie hierbij is dat het vreemd zou zijn de nauwkeurigheid van honderden tot duizenden punten te laten afhangen van de nauwkeurigheid in het digitaliseren van drie of vier paspunten.

Onderdeel van het pakket programma's is ook de mogelijkheid wat is gedigitaliseerd weer uit te tekenen. Wordt op topografische ondergrond getekend dan worden ook daarvoor paspunten gedigitaliseerd. Nu is het minder bezwaarlijk met een minimaal aantal paspunten uit te komen. De kwaliteit van de pen bepaalt vaak meer de nauwkeurigheid van de kartering dan de inpassing. Meer bijzondere programma's zijn een programma waarmee puntinformatie wordt weergegeven en een programma waarbij een arcering binnen grenzen van vlakken wordt aangebracht.

Voor het corrigeren van gegevens zijn programma's in het pakket opgenomen. Correcties kunnen worden aangebracht door nieuwe waarden in te typen of door via aanwijzen op een beeldscherm mutaties op te geven.

Een wat bijzonder programma is het programma CONSTRUCT waarmee gesloten polygonen worden geconstrueerd op basis van gedigitaliseerde lijnsegmenten.

In bijlage 1 is een overzicht gegeven van de beschikbare programma's en is hun onderlinge relatie aangeduid.

9. LITERATUUR

Tektronix, 1975/1978. Plot50 Introduction to programming in BASIC.

Visser, A.C. 1980. Vastleggen van de plaats van bedrijfsgebouwen in een computerbestand en selectie daarvan voor een willekeurig begrensd gebied (manipuleren met tekst op een Tektronix-beeldscherm). Nota ICW 1189.

BIJLAGE 1. Overzicht van in deze nota beschreven programma's met hun onderlinge relaties.

