BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

NN31545.1829

ICW nota 1829

januari 1988

nota

instituut voor cultuurtechniek en waterhuishouding, wageningen

DIGITALISEREN VAN KAARTEN MET EEN CALCOMP 9100 DIGITIZER, AANGESLOTEN OP EEN TEKTRONIX 4207 GRAFISCHE KLEURENTERMINAL
(aangepaste versie van nota 1789)

R. Kik

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, 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

16 FEB. 1998

544233

I N H O U D

		blz.
1.	INLEIDING	1
2.	DIGITALISEREN VAN KAARTEN	3
3.	MIDDELEN VAN DE COÖRDINATEN	6
4.	CONTROLEREN EN MUTEREN	8
5.	VORMEN VAN VLAKKEN	13
6.	CONTROLE VLAKKEN	15
7.	SAMENVATTING	16
	LITERATUUR	17
	BIJLAGEN	18

1. INLEIDING

In nota 1789 is een beschrijving gegeven van het digitaliseren van kaarten met een Tektronix 4957 grafisch tablet dat is aangesloten op een Tektronix 4111 grafische kleurenterminal. Daarbij is er op gewezen dat de afmeting van dit tablet eigenlijk te klein is voor het digitaliseren van grotere kaarten. Digitaliseren met dit tablet is daarom alleen mogelijk gemaakt bij gebrek aan betere apparatuur.
Inmiddels is op het instituut een Calcomp 9100 digitizer geïnstalleerd die is gekoppeld aan een Tektronix 4207 grafische kleurenterminal. De voor het digitaliseren vervaardige programma's zijn daarom aangepast aan het werken met de nieuwe configuratie.
De verschillen in het werken met de beide systemen zijn gering, zodat volstaan had kunnen worden met een aanvulling op nota 1789 waarin de verschillen zijn aangegeven. Op die manier zou het werken met de nieuwe apparatuur echter lastig zijn omdat dan steeds in de aanvulling moet worden nagekeken of ergens een wijziging voorkomt. Er is daarom besloten een nota uit te brengen waarin het werken met de nieuwe apparatuur volledig staat beschreven. Dit betekent wel dat de tekst van deze nota vrijwel identiek is aan die van nota 1789.
Voor het digitaliseren van kaarten is een programma ontwikkeld dat de coördinaten van een op de kaart aangewezen punt registreert en gelijktijdig deze coördinaten transformeert naar het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. Het programma is bedoeld voor het digitaliseren van lijnsegmenten die later tot gesloten polygonen moeten worden samengevoegd. Hoewel het programma ook kan worden gebruikt voor het digitaliseren van losse punten of lijnen, zal daar niet op worden ingegaan omdat de daarvoor benodigde handelingen eenvoudig zijn af te leiden uit de beschrijving van het digitaliseren van lijnsegmenten.

Het coördinatenbestand dat na het digitaliseren wordt verkregen is niet direct geschikt voor verder gebruik. Tijdens het digitaliseren kunnen fouten zijn gemaakt en coördinaten van meermalen gemeten punten, zoals de begin- en eindpunten van lijnsegmenten, zullen niet precies aan elkaar gelijk zijn. Voor het gelijk maken van de coördinaten van meermalen gemeten punten is een programma beschikbaar, waarbij het echter mogelijk is dat coördinaten die bij verschillende punten horen worden samengevoegd of dat niet alle bij één punt behorende coördinaten worden gevonden. Er is daarom een interactief programma ontwikkeld waarmee de digitalisering op het beeldscherm kan worden gecontroleerd en voorkomende fouten kunnen worden verbeterd. Nadat het coördinatenbestand is opgeschoond biedt een volgend programma de mogelijkheid de gedigitaliseerde lijnsegmenten samen te voegen tot gesloten polygonen, waardoor de begrenzing van vlakken wordt verkregen. Ten slotte is een programma beschikbaar om op het beeldscherm de gevormde vlakken te controleren.

In het volgende worden de beschikbare computerprogramma's besproken, waarbij een handleiding voor het gebruik van de programma's in bijlagen wordt gegeven. Het programma waarmee het digitaliseren wordt uitgevoerd is gebonden aan de nieuwe apparatuur. Voor de verdere verwerking van de gegevens, zoals het verbeteren van tijdens de digitalisering gemaakte fouten en het vormen van gesloten polygonen kan over het algemeen ook gebruik worden gemaakt van de Tektronix 4111 met de in nota 1789 vermelde programma's. De enige uitzondering dat dit niet kan is als punten of lijnsegmenten zijn vergeten bij het digitaliseren. Het alsnog digitaliseren van deze elementen kan beter met de nieuwe apparatuur worden uitgevoerd.

2. DIGITALISEREN VAN KAARTEN

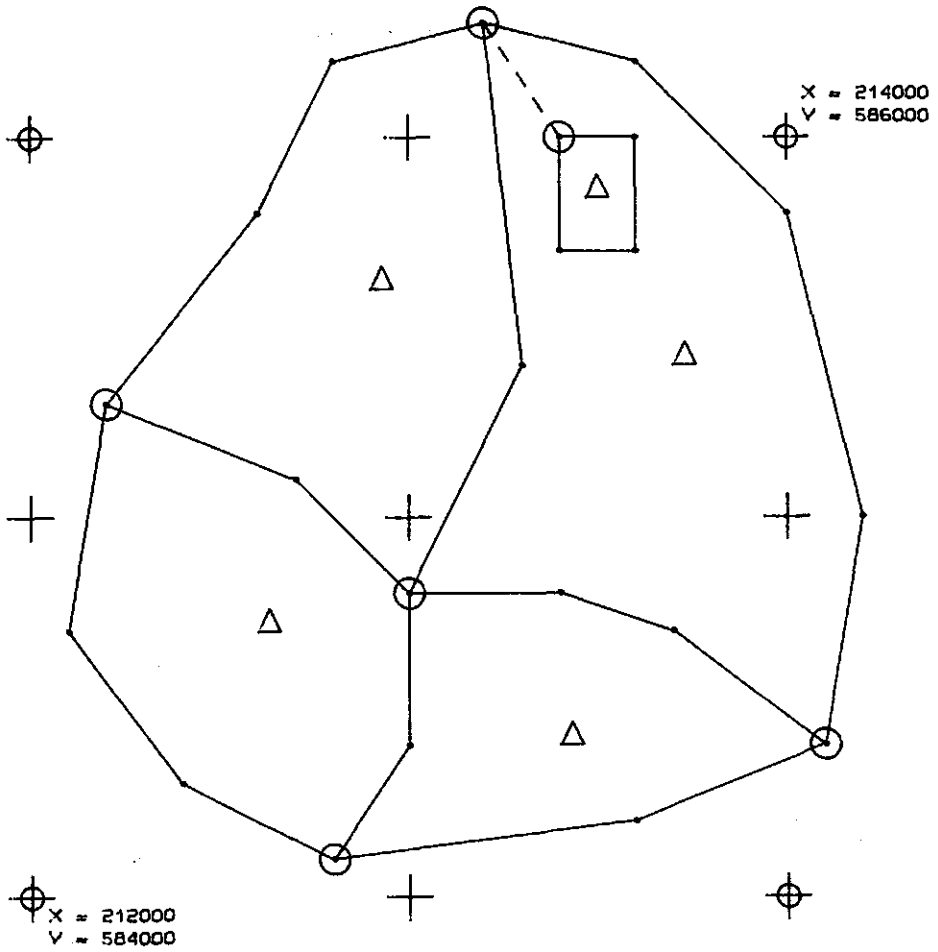
Het digitaliseren van kaarten met de Calcomp digitizer kan worden uitgevoerd met het programma DIGCAL. Dit programma is gemaakt voor het digitaliseren van lijnsegmenten die later tot gesloten polygonen (vlakken) worden gevormd, waarvoor tevens per vlak een centraal punt wordt gedigitaliseerd. Het programma kan echter ook worden gebruikt voor het digitaliseren van losse punten of lijnen.
Het programma transformeert de aan het tablet ontleende coördinaten direct in coördinaten in het stelsel van de Rijks Driehoeksmeting. Daarvoor is het nodig dat eerst vier in RD coördinaten bekende ruitpunten worden gedigitaliseerd, die gezamenlijk een rechthoek vormen. Van het zuidwestelijke en noordoostelijke ruitpunt worden de RD coördinaten ingetoetst waaruit het programma de coördinaten van de beide andere ruitpunten afleidt. Uit de RD coördinaten en de gedigitaliseerde coordinaten van de ruitpunten worden de transformatieformules voor een overbepaalde affiene transformatie berekend. Met deze formules worden de coördinaten van elk gedigitaliseerd punt direct getransformeerd naar het RD stelsel.
Nadat de 4 ruitpunten zijn gedigitaliseerd krijgt men de gelegenheid eventueel centrale punten van vlakken te digitaliseren, gevolgd door het digitaliseren van de lijnsegmenten. Ten einde de coördinaten van de verschillende gedigitaliseerde punten uit elkaar te kunnen houden wordt er een code aan toegevoegd. De coördinaten van de centrale punten van de vlakken krijgen code 2 en de coördinaten van de lijnsegmenten code 0, behalve het laatste punt van een lijnsegment dat code 1 krijgt.
Het programma houdt er rekening mee dat de digitalisering van een kaart in meerdere sessies plaatsvindt. Daarom kan men kiezen tussen het wegschrijven van de coördinaten naar een nieuwe file of toevoegen er van aan een bestaande file. In de file worden de coördinaten van de centrale punten van de vlakken het eerst vermeld, gevolgd door de coördinaten van de diverse lijnsegmenten. Ook indien de coördinaten aan een bestaande file worden toegevoegd zorgt het programma er voor dat de coördinaten van centrale punten worden ingevoegd tussen reeds eerder gedigitaliseerde centrale punten en de lijnsegmenten. De vlakken worden automatisch genummerd in de volgorde waarin ze zijn gedigitaliseerd.

Hoe gedigitaliseerd moet worden zal met behulp van figuur 1 worden verklaard. In de figuur is een te digitaliseren gebied weergegeven dat uit vijf vlakken bestaat. Eén van deze vlakken ligt als een enclave binnen een ander vlak. De vier ruitpunten welke gedigitaliseerd moeten worden zijn met een cirkel aangeduid; de centrale punten van de vlakken zijn met een driehoek aangegeven. Lijnsegmenten worden gevormd door één of meer tussen twee in coördinaten bekende punten gelegen lijnstukken. Lijnsegmenten beginnen en eindigen in een knooppunt waar ze op andere lijnsegmenten aansluiten. In de figuur komen zes, met cirkels aangegeven, knooppunten voor waar tussen tien lijnsegmenten zijn gelegen. Het met een streeplijn aangegeven lijnsegment is geen begrenzing van een vlak, maar dient alleen om de enclave aan te sluiten op het omringende vlak waardoor wordt voorkomen dat de enclave in dat vlak wordt opgenomen. De enclave op zich kan een apart vlak vormen, wat blijkt als er een centraal punt in voorkomt. Dit laatste is in de figuur het geval.

Het digitaliseren verloopt als volgt. Nadat de RD coördinaten van het Zuid Westelijke en Noord Oostelijke ruitpunt zijn ingetoetst (voor het gebied zijn deze in de figuur aangegeven), worden de vier ruitpunten gedigitaliseerd in een rechtsomgaande beweging te beginnen bij het Zuid Westelijke ruitpunt. Het digitaliseren geschiedt door het merkteken van de puck van de digitizer nauwkeurig te laten samenvallen met het betreffende punt op de kaart, waarna door het indrukken van een toets van de puck de coördinaten van het punt worden geregistreerd. Vervolgens moeten eerst de centrale punten van de vlakken worden gedigitaliseerd voordat met het digitaliseren van de lijnsegmenten kan worden begonnen. Van elk lijnsegment worden alle punten gedigitaliseerd, te beginnen met een knooppunt, daarna de knikpunten en eindigend met het andere knooppunt. Deze manier van digitaliseren houdt in dat knooppunten altijd meermalen worden gedigitaliseerd, doch tussen liggende knikpunten slechts éénmaal.

Vooral bij het digitaliseren van de knooppunten is het belangrijk dat het merkteken van de puck van de digitizer zo nauwkeurig mogelijk op het punt wordt ingesteld. Een zo klein mogelijke afwijking tussen de voor één punt gemeten verschillende coördinaten voorkomt veel werk in een later stadium. Tijdens het digitaliseren worden de gedigitaliseerde lijnsegmenten ter controle op het scherm getekend. Indien reeds

eerder een gedeelte van het gebied is gedigitaliseerd, wordt dit gedeelte voor zover mogelijk op het scherm getekend voordat met het digitaliseren van de lijnsegmenten wordt begonnen. Het is daardoor gemakkelijk te zien waar het digitaliseren moet worden vervolgd. Een handleiding voor het gebruiken van het programma wordt in bijlage 1 gegeven.



In RD coordinaten bekende ruitpunten

Centrumpunt van een vlak

te digitaliseren knooppunt

te digitaliseren knikpunt

Fig. 1. Voorbeeld van een te digitaliseren gebied

3. MIDDELEN VAN DE COÖRDINATEN

Zoals al is aangegeven zijn tijdens het digitaliseren de coördinaten van de knooppunten meermalen geregistreerd. Het is slechts een toeval als deze coördinaten exact gelijk zouden zijn, hoewel dit voor de verdere verwerking wel noodzakelijk is. Om deze coördinaten van meermalen gemeten punten exact aan elkaar gelijk te maken kan van het programma MIDCOR gebruik worden gemaakt. De invoer voor dit programma is de file met coördinaten die met het digitaliseren is aangemaakt. Het programma kan op een gewone terminal worden verwerkt.
Nadat dit programma is gestart, wordt de vraag gesteld welke tolerantie bij het opzoeken van de bij één punt behorende coördinaten moet worden gebruikt. Hier moet een getal worden opgegeven dat het aantal meters aangeeft die de coördinaten (zowel abscis als ordinaat) maximaal van elkaar mogen verschillen om gerekend te worden bij één punt te behoren. Het op te geven getal is afhankelijk van de schaal van de kaart waarop is gedigitaliseerd. Wordt dit getal te klein genomen dan zullen vaak niet alle coördinaten worden gevonden die wel op één punt betrekking hebben. Andersom heeft de keuze van een te groot getal tot gevolg dat coördinaten van verschillende punten worden beschouwd als tot één punt te behoren. Over het algemeen zal een getal dat overeenkomt met ongeveer 0.6 mm op de kaart de beste resultaten opleveren. Dat betekent indien bijvoorbeeld op schaal 1:10000 is gedigitaliseerd een tolerantie van 6 meter wordt opgegeven, maar na digitalisering op schaal 1:25000 de tolerantie 15 meter bedraagt.
Het bij elkaar zoeken van de bij één punt behorende coördinaten wordt in het programma gedaan door de coördinaten van een punt te vergelijken met de coördinaten van alle andere punten. Blijkt het verschil tussen de coördinaten binnen de tolerantie te vallen, dan worden de coördinaten van dat punt vastgehouden. Op die manier worden alle punten die ten opzichte van het startpunt binnen de tolerantie vallen opgezocht, waarna de coördinaten van die punten worden gemiddeld en de oorspronkelijke coördinaten door de gemiddelde coördinaten worden vervangen. Punten die reeds bij een middeling zijn betrokken blijven bij het verdere zoekproces buiten beschouwing.

Het op de aangegeven manier opzoeken van de coördinaten van meermalen gemeten punten geeft niet de garantie dat een foutloos bestand ontstaat. Enerzijds kunnen punten die bij een middeling hadden moeten worden betrokken een te grote afwijking in de coördinaten hebben waardoor ze buiten het middelingsproces zijn gebleven, anderzijds kunnen dicht bij elkaar gelegen verschillende punten tot één punt zijn samengetrokken.
Aan het einde van het programma wordt gecontroleerd of binnen een lijnsegment gelegen opvolgende punten gelijke coördinaten hebben gekregen. Indien dit voorkomt worden van dergelijke punten op het scherm de recordnummers, de codes en de coördinaten aangegeven. Men heeft dan de mogelijkheid op de kaart na te gaan waar de betreffende punten zijn gelegen. Noodzakelijk is dit echter niet omdat de recordnummers van de punten op een file worden vastgelegd waardoor met een volgend programma deze fouten eenvoudig zijn te verbeteren. Op dezelfde file wordt ook de gebruikte tolerantie voor het opzoeken van bij hetzelfde punt behorende coördinaten gezet. Behalve de genoemde file wordt ook een nieuwe file van het coördinatenbestand aangemaakt, waarop de gemiddelde coördinaten voorkomen. De naam van deze file is dezelfde als die van de invoerfile, maar heeft een hoger versienummer. Bijlage 2 geeft een handleiding voor het gebruik van het programma.

4. CONTROLEREN EN MUTEREN

Voor het controleren van het opgebouwde digitale bestand met centrale punten van vlakken en lijnsegmenten en het verbeteren van daarin voorkomende fouten is het interactieve programma CONCAL ontwikkeld. Het programma werkt met in kleur uitgevoerde tekeningen op het scherm, zodat het alleen op een Tektronix kleurenterminal (bv. 4207) kan worden gebruikt. Als gegevens voor het programma worden zowel het bestand waarin gemiddelde coördinaten voor meermalen gemeten punten voorkomen ingelezen als het oorspronkelijke gedigitaliseerde bestand. Ook de file waarop de bij het middelingsprogramma gebruikte tolerantie en de recordnummers van opeenvolgende punten met gelijke coördinaten voorkomen wordt ingelezen. Na het inlezen van deze file wordt eerst de gebruikte tolerantie met een vierde van zijn waarde vergroot, waarna in het bestand met gemiddelde coördinaten de op de ingelezen recordnummers voorkomende ten onrechte gemiddelde coördinaten worden vervangen door de oorspronkelijk gedigitaliseerde coördinaten. Indien aan het einde van het programma nieuwe files worden aangemaakt, wordt de file vervangen door een file waarop alleen nog de tolerantie staat. Daardoor wordt voorkomen dat als het programma nogmaals wordt gebruikt de ten onrechte gemiddelde coördinaten opnieuw worden vervangen door de oorspronkelijke coördinaten.
Vervolgens wordt het gehele gedigitaliseerde gebied op het scherm getekend en gelijktijdig opgenomen in het geheugen van de terminal. Het voordeel van dit laatste is dat wanneer men later het gehele gebied opnieuw op het scherm wil hebben dit veel sneller gebeurt dan wanneer het gebied opnieuw getekend zou moeten worden. Om verwarring te voorkomen worden de centrale punten van de vlakken met een blauw kruisje op het scherm aangegeven en de lijnsegmenten met een groene lijn getekend. Meestal zal de tekening van het gehele gebied te kleinschalig zijn om mee te kunnen werken, zodat de mogelijkheid wordt geboden een gedeelte aan te geven dat vergroot op het scherm moet worden gebracht. Dit gaat eenvoudig door met de grafische cursor het linksonder en rechtsboven hoekpunt aan te wijzen van de rechthoek die men vergroot op het scherm wil hebben. Indien met een klein gebied wordt gewerkt waarvoor geen vergroting van een gedeelte nodig is, moet toch een vergroting worden aangegeven die dan het gehele gebied

beslaat. Dit is nodig omdat pas na het tekenen van een vergroting eventuele fouten op het scherm worden aangegeven en correcties kunnen worden aangebracht.
Evenals bij het tekenen van het gehele gebied worden bij het tekenen van een vergroting de centrale punten van de vlakken met een blauw kruisje aangegeven en de lijnsegmenten met groene lijnen getekend. Elk in coördinaten bekend punt wordt nu bovendien met een groen haakje aangeduid. Het programma zoekt uit welke punten dicht bij elkaar zijn gelegen, waarvoor de vergrote tolerantie wordt gehanteerd. Punten die ten opzichte van elkaar binnen deze tolerantie vallen worden met een rood haakje op het scherm afgebeeld, wat een waarschuwing voor een eventuele fout betekent. Een meestal echte foutmelding is het met een rode lijn tekenen van lijnsegmenten die abusievelijk tweemaal zijn gedigitaliseerd. Een bijzonder geval vormt echter een lijnsegtment dat hetzelfde begin- en eindpunt heeft als een ander lijnsegment en bovendien praktisch even lang is. Een dergelijk lijnsegment zal ten onrechte ook met een rode lijn worden getekend. De consequentie hiervan zal bij het bespreken van verbeteren van fouten worden aangegeven.
Nadat een vergroting is getekend moet een visuele controle van de digitalisering worden uitgevoerd door het lijnenbeeld op het scherm te vergelijken met de kaart. Speciale aandacht verdienen daarbij de plaatsen waar op het scherm de rode haakjes voorkomen. Het kan zijn dat dit niets te betekenen heeft omdat het verschillende punten betreft die slechts door de vergrote tolerantie als één punt worden herkend. Het kan echter ook zijn dat door de vergrote tolerantie verschillende coördinaten zijn gevonden die bij één punt behoren. In dit geval zal alsnog een middeling van alle bij dat punt behorende coördinaten moeten plaatsvinden. Bij de visuele controle moet er vooral op worden gelet of verschillende punten door het middelingsprogramma tot één punt zijn samengevoegd. Dit komt hoofdzakelijk voor bij punten die aan weerszijden van een weg zijn gelegen of punten die de uiteinden van zeer korte lijnstukken vormen. Wanneer uit de controle blijkt dat in de op het scherm getekende vergroting fouten voorkomen, staan er een aantal mogelijkheden ter beschikking om deze fouten te verbeteren.

Dit zijn:

- Digitaliseren van een polygoon op het scherm.
  Deze mogelijkheid is uiteraard niet bedoeld voor het corrigeren van fouten in de digitalisering. Pas nadat met een volgend programma, waarmee polygonen worden gevormd, blijkt dat bepaalde polygonen niet gevormd konden worden, kan dat met deze mogelijkheid alsnog worden gedaan.
- Verschillende bij één punt behorende coordinaten middelen.
  Dit wordt gedaan door op het scherm rondom de te middelen punten een polygoon te digitaliseren, die gelijktijdig met een gele lijn op het scherm wordt getekend. De coördinaten van de binnen de polygoon gelegen punten worden gemiddeld en de oorspronkelijke coördinaten worden vervangen door de gemiddelde coördinaten. Als controle worden de gemiddelde coördinaten met een geel haakje op het scherm getekend. Indien alle bij de middeling betrokken punten de gemiddelde coördinaten hebben gekregen, zal slechts één geel haakje op het scherm te zien zijn.
- Tekenen van de oorspronkelijk gedigitaliseerde coördinaten indien punten ten onrechte door middeling zijn samengevoegd.
  Op het scherm wordt een polygoon gedigitaliseerd en met een gele lijn op het scherm aangegeven, die de foutief gemiddelde punten omsluit. Bij alle binnen die polygoon gelegen punten worden de gemiddelde coördinaten vervangen door de oorspronkelijk gedigitaliseerde coördinaten. Deze coördinaten worden met een blauw haakje op het scherm aangegeven. De punten die wel gemiddeld moeten worden kunnen daarna op de bij de vorige mogelijkheid vermelde wijze worden aangegeven.
- Tweemaal gedigitaliseerde of foutieve lijnsegmenten verwijderen.
  Ook foutieve centrumpunten kunnen worden verwijderd.
  Lijnsegmenten worden verwijderd door op het scherm de beide uiteinden van het segment aan te wijzen. Eerst wordt nagegaan of het aangewezen lijnsegment een tweemaal gedigitaliseerd segment betreft. Als dit het geval is wordt het laatst gedigitaliseerde segment verwijderd, zo niet dan wordt het aangewezen segment verwijderd. Een centrumpunt wordt verwijderd door het punt op het scherm aan te wijzen. Controle op het juist verwijderen van lijnsegmenten en/of centrumpunten kan worden uitgeoefend door de vergroting waarop wordt

gewerkt opnieuw te tekenen. Een tweemaal gedigitaliseerd lijnsegment mag dan niet meer in rood op het scherm komen. Is dit wel het geval dan is het segment meer dan tweemaal gedigitaliseerd en moet het nogmaals voor verwijdering worden aangewezen. Verwijderde foutieve lijnsegmenten en centrumpunten mogen niet meer op het scherm te zien zijn.

Er is al gewezen op de zeldzame mogelijkheid dat een lijnsegment in rood wordt aangegeven terwijl het niet tweemaal gedigitaliseerd is. Een dergelijk lijnsegment zal ten onrechte worden verwijderd. Bij het hertekenen van de vergroting blijkt dan dat het segment niet meer voorkomt. Het lijnsegment zal in dat geval opnieuw vanaf de kaart moeten worden gedigitaliseerd.

- Lijnsegmenten of centrumpunten vanaf de kaart digitaliseren.
  Een bij het digitaliseren vergeten lijnsegment of centrumpunt kan alsnog vanaf de kaart gedigitaliseerd worden. Dit geldt uiteraard ook voor lijnsegmenten en centrumpunten die als foutief gedigitaliseerd uit het bestand zijn verwijderd en opnieuw moeten worden gedigitaliseerd. Het digitaliseren verloopt op dezelfde wijze als bij het programma DIGIT. De kaart of het kaartgedeelte waar vanaf gedigitaliseerd moet worden wordt op de digitizer aangebracht.
  De RD coördinaten van een Zuid Westelijk en Noord Oostelijk ruitpunt worden ingetoetst en de vier ruitpunten worden gedigitaliseerd voor het bepalen van de tramsformatieformules. Een lijnsegment of centrumpunt kan nu worden gedigitaliseerd, waarbij de coördinaten direct worden getransformeerd naar het RD stelsel.
  Gelijktijdig wordt het lijnsegment of het centrumpunt in rood op de juiste plaats op het scherm getekend. Waar het lijnsegment op andere lijnsegmenten aansluit zal dan nog een middeling van de coördinaten moeten plaatsvinden.
  Nadat een lijnsegment of centrumpunt is gedigitaliseerd wordt weer de gelegenheid gegeven een keuze te maken uit de diverse mogelijkheden. Wil men nogmaals vanaf de reeds op de digitizer aanwezige kaart en bij dezelfde vergroting een lijnsegment of centrumpunt digitaliseren, dan kan men aangeven dat er geen transformatieformules behoeven te worden berekend. Men moet er dan wel zeker van zijn dat de kaart op de digitizer niet is verschoven.

- Stoppen van het programma.
  Indien wordt aangegeven dat het programma moet worden gestopt, wordt eerst gevraagd of het gehele gebied of de laatst gebruikte vergroting op het scherm moet worden getekend. Er is al vermeld dat de laatst gebruikte vergroting kan worden benut als controle op de uitgevoerde wijzigingen. Het gehele gebied op het scherm brengen is nodig voor het aanwijzen van een volgende vergroting waarop gewerkt moet worden.
  Als men het programma wil stoppen moet eerst nog worden aangegeven of nieuwe files moeten worden aangemaakt. Wanneer met het programma wijzigingen in het bestand zijn aangebracht, zullen altijd nieuwe files moeten worden aangemaakt om deze wijzigingen vast te leggen. In dat geval worden de oorspronkelijke files met gedigitaliseerde en gemiddelde coördinaten van schijf verwijderd en vervangen door files waar de aangebrachte wijzigingen op voorkomen.

De wijze waarop met het programma moet worden gewerkt is in bijlage 3 beschreven.

5. VORMEN VAN VLAKKEN

Voor het vormen van vlakken uit de gedigitaliseerde lijnsegmenten is het programma POLYCAL beschikbaar. Dit programma is een bewerking van een door ir. A.C. Visser ontwikkeld programma. De invoer bestaat uit de met het programma CONCAL opgeschoonde file met het coördinatenbestand. De uitvoer is een file met per vlak de coördinaten van de omtrek.

Het programma vormt uit de lijnsegmenten en met behulp van de centrumpunten gesloten polygonen die als begrenzing van vlakken dienen. Wanneer het programma fouten in het bestand constateert wordt een foutmelding op het scherm gegeven en eventueel op de file POLYG.TXT geschreven. Afhankelijk van de fout wordt dan het programma direct gestopt of voordat wordt gestopt wordt eerst verder gezocht naar gelijksoortige fouten. In dit laatste geval worden de fouten altijd op de file POLYG.TXT aangegeven. Het verbeteren van geconstateerde fouten kan worden uitgevoerd met het programma CONCAL, waarna opnieuw moet worden begonnen met het vormen van vlakken.

Aangezien het programma in kleur uitgevoerde tekeningen gebruikt, moet het op een grafische kleurenterminal verwerkt worden. Na de start worden eerst de benodigde gegevens ingelezen en bewerkt, wat enige tijd in beslag neemt. Daarna worden de lijnsegmenten in geel op het scherm getekend zodat een beeld van het gehele gedigitaliseerde gebied op het scherm ontstaat.

Het vormen van de vlakken is op het scherm te volgen. Zodra een vlak is gevormd wordt het vlaknummer op het scherm geschreven en de omtrek van het vlak in rood getekend. De vlakken worden genummerd in de volgorde waarin ze gedigitaliseerd zijn. Deze volgorde is niet gelijk aan de volgorde waarin de vlakken worden gevormd, zodat het heel toevallig is als het eerst gevormde vlak ook het nummer 1 heeft.

Wanneer het programma een vlak niet goed kan vormen of een vlak vormt waarin meer dan één centrumpunt is gelegen, wordt de vlakomtrek in blauw op het scherm getekend en de vraag gesteld of met het programma moet worden verder gegaan of dat moet worden gestopt. Dit doet zich bijvoorbeeld voor indien de buitenomtrek van het gehele gebied of een deel van het gebied (alleen indien het gebied niet een aaneengesloten geheel is) als vlak wordt gevormd. Binnen het vlak bevinden zich dan

een groter aantal centrumpunten. In dit geval kan worden aangegeven dat het programma verder kan gaan met het vormen van vlakken. Indien het echter niet is gelukt een vlak goed te vormen, wat blijkt uit een niet gesloten blauwe polygoon, kan in eerste instantie worden aangegeven dat het programma verder moet gaan. Komt daarna nogmaals de foute polygoon op het scherm, dan moet het programma worden gestopt.
Als het programma klaar is met vormen van vlakken wordt het niet direct gestopt omdat dan de tekening van het scherm zou verdwijnen. Men heeft nu de gelegenheid te controleren of alle vlakken zijn gevormd, wat blijkt uit de in rood getekende vlakomtrekken en het vlaknummer. Alleen een rode vlakomtrek is niet voldoende omdat deze kan zijn ontstaan door het in rood tekenen van de omtrekken van aangrenzende vlakken. Het kan voorkomen dat het beeld op het scherm te klein is om de controle goed uit te voeren. In dat geval is het wenselijk met de ZOOM/PAN-functie van de terminal gedeelten van het gebied vergroot op het scherm te brengen. Nadat is geconstateerd dat alle vlakken zijn gevormd of dat eventueel niet gevormde vlakken zijn genoteerd, wordt het programma gestopt door het indrukken van de return toets.
Het programma vormt de vlakken willekeurig in een rechtsomgaande of linksomgaande beweging langs de vlakomtrek. Voor de eenduidigheid is het beter, en voor sommige latere bewerkingen zelfs noodzakelijk, dat van alle vlakken de coördinaten van de omtrek in een rechtsomgaande beweging staan. De coördinaten van linksom gevormde vlakken worden daarom zodanig verwisseld dat ze ook in een rechtsomgaande beweging komen te staan. Als controle hierop worden de oppervlakten van de vlakken berekend en op de file POLYG.TXT geschreven. De oppervlakten moeten alle positief zijn. Een negatieve oppervlakte duidt er op dat de coördinaten van een vlak toch nog linksom zijn geordend.
Indien is vastgesteld dat er vlakken niet zijn gevormd, kunnen deze vlakken alsnog worden gevormd met het programma CONCAL. Met dat programma kunnen de vlakken vanaf het scherm worden gedigitaliseerd. Bijlage 4 geeft een beschrijving van het gebruik van het programma POLYCAL.

6. CONTROLE VLAKKEN

Hoewel men met het in de voorgaande paragraaf besproken programma al heeft kunnen controleren of de vlakken goed zijn gevormd, is er nog een extra programma beschikbaar waarmee de gevormde vlakken kunnen worden gecontroleerd. Dit programma POLTEKCAL is hoofdzakelijk bedoeld om te gebruiken als achteraf met het programma CONCAL vlakken zijn gevormd.

Het programma tekent het gehele gebied op het scherm, waarna men de gelegenheid heeft een gedeelte aan te geven dat vergroot moet worden getekend. Bij het tekenen van een vergroting worden alle in coördinaten bekende punten met een haakje aangegeven. Voor de met het programma CONCAL vanaf het scherm gedigitaliseerde vlakken is het van belang na te gaan of de omtrekken volledig samenvallen met de omtrekken van de aangrenzende vlakken.

In bijlage 5 is de wijze waarop het programma moet worden gebruikt weergegeven.

7. SAMENVATTING

Op het instituut is een Calcomp 9100 digitizer beschikbaar waarmee in combinatie met een Tektronix 4207 grafische kleurenterminal kaarten kunnen worden gedigitaliseerd.
Voor het digitaliseren van lijnsegmenten en centrale punten van vlakken en het daarna vormen van vlakken met behulp van die lijnsegmenten en centrale punten, is een aantal programma's ontwikkeld. In de eerste plaats is dit het programma DIGCAL, waarmee de digitalisering wordt uitgevoerd. Het middelen van de coördinaten van meermalen gedigitaliseerde punten en het vervangen van de oorspronkelijke coördinaten door de gemiddelde coördinaten wordt verzorgd door het programma MIDCOR.
Het programma CONCAL is bestemd voor het visueel controleren van de digitalisering en het verbeteren van fouten in het coördinatenbestand.
Het vormen van vlakken uit de lijnsegmenten en centrumpunten wordt uitgevoerd door het programma POLYCAL, terwijl ten slotte nog het programma POLTEKCAL gebruikt kan worden voor het controleren van de gevormde vlakken.

LITERATUUR

KIK, R., 1987. Digitaliseren van kaarten met een Tektronix 4957 tablet, aangesloten op een Tektronix 4111 grafische kleuren-terminal. ICW nota 1789.

BIJLAGEN

Bijlage 1. Handleiding voor het gebruik van het programma DIGCAL

Te digitaliseren kaart (of kaartgedeelte) op de digitizer leggen en met plakband vastzetten zodat de kaart tijdens het digitaliseren niet kan verschuiven.
De executiefile naar de eigen directory copieren met de opdracht:
COPY USERDISK1:[CKIK.23060200]DIGIT.EXE * <ret>

SET UP toest indrukken
* CODE TEK <ret> intoetsen
SET UP toets indrukken

Starten programma met: RUN DIGCAL <ret>

Vraag: 'Op welke file komen de coördinaten ?'
Antwoord: filenaam (b.v. COOR.DAT <ret>)

Vraag: 'Nieuwe file of coördinaten toevoegen (N/T)'
Antwoord: N <ret> (nog niet in het gebied gedigitaliseerd)
T <ret> (een reeds gedigitaliseerd gedeelte van het gebied staat al op de opgegeven file. Voor zover mogelijk wordt dit gedeelte op het scherm getekend voordat met het digitaliseren van lijnsegmenten wordt begonnen.)

Er moeten vier ruitpunten worden gedigitaliseerd die samen een rechthoek vormen (zie figuur 1). Hiervoor worden de volgende vragen gesteld en een opdracht gegeven.

Vraag: 'Coördinaten ZW-ruitpunt van te digitaliseren blad intoetsen'
Antwoord: b.v. 212000 584000 <ret> (beide getallen scheiden door een spatie)
Vraag: 'Coördinaten NO-ruitpunt van te digitaliseren blad intoetsen'
Antwoord: b.v. 214000 586000 <ret> (spatie als scheidingsteken)

Opdracht: 'Coördinaten van 4 ruitkruisjes meten in de volgorde:
ZW ruitpunt, NW ruitpunt, NO ruitpunt, ZO ruitpunt'
Handeling: De vier ruitpunten moeten in de aangegeven volgorde worden gedigitaliseerd.
Het digitaliseren geschiedt door het merkteken van de puck van de digitizer zo nauwkeurig mogelijk op het te meten punt te leggen en daarna toets 1 van de puck in te drukken. Een beltoon geeft aan dat het punt geregistreerd is, waarna op het scherm de melding verschijnt dat het volgende punt gemeten kan worden.

Centrale punten van vlakken moeten worden gedigitaliseerd voordat met het digitaliseren van lijnsegmenten wordt begonnen. De mogelijkheid wordt geboden dit onderdeel over te slaan indien bijvoorbeeld op het te digitaliseren kaartgedeelte geen centrale punten voorkomen of als men alleen losse lijnen wil digitaliseren. Het onderdeel kan eventueel worden gebruikt voor het digitaliseren van losse punten.

Vraag: 'Centrale punten van vlakken digitaliseren ?
JA = toets 1, NEE = toets 2 van de puck van de digitizer'
Antwoord: puck op digitizer: toets 1 indrukken (digitaliseren centrale punten)
toets 2 indrukken (geen centrale punten digitaliseren)

Alleen indien de vraag met het indrukken van toets 1 is beantwoord wordt de volgende opdracht gegeven.

Opdracht: 'Digitaliseer de centrale punten met toets 3, einde toets 4'.
Handeling: De centrale punten digitaliseren door het merkteken van de puck van de digitizer op een punt te leggen en daarna toets 3 van de puck in te drukken. Een beltoon geeft aan dat het punt geregistreerd is. Indien geen centrale punten meer hoeven te worden gedigitaliseerd moet toets 4 van de puck worden ingedrukt, waarbij de plaats van de puck op de digitizer niet van belang is.

Na het digitaliseren van centrale punten, of direct als is aangegeven dat geen centrale punten hoeven te worden gedigitaliseerd, kunnen lijnsegmenten worden gedigitaliseerd waarvoor de volgende opdracht op het scherm verschijnt.

Opdracht: 'Digitaliseer een lijnsegment door de knikpunten op de kaart aan te wijzen met de puck en toets 1 in te drukken. Laatste punt van het segment registreren door toets 2 in te drukken. Voor kaart verschuiven toets 3 en eindigen toets 4 indrukken.'

Handeling: Een lijnsegment digitaliseren door het merkteken van de puck op het beginpunt van het segment te leggen en toets 1 in te drukken. Achtereenvolgens de knikpunten van het segment op dezelfde wijze digitaliseren (indien deze voorkomen). Het eindpunt van het segment wordt gedigitaliseerd door de puck daarop in te stellen en toets 2 in te drukken. Ook nu wordt steeds door een beltoon aangegeven dat een punt is geregistreerd.

Tijdens het digitaliseren worden de gedigitaliseerde lijnsegmenten op het scherm getekend, zodat gevolgd kan worden wat reeds gedigitaliseerd is. Nadat een punt is gedigitaliseerd wordt de lijn die naar dat punt loopt niet direct getekend maar pas als een volgend punt is gedigitaliseerd. Het niet op het scherm verschijnen van zo'n lijn betekent dus niet dat het punt niet is geregistreerd.

Als de kaart moet worden verschoven om op een volgend kaartgedeelte te kunnen digitaliseren moet toets 3 van de puck worden ingedrukt (plaats van de puck onbelangrijk). Nadat men de kaart op de gewenste wijze heeft verschoven wordt weer teruggekeerd naar het opgeven van de coördinaten van de ruitpunten en wordt het programma op de beschreven wijze opnieuw doorlopen.

Het indrukken van toets 4 van de puck heeft tot gevolg dat het programma wordt gestopt. Ook nu is de plaats van de puck niet belangrijk.

Output: De output van het programma bestaat uit een sequential file waarop per record een code en coördinaten zijn vermeld.
De gebruikte codes zijn:

0 - Beginpunt of knikpunt van een lijnsegment.
1 - Eindpunt van een lijnsegment.
2 - Centrumpunt.

Op de file staan eerst de coördinaten van de centrumpunten aangegeven, gevolgd door de coördinaten van de lijnsegmenten.
Recordindeling (Format(I2,2(2X,F7.0))):
Posities 1 t/m 2 : code
Posities 5 t/m 11 : abscis (X waarde)
Posities 14 t/m 20 : ordinaat (Y waarde)

Bijlage 2. Handleiding voor het gebruik van het programma MIDCOR

Input: File met coördinatenbestand welke is aangemaakt met het programma DIGCAL. Zie bijlage 1 voor een beschrijving van de file.

De executiefile naar de eigen directory copieren met de opdracht:
COPY USERDISK1:[CKIK.23060200]MIDCOR.EXE * <ret>

Starten programma met: RUN MIDCOR <ret>

Vraag: 'Wat is de tolerantie voor de middeling?'
Antwoord: Een getal intoetsen dat in meters het maximale verschil aangeeft tussen zowel abscis als ordinaat van afzonderlijke coördinaten, om er van uit te gaan dat die coördinaten tot één punt behoren.

Vraag: 'Wat is de naam van de file?'
Antwoord: De naam van de file die met het programma DIGCAL is aangemaakt. (b.v. COOR.DAT <RET>)

Foutmeldingen:
- 'Het aantal ter middeling aangeboden punten is groter dan in het programma is voorzien'
  De melding wordt gegeven wanneer het bestand meer dan 10000 coördinaten bevat. Een dergelijk groot bestand kan pas worden verwerkt nadat het programma is aangepast.
- 'Aantal te middelen punten groter dan voorzien'
  Normaal kan deze foutmelding niet voorkomen omdat het betekent dat meer dan 100 coördinaten betrekking hebben op een punt. Alleen indien abusievelijk een heel grote tolerantie is opgegeven kan deze melding verschijnen.
- 'Gelijke coördinaten bij opeenvolgende punten'
  Deze tekst verschijnt altijd op het scherm, maar is geen echte foutmelding. Alleen indien de coördinaten van verschillende punten in een lijnsegment ten onrechte zijn gelijk gemaakt, worden de recordnummers, codes en coördinaten van deze punten op het scherm aangegeven. Bovendien worden de recordnummers van deze punten op de file INDEX.NRS vastgelegd.

Output: De output van het programma bestaat uit een sequential file met gelijke naam en indeling als de inputfile. De file heeft alleen een hoger versienummer dan de inputfile en de verschillende bij één punt behorende coördinaten, zijn vervangen door de gemiddelde coördinaten.
Een tweede outputfile heeft de naam INDEX.NRS. Op deze file is de gebruikte tolerantie aangegeven en de recordnummers van ten onrechte gemiddelde coördinaten.
Recordindeling (Format(2I5)):

Posities 1 t/m 5 :	1e record	- tolerantie
	volgende records	- recordnummer in coördinatenbestand
Posities 6 t/m 10 :	1e record	- 0
	volgende records	- recordnummer in coördinatenbestand

Bijlage 3. Handleiding voor het gebruik van het programma CONCAL

Input: De files met het coördinatenbestand waarin de bij een punt behorende coördinaten zijn gemiddeld en het oorspronkelijk gedigitaliseerde bestand. De indeling van deze files is in bijlage 1 beschreven.
De file INDEX.NRS welke in bijlage 2 is aangegeven.

De executiefile naar de eigen directory copieren met de opdracht:
COPY USERDISK1:[CKIK.23060200]CONCAL.EXE * <ret>

SET UP toets indrukken
* CODE TEK <ret> intoetsen
SET UP toets indrukken

Starten programma met: RUN CONCAL <ret>

Vraag: 'Namen van de inputfiles met versienummer.
Eerst de file met gemiddelde coördinaten opgeven (hoogste versienummer).
Na elke filenaam RET toets indrukken.'
Antwoord: Filenamen van de gevraagde files (b.v. COOR.DAT;2 <ret>, COOR.DAT;1 <ret>)

Vraag: 'Naam outputfile (of N indien niet nodig) :'
Antwoord: Alleen indien van het scherm polygonen moeten worden gedigitaliseerd, wordt een filenaam opgegeven waarop de coördinaten van de knikpunten in die polygonen worden weggeschreven.
Als er geen polygonen hoeven te worden gedigitaliseerd, wordt de vraag beantwoord met het intoetsen van N <ret>.

Foutmeldingen:
- 'Files hebben ongelijk aantal records.'
De foutmelding betekent dat de beide files met coördinatenbestanden een ongelijk aantal records hebben. De fout kan alleen maar voorkomen als met de editor wijzigingen zijn aangebracht waardoor records zijn verwijderd of toegevoegd in één van beide files.

- 'De polygoon bevat te veel punten.'
  De melding wordt gegeven als vanaf het scherm een polygoon wordt gedigitaliseerd met meer dan 1000 knikpunten. Het programma moet worden aangepast om een dergelijke polygoon te kunnen digitaliseren.
- Wanneer het programma MIDCOR is aangepast voor een coördinatenbestand met meer dan 10000 punten, moet ook dit programma worden aangepast. Als dat wordt nagelaten wordt er niet met een foutmelding gewaarschuwd.

De centrumpunten van de vlakken worden met een blauw kruis op het scherm getekend en de lijnsegmenten met een groene lijn, waarna een gedeelte dat moet worden vergroot kan worden aangegeven.

Vraag: 'Gedeelte van tekening vergroten ? (J/N)'
Antwoord: J <ret> (er moet een gedeelte vergroot worden)
N <ret> (geen vergroting, programma vervolgen)

Alleen als de voorgaande vraag met J is beantwoord.
Opdracht: 'Wijs met de kruisdraden eerst het punt linksonder en dan het punt rechtsboven van het te vergroten gebied aan'
Handeling: Met de joydisk van de terminal de kruisdraden bewegen naar het linksonder hoekpunt van een denkbeeldige rechthoek die het te vergroten gedeelte omsluit. Met het indrukken van een toets van het keyboard worden de coördinaten van dit punt geregistreerd wat blijkt uit een beltoon. Op dezelfde manier wordt daarna het rechtsboven hoekpunt van de rechthoek geregistreerd. Het vergrote gedeelte wordt dan op het scherm getekend.

De mogelijkheden die het programma biedt worden op het scherm aangegeven, waarna men een keuze uit de mogelijkheden kan maken.

Vraag: 'Polygoon digitaliseren (D), Punten middelen (M), Niet goed gemiddelde punten tekenen (T), Lijnsegment of centrumpunt op kaart digitaliseren (K), Lijnsegment of centrumpunt verwijderen (V), Stoppen (S)'

Antwoord: De gewenste mogelijkheid wordt gekozen door de betreffende letter in te toetsen, gevolgd door het indrukken van de return toets. De per keuze te verrichten handelingen bestaan uit:

Keuze D

=======

Vraag: 'Geef polygoonnummer'

Antwoord: Nummer van te digitaliseren vlak intoetsen.

Opdracht: 'Centrale punt polygoon digitaliseren (indien niet aanwezig toetst P), dan omtrek van polygoon, beginnend met eerste punt en eindigend met punt voor het eerste punt, digitaliseren met spatiebalk. Na digitaliseren polygoon op toets Z drukken voor digitaliseren volgende polygoon. Einde door indrukken toets E'.

Handeling: De kruisdraden worden met behulp van de joydisk op het centrumpunt van het te digitaliseren vlak ingesteld en geregistreerd door het indrukken van de spatiebalk. Een beltoon geeft aan dat het punt geregistreerd is.
Is het punt niet nauwkeurig genoeg aangewezen, dan hoort men nogmaals een beltoon en komt de mededeling 'Punt opnieuw' op het scherm. Het digitaliseren van het punt moet dan worden overgedaan. Indien er geen centrumpunt in het vlak voorkomt, kan een willekeurig punt als centrumpunt met de kruisdraden worden aangewezen, dat dan door het indrukken van toets P wordt geregistreerd.
De omtrek van het vlak wordt nu gedigitaliseerd door de kruisdraden op een punt van de vlakomtrek in te stellen en door het indrukken van de spatiebalk de coördinaten van het punt te registreren. Op dezelfde manier als bij het digitaliseren van het centrumpunt is aangegeven, geeft een beltoon het registreren van het punt aan en moet een niet nauwkeurig genoeg aangewezen punt opnieuw gedigitaliseerd worden. Successievelijk worden op deze manier alle punten van de vlakomtrek afgewerkt tot en met het laatste punt voor het punt waar mee begonnen is. Het einde van het digitaliseren van de omtrek wordt dan aangegeven door het

indrukken van toets Z of E, waarbij de plaats van kruisdraden op het scherm niet van belang is. Het indrukken van toets Z heeft tot gevolg dat direct een volgende polygoon kan worden gedigitaliseerd. Na het indrukken van toets E krijgt men de gelegenheid te kiezen uit één van de verschillende mogelijkheden.

Keuze M

=======

Opdracht: 'Digitaliseer met spatiebalk een polygoon rond de punten. Na laatste punt toets Z indrukken. Na een fout toets P indrukken en opnieuw beginnen.'

Handeling: Rondom een aantal op het scherm met een haakje aangegeven punten, waarvan de coördinaten moeten worden gemiddeld, wordt een polygoon gedigitaliseerd. De vorm van de polygoon en het aantal punten in de omtrek zijn niet belangrijk. Wel belangrijk is dat alleen de te middelen punten binnen de polygoon komen te liggen. De knikpunten van de polygoon worden gedigitaliseerd door de kruisdraden met behulp van de joydisk op een punt in te stellen en door het indrukken van de spatiebalk de coördinaten van dat punt te registreren. Een beltoon geeft aan dat dit heeft plaatsgevonden. De polygoon wordt met een gele lijn op het scherm getekend. Nadat de knikpunten (meestal 4) zijn gedigitaliseerd wordt dit aangegeven door het indrukken van toets Z. Als tijdens het digitaliseren van de knikpunten een fout wordt gemaakt, moet toets P worden ingedrukt. Er kan dan opnieuw worden begonnen met het digitaliseren van de polygoon.

Keuze T

=======

Opdracht: 'Digitaliseer met spatiebalk een polygoon rond de punten. Na laatste punt toets Z indrukken. Na een fout toets P indrukken en opnieuw beginnen.'

Handeling: Het digitaliseren van een polyoon rondom foutief gemiddelde punten verloopt op dezelfde manier als bij keuze M is aangegeven voor een polygoon rondom te middelen punten.

Keuze V

=======

Opdracht: 'Lijnsegment verwijderen door met spatiebalk begin- en eindpunt aan te wijzen. Centrumpunt verwijderen door met toets Z het punt aan te wijzen'.

Handeling: Het verwijderen van een lijnsegment uit het bestand geschiedt door de kruisdraden met de joydisk in te stellen op een uiteinde van het lijnsegment. Indrukken van de spatiebalk registreert de coördinaten van het punt, wat blijkt uit een beltoon. Op gelijke wijze worden daarna de coördinaten van het andere uiteinde van het lijnsegment geregistreerd. Indien de punten niet nauwkeurig genoeg worden aangewezen verschijnt op het scherm de melding: 'GEEN LIJNSEGMENT GEVONDEN, NOGMAALS AANWIJZEN'.

De melding wordt gevolgd door de hierboven reeds aangegeven opdracht, waarna het lijnsegment opnieuw voor verwijdering kan worden aangewezen.

Op analoge wijze wordt een centrumpunt verwijderd door het punt op het scherm aan te wijzen, maar nu gevolgd door het indrukken van toets Z. Onnauwkeurig aanwijzen resulteert in de melding: 'GEEN CENTRUMPUNT GEVONDEN, NOGMAALS AANWIJZEN'. Ook hier wordt de melding gevolgd door de hierboven gegeven opdracht, waarna het punt opnieuw moet worden aangewezen.

Keuze K

=======

De kaart (of het kaartgedeelte) waar vanaf een lijnsegment of centrumpunt moet worden gedigitaliseerd wordt op de dititizer aangebracht.

Vraag: 'Transformatieformules berekenen ? (J/N)'

Antwoord: J <ret> (Transformatieformules moeten worden berekend)

N <ret> (Transformatieformules zijn al bekend)

Alleen indien de transformatieformules moeten worden berekend, moeten vier ruitpunten van de kaart worden gedigitaliseerd. Dit verloopt op dezelfde wijze als bij het programma DIGCAL (zie bijlage 1).

Opdracht: Knikpunten op de kaart aanwijzen met de puck en toets 1 indrukken. Laatste punt van het segment registreren door toets 2 in te drukken. Centrumpunten met toets 3, na een fout toets 4 en segment overdoen.'

Handeling: Voor het digitaliseren van een lijnsegment wordt het merkteken van de puck van de digitizer op de kaart ingesteld op een uiteinde van het lijnsegment, waarna toets 1 van de puck wordt ingedrukt. Een beltoon geeft aan dat de coördinaten van het punt zijn geregistreerd. Op gelijke wijze worden achtereenvolgens de knikpunten van het lijnsegment gedigitaliseerd. De coördinaten van het andere uiteinde worden geregistreerd door dat punt in te stellen en toets 2 van de puck in te drukken. Tijdens het digitaliseren wordt het lijnsegment op het scherm getekend.
Een centrumpunt wordt gedigitaliseerd door het merkteken van de puck op het punt in te stellen en toets 3 van de puck in te drukken. Ook nu geeft een beltoon aan dat de coördinaten van het punt geregistreerd zijn en wordt het punt met een kruisje op het scherm getekend.
Wanneer tijdens het digitaliseren van een lijnsegment een fout wordt gemaakt, moet toets 4 van de puck worden ingedrukt. Het lijnsegment kan dan opnieuw worden gedigitaliseerd.

Keuze S
=======

Vraag: 'Gehele gebied tekenen, vergroting tekenen of stoppen (G/V/S)'

Antwoord: G <ret> (Gehele gebied wordt op het scherm getekend)
V <ret> (Laatste vergroting wordt op het scherm getekend)
S <ret> Het programma moet worden gestopt, waarvoor eerst de volgende vraag moet worden beantwoord.

Vraag: 'Nieuwe files met coördinaten aanmaken ? (J/N)'

Antwoord: J <ret> (Er worden nieuwe files met coördinaten aangemaakt waarop de aangebrachte verbeteringen voorkomen, waarna het programma wordt gestopt.)

N <ret> (Het programma wordt gestopt. Alle aangebrachte wijzigingen in het coördinatenbestand vervallen)

Output: Indien is aangegeven dat nieuwe files moeten worden aangemaakt worden de beide inputfiles met coördinatenbestanden van schijf verwijderd en vervangen door nieuwe files. De indeling van de files is in bijlage 1 beschreven.

De inputfile INDEX.NRS wordt eveneens gewijzigd. Alleen het eerste record van deze file met de gehanteerde tolerantie blijft gehandhaafd (voor indeling zie bijlage 2).

Wanneer met het programma polygonen vanaf het scherm zijn gedigitaliseerd wordt een sequential file aangemaakt waarop per polygoon eerst het polygoonnummer en het aantal knikpunten van de polygoon staan, daarna de coördinaten van het centrumpunt van het vlak dat door de polygoon wordt begrensd en vervolgens de coördinaten van de knikpunten in de polygoon.

Recordindeling (Format(2I7)):

Posities 1 t/m 7 : Polygoonnummer of abscis centrumpunt of abscis knikpunt.

Posities 8 t/m 14 : Aantal knikpunten of ordinaat centrumpunt of ordinaat knikpunt.

Bijlage 4. Handleiding voor het gebruik van het programma POLYCAL.

Input: De file met het opgeschoonde coördinatenbestand van de lijnsegmenten, welke met het programma CONCAL is aangemaakt.
De recordindeling van de file is in bijlage 1 gegeven.

De executiefile naar de eigen directory copieren met de opdracht:
COPY USERDISK1:[CKIK.23060200]POLYCAL.EXE *

SET UP toets indrukken
* CODE TEK <ret> intoetsen
SET UP toets indrukken

Starten programma met: RUN POLYCAL <ret>

Vraag: 'Naam intypen van de file met gegevens van te koppelen lijnsegmenten'
Antwoord: filenaam (b.v. COOR.DAT <ret>)

Vraag: 'Naam outputfile'
Antwoord: filenaam (b.v. POL.DAT <ret>)
Op deze file komen de coördinaten van de gevormde polygonen te staan

LET OP. Bij de bespreking van de foutmeldingen wordt soms aangegeven dat een geconstateerde fout alleen met de editor in de file van het coördinatenbestand kan worden verbeterd. De verbetering moet dan zowel in de file met het opgeschoonde bestand als in de file met gedigitaliseerde coördinaten worden uitgevoerd. Als dit niet wordt gedaan is eventuele verbetering van fouten met het programma CONCAL niet meer mogelijk.

Foutmeldingen:
- 'Binnen geen enkel vlak is een punt gedigitaliseerd!
  Berekening is hierdoor onmogelijk' (melding op scherm)
  In het coördinatenbestand van de lijnsegmenten blijken geen coördinaten van centrumpunten van vlakken voor te komen. Het kan zijn dat

bij het digitaliseren van de centrumpunten een verkeerde toets van de puck is gebruikt, waardoor de coördinaten van deze punten niet door de code 2 worden voorafgegaan. Deze fout kan alleen worden hersteld door met de editor in de file de juiste codes aan te brengen. Het is echter ook mogelijk dat het digitaliseren van de centrumpunten vergeten is. Dit moet dan alsnog met het programma DIGCAL worden gedaan.

- 'Het aantal binnen vlakken gedigitaliseerde punten is groter dan voorzien. Berekening wordt gestopt.' (melding op scherm)
  Er komen in het gebied meer dan 350 vlakken voor. Om de berekening toch te kunnen uitvoeren moet het programma worden aangepast.
- 'Fout in gegevens bij X = ... Y = ...'
  (melding op scherm, programma stopt)
  Deze melding betekent dat van een lijnsegment geen beginpunt is gevonden. Met de editor moet in het coördinatenbestand worden nagegaan waardoor de fout wordt veroorzaakt. Verbetering van de fout moet met de editor worden uitgevoerd of, indien mogelijk, met programma CONCAL.
- 'Het aantal lijnsegmenten is groter dan voorzien!
  Verdere berekening is niet mogelijk.' (melding op scherm)
  Er zijn in het gebied meer dan 950 lijnsegmenten gedigitaliseerd. De berekening kan pas worden uitgevoerd als het programma is aangepast.
- 'Bij record ... komt een lijnstuk met lengte 0 voor!'
  (melding op file POLYG.TXT)
  De melding wordt op de file geschreven omdat de fout zich op meerdere plaatsen in het bestand kan voordoen. Pas nadat het gehele bestand is ingelezen wordt het programma gestopt als de fout is geconstateerd. De foutmelding betekent dat binnen een lijnsegment twee opeenvolgende gelijke coördinaten voorkomen. De kans op deze fout is bijzonder klein omdat hij alleen kan voorkomen als een punt binnen een lijnsegment tweemaal is gedigitaliseerd en dan ook nog exact dezelfde coördinaten heeft gekregen. De fout wordt hersteld door met de editor een stel van de dubbel gemeten coördinaten uit het bestand te verwijderen.

- 'Let op ... foutmeldingen vastgelgd op file POLYG.TXT'
  (melding op scherm, programma stopt)
  Met deze foutmelding wordt het programma gestopt indien fouten zijn geconstateerd die naar de file zijn geschreven. De file POLYG.TXT moet dan worden geraadpleegd.
- 'Er is geen aansluiting te vinden in het punt met x=.... en y=.... dat voorkomt in record ....' (melding op file POLYG.TXT)
  Dit betekent dat een uiteinde van een lijnsegment niet aansluit op het uiteinde van een ander lijnsegment. Het kan bijvoorbeeld voorkomen dat twee op elkaar aansluitende lijnsegmenten als één lijnsegement zijn gedigitaliseerd. Een derde lijnsegment dat op de aansluiting van de vorige lijnsegmenten uitkomt vindt dan geen aansluiting op het uiteinde van een lijnsegment, maar op een punt binnen een lijnsegment. Een dergelijke fout kan worden verbeterd door met de gegeven coördinaten op de kaart de plaats van de fout op te zoeken en daarna met het programma CONCAL het foutieve lijnsegment te verwijderen en twee nieuwe lijnsegmenten te digitaliseren vanaf de kaart.
- 'Niet verwerkt code ... met X= .... en Y= ....'
  (melding op file POLYG.TXT)
  De melding geeft aan dat het vlak met het gegeven codenummer en de gegeven coördinaten van het centrumpunt niet is gevormd. De fout is het eenvoudigst te herstellen door met het programma CONCAL de omtrek van het vlak vanaf het scherm te digitaliseren.
- 'Het aantal punten van de rand van een vlak is groter dan voorzien'
  (melding op file POLYG.TXT, programma stopt)
  De omtrek van een vlak bevat meer dan 3000 knikpunten. De fout is alleen te herstellen door in het programma in te grijpen.
- 'Een niet verwachte fout is opgetreden'
  (melding op file POLYG.TXT, programma stopt)
  Zoals de tekst van de foutmelding al aangeeft is er een fout geconstateerd die normaal niet mag voorkomen. Het is daardoor onmogelijk aan te geven welke verbetering in het bestand moet worden aangebracht om de fout op te heffen. Het bestand kan nogmaals worden gecontroleerd met het programma CONCAL of men kan besluiten met dit programma de omtrekken van de vlakken op het scherm te digitaliseren.

- 'Het aantal lijnsegmenten waaruit een vlak is opgebouwd is groter dan voorzien' (melding op file POLYG.TXT, programma stopt)
  Er komen in de omtrek van een vlak meer dan 400 lijnsegmenten voor. Voor het herstellen van de fout is een ingreep in het programma nodig.
- 'Er is geen aansluiting te vinden in het punt met X= .... en Y= .... In de file POLYG.TXT is de opbouw van de laatste lijn vermeld. Het aangegeven punt komt voor in de records: ....' (melding op file POLYG.TXT, programma stopt)
  De foutmelding houdt in dat tijdens het formeren van de omtrek van een vlak geen volgend aansluitend lijnsegment kan worden gevonden. De plaats waar de fout zich voordoet blijkt uit de opgegeven coördinaten. De oorzaak zal door controle van het bestand met het programma CONCAL moeten worden opgezocht, waarna de fout met dat programma kan worden verbeterd.
- 'Binnen een polygoon met centrale coördinaten van ongeveer .... is geen centraal punt gevonden. Een andere fout, die verder geen consekwenties heeft, kan zijn dat het vlak vaker is geconstrueerd:' (melding op file POLYG.TXT)
  Zoals uit de melding blijkt is er binnen een vlak geen centraal punt gedigitaliseerd. Dit moet alsnog worden gedaan met het programma CONCAL.
  Indien een vlak vaker is geconstrueerd moet het teveel geconstrueerde vlak met de editor uit de file met vlakomtrekken worden verwijderd.
- 'Schrijven op file gaat fout bij JR=..' (melding op scherm, programma stopt)
  Deze melding komt alleen voor als tijdens het schrijven van de coördinaten van een vlakomtrek naar de file een onoverkomelijke fout optreedt. Met het nummer van JR is in het programma terug te vinden bij welke schrijfopdracht de fout zich voordoet. Meestal zal het moeilijk zijn om uit te vinden waardoor de fout wordt veroorzaakt. Het tussenvoegen van schrijfopdrachten in het programma of het draaien van het programma met DEBUG zal de oplossing moeten brengen.

Vraag: 'Stoppen of doorgaan ? (S/D)'
Antwoord: S <ret> (Het programma wordt gestopt)
D <ret> (Er kan worden verder gegaan met het vormen van vlakken)

De vraag wordt gesteld indien een vlak wordt gevormd waar binnen meerdere centrale punten voorkomen. De omtrek van dit vlak wordt in blauw op het scherm getekend. Als het de omtrek van het gehele gebied of een deel van het gebied betreft kan worden verder gegaan. Het kan echter ook zijn dat uit de blauwe lijn blijkt dat een vlak niet goed gevormd kon worden. Er kan dan worden aangegeven dat er verder moet worden gegaan, maar als dezelfde fout terugkomt moet het programma worden gestopt. De oorzaak van de fout zal dan in het bestand moeten worden opgezocht.

Opdracht: 'Geef return voor stoppen programma.
De tekening verdwijnt dan van het scherm.'
Handeling: De opdracht komt op het scherm als het programma klaar is. Men heeft dan de gelegenheid om op de tekening op het scherm te controleren of alle vlakken zijn gevormd. Dat blijkt uit de in rood getekende omtrek van een vlak en het in het vlak geschreven nummer. Indien gewenst kan een gedeelte van het beeld met de ZOOM/PAN functie vergroot op het scherm worden gebracht. Het indrukken van de return toets heeft tot gevolg dat het programma definitief stopt en de tekening van het scherm wordt verwijderd.

Output: Een file met de vlaknummers, de coördinaten van de centrale punten van de vlakken en de coördinaten van de polygonen die de vlakken begrenzen. De indeling van de file is identiek aan de in bijlage 3 beschreven file waar op het scherm gedigitaliseerde vlakken op worden gezet.
Bij de foutmeldingen is de file POLYG.TXT al vermeld. Behalve eventueel geconstateerde fouten tijdens de verwerking van het programma, wordt op deze file ook de oppervlakte van elk gevormd vlak geschreven.

Bijlage 5. Handleiding voor het gebruik van het programma POLTEKCAL.

Input: De met het programma POLYCAL aangemaakte file met het vlakkenbestand, eventueel aangevuld met van het scherm gedigitaliseerde vlakken met het programma CONCAL. Zie bijlage 3 voor een beschrijving van de file.

De executiefile naar de eigen directory copieren met de opdracht:
COPY USERDISK1:[CKIK.23060200]POLTEKCAL.EXE * <ret>

SET UP toets indrukken
* CODE TEK <ret> intoetsen
SET UP toets indrukken

Starten programma met: RUN POLTEKCAL <ret>

Vraag: 'Naam file'
Antwoord: filenaam (b.v. POL.DAT <ret>)

Het gebied wordt op het scherm getekend, waarna een gedeelte kan worden aangegeven dat vergroot op het scherm moet worden gebracht.

Vraag: 'Gedeelte van tekening vergroten ? (J/N)'
Antwoord: J <ret> (Een gedeelte moet vergroot worden)
N <ret> (Geen vergroting, programma vervolgen)

Alleen als de voorgaande vraag met J is beantwoord.
Opdracht: 'Wijs met de kruisdraden eerst het punt linksonder en dan het punt rechtsboven van het te vergroten gebied aan'
Handeling: Met de joydisk de kruisdraden bewegen naar het linksonder hoekpunt van een denkbeeldige rechthoek die het te vergroten gedeelte omsluit. Met het indrukken van de spatiebalk worden de coördinaten van dit punt geregistreerd wat blijkt uit een beltoon. Op dezelfde manier wordt daarna het rechtsboven hoekpunt van de rechthoek geregistreerd. Het vergrote gedeelte wordt dan op het scherm getekend.

Na het tekenen van de vergroting wordt de vorige vraag herhaald, zodat nomaals een gedeelte kan worden aangewezen dat vergroot op het scherm moet worden getekend. Indien geen vergroting wordt gewenst vervolgt het programma met:

Vraag: 'Gehele gebied tekenen of stoppen (T/S)'
Antwoord: T <ret> (Het gehele gebied wordt getekend)
S <ret> (Het programma wordt gestopt)

Het programma is alleen bedoeld voor visuele controle van de gevormde vlakken waardoor er geen output is.