BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

NN31545.1424 IOTA 1424 I

mei 1983

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

HET TEKENEN VAN EEN VOORLOPIG TOEDELINGSPLAN

MET BEHULP VAN EEN GRAFISCH BEELDSCHERM

ing. 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

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS
0000 0164 6369

ISSN 1953351-01

30 NOV. 1983

I N H O U D

		blz.
1.	INLEIDING	1
2.	BESCHRIJVING VAN HET SYSTEEM	3
3.	GEBRUIK VAN DE TEKTRONIX 4052	5
4.	INBRENGEN NIEUWE LIJNEN	7
	4.1. Algemeen	7
	4.2. Rechte lijnen	9
	4.3. Geknikte lijn	11
5.	VORMEN VAN KAVELS	17
6.	KAVELS GEWENSTE OPPERVLAKTE GEVEN	20
7.	VERWIJDEREN VAN KAVELS	24
8.	ADMINISTRATIE BIJHOUDEN	25
9.	TOEDELINGSPLAN OP KAART TEKENEN	27
10.	TOEPASSING OP HERINRICHTINGSGEBIED NIEUWLANDE	29
	10.1. Algemeen	29
	10.2. Tekenen toedeling	30
	10.3. Verkavelingskenmerken	37
11.	SAMENVATTING	39
12.	LITERATUUR	41

1. INLEIDING

Voor het berekenen van een voorlopig toedelingsplan voor een ruilverkaveling is reeds enige jaren een volledig geautomatiseerde methode operationeel (KIK, 1978). Indien deze methode wordt toegepast, wordt in de ruilverkaveling een vakindeling aangebracht, waarna met een optimaliseringstechniek wordt berekend welk bedrijf in welk vak een bepaalde hoeveelheid grond krijgt toegedeeld. Met alleen deze uitkomsten van de toedelingsberekening is het moeilijk inzicht te krijgen in de verbeteringen die door de uitruil van gronden zijn gerealiseerd. Vandaar dat een aantal tabellen wordt vervaardigd waarin zowel voor de bestaande toestand als voor de toedeling enige bedrijfs- en verkavelingskenmerken worden gepresenteerd. Deze tabellen worden voor de bestaande toestand gemaakt met gegevens die aan de cultuurtechnische inventarisatie van het gebied worden ontleend. De tabellen voor de toedeling worden samengesteld met behulp van de uitkomsten van de toedelingsberekening. Hierbij doet zich de moeilijkheid voor dat moet worden vastgesteld in hoeverre een hoeveelheid grond die in een vak aan een bedrijf wordt toegedeeld overeenkomt met een kavel. Enerzijds bestaat de mogelijkheid dat zo'n toedeling door hindernissen binnen het vak (b.v. wegen, woeste grond) niet als een kavel kan worden toegedeeld, anderzijds is het mogelijk dat twee berekende toedelingen voor een bedrijf in aangrenzende vakken samen een kavel kunnen vormen. Daarnaast is voor het bepalen van de kavelafstand alleen de vakafstand beschikbaar. Het zal duidelijk zijn dat dergelijke problemen tot gevolg hebben dat de berekende kengetallen slechts een benadering kunnen zijn. Voor de tabellen met verkavelingskenmerken zal, door het werken met gemiddelden van grotere aantallen bedrijven, deze benadering redelijk betrouwbaar zijn, maar de per bedrijf versterkte gegevens zullen met grote voorzichtigheid moeten worden gehanteerd.

Aanzienlijk betrouwbaarder kunnen de kenmerken van de toedeling worden bepaald indien aan de hand van de berekende toedeling het toedelingsplan wordt getekend. Men weet dan hoe de kavels kunnen worden gevormd en in hoeverre deze kavels binnen de bestaande topografie passen. De benodigde kengetallen kunnen nu worden berekend met de gegevens die aan de kaart worden ontleend.

Tot nu toe werd slechts in incidentele gevallen besloten het toedelingsplan geheel of gedeeltelijk te tekenen. Het inschetsen van de nieuwe kavels op de kaart met de daarbij behorende berekeningen is te tijdrovend, evenals het aan de getekende kaart ontlenen van de gegevens voor het berekenen van de kengetallen.

Sinds enige tijd worden echter bij de cultuurtechnische inventarisatie de aan de kaart te ontlenen gegevens veelal door digitalisering verkregen (VISSER, 1983). Dit betekent dat onder andere van alle kavels de omtrek in coördinaten wordt vastgelegd. Deze ontwikkeling bood de mogelijkheid het tekenen van een voorlopig toedelingsplan met behulp van een grafisch beeldscherm te gaan doen. Het zou immers mogelijk moeten zijn met de bekende coördinaten de bestaande toestand op het scherm te tekenen en daarna op het scherm nieuwe kavels te vormen en oude kavels te verwijderen. Met het zo ontstane coördinatenbestand van de toedeling kan ten slotte op een plotter het toedelingsplan worden getekend.

Om het hier zeer eenvoudig beschreven probleem gestalte te geven is een systeem ontwikkeld waarbij gebruik is gemaakt van een Tektronix 4052 grafisch beeldscherm en een Tektronix 4663 plotter. Hoewel de Tektronix 4052 over een eigen rekeneenheid beschikt, is de geheugencapaciteit daarvan te gering om de omvangrijke programmatuur en de grote gegevensbestanden te kunnen bevatten. De programmatuur is daarom in Fortran ontwikkeld op de PDP 11/70 van het Technisch Wetenschappelijk Rekencentrum van de Landinrichtingsdienst te Utrecht, waarbij de Tektronix 4052 als terminal op deze computer is gebruikt. Een extra voordeel hiervan is dat met elk type Tektronix, dat op deze computer wordt aangesloten, het programma kan worden gebruikt.

2. BESCHRIJVING VAN HET SYSTEEM

Het tekenen van een voorlopig toedelingsplan bestaat uit het op een kaart (b.v. een topografische kaart 1:10 000) trekken van lijnen die in combinatie met bestaande of reeds eerder gevormde lijnen de omtrek van de nieuwe kabels vormen. Daarbij dient er rekening mee te worden gehouden dat de kavels een bepaalde oppervlakte krijgen zodat de bedrijven ongeveer dezelfde oppervlakte krijgen toegedeeld die ze in de bestaande toestand in gebruik hadden en dat de kavels zo regelmatig mogelijk worden gevormd. Bovendien moet er voor worden gezorgd dat alle nieuwe kavels door een weg worden ontsloten. Concreet betekent dit dat nieuwe lijnen vaak evenwijdig zullen worden getrokken aan reeds op de kaart voorkomende lijnen, terwijl meestal verschuiving van die lijnen nodig is om de kavels een gewenste oppervlakte te geven.

Om de hier beknopt aangegeven procedure te automatiseren is een systeem ontwikkeld waarmee het mogelijk is een voorlopig toedelingsplan te tekenen met behulp van een Tektronix grafisch beeldscherm. Het systeem is zodanig opgezet dat het als een vraag en antwoordspel met de computer kan worden uitgevoerd, waarbij daarnaast met een aantal afspraken betreffende de volgorde van de uit te voeren handelingen rekening moet worden gehouden.

De voor het systeem benodigde gegevens worden ontleend aan de uitkomsten van een toedelingsberekening en aan het digitale bestand van de cultuurtechnische inventarisatie. Gedeeltelijk bestaan deze gegevens uit tabellen en voor de rest uit files welke op schijf aanwezig moeten zijn.

De aan de toedelingsberekening ontleende tabellen bevatten per vak de informatie welke bedrijven in dat vak een niet uitruilbare kavel hebben liggen of in dat vak een bepaalde hoeveelheid grond krijgen toegedeeld. Dezelfde informatie is in een andere tabel beschikbaar, maar dan geordend per bedrijf. Deze tabel geeft dus per bedrijf aan in welke vakken aan dat bedrijf grond moet worden toegedeeld. Deze laatste gegevens worden ook als file op schijf van de PDP aangebracht, waar zij dienen om bij te houden wat aan een bedrijf reeds is toegedeeld en wat nog moet worden toegedeeld. De digitale gegevens van de cultuurtechnische inventarisatie worden in de vorm van een aantal

files op magneettape geleverd door het Technisch Rekencentrum Roermond van de Heidemij. Uit deze files worden op schijf van de PDP een tweetal files aangemaakt, waarvan de ene file de coördinaten van de omtrekspunten van de kavels bevat en de andere file per kavel de coördinaten van het centrumpunt en de oppervlakte. Bij huiskavels worden hieraan de coördinaten van het bedrijfsgebouw toegevoegd.

Met de coördinaten van de omtrekspunten van de kavels kan nu de tekening van de bestaande toestand op het scherm worden gebracht. Deze tekening zal over het algemeen zo kleinschalig zijn dat hiermee niet kan worden gewerkt. Daarom wordt de mogelijkheid geboden een gedeelte van de tekening vergroot op het scherm te brengen. Bij deze vergroting worden gelijktijdig alle in coördinaten bekende punten met een teken aangegeven. Op het scherm kunnen vervolgens tussen bekende punten of lijnen nieuwe lijnen worden aangebracht. Er kan daarbij een keuze worden gemaakt tussen rechte lijnen en geknikte lijnen. Voor rechte lijnen bestaat de mogelijkheid de lijn evenwijdig aan een bekende lijn, loodrecht op een bekende lijn of willekeurig aan te brengen. Geknikte lijnen kunnen evenwijdig aan bekende lijnen worden aangebracht, zowel op een op te geven afstand als vanuit een aan te geven punt. Ook kunnen deze lijnen willekeurig worden aangebracht, waarbij de mogelijkheid bestaat knikpunten van de lijn te laten samenvallen met bekende punten.

Het vormen van kavels kan worden uitgevoerd door op het scherm de omtrekspunten van de kavel aan te wijzen. Deze omtrek kan bestaan uit reeds bestaande lijnen of een combinatie van bestaande lijnen en nieuw aangebrachte lijnen. Het is bovendien mogelijk een kavel te vormen door een reeds bestaande kavel uit te breiden. In dat geval is het voldoende de punten van de kavel waarop de uitbreiding wordt aangesloten aan te geven en daarna de resterende omtrekspunten van het toe te voegen gedeelte aan te wijzen.

Nadat een kavel is gevormd wordt op het scherm automatisch de oppervlakte in ares van de kavel aangegeven. Indien in de begrenzing van de kavel een nieuwe lijn voorkomt, bestaat de mogelijkheid de oppervlakte van de kavel te wijzigen. De gewenste oppervlakte wordt ingetoetst, wat tot gevolg heeft dat de nieuwe lijn wordt verschoven en de bijbehorende kaveloppervlakte op het scherm wordt aangegeven. Komt deze nieuwe oppervlakte nog niet helemaal overeen met de gewenste oppervlak-

te, dan kan de handeling worden herhaald totdat de juiste oppervlakte is bereikt.

Ten slotte kunnen bestaande kavels worden verwijderd. Hiervoor is het voldoende het centrumpunt van de kavel aan te wijzen. Op het scherm verschijnt dan ter plaatse het nummer van de betreffende kavel, waarna men kan beslissen de kavel wel of niet te verwijderen.

In de volgende hoofdstukken zal worden uiteengezet hoe de hier aangegeven onderwerpen technisch zijn gerealiseerd.

3. GEBRUIK VAN DE TEKTRONIX 4052

De Tektronix 4052 is een minicomputer met grafisch beelscherm. Dit betekent dat met dit apparaat zowel alfanumerische als grafische informatie op het scherm kan worden gebracht. De eigen rekeneenheid van de 4052 heeft echter te weinig geheugenruimte om de omvangrijke programmatuur te kunnen bevatten die voor het realiseren van het systeem nodig was. Weliswaar heeft het apparaat de beschikking over een cassette waarop programma's en gegevens kunnen worden opgeslagen, maar als hiervan binnen een programma gebruik wordt gemaakt werkt dit zeer tijdrovend. Daarom is de mogelijkheid benut de 4052 als terminal aan te sluiten op een host computer; in dit geval de PDP 11/70 van het Technisch Wetenschappelijk Rekencentrum van de Landinrichtingsdienst te Utrecht. Op deze computer is de Tektronix software PLOT10 Terminal Control System beschikbaar, waardoor ook het grafisch werken tot de mogelijkheden behoort.

In het kader van deze nota is het niet de bedoeling een uitgebreide beschrijving van de 4052 te geven, maar wel is het nuttig een paar routines te behandelen die van essentieel belang waren bij het ontwikkelen van het systeem.

In de eerste plaats is dat het WINDOW. Hiermee kan worden aangegeven tussen welke begrenzingen de coördinaten mogen liggen om op het scherm te kunnen worden afgebeeld. In het programma worden daarom de minima en maxima van de X en de Y van het gegevensbestand bepaald. Deze waarden worden in het WINDOW gebruikt, wat tot gevolg heeft dat het hele gebied vergroot op het scherm wordt getekend. Om een gedeelte van het gebied vergroot op het scherm te tekenen is het nu voldoende

de minimale en maximale coördinaten van dat gedeelte in het WINDOW te zetten. Hoe deze minimale en maximale coördinaten van een gedeelte worden verkregen zal later in dit hoofdstuk worden verklaard. Bij het bepalen van de begrenzingen van het WINDOW kunnen de berekende minima en maxima niet zonder meer worden gebruikt. Wil men geen vertekend beeld krijgen, dan moet er tussen de X richting en de Y richting een verhouding van 13:10 bestaan. Afhankelijk van de gevonden waarden van de minima en de maxima zal het dus nodig zijn een minimum en maximum, hetzij van de X hetzij van de Y, aan te passen om een juiste verhouding tussen de verschillen van minima en maxima te verkrijgen.

Tijdens het werken op het scherm is het van belang dat niet het gehele scherm door de tekening wordt ingenomen, maar dat een gedeelte van het scherm gereserveerd blijft voor geschreven informatie. Dit kan worden gerealiseerd door met VIEWPORT aan te geven op welk gedeelte van het scherm moet worden getekend. Op deze manier is er bij het systeem voor gezorgd dat aan de boven- en linkerzijde van het scherm ruimte vrij blijft om informatie door te geven.

De 4052 beschikt, naast de normale alfanumerieke cursor met een rechthoekige vorm, over een grafische cursor met een pijlvorm. Deze grafische cursor kan in alle richtingen over het scherm worden bewogen met behulp van een joystick, een soort stuurknuppel die naast de 4052 staat. Op die manier is het mogelijk met de cursor een bepaald punt op het scherm aan te wijzen en door op een toets te drukken de coördinaten van dat punt te registreren in het stelsel dat met het WINDOW is opgegeven. Gelijktijdig wordt vastgelegd welke toets men heeft ingedrukt om de coördinaten te registreren. Meestal zal als toets de gemakkelijk bereikbare spatiebalk worden gebruikt omdat over het algemeen de gebruikte toets niet van belang is. In sommige gevallen is het echter wel belangrijk een bepaalde toets te gebruiken, aangezien daarmee sprongen in het programma kunnen worden gemaakt.

In het voorgaande is reeds aangegeven dat WINDOW kan worden gebruikt om een gedeelte van een gebied vergroot op het scherm te tekenen. De daarvoor benodigde minimale en maximale coördinaten worden eenvoudig verkregen door met de grafische cursor eerst de coördinaten van het linksonder hoekpunt en daarna van het rechtsboven hoekpunt van een rechthoek te registreren die het te vergroten gebied omvat.

4. INBRENGEN NIEUWE LIJNEN

4.1. A l g e m e e n

Zoals reeds is aangegeven worden de kavels van een gebied op het scherm getekend met behulp van de coördinaten van de omtrekspunten van die kavels. Dit betekent dat alle kavelgrenzen zijn opgebouwd uit rechte lijnstukken, ook als een grens eigenlijk een gebogen lijn is. Een dergelijke gebogen lijn wordt zo goed mogelijk benaderd door de op deze lijn voorkomende punten op korte afstanden van elkaar te nemen.

Het gegeven dat alle kavelomtrekken bestaan uit rechte lijnstukken heeft er toe geleid dat voor het inbrengen van nieuwe lijnen gebruik is gemaakt van de lijnvergelijking voor rechte lijnen:

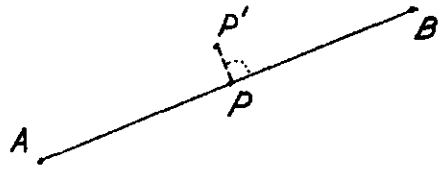
$$y = mx + n \qquad (1)$$

In deze formule is m de richtingscoëfficiënt van de lijn en n de afstand tot de oorsprong vanaf het snijpunt van de lijn met de Y-as.

Een nieuw in te brengen lijnstuk zal altijd op een bestaand lijnstuk of bepaald punt beginnen en eindigen. Indien het beginpunt van een nieuw lijnstuk exact moet samenvallen met een bestaand punt, is het voldoende dit punt op het scherm aan te wijzen, waarna in het coordinatenbestand de bijbehorende coördinaten worden opgezocht. De van het scherm geregistreerde coördinaten zullen vrijwel nooit exact gelijk zijn aan de in het bestand voorkomende coördinaten van het aangewezen punt. Daarom wordt een bepaalde tolerans gehanteerd bij het opzoeken. Valt het X- en Y-verschil van de van het scherm ontleende coördinaten met coördinaten in het bestand binnen deze tolerans, dan wordt aangenomen dat het aangewezen punt overeenkomt met de in het bestand gevonden coördinaten. Indien meerdere punten dicht bij elkaar liggen is het mogelijk dat al deze punten binnen de tolerans vallen. In dat geval wordt nagegaan welk van deze punten het dichtste bij de van het scherm geregistreerde coördinaten ligt, waarna dat punt wordt beschouwd als het aangewezen punt.

Het niet vaak voorkomende geval dat een nieuw lijnstuk in een bestaand punt begint, zal verder alleen nog ter sprake komen indien er bijzondere voorzieningen voor zijn getroffen.

Meestal zal een nieuw lijnstuk op een bestaand lijnstuk beginnen. Het is dan voor het bepalen van de coördinaten van het beginpunt van de nieuwe lijn noodzakelijk de vergelijking van het lijnstuk waarop wordt begonnen vast te stellen uit de coördinaten van de punten waardoor dat lijnstuk wordt bepaald. De coördinaten van deze punten worden gevonden door de punten aan te wijzen op het scherm en op te zoeken in het coördinatenbestand. Een dergelijke situatie is weergegeven in de onderstaande figuur.



De lijnvergelijking van het lijnstuk AB wordt bepaald door in twee vergelijkingen volgens formule (1) de coördinaten van A en B in te voeren. De onbekenden m en n worden daaruit berekend met behulp van:

$$m = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} \qquad (2)$$

$$n = y_A - m.x_A \qquad (3)$$

Het beginpunt van het nieuwe lijnstuk wordt nu op het scherm aangewezen. Dit aangewezen punt (P' in de figuur) zal praktisch nooit precies op het lijnstuk AB zijn gelegen. Daarom wordt het beginpunt P van het nieuwe lijnstuk exact in AB berekend als voetpunt van de loodlijn uit P' op AB neer gelaten. De parameters van de vergelijking $y = ax + b$ van de loodlijn P'P worden gevonden uit:

$$a = -\frac{1}{m} \qquad (4)$$

$$b = y_{P'} + \frac{x_{P'}}{m} \qquad (5)$$

De coördinaten van het beginpunt van het nieuwe lijnstuk worden berekend als snijpunt van AB en P'P met:

$$x = \frac{b - n}{m - a} \qquad (6)$$

$$y = m.x + n \qquad (7)$$

Het werken met lijnvergelijkingen houdt wel in dat in de programmering voorzieningen moeten worden getroffen voor het geval dat lijnen evenwijdig lopen aan de X- of Y-as. Een lijn evenwijdig aan de X-as heeft een richtingscoëfficiënt gelijk aan 0, wat in sommige gevallen problemen kan opleveren. Bij een lijn evenwijdig aan de Y-as zouden altijd problemen ontstaan, omdat in dat geval de richtingscoëfficiënt onbepaald is.

De hierboven aangegeven wijze voor het bepalen van de coördinaten van het beginpunt van een nieuw lijnstuk geldt zowel voor rechte- als geknikte-lijnen. In het volgende zal het inbrengen van deze beide soorten lijnen afzonderlijk worden behandeld.

4.2. Rechte lijnen

4.2.1. Inleiding

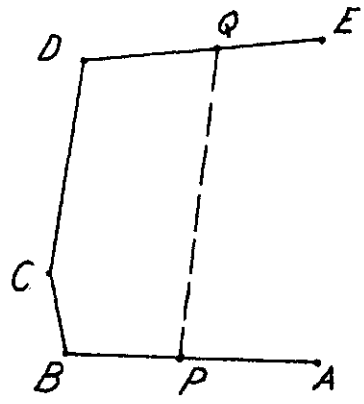
Bij het inbrengen van nieuwe rechte lijnen wordt het beginpunt van het lijnstuk op het scherm aangewezen. Vervolgens moet van de lijn de richting worden aangegeven en de coördinaten van het eindpunt worden berekend. Voor het aangeven van de richting van de lijn zijn in het systeem drie keuzemogelijkheden ingebouwd, die achtereenvolgens zullen worden besproken. Daarbij komt het voor dat de richting van de nieuwe lijn wordt afgeleid uit de richting van een bestaande lijn. In plaats van door een bestaande lijn is het in die gevallen ook mogelijk de richting van de nieuwe lijn te bepalen ten opzichte van een denkbeeldige lijn door twee bekende punten.

Meerdere nieuwe rechte lijnen kunnen na elkaar worden ingebracht voordat kavels worden gevormd. Men moet er daarbij wel op letten of het zinvol is op die manier nog een volgende lijn in te brengen. Het kan namelijk voorkomen dat een voorgaande lijn van plaats verandert

om een kavel de gewenste oppervlakte te geven, waardoor een daar op aansluitende volgende lijn de aansluiting heeft verloren.

4.2.2. Nieuwe lijn evenwijdig bestaande lijn

Bij het tekenen van een toedelingsplan zal het meestal gewenst zijn de nieuw in te brengen lijnen evenwijdig te trekken aan reeds bestaande lijnen. Deze bestaande lijnen kunnen zowel lijnen zijn die in de bestaande toestand reeds voorkwamen, als lijnen die al in een eerder stadium als nieuwe lijn zijn ingebracht. Het inbrengen van de nieuwe lijn zal aan de hand van de onderstaande figuur worden verklaard.



Het beginpunt P van het nieuwe lijnstuk wordt op de eerder omschreven manier bepaald. Stel dat nu de richting van de nieuwe lijn evenwijdig moet zijn met lijnstuk CD. De coördinaten van de punten C en D worden bepaald door deze punten op het scherm aan te wijzen. Uit deze coördinaten wordt met formule (2) de richtingscoëfficiënt van de lijn berekend. Met deze richtingscoëfficiënt en de coördinaten van het punt P wordt met formule (3) de afstand van de oorsprong tot het snijpunt van de nieuwe lijn met de Y-as berekend, zodat de volledige lijnvergelijking van de nieuwe lijn bekend is.

Voor het berekenen van de coördinaten van het eindpunt Q van het nieuwe lijnstuk moeten nog de punten D en E op het scherm worden aangewezen, zodat met de formules (2) en (3) de vergelijking van het lijnstuk DE kan worden berekend.

De coördinaten van het punt Q worden tenslotte met de formules (6) en (7) berekend als snijpunt van de nieuwe lijn met het lijnstuk DE.

Met het op deze wijze inbrengen van een nieuwe lijn evenwijdig aan een bestaande lijn, is het tevens mogelijk een lijn in het verlengde van een bestaand lijnstuk in te brengen. Als beginpunt van het nieuwe lijnstuk wordt dan het punt van het bestaande lijnstuk genomen van waaraf deze moet worden verlengd, terwijl het bestaande lijnstuk zelf wordt aangegeven als de lijn waaraan de nieuwe lijn evenwijdig moet zijn.

4.2.3. Nieuwe lijn loodrecht op bestaande lijn

De tweede mogelijkheid die het systeem biedt voor het bepalen van de richting van een nieuwe lijn, is die waarbij de nieuwe lijn een rechte hoek moet maken met een bestaande lijn. De hierbij gevolgde werkwijze is praktisch gelijk aan die voor het inbrengen van een nieuwe lijn evenwijdig aan een bestaande lijn. Het enige verschil is dat de berekende richtingscoëfficiënt van de lijn waar de nieuwe lijn een rechte hoek mee moet maken niet direct voor de nieuwe lijn kan worden gebruikt, maar eerst met formule (4) moet worden omgerekend.

4.2.4. Willekeurige nieuwe lijn

Als laatste mogelijkheid voor het inbrengen van een nieuwe lijn kan worden gekozen voor een lijn met een willekeurige richting. Het beginpunt van zo'n lijnstuk wordt weer op dezelfde manier bepaald als in voorgaande gevallen. Aangezien de lijn niet afhankelijk is van de richting van een andere lijn, kan nu direct het eindpunt van het lijnstuk worden bepaald. Dit geschiedt op exact dezelfde wijze zoals voor het beginpunt van het lijnstuk is aangegeven.

4.3. G e k n i k t e l i j n

4.3.1. Inleiding

Hoewel het bij het tekenen van een voorlopig toedelingsplan niet vaak zal voorkomen dat men een nieuwe lijn als geknikte lijn wil inbrengen, kan deze voorziening in het systeem toch wel gemakkelijk zijn indien men bijvoorbeeld een bestaande weg wil verbreden, waarbij de nieuwe begrenzing evenwijdig moet lopen aan de oorspronkelijke. Voor het inbrengen van een geknikte kavelgrens zal het echter meestal praktischer zijn gebruik te maken van een combinatie van rechte lijnstukken.

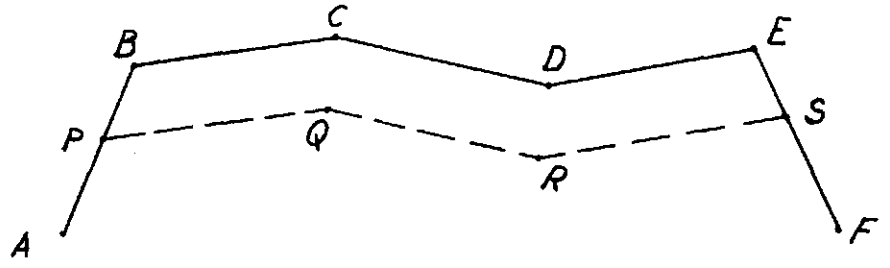
Nadat een geknikte lijn is ingebracht moet eerst een kavel met deze lijn worden gevormd voordat volgende nieuwe lijnen worden gecontrueerd. De wijze waarop een kavel wordt gevormd wordt in hoofdstuk 5 behandeld.

Ook voor het inbrengen van geknikte lijnen zijn in het systeem een drietal keuzemogelijkheden voorhanden.

4.3.2. Geknikte lijn evenwijdig bestaande lijnen op een gegeven afstand

Een eerste mogelijkheid voor het inbrengen van een geknikte lijn bestaat uit het op een op te geven afstand evenwijdig aan een aantal bestaande lijnen laten lopen van de nieuwe lijn. Meestal zullen de bestaande lijnen waaraan de lijn evenwijdig wordt genomen een polygoon vormen, noodzakelijk is dit echter niet. Er kan gebruik worden gemaakt van losse lijnstukken, maar in dat geval moet men zich wel goed realiseren hoe dan de nieuwe lijn gaat lopen omdat al snel een bizarre constructie ontstaat.

De gevolgde werkwijze voor het inbrengen van een geknikte lijn zal worden uiteengezet met behulp van de onderstaande figuur.



In deze figuur wordt de nieuw in te brengen lijn voorgesteld door de polygoon PQRS, die evenwijdig moet lopen aan de polygoon BCDE op een gegeven afstand a. De coördinaten van het beginpunt P van de lijn worden berekend uit de richtingen van de lijnstukken AB en BC en de gegeven afstand a. Op de bekende wijze wordt de lijnvergelijking van het lijnstuk AB bepaald met de formules (2) en (3). Vervolgens wordt de hoek ψ berekend die het lijnstuk maakt met de positieve richting van de X-as (linksom gemeten vanaf de X-as) volgens de formule:

$$\psi = \text{arctg} \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} \qquad (8)$$

Indien het lijnstuk in het eerste kwadrant ligt wordt met deze formule de juiste hoek berekend. Ligt het lijnstuk echter in het tweede of vierde kwadrant dan wordt met de formule een negatieve waarde berekend, terwijl in het derde kwadrant een zelfde waarde als in het eerste kwadrant wordt gevonden. Het is daarom noodzakelijk aan de hand van de coördinatenverschillen van A en B te bepalen in welk kwadrant het lijnstuk ligt en daarna voor het tweede en derde kwadrant de met de formule berekende waarde met 180° te vermeerderen en in het vierde kwadrant met 360°. Bovendien moet uit de coördinatenverschillen worden bepaald of het lijnstuk evenwijdig aan de X-as of de Y-as loopt. Als het lijnstuk evenwijdig loopt aan de X-as moet uit het verschil in X waarde blijken of de hoek 0° of 180° is, terwijl bij een evenwijdig lopen aan de Y-as het verschil in Y waarde bepaald of een hoek van 90° of 270° moet worden gebruikt.

Op gelijke wijze wordt voor het lijnstuk BC de hoek met de X-as bepaald. Uit de hoeken die de lijnstukken AB en BC met de X-as maken wordt de hoek berekend die de beide lijnstukken in B, rechtsom gemeten vanaf AB, met elkaar maken met de formule:

$$\alpha = 360 - (\psi_{BC} - (\psi_{AB} + 180)) \qquad (9)$$

Het is mogelijk dat de berekende waarde van α groter is dan 360°. In dat geval wordt de waarde met 360°, of een veelvoud daarvan, verminderd.

Voor het berekenen van de coördinaten van P moet nu de lijnvergelijking van PQ worden bepaald. De richtingscoëfficiënt van dit lijnstuk is gelijk aan die van BC, zodat hij uit de coördinaten van B en C wordt berekend met formule (2). De afstand tussen de oorsprong en het snijpunt van PQ met de Y-as wordt berekend als verschil met deze afstand van BC, welke wordt gevonden met formule (3). De gevraagde afstand voor PQ kan worden bepaald met de formule:

$$n_{PQ} = \frac{a}{\cos(\text{arctg } m)} + n_{BC} \qquad (10)$$

In deze formule is:

n_{PQ} = afstand oorsprong tot snijpunt PQ met Y-as
n_{BC} = afstand oorsprong tot snijpung BC met Y-as
a = opgegeven afstand tussen PQ en BC
m = richtingscoëfficiënt PQ

De met deze formule berekende waarde zou niet altijd de juiste waarde zijn indien geen rekening wordt gehouden met de onderlinge ligging van de betrokken lijnstukken. Het zou dan kunnen gebeuren dat PQ aan de verkeerde kant van BC komt te liggen. In dit verband voert het te ver om alle combinaties die zich kunnen voordoen op te sommen, maar afhankelijk van de hoek van AB met de X-as, de hoek tussen AB en BC en de richting van PQ wordt voor a in de formule een positieve of negatieve waarde gebruikt, waardoor wordt bereikt dat n_{PQ} respectievelijk groter of kleiner wordt dan n_{BC}.

De coördinaten van het punt P kunnen nu met de formules (6) en (7) worden berekend uit de vergelijkingen van de lijnstukken AB en PQ.

De coördinaten van de verdere knikpunten in de nieuwe lijn worden berekend door van een volgend lijnstuk met formule (8) de vergelijking te bepalen uit de vergelijking van het lijnstuk waaraan de lijn evenwijdig loopt en vervolgens het snijpunt te berekenen met de voorgaande lijn. Punt Q wordt dus berekend door de vergelijking van QR te bepalen uit CD en het berekenen van het snijpunt van PQ met QR. Hierbij dient er rekening mee te worden gehouden welk teken a in formule (8) moet krijgen. Zolang het teken van het X-verschil tussen het begin- en eindpunt van een volgens lijnstuk hetzelfde is als dat van het voorgaande lijnstuk blijft het teken van a ongewijzigd. Zodra een tegengesteld teken voorkomt moet het teken van a worden veranderd.

Tenslotte wordt het eindpunt S van de nieuwe lijn als snijpunt van het lijnstuk RS met het lijnstuk EF berekend.

4.3.3. Geknikte lijn evenwijdig bestaande lijnen vanuit een gegeven punt

De tweede mogelijkheid voor het inbrengen van een geknikte lijn vertoont veel overeenkomst met de eerste mogelijkheid. Het verschil is dat nu niet de afstand waarop de lijn evenwijdig moet lopen aan bestaande

lijnen wordt opgegeven, maar het punt waar de lijn moet beginnen. De gevolgde werkwijze zal worden verklaard met behulp van de in 4.3.2. gegeven figuur.

Het beginpunt P kan bij deze mogelijkheid op het scherm worden aangewezen, waarna de coördinaten van het punt worden berekend zoals reeds onder 4.1. is vermeld. De richting van PQ wordt gevonden uit de vergelijking van BC. De richtingscoëfficiënt van PQ is gelijk aan die van BC, terwijl de afstand tussen de oorsprong en het snijpunt van PQ met de Y-as wordt berekend door in formule (3) de coördinaten van P in te voeren.

Evenals bij de onder 4.3.2. beschreven mogelijkheid worden ook nu de hoeken die AB en BC maken met de positieve richting van de X-as en de hoek in B tussen AB en BC bepaald.

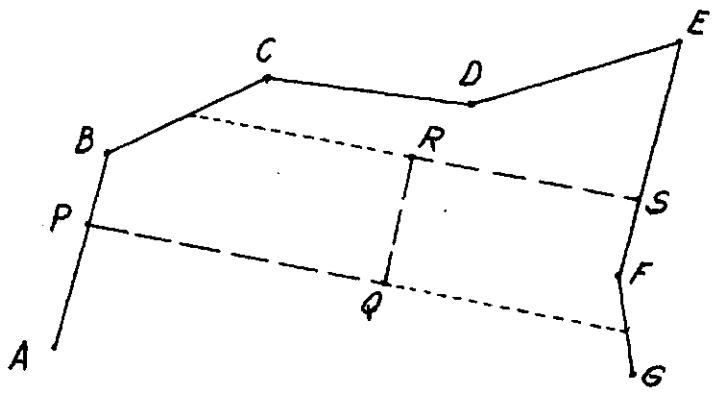
De afstand waarop de nieuwe lijn evenwijdig moet lopen aan de bestaande lijnen wordt berekend met een uit formule (8) afgeleide formule. Deze luidt:

$$a = /n_{BC} - n_{PQ}.\cos\ (\text{arctg } m)/ \qquad (11)$$

Zoals uit de formule blijkt wordt voor a een absolute waarde berekend. Het teken dat a moet krijgen om er voor te zorgen dat de nieuwe lijn aan de juiste kant van de bestaande lijn loopt wordt op dezelfde wijze bepaald als bij de eerste mogelijkheid is aangegeven. Ook de berekening van de knikpunten en het eindpunt van de nieuwe lijn is exact gelijk aan de bij de eerste mogelijkheid beschreven berekeningswijze.

4.3.4. Geknikte lijn willekeurig inbrengen

Tenslotte wordt in het systeem de mogelijkheid geboden een geknikte lijn op een willekeurige wijze in te brengen. De daarbij gevolgde werkwijze zal worden verklaard met behulp van onderstaande figuur.



Het beginpunt P van de lijn wordt, evenals het eindpunt S, bepaald op de bekende wijze zoals onder 4.1. is beschreven. De knikpunten Q en R worden eenvoudig bepaald door deze punten op het scherm aan te wijzen. In het geval men voor een knikpunt een reeds bestaand punt aanwijst, worden de coördinaten van dat bestaande punt aan het knikpunt toegewezen.

Er is reeds onder 4.3.1. op gewezen dat voor het inbrengen van geknikte kavelgrenzen beter gebruik kan worden gemaakt van een combinatie van rechte lijnstukken. Het zal namelijk bij geknikte kavelgrenzen vaak voorkomen dat de richting van afzonderlijke lijnstukken van de nieuwe lijn afhankelijk is van bestaande lijnen. Een dergelijke lijn is dan slechts gedeeltelijk willekeurig of zelfs helemaal niet meer willekeurig als alle lijnstukken van de nieuwe lijn afhankelijk zijn van de richting van andere lijnen.

Ter illustratie van een gedeeltelijk willekeurige lijn kan het volgende voorbeeld dienen. Stel dat de richting van het lijnstuk PQ willekeurig kan worden gekozen, maar dat QR loodrecht op PQ moet staan en RS weer evenwijdig aan PQ moet lopen. In dit geval is de te volgen werkwijze dat PQ wordt ingebracht als een rechte lijn tussen AB en FG. Vervolgens kan men RS inbrengen als een rechte lijn tussen EF en BC vanuit S en evenwijdig aan PQ. Tenslotte wordt QR ingebracht als een recht lijnstuk tussen PQ en RS en loodrecht op PQ. Op deze manier worden tussen Q en FG en tussen R en BC een paar overbodige lijnstukken ingebracht die echter automatisch wegvallen als de nieuwe kavel wordt gevormd.

Het zal duidelijk zijn dat door het gebruik van rechte lijnen bij het vormen van een geknikte nieuwe lijn zeer veel combinaties mogelijk zijn. Het gebruik van rechte lijnen voor het inbrengen van geknikte kavelgrenzen heeft nog een extra voordeel waar in hoofdstuk 6 (een kavel de gewenste oppervlakte geven) op zal worden teruggekomen.

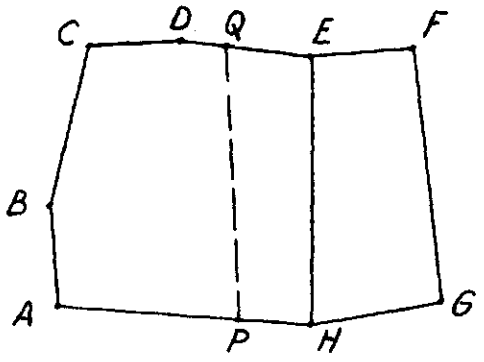
5. VORMEN VAN KAVELS

Tot nu toe is aangegeven welke mogelijkheden het systeem biedt om nieuwe lijnen in te brengen. Met deze nieuwe lijnen kunnen, over het algemeen in combinatie met bestaande lijnen, nieuwe kavels worden gevormd. Eventueel kunnen nieuwe kavels ook worden gevormd door alleen van bestaande lijnen gebruik te maken.

Een nieuwe kavel kan worden gevormd door het kavelnummer op te geven en op het scherm de omtrekspunten van de kavel in een rechtsomgaande beweging te digitaliseren.

De nummering van de kavels wordt op dezelfde manier gedaan als bij de Cultuurtechnische Inventarisatie. Dat betekent dat het kavelnummer bestaat uit een bedrijfsnummer gevolgd door twee cijfers die een volgnummer van de kavels per bedrijf aangeven. Volgnummer 01 is daarbij gereserveerd voor de huiskavel. De bedrijfsnummers zoals de CI die hanteert bestaan echter uit zeven of acht cijfers, waardoor ze te veel ruimte zouden innemen op het scherm. Voor dit systeem zijn daarom de bedrijven doorlopend vanaf 1 genummerd volgens de numerieke volgorde van de CI nummers. Om te weten welk kavelnummer een nieuw te vormen kavel moet krijgen, moet men weten welke kavelnummers voor het betreffende bedrijf al zijn gebruikt. Daarom wordt eerst het bedrijfsnummer ingetoetst, waarop op het scherm wordt vermeld wat het laatste kavelnummer is dat voor dat bedrijf is gebruikt. Voor de nieuwe kavel wordt nu het eerstvolgende nummer ingetoetst.

Het digitaliseren van de kavel zal aan de hand van de onderstaande figuur worden verklaard.



In de figuur is PQ een nieuw ingebracht lijnstuk. Wil men nu de kavel begrensd door de gesloten polygoon ABCDQPA vormen, dan wordt eerst het punt van het nieuwe lijnstuk aangewezen dat men in een rechtsomgaande beweging het eerste tegenkomt, in dit geval punt Q. Het volgende punt van het nieuwe lijnstuk (P) hoeft niet te worden aangewezen, dit punt wordt automatisch als volgende omtrekspunt geregistreerd. Dit geldt eveneens voor een geknikte nieuwe lijn. Ook dan hoeft alleen het eerste punt te worden aangewezen en worden de volgende punten van de nieuwe lijn automatisch als omtrekspunten van de kavel vastgelegd. In een rechtsomgaande beweging worden achtereenvolgens de bestaande punten A, B, C en D van de kavelomtrek op het scherm aangewezen. De bijbehorende coördinaten worden in het bestand opgezocht, waarbij op de onder 4. beschreven wijze gebruik wordt gemaakt van een tolerans. Door het indrukken van een bepaalde toets wordt aangegeven dat alle omtrekspunten zijn gedigitaliseerd.

Indien een nieuwe kavel wordt gevormd waarin een gehele oude kavel wordt opgenomen, is het niet nodig alle punten van de nieuwe kavel op het scherm te digitaliseren. Wil men bijvoorbeeld de twee bestaande kavels in de figuur samenvoegen tot een kavel ABCDEFGHA, dan is het voldoende het nummer van de bestaande kavel ABCDEHA op te geven en de punten E en H aan te wijzen, gevolgd door F en G. Met het aanwijzen van E en H wordt aangegeven dat op deze twee punten de opgegeven kavel wordt uitgebreid. De punten F en G zijn daarna de punten waarmee de uitbreiding wordt aangegeven. De resterende punten A, B, C en D worden automatisch aan de kavelomtrek toegevoegd. In de figuur is FG aangeduid als een bestaand lijnstuk. Het mag echter ook een nieuw lijnstuk zijn,

alleen moeten dan, in tegenstelling met het eerder vermelde, wel beide punten van het lijnstuk worden aangewezen. Kiest men voor deze mogelijkheid, dan is het later niet meer mogelijk de oppervlakte van de kavel te wijzigen.

De oppervlakte van de nieuwe kavel wordt berekend met de formule:

$$Opp = 1/2. \sum_{a=1}^{n} (x_{a+1} \cdot y_a - x_a \cdot y_{a+1}) \qquad (12)$$

Uit de formule blijkt dat voor de oppervlakteberekening de coördinaten van alle omtrekspunten van de kavel worden gebruikt, plus een extra punt n+1. Voor dit extra punt worden de coördinaten van het eerste punt genomen om een gesloten polygoon te verkrijgen.

Behalve de oppervlakte van de nieuw gevormde kavel worden ook de coördinaten van het zwaartepunt berekend met de formules:

$$X = \frac{\sum_{a=1}^{n} [(x_{a+1} \cdot y_a - x_a \cdot y_{a+1}) \cdot (x_a + x_{a+1})]}{6.Opp} \qquad (13)$$

$$Y = \frac{\sum_{a=1}^{n} [(x_{a+1} \cdot y_a - x_a \cdot y_{a+1}) \cdot (y_a + y_{a+1})]}{6.Opp} \qquad (14)$$

In deze formules wordt, evenals in de formule voor het berekenen van de oppervlakte, voor het punt n+1 opnieuw het eerste omtrekspunt van de kavel genomen.

Het berekende zwaartepunt wordt gebruikt als centrumpunt van de kavel. Bij zeer onregelmatig gevormde kavels kan het voorkomen dat het op die manier berekende centrumpunt buiten de kavel komt te liggen, wat natuurlijk niet de bedoeling is. Het systeem biedt daarom de mogelijkheid het berekende centrumpunt te verwaarlozen en in plaats daarvan op het scherm de plaats van het centrumpunt aan te wijzen.

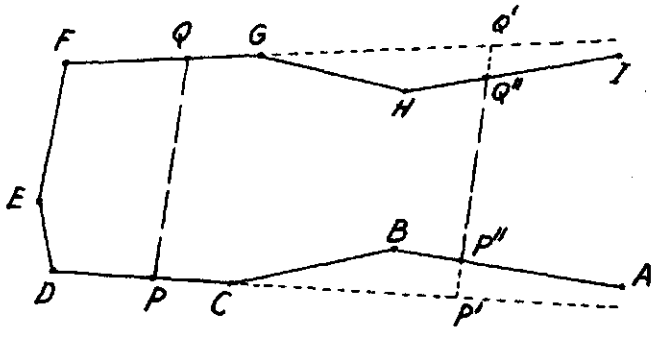
Het kan voorkomen dat een bestaande kavel wordt gehandhaafd. Dit kan zich voordoen bij een niet uitruilbare kavel die niet wordt vergroot, maar ook als een gehele kavel aan een ander bedrijf wordt toegedeeld. In deze gevallen zou het overbodig werk zijn als de kavel op-

nieuw zou worden gedigitaliseerd. De mogelijkheid is daarom ingebouwd alleen een kavelnummer te veranderen. Daarvoor is het voldoende het oude, te vervallen, kavelnummer op te geven en vervolgens het nieuwe nummer in te toetsen. Als van deze mogelijkheid gebruik wordt gemaakt, worden de oppervlakte en de coördinaten van het zwaartepunt van de kavel niet opnieuw berekend omdat deze nog bekend zijn.

6. KAVELS GEWENSTE OPPERVLAKTE GEVEN

In het vorige hoofdstuk is uiteengezet op welke wijze nieuwe kavels worden gevormd, waarbij gelijktijdig de oppervlakte van de nieuwe kavels wordt berekend. Als een kavel is gevormd met behulp van een nieuw ingebrachte lijn, zal het vaak de bedoeling zijn dat de kavel een bepaalde oppervlakte moet hebben. In een dergelijke situatie zal wel getracht zijn de nieuwe lijn zodanig te plaatsen dat de gewenste oppervlakte wordt benaderd, maar dat deze oppervlakte ook wordt gerealiseerd zou wel zeer toevallig zijn. Vandaar dat in het systeem de mogelijkheid is opgenomen een reeds voorlopig gevormde kavel een gewenste oppervlakte te geven.

De wijze waarop de kavel op de gewenste oppervlakte wordt gebracht zal worden verduidelijkt met behulp van onderstaande figuur.



In de figuur is PQ een nieuw ingebracht lijnstuk, waarmee de kavel QPDEFQ is gevormd. Deze lettervolgorde van de veelhoek komt overeen met de volgorde waarin de omtrekspunten van de kavel zijn gedigitali-

seerd. Bij het digitaliseren wordt immers begonnen met het eerste punt van het nieuwe lijnstuk dat men in rechtsomgaande beweging tegenkomt. Om de kavel de gewenste oppervlakte te geven wordt deze oppervlakte ingetoetst, waarna het nieuwe lijnstuk PQ evenwijdig wordt verschoven naar P"Q". In de figuur is een situatie weergegeven die alleen voorkomt indien men met het inbrengen van de nieuwe lijn de oppervlakte van de kavel slecht heeft geschat. Er is echter voor deze situatie gekozen omdat hierin alle mogelijke handelingen bij het aanpassen van de oppervlakte voorkomen.

Nadat de gewenste oppervlakte is ingetoetst, wordt eerst de lengte van het te verschuiven lijnstuk berekend met de formule:

$$L = \sqrt{(x_P - x_Q)^2 + (y_P - y_Q)^2} \qquad (15)$$

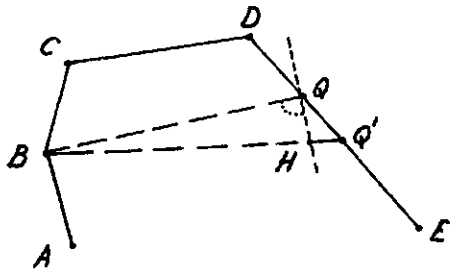
De afstand waarover PQ moet worden verschoven wordt berekend als quotiënt van het verschil van de gewenste oppervlakte en de berekende oppervlakte van de kavel en de lengte van het lijnstuk. De te bepalen lijnvergelijking van P"Q" heeft dezelfde richtingscoëfficiënt als PQ, terwijl de afstand tussen de oorsprong en het snijpunt van P"Q" met de Y-as wordt berekend op de in formule (8) aangegeven wijze. Met deze lijnvergelijking kunnen de snijpunten met de lijnen DC en FG worden berekend met de formules (6) en (7). Blijken deze snijpunten op de lijnstukken DC en FG te liggen dan zijn de punten P" en Q" reeds gevonden. Door in de kavelomtrek P en Q te vervangen door P" en Q" kan de nieuwe kaveloppervlakte worden berekend. Aangezien bij het berekenen van de afstand waarover PQ moet worden verschoven geen rekening is gehouden met de richting van DC en FG zal de nieuwe oppervlakte meestal nog niet gelijk zijn aan de gewenste oppervlakte. Door nogmaals de gewenste oppervlakte in te toetsen kan de procedure worden herhaald tot de gewenste oppervlakte is bereikt.

Indien zich een situatie voordoet zoals in de figuur is aangegeven, blijken de snijpunten van het verschoven lijnstuk met DC en FG op het verlengde van deze lijnstukken te liggen. De nu berekende punten P' en Q' behoren niet tot de kavelomtrek. De juiste punten worden gevonden door op het scherm eerst de lijnstukken aan te wijzen waarop P" en Q" moeten komen te liggen, in dit geval BA en HI. Met de voor het berekenen van P' en Q' gebruikte lijnvergelijking worden P" en Q", met de

formules (6) en (7), als snijpunten berekend van deze lijn met de lijnstukken BA en HI. De punten P en Q worden in de kavelomtrek vervangen door P" en Q", terwijl H en B aan de kavelomtrek worden toegevoegd. Het kan zijn dat de volledige kavelomtrek nu bekend is, maar in de situatie die in de figuur is aangegeven is dat niet het geval. Aan de kavelomtrek ontbreken nog de punten C en G die eerst op het scherm moeten worden aangewezen voordat de kavelomtrek compleet is. De kaveloppervlakte die vervolgens wordt berekend zal zeker niet gelijk zijn aan de gewenste oppervlakte. De gewenste oppervlakte wordt bereikt door, evenals in de hiervoor beschreven procedure, deze oppervlakte opnieuw in te toetsen en dit zonodig te herhalen.

In par. 4.3.4. is er op gewezen dat een geknikte lijn als een combinatie van een aantal rechte lijnstukken kan worden ingebracht. Bij het vormen van de kavel kan dan slechts één van de nieuwe lijnstukken worden aangegeven als een nieuwe lijn, waarbij men vrij is in de keuze welk lijnstuk daarvoor wordt gebruikt. Wil men in een dergelijk geval de kaveloppervlakte wijzigen, dan wordt alleen het als nieuwe lijn aangegeven lijnstuk verschoven; de rest van de lijnstukken blijft op zijn plaats. Dit is in tegenstelling met de situatie dat de nieuwe lijnen als geknikte lijn zijn ingebracht. Bij het vormen van de kavel wordt dan de gehele geknikte lijn als nieuwe lijn aangegeven en bij het wijzigen van de oppervlakte wordt de gehele geknikte lijn verschoven.

Het kan zijn dat een nieuw lijnstuk willekeurig is ingebracht tussen een bekend punt en een lijnstuk. Als men voor deze mogelijkheid kiest, zal over het algemeen de plaats van het lijnstuk prevaleren boven de eventuele oppervlakte van de kavel die er mee wordt gevormd. Wil men echter een op een dergelijke manier gevormde kavel toch een bepaalde oppervlakte geven, dan zou het niet zinvol zijn dit te bereiken door de nieuwe lijn evenwijdig te verschuiven, aangezien het lijnstuk dan niet meer in het aangegeven punt zou beginnen. Daarom wordt in dit geval de kaveloppervlakte gewijzigd door de nieuwe lijn te laten draaien om het bekende punt. In onderstaande figuur is BQ het nieuw ingebrachte lijnstuk, waarvan B een bekend punt is en Q op DE is berekend.



Om de oppervlakte van de nieuw gevormde kavel QBCD te wijzigen wordt, evenals bij een evenwijdige verschuiving, de lengte van BQ berekend. De afstand waarover de draaiing moet plaatsvinden wordt bepaald als tweemaal het quotiënt van het verschil van de gewenste oppervlakte en de berekende oppervlakte van de kavel en de lengte van het lijnstuk. Vervolgens wordt met de formules (4) en (5) de lijnvergelijking bepaald van een hulplijn die in Q loodrecht op BQ staat. Op deze hulplijn wordt een hulppunt H berekend op een afstand van Q die gelijk is aan de berekende afstand waarover de lijn moet worden gedraaid. De berekening van de coördinaten van H gebeurd met de formules:

$$X = V \cdot \cos(\text{arctg } a) + x_Q$$

$$Y = V \cdot \sin(\text{arctg } a) + y_Q$$

In deze formules is V de draaiingsafstand en a de richtingscoëfficiënt van de lijn loodrecht op BQ. De lijnvergelijking van de lijn BH wordt bepaald met de formules (2) en (3), waarna tenslotte de coordinaten van Q' worden berekend als snijpunt van RH en DE met de formules (6) en (7). In de kavelomtrek wordt het punt Q vervangen door Q' en de nieuwe kaveloppervlakte wordt berekend. Ook nu zal meestal de gewenste kaveloppervlakte niet zijn bereikt, maar moet deze worden verkregen door nogmaals de oppervlakte in te toetsen.

Indien mocht blijken dat Q' niet op het lijnstuk DE ligt maar op het verlengde daarvan, wordt dezelfde procedure gevolgd die is beschreven bij het evenwijdig verschuiven van een nieuwe lijn.

Nadat de kavel de gewenste oppervlakte heeft bereikt zijn de coördinaten van de omtrekspunten bekend. Deze punten staan weliswaar in de juiste volgorde, maar welk punt als eerste in de rij voorkomt is vrij willekeurig. Het eerste punt zal vaak een punt van een nieuwe lijn zijn, omdat dit punt als eerste punt moet worden aangewezen bij het digitaliseren van de kavelomtrek. Voor verdere bewerkingen is het gewenst dat het ontsluitingspunt van de kavel het eerste punt is. Daarom wordt, nadat is aangegeven dat de kavel de gewenste oppervlakte heeft bereikt, op het scherm het ontsluitingspunt van de kavel aangewezen. Automatisch worden dan de omtrekspunten van de kavel zodanig in de rij verschoven dat het ontsluitingspunt het eerste punt in de rij wordt waarna de gegevens van de kavel in het bestand worden opgenomen.

7. VERWIJDEREN VAN KAVELS

In het voorgaande is aangegeven hoe nieuwe lijnen worden ingebracht en nieuwe kavels worden gevormd. Op die manier is informatie aan het coördinatenbestand toegevoegd, maar alle informatie van de bestaande toestand is nog aanwezig. Als men met dit bestand een tekening van het gebied zou maken, zouden oude en nieuwe kavels over elkaar heen getekend worden. Het is dus noodzakelijk oude kavels, waarvan de coördinaten van de omtrekspunten niet meer nodig zijn voor het vormen van nieuwe kavels, uit het bestand te verwijderen. Men zou zich kunnen afvragen waarom alleen gehele kavels worden verwijderd uit het bestand en geen losse lijnstukken. Dit is een uitvloeisel van de samenstelling van het bestand, waarin per kavel de omtrekspunten van die kavel zijn opgenomen. Zou men een los lijnstuk uit het bestand verwijderen, dan had dit alleen tot gevolg dat de omtrek van de kavel, waar dit lijnstuk toe behoorde, zou veranderen.

Het verwijderen van een kavel uit het bestand gaat eenvoudig door op het scherm het centrumpunt van de kavel aan te wijzen. Als controle wordt op het scherm het nummer van de aangewezen kavel geschreven en de vraag gesteld of die kavel moet worden verwijderd. Pas als deze vraag bevestigend wordt beantwoord, wordt de wijziging in het bestand doorgevoerd. Deze controle wordt uitgevoerd omdat het mogelijk is dat

een verkeerde kavel is aangewezen. Het opzoeken van de kavel in het bestand geschiedt namelijk door de coördinaten van het aangewezen punt te vergelijken met de coördinaten van de centrumpunten van de kavels, waarbij een vrij ruime tolerans wordt gehanteerd. Vooral indien kleine kavels bij elkaar liggen kan het dan voorkomen dat een naast de bedoelde kavel gelegen kavel binnen de tolerans valt en op het scherm als de aangewezen kavel wordt aangegeven.

Het is mogelijk dat men een nieuwe kavel heeft gevormd die later blijkt niet juist te zijn, zodat hij opnieuw moet worden gevormd. Het kan daarbij voorkomen dat het kavelnummer dat de foutief gevormde kavel heeft gekregen hetzelfde is als van een nog in het bestand voorkomende oude kavel. Vormt men nu de kavel opnieuw, dan wordt dit kavelnummer voor de derde maal in het bestand opgenomen. In het systeem is een voorziening getroffen dat in een dergelijke situatie inderdaad de foutief gevormde kavel wordt verwijderd als hij daarvoor wordt aangewezen. De oude kavel met hetzelfde nummer blijft in het bestand bewaard omdat de omtrekspunten van deze kavel waarschijnlijk nog moeten worden gebruikt bij het vormen van nieuwe kavels.

8. ADMINISTRATIE BIJHOUDEN

In hoofdstuk 2 is reeds aangegeven dat een file van de toedelingsberekening wordt overgenomen om te kunnen bijhouden wat aan een bedrijf is toegedeeld en wat nog moet worden toegedeeld. Op deze file staat per bedrijf aangegeven in welke vakken het bedrijf een bepaalde niet uitruilbare oppervlakte heeft liggen en in welke vakken aan het bedrijf een bepaalde oppervlakte is toegedeeld. Met deze gegevens wordt een administratie bijgehouden die het mogelijk maakt op elk gewenst moment op het scherm zichtbaar te maken wat aan een op te geven bedrijf moest worden toegedeeld, wat reeds is toegedeeld en wat nog toegedeeld moet worden. In de onderstaande tabel is een voorbeeld gegeven van de informatie die op het scherm wordt verstrekt indien men daar om vraagt.

BEDRIJF : 7190231 (21)

TOE TE DELEN	:	NIET UITRUILBAAR	UITRUILBAAR
		2.15 HA IN VAK 12	6.21 HA IN VAK 12
		3.61 HA IN VAK 14	3.87 HA IN VAK 11
		1.98 HA IN VAK 10	
REEDS TOEGEDEELD	:	KAVEL 2101 8.63 HA	
		KAVEL 2102 3.61 HA	
NOG TOE TE DELEN	:	5.85 HA	

Voor het opvragen van de gegevens van een bedrijf kan zowel het in het systeem gebruikte bedrijfsnummer als het CI nummer worden ingetoetst. In de tabel, die op het scherm verschijnt, worden beide nummers vermeld; eerst het CI nummer en tussen haakjes het nummer dat aan het bedrijf in het systeem is toegekend. Vervolgens wordt in de tabel aangegeven in welke vakken aan het bedrijf een bepaalde oppervlakte moet worden toegedeeld, verdeeld over niet uitruilbare en uitruilbare grond. Onder niet uitruilbare grond staan de kavels aangegeven die buiten de optimaliseringsberekening zijn gehouden, terwijl onder uitruilbaar de met de optimaliseringsberekening verkregen toedeling van het bedrijf staat vermeld. Dat uitruilbare en niet uitruilbare grond afzonderlijk staan vermeld vloeit voort uit het feit dat niet uitruilbare grond binnen het aangegeven vak moet worden toegedeeld. Het kan zijn dat de oorspronkelijke kavel moet worden gehandhaafd indien het bijvoorbeeld een kas betreft, of dat alleen de opgegeven oppervlakte moet worden toegedeeld zonder dat de oorspronkelijke kavelvorm van belang is wat onder andere bij huiskavels het geval kan zijn. Voor uitruilbare grond is het niet noodzakelijk het opgegeven vak strikt te handhaven. Dit vak moet meer worden gezien als een indicatie in welke buurt de grond moet worden toegedeeld.

De volgende informatie die de tabel geeft betreft de reeds aan het bedrijf toegedeelde kavels. In welk vak deze kavels liggen wordt niet aangegeven, omdat dit vak niet hoeft overeen te komen met het opgegeven vak zoals hiervoor reeds is aangeduid. Bovendien is het mogelijk dat een kavel in meer vakken komt te liggen. Indien aan een bedrijf nog geen kavels zijn toegedeeld wordt op deze plaats in de tabel NOG NIETS TOEGEDEELD vermeld.

Aan het einde van de tabel wordt tenslotte vermeld hoeveel grond nog aan het bedrijf moet worden toegedeeld. Als het bedrijf geheel is toegedeeld zal deze oppervlakte ongeveer nul zijn. Een oppervlakte die precies nul is zal niet vaak voorkomen omdat meestal wel een kleine over- of onderbedeling zal worden gehanteerd.

9. TOEDELINGSPLAN OP KAART TEKENEN

Met hetgeen in het voorgaande is beschreven is het coördnatenbestand van de bestaande toestand van het gebied omgewerkt naar een bestand van het toedelingsplan. Wil men het toedelingsplan zichbaar maken, dan zal met dit coördinatenbestand op een plotter een kaart van het plan moeten worden getekend. Aangezien voor dit tekenen geen grote tekenmachine beschikbaar is, is hiervoor gebruik gemaakt van een Tektronix 4663 plotter. De maximale afmetingen waarbij op deze plotter kan worden getekend zijn ongeveer 56 x 43 centimeter. Dit betekent dat als de kaart op schaal 1:10 000 wordt getekend er tamelijk veel gedeelten moeten worden gemaakt die later tot een of meer handzame kaarten moeten worden samengevoegd.

Het coördinatenbestand van het toedelingsplan dat is aangemaakt met de PDP 11/70 staat op de bij die computer behorende schijfeenheid. De gebruikte 4663 is echter alleen te besturen met de 4052, zodat het bestand eerst moet worden overgebracht naar de cassette van de 4052. De voor het tekenen benodigde programma's zijn in BASIC geschreven voor de 4052.

In de cultuurtechnische inventarisatie worden alleen geregistreerde bedrijven opgenomen die meer dan 10 SBE's omvatten. Dit heeft tot gevolg dat ook alleen deze bedrijven bij de toedelingsberekening zijn betrokken. Wel wordt cultuurgrond die niet bij deze bedrijven in gebruik is meegenomen met de digitalisering, waardoor bij het tekenen van de toedeling deze grond, indien nodig, op een andere plaats in de oorspronkelijke omgeving kan worden toegedeeld. Desondanks ontbreekt in het coördinatenbestand van het toedelingsplan alle informatie over bebouwde kommen, woeste grond en dergelijke. Een kaart van de toedeling waarop alleen de informatie die in het bestand voorkomt staat

aangegeven zou daardoor erg onoverzichtelijk zijn. Daarom wordt de kaart van de toedeling getekend op een topografische ondergrond, waarvoor meestal de topografische kaart 1:10 000 wordt gebruikt.

Er is al op gewezen dat er programma's zijn geschreven om het plan met de plotter te kunnen tekenen, wat er op duidt dat dit onderdeel van het systeem volledig geautomatiseerd is. Doordat op een topografische ondergrond moet worden getekend, moet er wel iets meer worden gedaan dan een kaart op de plotter leggen en op een knop drukken. Om de tekening goed op de topografische ondergrond te laten aansluiten worden, nadat de topografische kaart op de plotter is gelegd, eerst vier ruitkruisjes die gezamenlijk een rechthoek vormen, met de plotter gedigitaliseerd. Daardoor zijn de coördinaten van deze punten bekend in het stelsel van de plotter. De in het coördinatenbestand opgenomen coördinaten zijn bepaald in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting. Door nu de in dit stelsel bekende coördinaten van de ruitkruisjes in te toetsen beschikt men over vier punten die in beide stelsels bekend zijn. Hiermee is het mogelijk de in het coördinatenbestand aanwezige coördinaten te transformeren naar het stelsel van de plotter met een overbepaalde gelijkvormigheidstransformatie. Het tekenen met deze getransformeerde coördinaten heeft tot gevolg dat de kavels op de juiste plaats op de topografische ondergrond worden getekend. Een voorbeeld van een dergelijke tekening is gegeven in figuur 4.

Bij een cultuurtechnische inventarisatie waarvoor de gegevens door digitalisering zijn bepaald, worden bedrijfskaartjes geleverd. Dit is een kaartje op A3-formaat waarop alle kavels van een bedrijf zijn getekend. Eventueel moeten meer kaartjes worden getekend indien de kavels van het bedrijf erg verspreid liggen. Het ligt voor de hand dergelijke kaartjes ook voor de toedeling te tekenen, zodat een gemakkelijke vergelijking tussen bestaande toestand en toedeling per bedrijf mogelijk is.

Evenals de kaart van het gehele gebied worden ook deze kaartjes op een topografische ondergrond getekend. De transformatie van de coördinaten van het RD stelsel naar het stelsel van de plotter wordt op gelijksoortige wijze uitgevoerd door het digitaliseren van vier ruitkruisjes en het opgeven van de RD coördinaten van deze ruitkruisjes. Op het kaartje wordt, naast de tekening van de aan het bedrijf toege-

deelde kavels, nog enige informatie toegevoegd. Deze bestaat uit het CI nummer van het bedrijf en een lijst van de aan het bedrijf toegedeelde kavels met hun oppervlakten. Ook de totale, aan het bedrijf toegedeelde, oppervlakte wordt aangegeven, benevens de naam van het gebied en de aanduiding dat het een toedeling betreft. Figuur 5 laat een afbeelding van een dergelijk kaartje zien.

Het kan een enkele maal voorkomen dat voor het tekenen van het bedrijfskaartje meer dan één kaartje nodig is. Dit zal echter alleen bij bijzondere bedrijven voorkomen omdat normaal, door de bij de toedelingsberekening toegepaste afstandsverkorting en kavelconcentratie, de kavels niet ver uit elkaar liggen.

10. TOEPASSING OP HERINRICHTINGSGEBIED NIEUWLANDE

10.1. A l g e m e e n

Het eerste gebied waarop het systeem is toegepast is Nieuwlande. Dit in Drente tussen Hoogeveen en Coevorden gelegen gebied beslaat een oppervlakte van ongeveer 2600 ha en valt onder de herinrichting van de Gronings-Drentse Veenkoloniën.

Voor dit gebied is een toedelingsonderzoek uitgevoerd met de daarvoor op het ICW ontwikkelde methode. Zoals reeds in de inleiding is aangegeven resulteert de toepassing van deze methode in een aantal tabellen met bedrijfs- en verkavelingskenmerken. Om deze tabellen te kunnen vervaardigen moeten enige criteria worden gehanteerd, waarmee uit de berekende toedelingen en de niet uitruilbare kavels kan worden afgeleid hoeveel kavels zullen worden toegedeeld. Deze criteria behelzen dat een toedeling in een vak aan een bedrijf één kavel zal worden, tenzij die toedeling kleiner is dan 0,5 ha of dat in hetzelfde vak een niet uitruilbare kavel van het bedrijf ligt. Toedelingen kleiner dan 0,5 ha worden bij een andere toedeling van hetzelfde bedrijf gevoegd, indien deze althans voorkomt, terwijl toedelingen in een vak waarin ook een niet uitruilbare kavel van hetzelfde bedrijf is gelegen met die niet uitruilbare kavel samen als één kavel wordt gerekend. In hoeverre kavels samen een bedrijfskavel kunnen vormen is aan de hand van de uitkomsten van de toedelingsberekening natuurlijk niet na te gaan.

Als kavelafstand wordt gebruik gemaakt van de voor de toedelingsberekening bepaalde vakafstanden. De afstand van een bedrijf naar een

vak wordt berekend tot een punt in het midden van het vak op een weg die door of langs het vak loopt. Dit betekent dat per kavel een behoorlijke afwijking in de kavelafstand kan optreden indien daarvoor de vakafstand wordt genomen. De gemiddelde kavelafstand van een groot aantal kavels kan op die manier echter wel redelijk worden benaderd.

Voor Nieuwlande zijn na het uitvoeren van de toedelingsberekening op de aangegeven wijze tabellen samengesteld. In verband met de binnen de vakken voorkomende obstakels, zoals woeste grond, en de in het gebied gelegen waterlopen, was het te verwachten dat de in de tabellen gegeven cijfers niet al te betrouwbaar waren. Zeker wat de oppervlakte bij huis en de gemiddelde schijnbare kavelafstand betreft, waren twijfelachtige uitkomsten te verwachten. Bovendien komen in dit gebied veel wijken voor waaraan de toedeling zal moeten worden aangepast. Om enerzijds betrouwbaarder bedrijfs- en verkavelingskenmerken te kunnen berekenen en anderzijds te kunnen nagaan in hoeverre binnen de bestaande topografie een redelijke toedeling is te realiseren, was het noodzakelijk een voorlopig toedelingsplan te tekenen. Omdat voor het samenstellen van de CI voor Nieuwlande was gebruik gemaakt van digitalisering, was de mogelijkheid aanwezig het plan te tekenen met behulp van het grafisch beeldscherm, waardoor het gelijktijdig kon dienen als proef voor het ontwikkelde systeem.

10.2. Tekenen toedeling

De voor het tekenen van de toedeling benodigde gegevens zijn, zoals in hoofdstuk 2 is aangegeven, gedeeltelijk ontleend aan de toedelingsberekening en gedeeltelijk aan het digitale bestand van de CI.

Ter illustratie van de werking van het systeem zal met een voorbeeld worden uiteengezet op welke wijze een nieuwe kavel wordt gevormd. Er zal daarbij een geknikte kavelgrens worden ingebracht die uit een aantal rechte lijnstukken is opgebouwd, zoals dit in par. 4.3.4. is beschreven.

In figuur 1 is een afbeelding van het scherm gegeven waarop de gehele bestaande toestand van het gebied voorkomt. Duidelijk is hier te zien dat het beeld te kleinschalig is om mee te kunnen werken. De op het scherm gestelde vraag of de kavelnummers op de tekening moeten

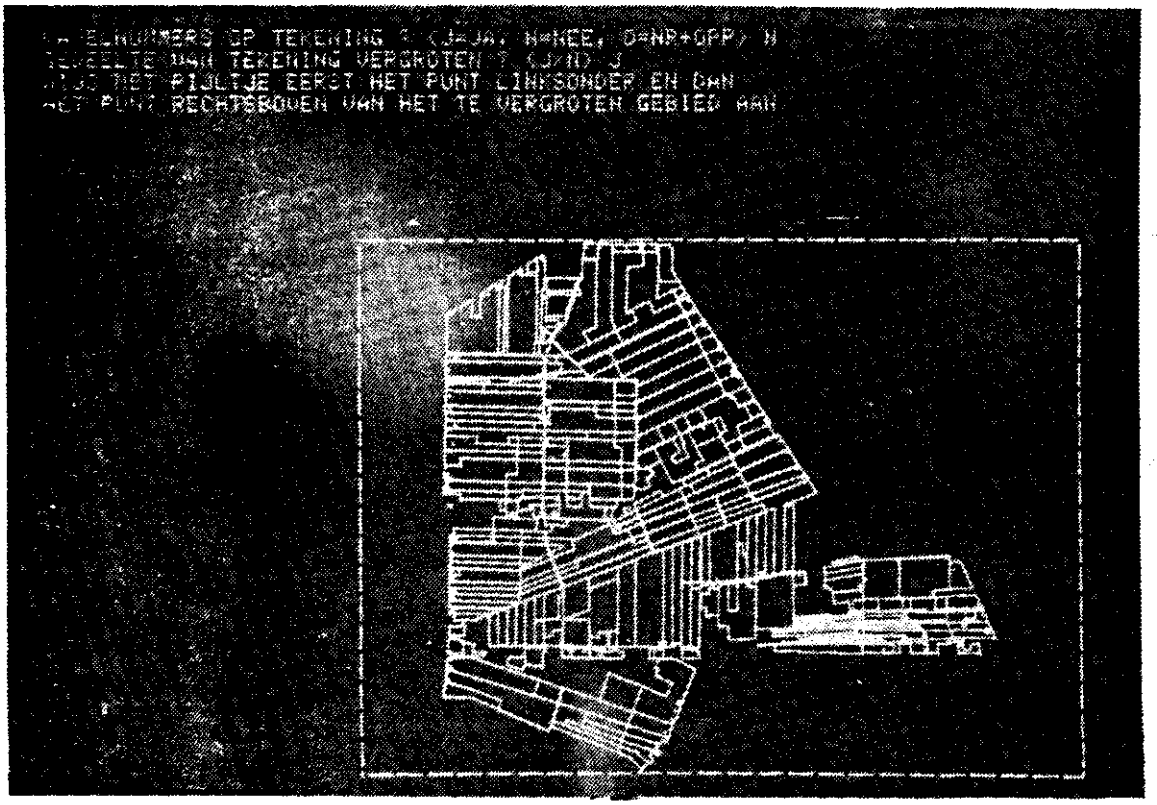


Fig. 1. Afbeelding scherm met bestaande toestand Nieuwlande

worden gebracht is dan ook ontkennend beantwoord. Als de kavelnummers wel op de tekening zouden worden gezet, zou dit tot gevolg hebben dat de nummers door elkaar heen werden geschreven zodat ze onleesbaar zouden zijn. De volgende vraag die op het scherm is verschenen is op dit moment beter te gebruiken. Hier wordt gevraagd of een gedeelte van de tekening moet worden vergroot. Deze vraag is met ja beantwoord omdat een vergroot gedeelte nodig is om nieuwe kavels te gaan vormen. Op het scherm komt nu de aanwijzing met het pijltje (de grafische cursor) het te vergroten gebied aan te wijzen.

Een afbeelding van een dergelijke vergroting is weergegeven in figuur 2. In de figuur is goed te zien dat nu niet alleen de kavelgrenzen zijn getekend, maar dat tevens elk in coördinaten bekend punt met een recht haakje is aangeduid. In de figuur komt boven en naast de tekening nogal wat tekst voor die in de volgorde waarin ze op het scherm verschijnt zal worden besproken.

Eerst verschijnen op het scherm weer de vragen over het aanbrengen van de kavelnummers en het vergroten van een gedeelte van de figuur. Nu is het wel gemakkelijk de kavelnummers op het scherm te hebben, zo-

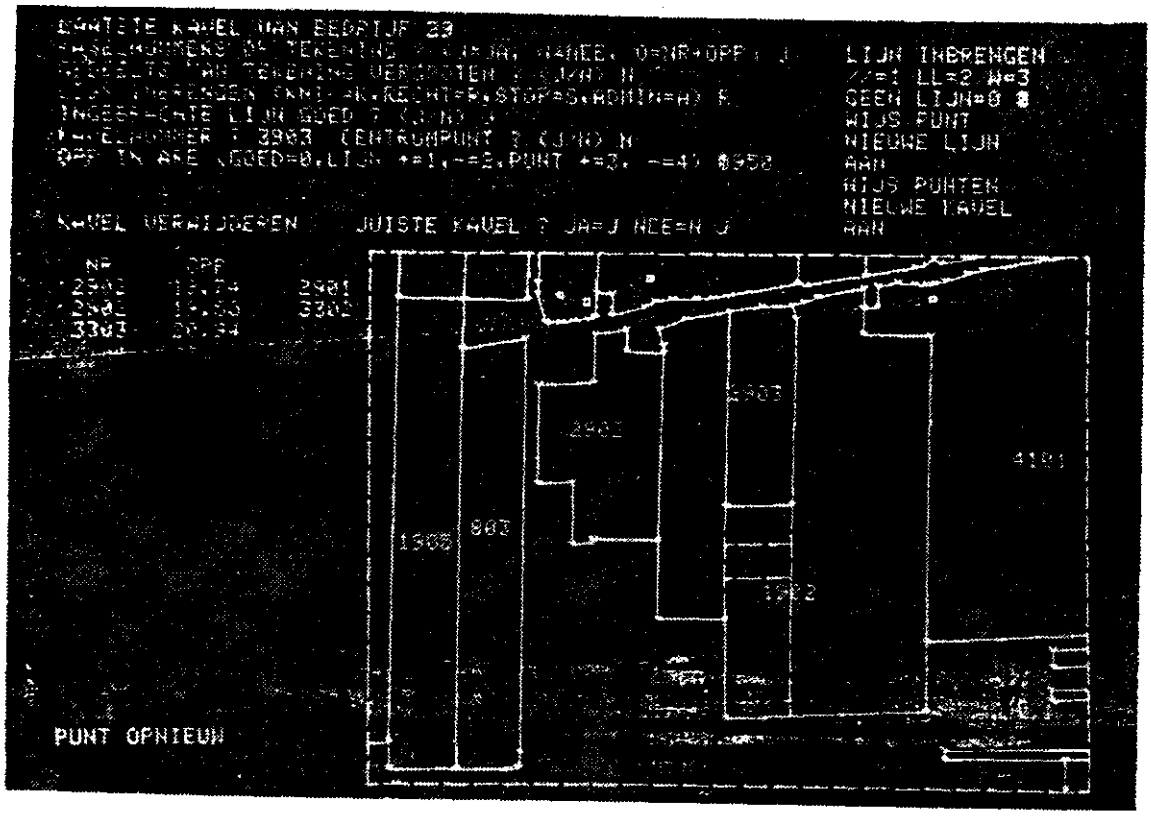


Fig. 2. Afbeelding van het scherm tijdens het vormen van nieuwe kavels

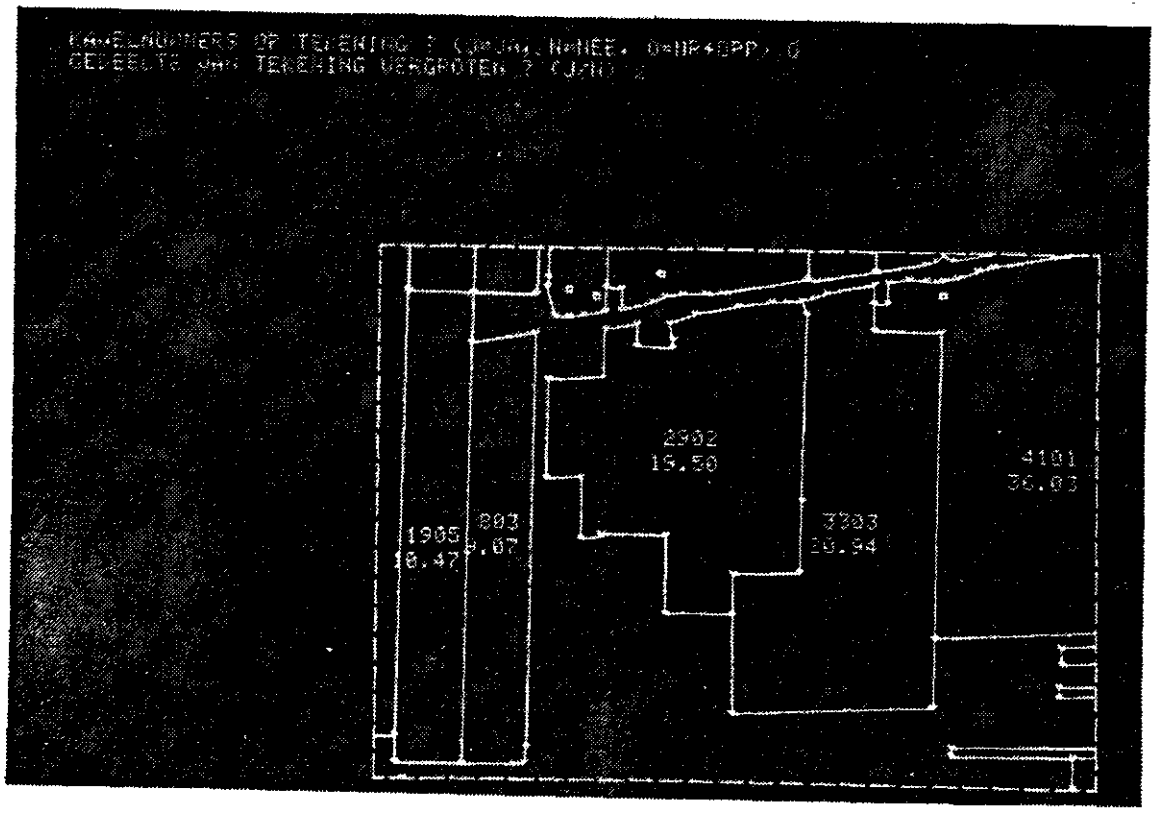


Fig. 3. Afbeelding van het scherm nadat nieuwe kavels zijn gevormd

dat deze vraag met ja is beantwoord. Eventueel hadden ook de kaveloppervlakten op het scherm zichtbaar gemaakt kunnen worden, maar dat is hier achterwege gelaten om niet te veel tekst binnen de getekende figuur op het scherm te krijgen. Vanzelfsprekend is de vraag over een verdere vergroting ditmaal met nee beantwoord. Het is echter mogelijk dat men in eerste instantie een te groot gebied heeft aangegeven om te vergroten, vandaar dat de mogelijkheid wordt geboden op de vergroting nogmaals een gedeelte aan te wijzen dat vergroot op het scherm moet worden gebracht.

De volgende tekst op het scherm betreft het aangeven van de soort lijn die men wil inbrengen. Er kan worden aangegeven dat een rechte of geknikte lijn moet worden ingebracht, maar op dit moment kan ook voor enkele andere mogelijkheden worden gekozen. Ditmaal is een R ingetoetst, wat aangeeft dat een rechte lijn moet worden ingebracht.

Hierna verschijnen geheel rechts op het scherm drie regeltjes die aangeven op welke wijze de rechte lijn kan worden ingebracht. Er kan een keuze worden gemaakt tussen het inbrengen van de nieuwe lijn evenwijdig aan of loodrecht op een bestaande lijn of het willekeurig inbrengen van de lijn. Voor het inbrengen van de linkse verticale streeplijn in de figuur is gekozen voor een willekeurige lijn tussen twee bestaande punten. Op het scherm verschijnt de vraag of het ingebrachte lijnstuk goed is, wat met ja is beantwoord. De volgende rechte lijn kan nu worden ingebracht, waarvoor de rechtse verticale streeplijn is genomen die vanuit het bovenste punt van dit lijnstuk in het verlengde van het er boven gelegen lijnstuk is getekend, waarna tenslotte de horizontale streeplijn is ingebracht tussen de beide verticale streeplijnen en evenwijdig aan het er boven gelegen bestaande lijnstuk. In de figuur komen twee horizontale streeplijnen voor. De betekenis van de tweede lijn zal later worden verklaard. Nadat is aangegeven dat geen nieuwe lijnen meer worden ingebracht kan een nieuwe kavel worden gevormd. Op het scherm wordt dit aan de rechterzijde aangeduid met de tekst dat een punt van een nieuwe lijn moet worden aangewezen. Voor het vormen van een kavel 2902 worden de drie ingebrachte nieuwe lijnen gecombineerd tot een geknikte kavelgrens. De beide verticale lijnen zijn plaatsgebonden ingebracht zodat ze niet kunnen worden verschoven om de nieuwe kavel een gewenste oppervlakte te geven. Het horizontale

lijnstuk kan voor dit doel wel worden gebruikt, een punt van dit lijnstuk wordt daarom gekozen voor het aanwijzen van de nieuwe lijn. Nadat rechtsboven op het scherm de melding is verschenen dat de punten van de nieuwe kavel moeten worden aangewezen, wordt de omtrek van de kavel op het scherm gedigitaliseerd. Linksboven op het scherm wordt nu gevraagd van welk bedrijf men het laatst toegekende kavelnummer wil weten. Geeft men het nummer van het bedrijf op waarvoor een nieuwe kavel is gevormd, dan wordt het laatste kavelnummer dat voor dat bedrijf is gebruikt links naast de tekening op het scherm geschreven. Men weet dan dat men voor de nieuwe kavel het volgende nummer kan gebruiken. Is aan het bedrijf nog geen kavel toegedeeld, dan wordt in plaats van het laatste kavelnummer een nul opgegeven. Op het scherm wordt vervolgens naar het nummer van de nieuw gevormde kavel gevraagd, welke vraag beantwoord wordt met het intoetsen van het kavelnummer 2902. Onder de tekst NR OPP komt het kavelnummer en de berekende kaveloppervlakte te staan, direct gevolgd door de regel die vraagt naar de oppervlakte die men de kavel wil geven. De verder aanduidingen op deze regel zijn op dit moment niet van belang. De gewenste oppervlakte (1950 are) wordt ingetoetst wat tot gevolg heeft dat de ingebrachte horizontale lijn evenwijdig wordt verschoven en de nieuwe berekende oppervlakte op het scherm wordt aangegeven. Mocht de berekende oppervlakte nog niet gelijk zijn aan de gewenste oppervlakte, dan kan de gewenste oppervlakte nogmaals worden ingetoetst. Hier is de goede oppervlakte echter meteen bereikt, zodat door het intoetsen van een nul de kavel in het bestand wordt opgenomen. Het ontsluitingspunt van de kavel kan nu op het scherm worden aangewezen, waarna de vraag verschijnt of men het centrumpunt wil aanwijzen. Bij de gevormde kavel is dat niet nodig aangezien de vorm van de kavel zodanig is dat het berekende zwaartepunt als centrumpunt kan dienst doen.

Op het scherm verschijnt hierna de melding dat kavels verwijdert kunnen worden. Op dit punt kan men ook voor diverse andere handelingen kiezen door op een bepaalde letter van het toetsenbord te drukken. Bijvoorbeeld is het hier beter eerst de kavel naast de nieuwe kavel 2902 te vormen voordat oude kavels worden verwijderd. Nadat ook de kavel 3303 is gevormd, wat onder andere blijkt uit het lijstje met kavelnummers en -oppervlakten aan de linkerzijde van de figuur, kunnen oude

kavels worden verwijderd. In dit geval worden bijvoorbeeld de oude kavels 2902, 2903 en 1902 verwijderd door het centrumpunt van de kavels op het scherm aan te wijzen. Zodra een kavel is aangewezen wordt het kavelnummer op het scherm geschreven en verschijnt de vraag of het de juiste kavel betreft. Pas na een bevestiging wordt de kavel uit het bestand verwijderd.

Tijdens de aangegeven handelingen wordt het scherm niet schoongemaakt, terwijl toch sommige meldingen meermalen op het scherm verschijnen. In feite wordt zo'n melding op het scherm overschreven wat kan worden geconstateerd door het oplichten van de tekst. Bij het beantwoorden van een al eerder gestelde vraag moet men wel goed opletten wat men intoetst omdat door een al eerder gegeven antwoord wordt heen geschreven. In figuur 2 is dit ook duidelijk te zien.

Er is al opgemerkt dat als wordt aangegeven dat een kavel kan worden verwijderd, er ook voor andere handelingen kan worden gekozen. Dit is nodig, aangezien na het verwijderen van een kavel opnieuw de vraag terugkomt of men een kavel wil verwijderen, een handeling waar men niet mee door kan blijven gaan. Vaak zal het voorkomen dat men een ander gedeelte van het gebied op het scherm wil hebben om verder te kunnen werken of dat men het gedeelte waarop men heeft gewerkt wil hertekenen. Door op de K toets te drukken wordt de vergroting, waarmee is gewerkt, hertekend. Doet men dit na de hiervoor aangegeven werkzaamheden, dan ontstaat figuur 3. In deze figuur is het resultaat te zien van het vormen en verwijderen van de kavels, zoals hiervoor is beschreven. Uit de figuur blijkt dat van de ingebrachte verticale lijnen alleen die gedeelten in het bestand zijn opgenomen die voor het vormen van een kavelgrens nodig waren.

Na het tekenen van de toedeling op het beeldscherm is voor Nieuwlande, met behulp van het aangemaakte coördinatenbestand, een kaart van de toedeling op een topografische ondergrond getekend. Figuur 4 geeft een beeld van een gedeelte van deze kaart. Tevens zijn voor alle bedrijven bedrijfskaartjes met de nieuwe situatie vervaardigd. Van een van deze kaartjes is in figuur 5 een afbeelding gegeven.

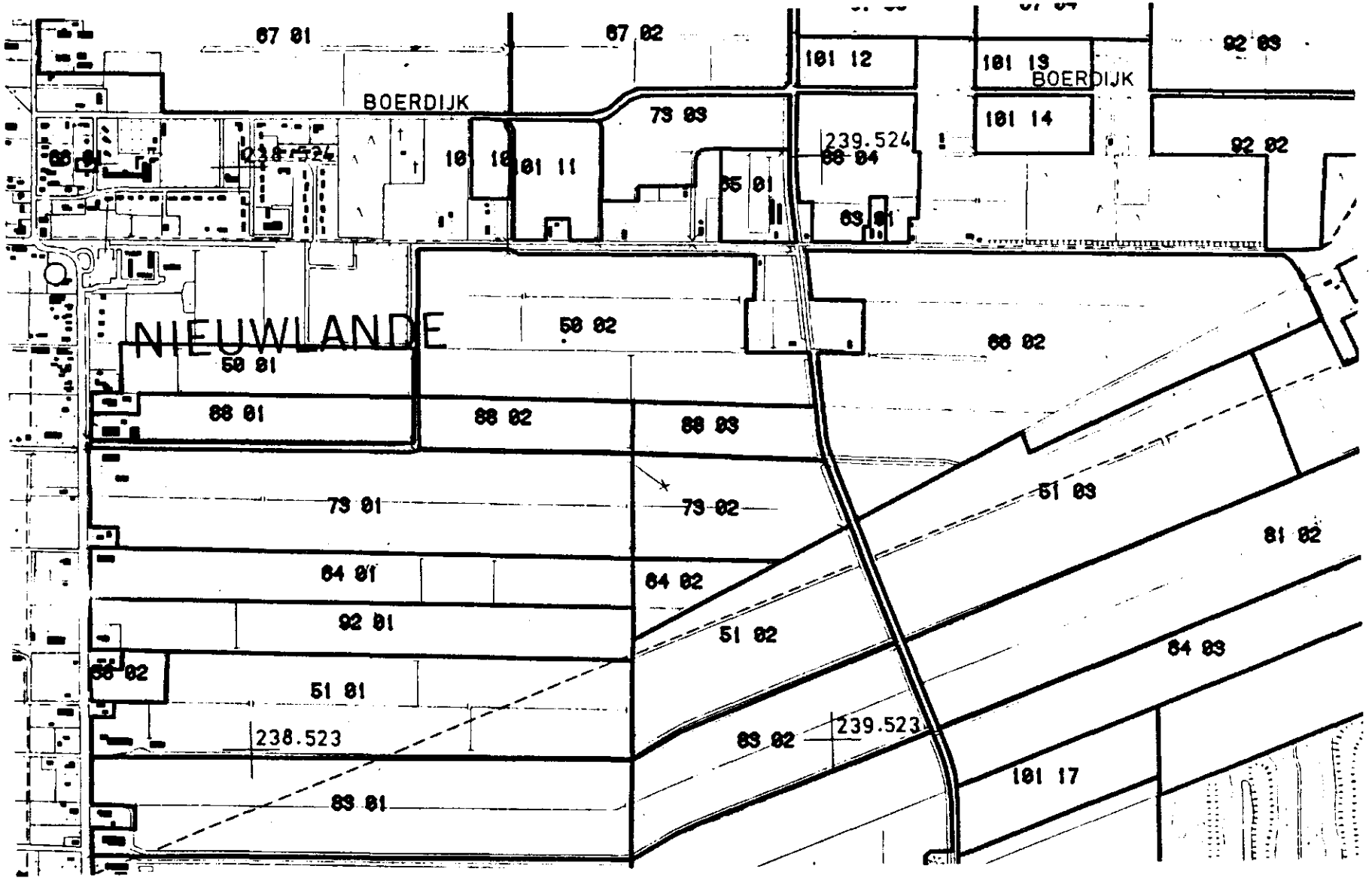


Fig. 4. Gedeelte van het getekende toedelingsplan van Nieuwlande

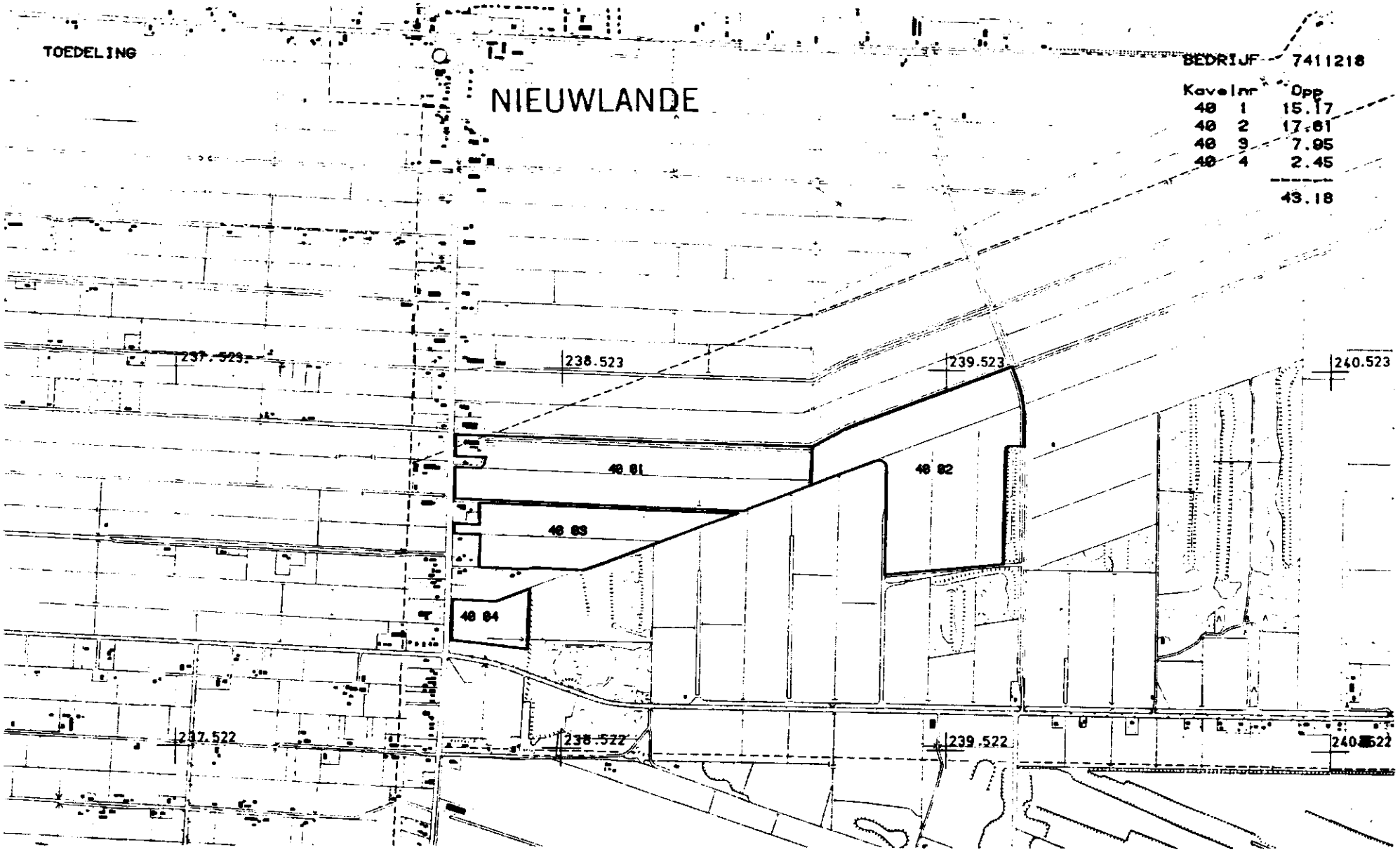


Fig. 5. Bedrijfskaartje na toedeling

10.3. Verkavelingskenmerken

Voor het berekenen van de verkavelingskenmerken van de getekende toedeling zijn de daarvoor benodigde gegevens, zoals kavelnummers, kaveloppervlakten, kavelafstanden en welke kavels samen een bedrijfskavel vormen, aan het getekende toedelingsplan ontleend.

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de verkavelingskenmerken van de bestaande toestand en van de toedeling, zowel die welke zijn geschat na de toedelingsberekening als degenen die zijn berekend met de aan het toedelingsplan ontleende gegevens.

Tabel 1. Verkavelingskenmerken Nieuwlande

	Bestaande toestand	Toedeling	
		geschat na berekening	ontleend aan tekening
aantal bedrijven	100	100	100
aantal kavels	288	200	206
aantal bedrijfskavels	180	-	130
opp. cultuurgr. in ha	2252,6	2252,6	2264,7
aantal kavels per bedrijf	2,9	2,0	2,1
gem. bedropp. in ha	22,5	22,5	22,6
tot. opp. huiskavels	863,1	1053,0	984,9
perc. van de opp. ingenomen door huiskavels	38,3	46,7	43,5
gem. kavelafstand in hm	12,8	-	10,0
gem. schijnb. kavafs. in hm	16,4	9,7	20,7
aant. bedr. 100% bij huis	14	22	18
aant. bedr. > 80% bij huis	16	26	21
aant. bedr. > 60% bij huis	28	40	34

Aan de hand van de in de tabel gegeven verkavelingskenmerken van de bestaande toestand en de toedeling, valt duidelijk te constateren dat het in dit gebied zinvol is uitruil van gronden toe te passen. In dit verband is het echter interessanter te kijken naar de verschillen

in de verkavelingskenmerken die zijn verkregen door schatting na de toedelingsberekening en die welke zijn ontleend aan het getekende toedelingsplan.

Het aantal kavels dat is geschat blijkt slechts weinig af te wijken van het aantal kavels dat is getekend. Dit effect is tot nu toe in alle gebieden geconstateerd waar door tekening van het toedelingsplan controle op de schatting van het aantal kavels mogelijk was. Blijkbaar voldoet de wijze waarop het aantal kavels wordt geschat goed. Het aantal bedrijfskavels is met de uitkomsten van de toedelingsberekening niet te schatten, zodat op dit punt ook geen vergelijking kan worden gemaakt met het aan de tekening ontleende cijfer.

De oppervlakte cultuurgrond vereist enige nadere toelichting, omdat het wat merkwaardig aandoet dat deze oppervlakte na tekening groter is geworden. Dit verschil wordt veroorzaakt door de bij de SBL in eigendom zijnde grond. Bij de toedelingsberekening is deze grond als niet uitruilbaar opgenomen en niet meegerekend bij het samenstellen van de tabellen. Door het niet uitruilbaar stellen van deze grond bleef ze gefixeerd op de oorspronkelijke plaats, waardoor het tijdens het tekenen van het toedelingsplan mogelijk was deze grond als een soort buffer te gebruiken. Op die manier kon, door met de SBL grond enige overbedeling toe te passen, de toedeling zo goed mogelijk binnen de bestaande topografie plaatsvinden. Uit de tabel blijkt dat hiervoor slechts 12 ha is gebruikt; gemiddeld 0,1 ha per bedrijf.

Zoals te verwachten viel is de oppervlakte die wordt ingenomen door huiskavels wat te hoog geschat. Door hindernissen binnen de vakken was het tijdens het tekenen niet altijd mogelijk grond die in het vak van de huiskavel was toegedeeld volledig met de huiskavel samen te voegen. Dit effect blijkt ook uit het kleinere aantal bedrijven dat een bepaald percentage van de grond bij huis heeft gekregen dan bij de schatting was voorzien.

Een zeer grote afwijking vertoont zich bij de gemiddelde schijnbare kavelafstand. Voor de berekening van deze afstand na de toedelingsberekening is gebruik gemaakt van de vakafstanden, die in dit gebied bijna geheel via verharde wegen zijn berekend. Vooral door het voorkomen van waterlopen zijn veel toedelingen als bedrijfskavel getekend.

Voor het gedeelte van een bedrijfskavel dat ten opzichte van de weg aan de overzijde van een waterloop ligt is bij het meten van de kavelafstand de afstand van weg tot waterloop over land gemeten. Wanneer nu de schijnbare kavelafstand wordt berekend, wordt een over land voerend traject met een factor 3 vermenigvuldigd. Het toenemen van de oppervlakte die als bedrijfskavel is toegedeeld heeft er zelfs toe geleid dat na toedeling de gemiddelde schijnbare kavelafstand groter is dan in de bestaande toestand, hoewel de gemiddelde kavelafstand op zich is afgenomen.

11. SAMENVATTING

In de praktijk wordt voor het uitvoeren van toedelingsonderzoek in ruilverkavelingen gebruik gemaakt van een op het ICW ontwikkelde methode (KIK, 1978). Het toepassen van deze methode resulteert in een aantal tabellen met bedrijfs- en verkavelingskenmerken, die worden samengesteld aan de hand van de uitkomsten van de toedelingsberekening. Regelmatig komt het voor dat de behoefte bestaat met behulp van de berekende toedeling het voorlopige toedelingsplan geheel of gedeeltelijk te tekenen. Om ook voor dit deel van het toedelingsonderzoek een instrument beschikbaar te hebben, is een systeem ontwikkeld waarmee het mogelijk is een voorlopig toedelingsplan met behulp van een grafisch beeldscherm te tekenen. Dit werd mogelijk gemaakt doordat sinds enige tijd bij het samenstellen van een cultuurtechnische inventarisatie gebruik wordt gemaakt van digitalisering van de gebruikerskaart. Tijdens deze digitalisering worden de omtrekspunten van alle kavels in coördinaten vastgelegd. Met dit coördinatenbestand is het mogelijk de kavels op een beeldscherm te tekenen.

Voor het systeem is de werkwijze gekozen dat een gedeelte van de bestaande toestand van het gebied op het scherm wordt getekend, waarna nieuwe lijnen kunnen worden ingebracht, nieuwe kavels kunnen worden verzorgd en oude kavels kunnen worden verwijderd. Tijdens deze werkzaamheden wordt een administratie bijgehouden, waardoor op elk gewenst moment op het scherm zichtbaar kan worden gemaakt welke toedeling een bedrijf volgens de toedelingsberekening heeft, wat reeds aan het

bedrijf is toegedeeld en wat eventueel nog toegedeeld moet worden.

Voor het inbrengen van nieuwe lijnen kan een keuze worden gemaakt tussen rechte en geknikte lijnen. Beide soorten lijnen kunnen willekeurig tussen bekende lijnen of punten worden aangebracht. Rechte lijnen kunnen bovendien evenwijdig aan of loodrecht op een bestaande lijn worden ingebracht, terwijl geknikte lijnen op een op te geven afstand of vanuit een aan te geven punt evenwijdig aan bekende lijnen kunnen lopen.

Nieuwe kavels worden gevormd door de omtrekspunten op het scherm te digitaliseren. Daarbij kan de omtrek worden gevormd door bestaande lijnen, nieuwe lijnen of een combinatie van beiden. Nadat een kavel is gevormd wordt direct de oppervlakte berekend en op het scherm aangegeven. Gelijktijdig worden de coördinaten van het zwaartepunt van de kavel berekend, die worden gebruikt als centrumpunt van de kavel. Eventueel kan het centrumpunt ook op het scherm worden aangewezen. Indien men een kavel een bepaalde oppervlakte wil geven is dit mogelijk als in de kavelomtrek een nieuwe lijn is opgenomen. Het is dan voldoende de gewenste oppervlakte in te toetsen, waarna de nieuwe lijn wordt verschoven en de gewijzigde oppervlakte op het scherm wordt aangegeven. Mocht blijken dat de gewenste oppervlakte nog niet is bereikt, dan kan de procedure worden herhaald.

Verwijderen van oude kavels wordt gedaan door op het scherm het centrumpunt van de kavel aan te wijzen. Dit heeft tot gevolg dat de gegevens van de kavel uit het bestand worden verwijderd.

Nadat op de aangegeven wijze het coördinatenbestand van de bestaande toestand is omgewerkt naar het voorlopige toedelingsplan, wordt met een plotter het plan op een topografische ondergrond getekend. Tevens is het mogelijk met de plotter bedrijfskaartjes van de toedeling te tekenen. Op een dergelijk kaartje worden alle kavels van een bedrijf op een topografische ondergrond aangegeven, terwijl bovendien het bedrijfsnummer en de kaveloppervlakten worden vermeld.

Het systeem is toegepast op het herinrichtingsgebied Nieuwlande. Voor dit gebied was het gewenst het voorlopige toedelingsplan te tekenen om betrouwbaarder verkavelingskenmerken te kunnen verkrijgen. Aangezien een met behulp van digitalisering vervaardigde CI beschikbaar was, kon het tekenen van het voorlopige toedelingsplan gelijktijdig dienen als test voor het ontwikkelde systeem. Uit deze test bleek dat het goed mogelijk was met het systeem een plan te tekenen.

12. LITERATUUR

KIK, K., 1978. Toedelingsonderzoek in de voorbereidingsfase van een ruilverkaveling. Cultuurtechnisch Tijdschrift, 18, 4.

VISSER, A.C., 1983. Digitalisering Cultuurtechnische Inventarisatie Nederland. Geodesia 25, .