

30-006 (263) 30-01

BIBLIOTHEEK
STRENGHEDEN

Kavelinrichtingssimulatie met het programma KAVIN

Een methode voor kavelinrichtingsonderzoek met een grafisch beeldscherm

J.B. Sprik

Rapport 263

DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1993

24 DEC. 1993

18m 508950 ²⁴

REFERAAT

Sprik, J.B., 1993. *Kavelinrichtingssimulatie met het programma KAVIN; een methode voor kavelinrichtingsonderzoek met een grafisch beeldscherm*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 263; 50 blz.; 8 fig.; 12 tab.; 1 aanh.

Verkavelingsonderzoek is een belangrijk onderdeel in de voorbereiding van landinrichtingsprojecten. Voor het toedelingsonderzoek van de landbouwkavels staan reeds enkele jaren reken- en inschetsmethoden ter beschikking. In aansluiting op de applicaties voor het toedelingsonderzoek zijn programma's voor het kavelinrichtingsonderzoek ontwikkeld. Met deze programma's kunnen al dan niet in combinatie met een toedelingsonderzoek kavelinrichtingsactiviteiten op een grafisch beeldscherm worden nagebootst. Hierbij kunnen natuur- en landschapselementen die op de perceelsgrenzen voorkomen in het onderzoek worden betrokken en kunnen perceelsgegevens voor een evaluatie worden berekend.

Trefwoorden: verkaveling, kavelinrichting, percelering, natuur- en landschapselementen, automatisering

ISSN 0927-4499

©1993 DLO-Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO)
Postbus 125, 6700 AC Wageningen
Tel.: 08370-74200; telefax: 08370-24812; telex: 75230 VISI-NL

DLO-Staring Centrum is een voortzetting van: het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), het Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, afd. Milieu (IOB), de Afd. Landschapsbouw van het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp" (LB), en de Stichting voor Bodemkartering (STIBOKA).

DLO-Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO-Staring Centrum.

INHOUD

	Blz.
WOORD VOORAF	7
SAMENVATTING	9
1 INLEIDING	11
2 WERKWIJZE	15
2.1 Opbouw DIGTOPLI	16
2.2 Gebruikte software en apparatuur	17
3 BESCHRIJVING KAVIN-PROGRAMMA'S	19
3.1 Opbouw KAVIN	19
3.2 OPSCH, programma voor het opschonen en op elkaar afstemmen van grenzen	20
3.3 PARTOP, programma voor het aanwijzen van deelgebieden	24
3.4 SORPAR, programma voor het selecteren van topografische grenzen in aangegeven deelgebieden	25
3.5 SORKAV, programma voor het selecteren van topografische grenzen voor aangegeven bedrijven	25
3.6 TYPTOP, programma voor het koppelen van een code voor de aard van de topografische grenzen aan de coördinaten van deze grenzen	25
3.7 PERCIN, programma voor het simuleren van kavelinrichtings-activiteiten	27
3.8 PERPOL, programma voor het rangschikken van de perceelsgrenzen tot gesloten polygonen	29
3.9 PERKEN, programma voor het berekenen van perceelskenmerken	30
3.10 SORTYP, programma voor het sorteren van onderscheiden lijnelementen	32
4 TOEPASSING IN EEN PROEFGEBIED	35
4.1 Beschrijving proefgebied	35
4.2 Kavelinrichtingsonderzoek met KAVIN	37
4.3 Discussie	42
5 NABESCHOUWING	45
LITERATUUR	47
AANHANGSEL	
Vier voorbeelden van tabellen met mogelijke perceelsgrensindelingen	49

FIGUREN

1	Trits van opvolgende onderzoekprogramma's van inventarisatie tot een baten/kosten-analyse	15
2	Kaartbeeld van een gedigitaliseerde topografie (DIGTOPLI) met de in coördinaten bekende punten	17
3	Schematische weergave van de onderscheiden stappen bij het ontwikkelen van KAVIN	19
4	Enkele mogelijkheden waarbij samenvallende kavelgrensdelen niet door dezelfde punten of door punten met exact dezelfde coördinaten zijn beschreven	23
5	Afbeelding van het scherm met de uitgangssituatie	28
6	Afbeelding van het scherm met een verbeterde situatie	28
7	Bepaling van de max. perceelsbreedte op een onregelmatig gevormd perceel	31
8	Schema van de KAVIN-programma's en de gevolgde route	38

TABELLEN

1	Verkaveling van de grote akkerbouwbedrijven in dorpsbehoren 1 in de uitgangssituatie	36
2	Verkaveling van de grote akkerbouwbedrijven in dorpsbehoren 1 na het inschetsen van de proeftoedeling	36
3	Indeling van de percelen in de uitgangssituatie naar perceelsvorm	39
4	Indeling van de percelen in de uitgangssituatie naar perceelsoppervlakte	39
5	Percelering in de uitgangssituatie en na kavelinrichtingsactiviteiten in de ingeschetste proeftoedeling per bedrijf en totaal	40
6	Indeling van de percelen na toedeling en kavelinrichting naar perceelsvorm	41
7	Indeling van de percelen na toedeling en kavelinrichting naar perceelsoppervlakte	41
8	Gemiddelde perceelskenmerken voor de batenberekening voor grote akkerbouwbedrijven in Odoorn	42
9	Lengte sloot tussen agrarisch gebruikte gronden, onderscheiden naar soort opstand links resp. rechts van de sloot	49
10	Lengte aan onderscheiden topografische grenzen (excl. sloot) tussen agrarisch gebruikte gronden	49
11	Lengte sloot tussen agrarisch en niet agrarisch grondgebruik, onderscheiden naar soort opstand naast de sloot	50
12	Lengte aan onderscheiden topografische grenzen (excl. sloot) tussen agrarisch en niet agrarisch grondgebruik	50

WOORD VOORAF

In de loop van de jaren tachtig zijn enkele applicaties ontwikkeld voor verkavelingsonderzoek in de voorbereiding van landinrichtingsprojecten. Dit verkavelingsonderzoek richt zich op het toedelen van landbouwkavels aan de gebruikers, met als doel kavelconcentratie en afstandsverkorting tussen de bedrijfsgebouwen en de landbouwkavels.

Onderzoek naar de verbeteringsmogelijkheden van de perceelsindeling op de nieuwe kavels moet tot nu toe handmatig worden uitgevoerd. Daarom is DLO-Staring Centrum eind jaren tachtig gestart met een onderzoek naar de mogelijkheden een methode te ontwikkelen voor het simuleren van kavelinrichtingsactiviteiten op een grafisch beeldscherm. Met deze methode kunnen, als schakel tussen het toedelingsonderzoek en evaluatieberekeningen, de verbeteringsmogelijkheden van de kavelinrichting snel en betrouwbaar worden onderzocht waardoor gedetailleerde informatie voor een baten/kosten-analyse beschikbaar komt.

Vanaf het begin van het onderzoek is aansluiting bij en afstemming op de praktijk nagestreefd. Hiervoor is regelmatig overleg geweest met medewerkers van de Landinrichtingsdienst. De reorganisatie in het kader van de fusie van de Landinrichtingsdienst met de Directie Beheer Landbouwgronden en de hiermee gepaard gaande heroriëntatie van taken, was voor DLO-Staring Centrum aanleiding het onderzoek voorlopig stil te leggen en de resultaten van het onderzoek vast te leggen in dit rapport.

Dank is verschuldigd aan de medewerkers van de Landinrichtingsdienst en collega's van de afdeling Verkaveling en bedrijfseconomie voor hun positieve bijdrage aan dit onderzoek.

SAMENVATTING

In de voorbereiding van landinrichtingsprojecten worden verbeteringsmogelijkheden van de verkaveling van landbouwgronden onderzocht. Dit onderzoek richt zich voornamelijk op concentratie van landbouwkavels en afstandsverkorting tussen deze kavels en de bedrijfsgebouwen (toedelingsonderzoek). Voor dit toedelingsonderzoek kan men beschikken over de rekenmethode INTOVOL en het inschetsprogramma TEKTOE. Hoe de kavelinrichting binnen de nieuw gevormde kavels er uit komt te zien en hoe deze kan worden verbeterd, is dan nog onbekend. Tot nu toe moet handmatig inschetsen van de gewenste perceelsindeling meer inzicht geven in de verbeteringsmogelijkheden en de daaruit voortvloeiende investeringen en effecten.

Om het kavelinrichtingsonderzoek te automatiseren is aansluitend aan de methoden voor het toedelingsonderzoek bij DLO-Staring Centrum KAVIN ontwikkeld. KAVIN bestaat uit een aantal programma's waarmee op een grafisch beeldscherm de verbeteringsmogelijkheden van de percelering op landbouwkavels kunnen worden onderzocht en waarmee kengetallen voor een baten/kosten-analyse kunnen worden bepaald. Bij het ontwikkelen van de programma's is er van uit gegaan dat de topografische grenzen zijn gedigitaliseerd (DIGTOPLI). De KAVIN-programma's zijn geschreven in VAX-11 Fortran waarbij DISSPLA-dynamics als plotsoftware is gebruikt.

Bij het ontwikkelen van KAVIN is een aantal stappen onderscheiden (fig. 3). Indien de kavelgrenzen ook in het onderzoek worden betrokken, moeten op de plaatsen, waar de topografische grenzen en de kavelgrenzen elkaar snijden of samenvallen, de coördinaten van beide grensoorten met elkaar corresponderen. Als dit niet zo is, moeten deze coördinaten eerst goed op elkaar worden afgestemd.

In een volgende stap kunnen van grote projecten de grenzen voor representatieve deelgebieden of bedrijven worden geselecteerd. Het kavelinrichtingsonderzoek kan zich dan tot deze gebieden of bedrijven beperken.

Als de aard van de topografische grenzen is geïnventariseerd en gecodeerd, kan de gecodeerde aard aan deze grenzen worden gekoppeld. Hierdoor kan bij het kavelinrichtingsonderzoek rekening worden gehouden met te handhaven, eventueel te versterken structuren (bv. ecologische structuren).

In de vierde stap vindt het eigenlijke kavelinrichtingsonderzoek plaats. De topografische grenzen en eventueel de kavelgrenzen worden op een grafische kleurenterminal getekend. Als bepaalde topografische grenzen gespaard moeten worden, kunnen deze grenzen in een contrasterende kleur op het scherm worden gezet. Van de overige topografische grenzen kunnen voor een goede perceelsindeling op het scherm storende lijnen worden verwijderd en kunnen lijnen voor nieuwe grenzen worden aangebracht. Als een wijziging van de aard van de grens gewenst is, kan dit ook worden aangegeven. De verwijderde, de aangebrachte en de gewijzigde grenzen worden in een aparte administratie bijgehouden.

In de laatste stap kan een kwantitatieve beschrijving van de uitgangssituatie, de nieuwe situatie en de doorgevoerde wijzigingen worden samengesteld. Deze beschrijving kan worden gebruikt bij een baten/kosten-analyse.

De programma's bij de stappen zijn achtereenvolgens beschreven in hoofdstuk 3.

De programma's zijn ontwikkeld aan de hand van een klein proefgebied. Of de programma's ook in een praktijksituatie voldoen, is getest in een landinrichtingsproject. Voor 15 geselecteerde akkerbouwbedrijven waarvoor proeftoedelingen waren ingeschetst, zijn de verbeteringsmogelijkheden van de percelering onderzocht door de kavelinrichtingsactiviteiten op een grafisch beeldscherm te simuleren.

De perceelskenmerken van de uitgangssituatie en van de nieuwe situatie zijn zodanig vastgelegd dat ze als input voor een bij de Landinrichtingsdienst gebruikte bedrijfs-economische evaluatie kunnen worden gebruikt. Na enkele aanpassingen voor deze evaluatie bleken de uitkomsten van KAVIN goed bruikbaar voor een evaluatieberekening.

1 INLEIDING

Een goede inrichting van de gronden is van belang voor alle functies die aan een gebied worden toegekend. In de voorbereiding van landinrichtingsprojecten worden de verbeteringsmogelijkheden van de verkaveling onderzocht. Dit onderzoek richt zich tot nu toe vooral op de herverkaveling van landbouwkavels (het zgn. toedelingsonderzoek) met als doel concentratie van de landbouwkavels en afstandsverkorting tussen deze kavels en de bedrijfsgebouwen.

In landinrichtingsprojecten zal herverkaveling van gronden kavelinrichtingswerken (zgn. kavelaanvaardingswerken) met zich meebrengen. Deze kavelaanvaardingswerken zijn nodig om binnen de nieuw gevormde kavels te komen tot percelen die, wat landbouwkundige gebruiksmogelijkheden betreft, in redelijke mate vergelijkbaar zijn met de percelen die door de nieuwe eigenaar/gebruiker zijn ingebracht. De kosten en effecten van herverkavelingsactiviteiten worden mede bepaald door de nodige kavelinrichtingswerken. Herverkaveling en kavelinrichting zullen dan ook vaak in samenhang moeten worden bekeken. Naast de noodzakelijke kavelaanvaardingswerken kan ook in een ongewijzigde situatie of aanvullend op een herverkaveling verbetering van de perceelsindeling gewenst zijn (kavelverbeteringswerken). De mate waarin en de manier waarop is afhankelijk van het bedrijfstype, de bedrijfsoppervlakte, de bedrijfsvoering en de bestaande situatie.

In gebieden met natuur- en/of landschapselementen langs de perceelsgrenzen kunnen kavelinrichtingsactiviteiten gepaard gaan met een afname van waardevolle elementen, maar deze activiteiten bieden ook mogelijkheden leemtes in ecologische structuren op te vullen. Daarentegen kunnen in vooral kleinschalige gebieden met veel waardevolle natuur- en landschapselementen de te handhaven elementen een belemmering vormen voor een optimale landbouwkundige inrichting. Waardevolle natuur- en/of landschapselementen langs perceelsgrenzen moeten dan ook in het kavelinrichtingsonderzoek worden betrokken.

Voor een evenwichtige afweging van alternatieve verkavelingsplannen moet men inzicht hebben in de baten/kosten-verhouding en in de effecten op en de mogelijkheden voor natuur- en landschapsbeheer. Voor een batenberekening van toedelingsalternatieven kan men alleen beschikken over gegevens van de cultuurtechnische inventarisatie (CI). In de CI is de landbouwkavel de kleinste ruimtelijke eenheid, waardoor de verkavelingsgegevens worden gepresenteerd als gemiddelde waarden per kavel. De kavelinrichting (percelering) is daarmee onvoldoende beschreven. Vooral in gebieden met onregelmatige topografische patronen kunnen oppervlakten en vormen van topografische percelen grote spreiding vertonen. Voor dergelijke gebieden geven de gemiddelde waarden per kavel weinig inzicht in de reële kavelinrichtingssituatie en is het moeilijk een betrouwbare baten/kosten-analyse op te stellen. Handmatig inschetsen van de kavelinrichting moet de verbeteringsmogelijkheden van de kavelinrichting beter zichtbaar maken en moet gedetailleerdere gegevens leveren voor een betrouwbare baten/kosten-analyse. Dit is een veel tijd vergende bezigheid waarbij de kans op fouten niet denkbeeldig is.

Voor het verkavelingsonderzoek is sinds 1983 de rekenmethode INTOVOL beschikbaar waarmee met de computer toedelingsonderzoek kan worden uitgevoerd (Werkgroep toedelingsonderzoek, 1986). Aansluitend op INTOVOL het inschetsprogramma TEKTOE ontwikkeld waarmee de berekende toedeling op een grafisch beeldscherm kan worden getekend en kengetallen aan het kaartbeeld kunnen worden ontleend (Kik, 1991).

Om het onderzoek van de kavelinrichtingsmogelijkheden zoveel mogelijk te automatiseren is overeenkomstig het inschetsprogramma TEKTOE bij DLO-Staring Centrum een methode ontwikkeld waarmee kavelinrichtingsactiviteiten op een grafisch beeldscherm kunnen worden nagebootst. Met de ontwikkeling van deze methode is beoogd een systeem te krijgen waarmee vlugger en beter de kavelinrichtingsmogelijkheden binnen bestaande of nieuw toegedeelde kavels kunnen worden onderzocht, de natuur- en landschapselementen langs perceelskanten in het onderzoek kunnen worden betrokken en gedetailleerde perceelskenmerken voor een baten/kosten-analyse kunnen worden verkregen. De programma's die voor het automatiseren van het kavelinrichtingsonderzoek zijn ontwikkeld, vormen samen het programmapakket KAVIN. Met KAVIN kan perceelsvergroting of perceelsvormverbetering op het scherm worden nagebootst door bestaande grenzen te verwijderen en eventueel nieuwe grenzen aan te brengen. De gedigitaliseerde topografische grenzen worden al dan niet in combinatie met kavelgrenzen op een grafisch beeldscherm getekend, waardoor de topografische perceelsindeling zichtbaar wordt gemaakt en relatief kleine en/of onregelmatig gevormde percelen gemakkelijk op het scherm kunnen worden onderkend. Perceelsgrenzen met waardevolle te sparen natuur- en landschapselementen kunnen desgewenst herkenbaar worden gemaakt. Hierdoor ontstaat beter inzicht in de verbeteringsbehoefte en de verbeteringsmogelijkheden van de kavelinrichting. De verwijderde, aangebrachte en gewijzigde grenzen worden in een administratie bijgehouden, zodat ze kunnen worden gebruikt bij een baten/kosten-analyse.

De uitgangspunten waarmee bij het ontwikkelen van KAVIN rekening is gehouden, kunnen als volgt worden samengevat:

- KAVIN moet een onderzoeksmethode zijn waarmee de verbeteringsmogelijkheden van de percelering op landbouwkavels kunnen worden onderzocht door de benodigde kavelinrichtingsactiviteiten op een grafisch beeldscherm te simuleren;
- het kavelinrichtingsonderzoek moet in combinatie met kavelgrenzen in de uitgangssituatie of van een ingeschetste voorlopige toedeling kunnen worden gedaan, maar het onderzoek moet ook los van een verkavelingssituatie kunnen worden uitgevoerd;
- natuur- en landschapselementen in het gebied moeten in het kavelinrichtingsonderzoek kunnen worden betrokken;
- kavelinrichtingsonderzoek is ook met een computer een arbeidsintensieve activiteit. Daarom moeten in grote gebieden voor het kavelinrichtingsonderzoek deelgebieden of landbouwbedrijven kunnen worden afgesplitst;
- het kavelinrichtingsonderzoek moet gedetailleerde perceelsgegevens leveren voor een effectbeschrijving.

Voor het werken met de programma's is een handleiding geschreven (Sprik, 1993). In dit rapport wordt een beschrijving van de programma's gegeven. Het rapport is als volgt opgebouwd. Na de inleiding wordt de werkwijze bij het ontwikkelen van de methode besproken (hoofdstuk 2). In hoofdstuk 3 is de opbouw van KAVIN gegeven en worden

de afzonderlijke programma's beschreven. In hoofdstuk 4 zijn tenslotte de programma's getest in een praktijksituatie en is aansluiting gezocht bij een evaluatiemethode.

2 WERKWIJZE

Voor elk landinrichtingsproject wordt een cultuurtechnische inventarisatie (CI) uitgevoerd. In deze CI worden belangrijke verkavelingsgegevens vastgelegd. Sinds 1984 wordt o.a. voor het samenstellen van de CI het lijnenbeeld van de fotogrammetrische kaart, schaal 1 : 10 000, gedigitaliseerd (DIGTOPLI) (Van Kleef, 1985). Voor de meeste landinrichtingsprojecten wordt sindsdien een CI samengesteld op basis van deze DIGTOPLI. Bij de samenstelling van de CI worden tevens de grenzen van landbouwkavels in digitale vorm (DIGKAV) vastgelegd. Dit betekent dat van de meeste landinrichtingsprojecten die na 1984 in voorbereiding zijn genomen een DIGTOPLI en een DIGKAV beschikbaar zijn.

In de voorbereiding van een landinrichtingsproject kunnen de verbeteringsmogelijkheden van de verkaveling worden onderzocht door de toedelingsmogelijkheden te onderzoeken met het rekenprogramma INTOVOL, zonodig gevolgd door het inschetsprogramma TEKTOE waarmee de berekende voorlopige toedeling met een grafisch beeldscherm kan worden ingeschetst. Bij het ontwikkelen van het programma KAVIN voor het analyseren van kavelinrichtingsmogelijkheden is zoveel mogelijk aangesloten bij het inschetsprogramma TEKTOE.

Voor het bepalen van de effecten van maatregelen worden baten/kosten-analyses uitgevoerd. De resultaten van het kavelinrichtingsonderzoek moeten zodanig worden gepresenteerd dat gedetailleerde perceelskenmerken ter beschikking komen voor evaluatieprogramma's en begrotingsmethoden. Er ontstaat dan een trits van onderzoekprogramma's (inspanningen) van de CI tot en met een baten/kosten-analyse die in de voorbereiding van landinrichtingsprojecten kan worden gebruikt (fig. 1).



Fig. 1 Trits van opvolgende onderzoekprogramma's van inventarisatie tot een baten/kosten-analyse

KAVIN bestaat uit een aantal programma's, waarmee uitgaande van de DIGTOPLI al dan niet in combinatie met een verkavelingssituatie kavelinrichtingsonderzoek kan worden verricht. Het programma waarmee de eigenlijke kavelinrichtingsactiviteiten op het scherm kunnen worden nagebootst, is hiervan het belangrijkste onderdeel. Om in dit onderdeel de beschikbare gegevens van de topografische grenzen en de kavelgrenzen

te kunnen gebruiken, moeten deze gegevens eerst goed op elkaar worden afgestemd en zonodig voor bepaalde deelgebieden of bepaalde bedrijven worden geselecteerd. Hiervoor en voor het toevoegen van informatie over natuur- en landschapselementen zijn enkele programma's geschreven. Na de kavelinrichtingssimulatie moet het effect nog kunnen worden aangegeven of moeten gedetailleerde gegevens voor evaluatie- en/of investeringsberekeningen kunnen worden aangemaakt. Daarom zijn aansluitend aan het kavelinrichtingssimulatieprogramma nog enkele programma's geschreven waarmee deze gegevens kunnen worden berekend. Dit betekent dat voor het kavelinrichtingsonderzoek verschillende programma's moeten worden gebruikt.

2.1 Opbouw DIGTOPLI

De ontwikkeling van KAVIN is gericht op DIGTOPLI als basis van de topografische perceelsindeling. De digitale gegevens van de topografische grenzen moeten op schijf beschikbaar zijn. Bij de ontwikkeling van KAVIN en later bij het gebruik van KAVIN moet de opbouw van de files met de gedigitaliseerde lijnelementen bekend zijn.

Het DIGTOPLI-bestand is opgebouwd uit lijnsegmenten. Een lijnsegment bestaat uit een of meer lijnstukken (rechte lijnen tussen twee bekende punten). Bij het ontwikkelen van de programma's worden de bekende punten onderscheiden in knooppunten en tussenpunten. De lijnsegmenten beginnen en eindigen in knooppunten. Een knooppunt is een punt waar meer dan twee lijnstukken op elkaar aansluiten. Ook indien een lijnstuk aan een of beide uiteinden geen aansluiting heeft op een ander lijnstuk, worden dergelijke 'losse' uiteinden als knooppunten beschouwd (fig. 2).

Als een lijnsegment uit twee of meer lijnstukken bestaat, heeft het lijnsegment tussenpunten. Een lijnstuk kan beginnen en/of eindigen in een knooppunt en/of een tussenpunt. De knooppunten en de tussenpunten zijn geregistreerd in coördinaten van de Rijksdriehoeksmeting (RD-coördinaten). Deze coördinaten staan per lijnsegment in de volgorde van beginpunt, tussenpunten en eindpunt in een file, waarbij de coördinaten van de beginpunten worden voorafgegaan door de besturingscode 0 (nul) en van de volgende punten door de besturingscode 11. De lijnsegmenten staan in willekeurige volgorde.

De kavelgrenzen staan voor de uitgangssituatie in het DIGKAV-bestand; bij het inschetsen van een voorlopige toedeling wordt een nieuw kavelgrenzenbestand opgebouwd (in dit rapport genoemd TOEKAV-bestand). De punten van de kavelgrenzen zijn per kavel vastgelegd in coördinaten van de Rijksdriehoeksmeting. Terwille van de berekeningen in INTOVOL en TEKTOE zijn de RD-coördinaten voor de vastlegging van de punten per gebied met een vaste waarde - meestal de minimum x-waarde resp. de minimum y-waarde - verlaagd. In de KAVIN-programma's moeten bij het inlezen van de kavelgrenzen de coördinaten worden opgehoogd met deze per gebied gegeven waarden. In de files staat per kavel eerst het kavelnummer, waarna de punten van de kavelgrens beginnend bij het kavelontsluitingspunt, in een rechtsomgaande volgorde worden gegeven.

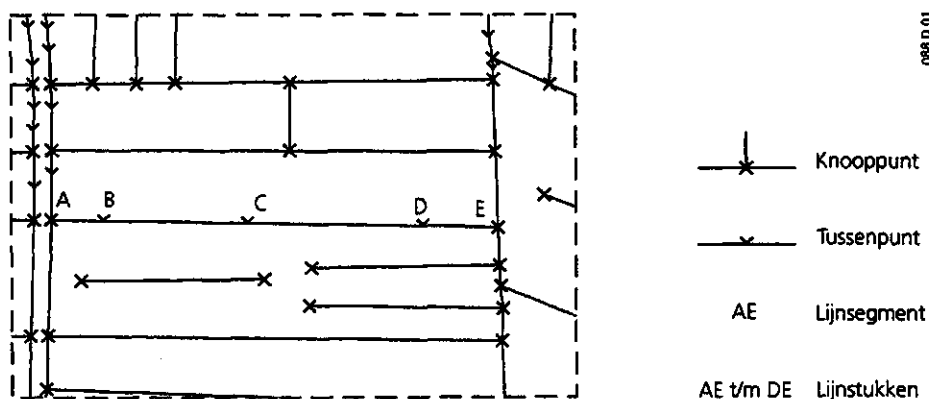


Fig. 2 Kaartbeeld van een gedigitaliseerde topografie (DIGTOPLI) met de in coördinaten bekende punten

2.2 Gebruikte software en apparatuur

De programma's zijn geschreven in VAX-11 Fortran voor verwerking op VAX-computers. Voor het ontwikkelen van de programma's op een grafisch beeldscherm is de TEKTRONIX 4111 kleurenterminal gebruikt. Omdat bij het ministerie van LNV momenteel vooral met VAX terminals met X-windows wordt gewerkt, is als plotsoftware DISSPLA-dynamics gebruikt. Met deze plotsoftware kan op meerdere merken kleurenterminals worden gewerkt. Bij de beschrijving van de programma's is aangegeven met welke programma's interactief op een grafische kleurenterminal moet worden gewerkt.

3 BESCHRIJVING KAVIN-PROGRAMMA'S

3.1 Opbouw KAVIN

Bij de ontwikkeling van KAVIN is een aantal stappen onderscheiden, waarbij voor elke stap één of enkele programma's zijn ontwikkeld. In fig. 3 zijn de opvolgende stappen met de bijbehorende programma's in een schema weergegeven.

Omschrijving	Stap	Programma
Uitgegaan wordt van gedigitaliseerde topografische grenzen van een fotogrammetrische kaart 1 : 10 000 (DIGTOPLI) eventueel aangevuld met gedigitaliseerde kavelgrenzen in de uitgangssituatie (DIGKAV) of van een ingeschetste voorlopige toedeling (TOEKAV)		
Perceelsgrenzen en kavelgrenzen opschonen en goed op elkaar afstemmen	1	OPSCH
Deelgebieden selecteren resp. landbouwbedrijven selecten	2	PARTOP SORPAR SORKAV
Code voor natuur- en landschapswaarden en/of cultuurtechnische kengetallen toevoegen aan de gedigitaliseerde topografische grenzen	3	TYPTOP
Kavelinrichtingsactiviteiten simuleren op een grafische kleurenterminal	4	PERCIN
Kwantitatieve beschrijving van de uitgangssituatie, de nieuwe situatie en de doorgevoerde wijzigingen voor een effectevaluatie	5	PERPOL PERKEN SORTYP

Fig. 3 Schematische weergave van de onderscheiden stappen bij het ontwikkelen van KAVIN

Reeds bij de eerste stap moest rekening worden gehouden met de eisen waaraan de te verwerken gegevens in de volgende stappen moeten voldoen. Vooral het simuleren van kavelinrichtingsactiviteiten op een grafisch beeldscherm stelt hoge eisen aan de gegevens. Het met de grafische cursor aanwijzen van bepaalde punten mag geen fouten opleveren. Daarom moeten de punten op het scherm duidelijk zijn te onderscheiden, m.a.w. de gedigitaliseerde punten moeten, afhankelijk van de schaal, een bepaalde onderlinge afstand hebben. Dit geldt zowel voor de punten van de gedigitaliseerde topografische grenzen als voor de punten van de gedigitaliseerde kavelgrenzen. Indien de kavelgrenzen in het onderzoek worden betrokken, moeten de kavelgrenzen en de topografische grenzen goed op elkaar zijn afgestemd, d.w.z. dat als een kavelgrensdeel over een topografische grens loopt, de samenvallende grensdelen door dezelfde punten zijn beschreven. Ook twee samenvallende grensdelen van naast elkaar liggende kavels moeten door dezelfde punten zijn beschreven. De eerste stap bestaat daarom uit het opsporen van te dicht bij

elkaar staande punten in beide bestanden en het goed op elkaar afstemmen van de kavelgrenzen en de topografische grenzen.

Vooraf in grote projecten kan kavelinrichtingsonderzoek veel menstijd vragen. Om de tijdsaanpakken zoveel mogelijk beperkt te houden kan het nodig zijn het kavelinrichtingsonderzoek uit te voeren in representatieve deelgebieden (proefgebieden) of voor één of enkele geselecteerde bedrijven of bedrijfsgroepen. In stap 2 is daarom voorzien in het aanwijzen van deelgebieden en het selecteren van de topografische grenzen en kavelgrenzen voor de aangewezen deelgebieden of voor aan te geven bedrijven of groepen bedrijven.

In gebieden met natuur- en/of landschapselementen langs de perceelsgrenzen is het belangrijk inzicht te hebben in (een kwalificatie van) te handhaven elementen en eventueel te versterken of aan te vullen structuren. In stap 3 is daarom de mogelijkheid ingebouwd om met een eenvoudige codering een bepaalde kwalificatie aan de coördinaten van de topografische grenzen te koppelen.

Het eigenlijke kavelinrichtingsonderzoek gebeurt in stap 4. Hier kunnen kavelinrichtingsactiviteiten op een grafisch beeldscherm worden nagebootst waarbij o.a. kleine percelen kunnen worden samengevoegd tot grotere percelen en de grenzen van slecht gevormde percelen zodanig kunnen worden veranderd dat beter gevormde percelen ontstaan. Indien nodig kan ook de samenstelling (aard) van perceelsgrenzen worden veranderd.

Voor een evaluatie van de effecten kunnen in stap 5 de relevante perceelkenmerken in de uitgangssituatie, in de nieuwe situatie en de doorgevoerde wijzigingen in tabellen zichtbaar worden gemaakt.

Het is niet nodig dat alle stappen worden doorlopen. Dit geldt met name voor de stappen 2, 3 en 5. Voor kleine projecten zal het niet nodig zijn om deelgebieden of bedrijfsgroepen te selecteren of in gebieden waar geen natuur- en landschapselementen voorkomen, is het waarschijnlijk niet nodig of mogelijk om een codering aan de coördinaten van de topografische grenzen te koppelen. Als de verkavelingssituatie niet bekend is, heeft een bedrijfseconomische evaluatie weinig zin en hoeven geen perceelkenmerken voor een evaluatie-programma worden berekend. Daarom kan alleen met de programma's PERPOL en PERKEN worden gewerkt als de verkavelingsgegevens bekend zijn en in het onderzoek zijn betrokken. Bepaalde stappen kunnen dus worden overgeslagen. Voor het gebruik van de programma's mag dit geen probleem zijn. Daarom is in de filenames naast een gebiedsnaam in de extensie, het type van de file aangegeven die voor alle programma's dezelfde is.

3.2 OPSCH, programma voor het opschonen en op elkaar afstemmen van grenzen

Met het programma OPSCH kunnen overvloedige punten in lijnen worden verwijderd en kunnen de punten in topografische grenzen en in kavelgrenzen op elkaar worden afgestemd. Bij het digitaliseren van de topografische grenzen kunnen b.v. in de rondingen van grenzen de gedigitaliseerde punten dicht bij elkaar komen te liggen. In één van

de volgende programma's kan het dan moeilijk zijn het juiste punt op het scherm aan te wijzen.

Op het scherm moeten de afzonderlijke punten duidelijk zijn te onderscheiden. Daarom moeten twee of meer punten die te dicht bij elkaar staan, worden samengevoegd. Hetzelfde geldt voor de kavelgrenzen.

De delen van kavelgrenzen van aangrenzende kavels die samenvallen, moeten door dezelfde punten zijn beschreven. Hetzelfde geldt voor samenvallende delen van een kavelgrens en een topografische grens. Als een nieuwe kavelgrens is ingeschetst zonder dat de topografische ondergrond daarbij is betrokken, zal de nieuwe kavelgrens en de topografische grens niet door dezelfde punten zijn beschreven. Ook zullen dan de snijpunten tussen kavelgrenzen en topografische grenzen niet in coördinaten zijn vastgelegd. Als dergelijke onvolkomenheden in de bestanden voorkomen, zal dit veel problemen geven bij verwerken met de computer. Met het programma OPSCH kunnen de meest voorkomende onvolkomenheden worden weggewerkt en kunnen het DIGTOPLI-bestand en het bestand met kavelgrenzen op elkaar worden afgestemd.

In het DIGTOPLI-bestand zijn de coördinaten op cm nauwkeurig vastgelegd. In bepaalde programma's wordt met kwadratische functies van deze coördinaten gewerkt. Hiervoor moet dan extra geheugenruimte (real*8) worden gereserveerd. Als de nauwkeurigheid is afgerond op dm nauwkeurig kan met een aanzienlijk kleinere geheugenruimte (real*4) worden volstaan. Bij het inlezen van DIGTOPLI rondt het OPSCH de coördinaten direct af op dm nauwkeurig. In alle volgende programma's kan dan worden volstaan met real*4. Dit betekent dat het DIGTOPLI-bestand altijd eerst met het programma OPSCH moet worden bewerkt.

Bij het starten van het programma OPSCH moet een marge worden opgegeven, waarbinnen de onvolkomenheden moeten worden gecorrigeerd en of de kavelgrenzen in het onderzoek moeten worden betrokken. De op te geven marge mag niet te groot zijn b.v. kleiner dan de breedte van een weg (ca. 3 meter), omdat anders de grenzen ter weerszijde van een smalle weg als samenvallende grenzen kunnen worden beoordeeld.

De diverse correcties of aanpassingen worden in de volgende volgorde afgehandeld:

- a) te dicht bij elkaar liggende punten in het DIGTOPLI-bestand samenvoegen;
- b) te dicht bij elkaar liggende punten in het bestand met kavelgrenzen samenvoegen;
- c) gemeenschappelijke kavelgrensdelen van twee naast elkaar liggende kavels met elkaar in overeenstemming brengen;
- d) van de kavelgrenzen en de topografische grenzen de punten van de samenvallende delen met elkaar in overeenstemming brengen;
- e) van de snijpunten tussen kavelgrenzen en topografische grenzen die nog niet met coördinaten zijn vastgelegd, de coördinaten berekenen en in de beide bestanden op de juiste plaats tussengevoegen.

Ad a. Bij het simuleren van kavelinrichtingsactiviteiten op een grafisch beeldscherm moeten bepaalde in coördinaten bekende punten of lijnen met de grafische cursor worden aangewezen. Hiertoe wordt de grafische cursor naar de plaats van het aan te wijzen punt

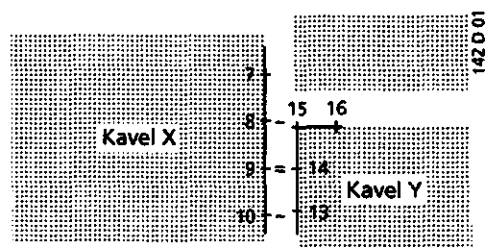
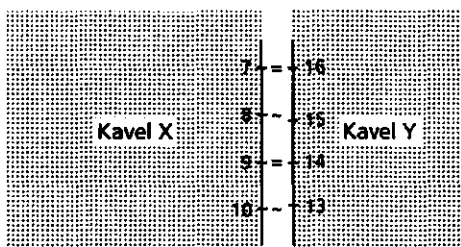
gedirigeerd. De coördinaten van de plaats waar de cursor staat, worden geregistreerd. Omdat het zeer moeilijk is de cursor precies op het betreffende punt te plaatsen zullen de geregistreerde coördinaten niet exact overeenkomen met de coördinaten van het aan te wijzen punt. Om toch de goede coördinaten te krijgen wordt in DIGTOPLI gezocht naar het dichtstbij liggende coördinatenpaar. Bij het aanwijzen van punten kan enerzijds een bepaalde speling in acht worden genomen, maar anderzijds mogen de punten in DIGTOPLI ook niet te dicht bij elkaar liggen. Voor het opzoeken van punten in DIGTOPLI is in de programma's een tolerantie van 8 m ingebouwd. Uit de punten binnen een afstand van 8 m in x-richting resp. in y-richting van de geregistreerde coördinaten wordt het dichtstbijliggend punt als aangewezen punt bechouwd. Als in DIGTOPLI de punten te dicht bij elkaar liggen kan van een verkeerd punt de coördinaten worden geaccepteerd als zijnde het goede punt. In het vervolg van het kavelinrichtingsonderzoek kan dit dan problemen geven. Met het programma OPSCH worden punten die dicht bij elkaar liggen dan de opgegeven marge opgespoord en tot één punt samengevoegd door de coördinaten te middelen. Als één van deze punten een beginpunt of een eindpunt van een lijnsegment is, krijgt het nieuwe punt de coördinaten van het begin- resp. het eindpunt.

Ad b. Evenals in het DIGTOPLI-bestand kunnen ook in het DIGKAV-bestand of in het TOEKAV-bestand punten dicht bij elkaar liggen dan de opgegeven marge. Punten die in een kavelgrens dicht bij elkaar liggen, worden weer samengevoegd door de coördinaten van deze punten te middelen. Het kavelontsluitingspunt wordt hierbij ongewijzigd gehandhaafd.

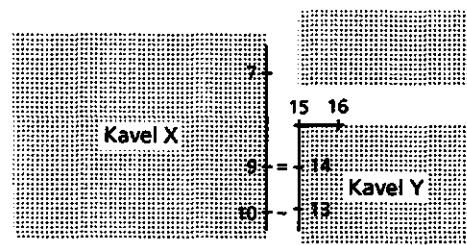
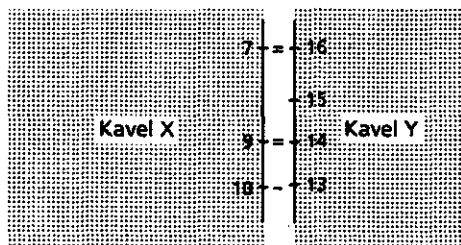
Ad c. Aan elkaar grenzende kavels zullen gedeeltelijk gemeenschappelijke kavelgrensdelen hebben. Deze gemeenschappelijke grensdelen moeten dan door dezelfde punten zijn beschreven, zij het in tegengestelde volgorde. Hierbij kunnen zich de volgende twee, meest voorkomende onvolkomenheden voordoen:

- De samenvallende kavelgrensdelen worden geacht door dezelfde punten te zijn beschreven maar de gelijk geachte punten zijn niet exact door dezelfde coördinaten vastgelegd (fig. 4A). In het voorgaande zijn de punten die dicht bij elkaar liggen dan de opgegeven marge, reeds samengevoegd. Om deze correctie niet te veel geweld aan te doen en omdat verwacht mag worden dat slechts kleine verschuivingen nodig zullen zijn, worden de punten hier over een afstand van maximaal de helft van de opgegeven marge met elkaar vergeleken. Als in het grensdeel van de ene kavel twee of meer opvolgende punten voorkomen die liggen binnen de helft van de opgegeven marge van twee of meer opvolgende punten in het grensdeel van de aangrenzende kavel, worden de coördinaten van deze punten gelijk gemaakt door de coördinaten te middelen;
- De samenvallende kavelgrensdelen worden niet door dezelfde punten beschreven. In een of in beide grensdelen ontbreken ten opzichte van de ander een of meer punten (fig. 4B en C). In een dergelijk geval worden van het tussenliggend punt dat wel binnen de opgegeven marge van het samenvallend grensdeel ligt maar waarin geen corresponderend punt ligt, de coördinaten op de juiste plaats in het laatste kavelgrensdeel tussengevoegd.

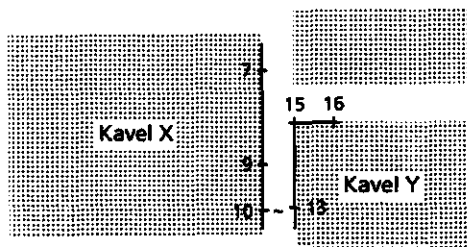
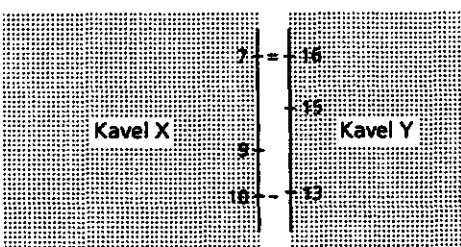
Ad d. Er zijn kavelgrensdelen die geacht worden over delen van topografische grenzen te lopen. Deze grensdelen moeten dan door dezelfde punten zijn beschreven en deze



- A. De vier resp. drie punten in de twee samenvallende grensdelen van de kavels X en Y liggen binnen de helft van de opgegeven marge. De punten 8 en 15 respectievelijk 10 en 13 zijn niet door dezelfde coördinaten vastgelegd. Met OPSCH worden de x-coördinaten en de y-coördinaten gemiddeld, zodat de corresponderende punten dezelfde coördinaten krijgen.



- B. In de twee samenvallende grensdelen ontbreekt in het grensdeel van kavel X punt 8. De andere drie resp. twee punten liggen binnen de helft van de opgegeven marge. In het grensdeel van kavel X wordt punt 8 toegevoegd door hiervoor de coördinaten van punt 15 (kavel Y) te gebruiken.



- C. In de twee samenvallende grensdelen ontbreekt in het grensdeel van kavel X punt 8 en in het grensdeel van kavel Y punt 14. Twee resp. een punt liggen (ligt) binnen de helft van de opgegeven marge. De ontbrekende punten (8 en 14) worden tussengevoegd door hiervoor de coördinaten van de corresponderende punten (15 resp. 9) te gebruiken.

Fig. 4 Enkele mogelijkheden waarbij samenvallende kavelgrensdelen niet door dezelfde punten of door punten met exact dezelfde coördinaten zijn beschreven. (= coördinaten zijn gelijk, ~ coördinaten zijn niet gelijk maar liggen wel binnen de helft van de opgegeven marge)

punten moeten door dezelfde coördinaten zijn vastgelegd. Als dit niet zo is, worden de punten en coördinaten die gelijk moeten zijn met elkaar in overeenstemming gebracht. In principe kunnen zich hierbij dezelfde mogelijkheden voordoen als in fig. 4 is aangegeven voor samenvallende kavelgrenzen. Er wordt eerst weer gekeken naar die punten die binnen de opgegeven marge bij elkaar liggen. Als in de kavelgrens twee opvolgende punten voorkomen die ieder binnen de opgegeven marge van twee opvolgende punten in een parallel lopende topografische grens liggen, wordt geacht dat de grensdelen tussen deze punten samenvallen. De punten in de kavelgrens krijgen dan de coördinaten van de punten in het topografische grensdeel. Indien in de topografische grens punten voorkomen die niet in het met deze grens samenvallende kavelgrensdeel voorkomen, worden de coördinaten van deze punten in de kavelgrens op de juiste plaats tussengevoegd. Omgekeerd kan het voorkomen dat punten in de kavelgrens niet voorkomen in de samenvallende topografische grens. In een dergelijke geval wordt het snijpunt van de loodlijn die vanuit het punt wordt neergelaten op de topografische grens het nieuwe gezamenlijke punt. Ook het punt in de kavelgrens krijgt de coördinaten van dit snijpunt.

Ad e. Het kan voorkomen dat bij het digitaliseren of berekenen van kavelgrenzen niet alle snijpunten van deze kavelgrenzen met topografische grenzen zijn gedigitaliseerd. Daarom is in dit programma ook opgenomen dat deze nog onbekende snijpunten worden opgezocht waarna de coördinaten van deze punten worden berekend en in beide bestanden op de juiste plaats worden tussengevoegd.

Als de kavelgrenzen in het onderzoek zijn betrokken, worden de handelingen a t/m e allemaal uitgevoerd. Anders wordt volstaan met alleen DIGTOPLI op te schonen (handeling a).

3.3 PARTOP, programma voor het aanwijzen van deelgebieden

Met het programma PARTOP wordt interactief op een grafische kleurenterminal gewerkt. Het is niet altijd nodig de kavelinrichtingsmogelijkheden voor een heel project te onderzoeken. Soms kan worden volstaan met representatieve proefgebieden (deelgebieden). Met dit programma kunnen van grote projecten deelgebieden worden aangewezen. Hiervoor worden de topografische grenzen (DIGTOPLI) op het beeldscherm getekend. De knooppunten en de tussenpunten zijn met verschillende symbolen aangegeven, zodat de lijnsegmenten en de lijnstukken duidelijk zijn te herkennen. De deelgebieden worden aangewezen door de topografische grenzen aan te wijzen waarover de grens van het deelgebied moet lopen. Dit aanwijzen gebeurt rechtsomgaand. Als de grens een geheel lijnsegment beslaat, kan worden volstaan met het beginpunt en het eindpunt van dat lijnsegment aan te wijzen. Het kan echter ook voorkomen dat men de getekende topografie niet kan of niet wil volgen b.v. bij het kruisen van een weg of een groot topografisch perceel. Dit kan dan tijdens het aanwijzen van de grens worden aangegeven. Wel moet hierbij weer gebruik worden gemaakt van in coördinaten bekende punten, zodat er een directe relatie tot stand komt tussen de deelgebiedsgrens en de

gedigitaliseerde topografie. De aangewezen deelgebiedsgrenzen moeten gesloten polygonen vormen. De deelgebieden worden in volgorde van aanwijzen genummerd en in een apart bestand gezet. Om bepaalde deelgebieden weer te verwijderen, kan het betreffende deelgebiedsnummer als antwoord op een vraag worden ingetoetst, waarna het betreffende deelgebied uit het bestand wordt verwijderd.

3.4 SORPAR, programma voor het selecteren van topografische grenzen in aangegeven deelgebieden

Nadat deelgebieden zijn aangewezen, kunnen met het programma SORPAR de topografische grenzen uit het totale bestand (DIGTOPLI) worden geselecteerd. Hiervoor moeten de nummers van de deelgebieden worden opgegeven. Indien de aard van de topografische grenzen reeds aan de coördinaten van de topografische grenzen is gekoppeld en deze grenzen in een apart bestand zijn opgeslagen kunnen ook de grenzen met deze gegevens voor de deelgebieden uit het totale bestand worden geselecteerd. De geselecteerde grenzen worden per deelgebied in volgorde van aangeven in een apart bestand gezet. Bij latere verwerking, kan worden volstaan met alleen de grenzen van deze gebieden in het onderzoek te betrekken.

Omdat de bestanden met kavelgrenzen kleiner zijn, worden deze niet voor de onderscheiden deelgebieden geselecteerd. Als bij een latere verwerking de grenzen op een beeldscherm moeten worden getekend, wordt het tekenen van de kavelgrenzen die buiten het window vallen, onderdrukt.

3.5 SORKAV, programma voor het selecteren van topografische grenzen voor aangegeven bedrijven

Met het programma SORKAV kunnen de topografische grenzen en eventueel de topografische grenzen met daaraan gekoppeld de aard van die grenzen voor bepaalde bedrijven uit de totale bestanden worden geselecteerd. Hiervoor moeten de bedrijfsnummers, waaronder de kavels in het kavelgrenzenbestand zijn opgeslagen, worden opgegeven. De topografische grenzen en eventueel de topografische grenzen met daaraan gekoppeld de aard worden dan per bedrijf en per kavel uit de totale bestanden geselecteerd en in een apart bestand gezet. De kavelgrenzen van deze bedrijven worden eveneens in een apart bestand gezet. Bij een latere verwerking kan dan worden volstaan met alleen de grenzen op de aangegeven bedrijven in het onderzoek te betrekken.

3.6 TYPTOP, programma voor het koppelen van een code voor de aard van de topografische grenzen aan de coördinaten van deze grenzen

Met het programma TYPTOP wordt interactief gewerkt op een grafische kleurenterminal. De topografische grenzen worden op het scherm gezet, waarna codes voor de

voorkomende natuur- en landschapslementen en/of cultuurtechnische kengetallen aan de coördinaten van de topografische grenzen (DIGTOPLI) kunnen worden gekoppeld. De vorm van de code is afhankelijk van de informatie die men aan de coördinaten wil koppelen. Het kan zijn informatie over de aard of samenstelling van de grenzen, informatie over een kwaliteitsbeoordeling van de ecologische en/of landschappelijke waarde of informatie voor een investeringsberekening, b.v. slootinhoud of op te ruimen of aan te brengen elementen. Een uniforme codering voor al deze informatie is moeilijk te geven. Om toch informatie over de grenzen in het onderzoek te kunnen betrekken is bij de ontwikkeling van de programma's een eenvoudige codering gehanteerd waarmee informatie over de aard van de topografische grenzen kan worden beschreven. Deze codering bevat in totaal 6 posities, die gebruikt kunnen worden als een code voor de hele grens maar ook als twee codes met elk drie posities voor twee elementen of drie codes met elk twee posities voor drie elementen. Bij het schrijven van het programma is uitgegaan van de codering bestaande uit drie codes met elk twee posities: een code voor het midden van de grens, een code voor links van het midden en een code voor rechts van het midden.

Als de ecologische of cultuurtechnische aard of de kwaliteit van topografische grenzen zijn geïnventariseerd en gecodeerd in de aangegeven codering, kan deze codering met TYPTOP aan de coördinaten van de topografische grenzen worden gekoppeld. Hiervoor wordt het topografisch kaartbeeld (DIGTOPLI) op het scherm geprojecteerd. Het deelgebied waarvan men de codering aan de grenzen wil koppelen kan vergroot op scherm worden getekend. Gelijk met het tekenen van de vergroting worden de knooppunten en de tussenpunten met symbolen aangegeven. Hierdoor zijn de lijnstukken en de lijnsegmenten weer duidelijk te onderscheiden. Van het lijnstuk waaraan men de codering wil koppelen, wordt op het scherm het begin- en het eindpunt met de grafische cursor aangewezen, waarna de codering die bij het betreffende lijnstuk hoort, kan worden ingetoetst. Als een uit verschillende lijnstukken bestaand lijnsegment over de hele lengte homogeen is en een codering voor de totale lengte van het lijnsegment voldoende is, kan worden volstaan met het aanwijzen van het begin- en het eindpunt van het betreffende lijnsegment. Het programma koppelt dan dezelfde codering aan alle lijnstukken van het lijnsegment. Het kan echter ook voorkomen dat de samenstelling van een lijnstuk niet over de hele lengte gelijk is, maar dat op een bepaalde plaats de samenstelling verandert. De plaats van verandering is dan niet in coördinaten in het DIGTOPLI-bestand bekend. Deze plaats van verandering kan dan alsnog met de grafische cursor op het scherm worden aangewezen of op een aangegeven afstand vanaf het beginpunt worden berekend. De coördinaten van het punt van verandering worden in het lijnstuk berekend en op de juiste plaats in het DIGTOPLI-bestand tussengevoegd. Het lijnstuk wordt ter plaatse van de verandering gesplitst in twee lijnstukken.

Na het intoetsen van de codering wordt uit de coördinaten van de begin- en eindpunten de lengte van de lijnstukken berekend. Per lijnstuk worden dan de coördinaten van de beginpunten en eindpunten, de aangegeven code en de berekende lengte van het lijnstuk in een apart bestand gezet. De afgehandelde grenzen worden in een contrasterende kleur op het scherm aangegeven.

3.7 PERCIN, programma voor het simuleren van kavelinrichtingsactiviteiten

Het programma PERCIN is het belangrijkste onderdeel van KAVIN. Met dit programma wordt interactief op een grafische kleurenterminal gewerkt. Nadat de topografische grenzen en eventueel de kavelgrenzen op het scherm zijn gezet kunnen kavelinrichtingsactiviteiten op het scherm worden nagebootst. Het gedeelte waarin men wil werken, kan vergroot op het scherm worden getekend. In deze vergroting zijn de knooppunten en de tussenpunten weer met een apart symbool aangegeven. Wanneer de kavelgrenzen in het onderzoek worden betrokken, zijn de kavelgrenzen in een aparte kleur op het scherm getekend en zijn de kavelnummers en de kaveloppervlakten in het midden van de kavel geschreven. Als de topografische grenzen een codering voor b.v. natuurwaarden hebben gekregen, kunnen de topografische grenzen met bepaalde waarden, die in stand gehouden moeten worden, in een contrasterende kleur op het scherm worden aangegeven. De perceelsgrenzen kunnen dan zoveel mogelijk langs deze te handhaven grenzen worden gelegd.

Kavelinrichting heeft o.a. tot doel de perceelsoppervlakten en de perceelsvormen te verbeteren door storende perceelsgrenzen te verwijderen en eventueel nieuwe grenzen aan te brengen. Op het scherm kunnen deze kavelinrichtingsactiviteiten worden nagebootst door lijnen te verwijderen respectievelijk nieuwe lijnen aan te brengen. Een lijnstuk of lijnsegment kan worden verwijderd door met de grafische cursor het beginpunt en het eindpunt van het te verwijderen lijnstuk of lijnsegment aan te wijzen. De aangewezen lijn verdwijnt van het scherm en wordt uit de bestanden verwijderd.

Toe te voegen grenzen kunnen op het scherm worden aangewezen door uit te gaan van punten waarvan de coördinaten bekend zijn. Een nieuwe grens kan worden aangebracht tussen twee bekende punten of een aan te wijzen punt op een bekend lijnstuk. De nieuwe grenzen kunnen willekeurig van punt tot punt worden aangebracht, maar ze kunnen ook loodrecht op of evenwijdig aan een bestaande of denkbeeldige lijn worden aangebracht. Na het aanwijzen van de nieuwe grens kan worden aangegeven, waaruit de nieuwe grens bestaat. De nieuwe grens wordt op het scherm getekend en de gegevens van deze grens worden toegevoegd aan de bestanden. Eventueel nieuwe tussenpunten worden op de juiste plaats in de bestanden tussengevoegd. Bovendien worden de toegevoegde grenzen in een apart bestand gezet.

Het kan gewenst zijn dat de aard van bepaalde grenzen wordt gewijzigd door de samenstelling te veranderen of bepaalde natuur- en/of landschapselementen aan de grenzen toe te voegen b.v. voor ecologische structuren. Hiervoor kan de te wijzigen grens worden aangewezen waarna de code voor deze grens op het scherm wordt geschreven en de samenstelling kan worden gewijzigd of een element kan worden toegevoegd. De gewijzigde grenzen met hun wijzigingen worden in een apart bestand gezet en in de bestaande bestanden worden deze wijzigingen doorgevoerd. Als men bepaalde kavelinrichtingsactiviteiten achteraf weer te niet wil doen, kan dit door het beginpunt en het eindpunt van het te herstellen lijnstuk aan te wijzen. Het betreffende lijnstuk kan dan weer in de oude hoedanigheid worden teruggebracht. Fig. 5 geeft een weergave van de uitgangssituatie zoals dat op het scherm wordt weergegeven en fig. 6 geeft een weergave van een nieuwe situatie.

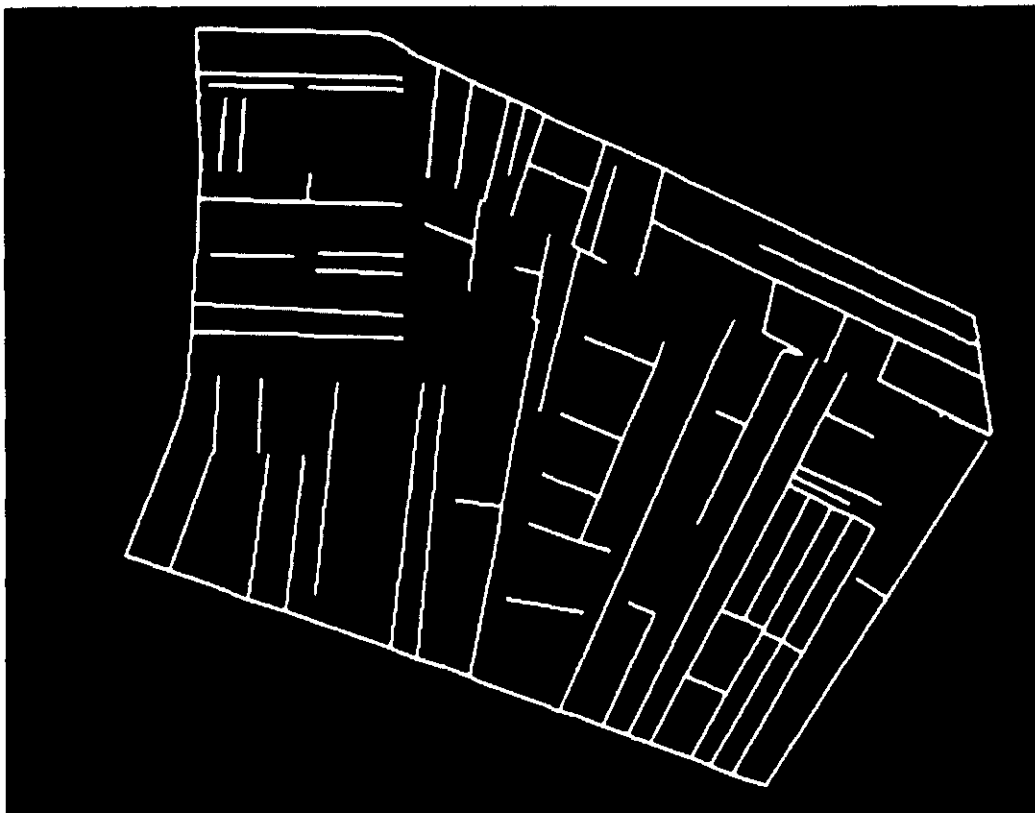


Fig. 5 Afbeelding van het scherm met de uitgangssituatie

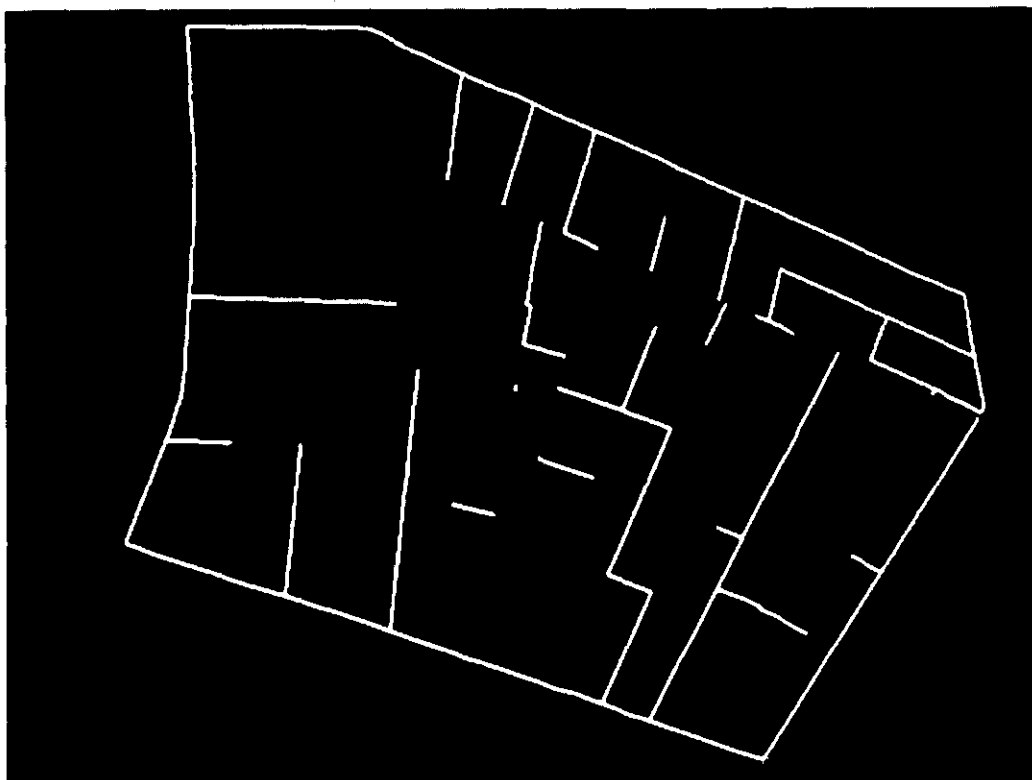


Fig. 6 Afbeelding van het scherm met een verbeterde situatie

Om het effect van kavelinrichtingsactiviteiten voor de landbouw te weten, zal een bedrijfseconomische evaluatie gemaakt moeten worden. Hiervoor moeten naast gedetailleerde perceelsgegevens ook het ontsluitingspunt van de kavels bekend zijn. De perceelsgegevens die voor een bedrijfseconomische evaluatie nodig zijn, zijn gegevens over perceelsoppervlakte, perceelsvorm en de afstand tussen de percelen en de bedrijfsgebouwen. De afstand tussen de bedrijfsgebouwen en het ontsluitingspunt van de kavel kan worden bepaald uit de CI of uit de gegevens van de nieuwe toedeling. Voor het berekenen van de transportafstand op de kavel, van het kavelontsluitingspunt tot het perceelscentrum, moeten eerst het perceelontsluitingspunt, de transportroute op de kavel en het perceelscentrum worden bepaald. Hiervoor moet gelijktijdig met het verbeteren van de percelering er voor worden gezorgd dat de perceelsgrenzen van de ingedeelde percelen gesloten polygonen vormen. De op het beeldscherm voorkomende gaten in de grenzen kunnen worden opgevuld door hier perceelsgrenzen in de vorm van een afrastering of een gewasgrens aan te brengen.

De delen van de perceelsgrens staan dan nog verspreid in het bestand. Om deze verspreide grensdelen in een gesloten polygoon gerangschikt te krijgen moet per perceel nog een punt op het perceel (perceelmidden) in coördinaten bekend zijn. Beginnend bij het perceelontsluitingspunt kunnen dan de verspreid staande grensdelen met behulp van het perceelmidden worden gerangschikt. Het perceelmidden, het perceelontsluitingspunt en een routepunt op de kavel kunnen eveneens met dit programma worden aangewezen. Dit aanwijzen gebeurt per kavel en de coördinaten van deze drie punten worden in een apart bestand gezet. Voor een goede vergelijking moeten deze activiteiten voor de uitgangssituatie en voor de nieuwe situatie worden uitgevoerd.

3.8 PERPOL, programma voor het rangschikken van de perceelsgrenzen tot gesloten polygonen

De per kavel in willekeurige volgorde staande delen van de perceelsgrenzen kunnen met het programma PERPOL worden gerangschikt. Hiervoor worden de per kavel gegeven perceelontsluitingspunten en perceelmiddens gebruikt. Als een kavelnummer niet in het bestand met perceelsgrenzen kan worden gevonden wordt dit kavelnummer op het scherm gegeven en kan het programma worden gestopt.

Uitgaande van het perceelontsluitingspunt worden de perceelsgrensdelen rechtsomgaand in een gesloten polygoon gerangschikt. Als er geen gesloten polygoon gevormd kan worden, wordt dit op het scherm aangegeven. Hierbij worden het perceelsnummer en de coördinaten van het perceelmidden vermeld en kan het programma worden gestopt. Met het programma PERCIN kan dan alsnog de perceelsgrens van het betreffende perceel worden gesloten door een stukje grens toe te voegen. De per perceel gesloten polygonen worden in een apart bestand opgeslagen.

3.9 PERKEN, programma voor het berekenen van perceelskenmerken

De perceelskenmerken die nodig zijn voor een evaluatieberekening kunnen met het programma PERKEN worden bepaald uit de coördinaten van de perceelsgrenzen. Van de afzonderlijke percelen worden achtereenvolgens bepaald de oppervlakte, het centripunt, het aantal perceelshoeken, de maximale perceelsbreedte, de gemiddelde werkganglengte, de lengte/breedteverhouding, de lengte van de evenwijdige lengtekanten, de lengte en de gemiddelde hoek van de gerende lengtekanten, de lengte van de haakse wendakkers, de lengte en de gemiddelde hoek van de schuine wendakkers en de transportafstand op de kavel. Hiervoor wordt eerst de richting vastgesteld waarin het perceel met landbouwmachines wordt bewerkt. Deze zgn. bewerkingsrichting wordt evenwijdig aan de langste rechte perceelskant bepaald. In deze perceelskant mag dan een knik voorkomen ter grootte van de hoek die direct na het starten van het programma is opgegeven. Deze hoek mag niet te groot zijn, omdat normaliter in deze perceelskant geen gerende grensdelen mogen voorkomen. Als de opgegeven hoek 5 graden is, mogen in de langste perceelskant één of enkele knikken voorkomen van 5 graden. Dat wil zeggen dat in een dergelijke perceelskant de richting van twee elkaar opvolgende grensdelen een maximale hoek van 5 graden met elkaar mogen maken, waardoor er grensdelen kunnen voorkomen waarvan de richting max. 5 graden afwijkt van de bewerkingsrichting. De coördinaten van het begin- en het eindpunt van de langste perceelskant bepalen de bewerkingsrichting. Hierdoor zullen de gerende delen in deze kant in de praktijk gemiddeld 2 tot 3 graden (dit is 0,4 tot 0,6 keer de opgegeven hoek) gieren t.o.v. de bewerkingsrichting.

Perceelskanten die een hoek met de bewerkingsrichting maken die kleiner is dan 0,6 keer de opgegeven hoek, worden tot de evenwijdige lengtekanten gerekend. Perceelskanten die een hoek met de bewerkingsrichting maken die ligt tussen 0,6 keer de opgegeven hoek en 45 graden worden tot de gerende lengtekanten gerekend. Deze gerende lengtekanten zijn nog weer ingedeeld in lengtekanten met een hoek tussen 0,6 keer de opgegeven hoek en 25 graden, en lengtekanten met een hoek tussen 25 en 45 graden.

Perceelskanten die een hoek met de bewerkingsrichting maken tussen 85 en 90 graden, worden tot de haakse wendakkers gerekend en perceelskanten die een hoek van 45 tot 85 graden met de bewerkingsrichting maken, zijn schuine wendakkers. De schuine wendakkers zijn weer ingedeeld in wendakkers die een hoek maken tussen 85 en 65 graden en wendakkers die een hoek maken tussen 65 en 45 graden. De lengtes van de onderscheiden perceelskanten worden per perceel gesommeerd.

Voor het tellen van het aantal perceelshoeken wordt gelet op de richting van twee opvolgende rechte perceelsgrensdelen. Als de hoek tussen deze twee delen groter is dan 25 graden, wordt deze hoek als een perceelshoek geteld. Als in een perceelskant binnen 10 meter 2 hoeken voorkomen die groter dan 25 graden zijn, worden deze twee hoeken samen als één hoek geteld. Perceelshoeken zijn niet altijd scherp, maar kunnen soms erg rond zijn waardoor dergelijke hoeken bij het digitaliseren door verschillende punten zijn vastgelegd. Hierdoor kunnen de hoeken tussen de opvolgende grensdelen zo klein zijn dat geen hoek groter dan 25 graden wordt geteld. Daarom worden in het geval de opvolgende perceelsgrensdelen korter zijn dan 10 meter en hun onderlinge

richtingsverschil kleiner is dan 25 graden, de grensdelen samengevoegd tot minimaal 10 meter. De richting van het laatste van de samengevoegde grensdelen is dan bepalend bij het tellen van de hoeken.

De max. perceelsbreedte is bepalend voor het aantal werkgangen en dus het aantal wendingen die gemaakt moeten worden voor een landbouwkundige bewerking van het perceel. Deze breedte wordt gemeten loodrecht op de bewerkingsrichting. Op rechthoekige percelen is deze breedte gelijk aan de perceelsbreedte, maar op onregelmatig gevormde percelen met holle perceelskanten kan deze breedte beduidend groter zijn. In fig. 7 is aangegeven wat bij een onregelmatig gevormd perceel onder de max. perceelsbreedte wordt verstaan. De gemiddelde werkganglengte is de perceelsoppervlakte gedeeld door de max. perceelsbreedte. De lengte/breedte-verhouding (L/B-verhouding) is de verhouding tussen de werkelijke perceelslengte en de werkelijke perceelsbreedte. De werkelijke perceelslengte wordt gemeten evenwijdig aan de bewerkingsrichting tussen de twee uiterste perceelspunten; de werkelijke perceelsbreedte wordt gemeten loodrecht op de bewerkingsrichting tussen de twee uiterste perceelspunten.

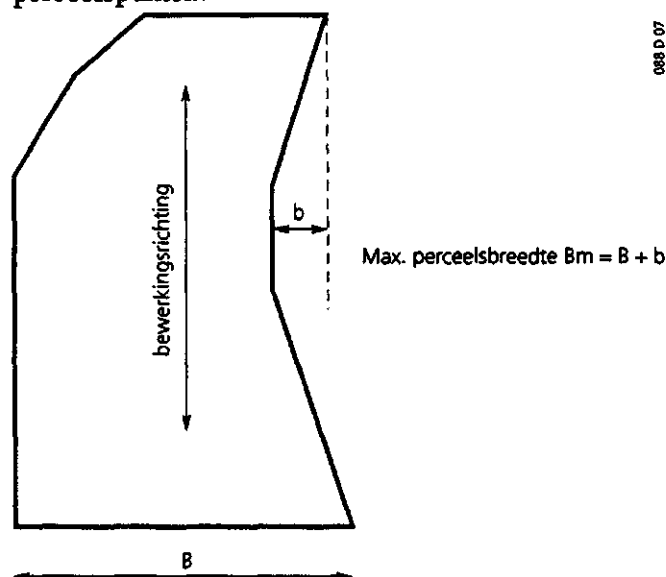


Fig. 7 Bepaling van de max. perceelsbreedte op een onregelmatig gevormd perceel

De afstand op de kavel wordt bepaald vanaf het kavelontsluitingspunt tot het centrum-punt op het perceel. Hiertoe wordt onderscheiden een afstand van het kavelontsluitingspunt naar het perceelontsluitingspunt en een afstand op het perceel van het perceelontsluitingspunt naar het centrum-punt op het perceel. De afstand op het perceel wordt hemelsbreed tussen de twee punten gemeten. De transportroute van het kavelontsluitingspunt naar het perceelontsluitingspunt kan vooral op grote kavels, die uit verschillende percelen bestaan, via één of enkele andere percelen gaan. Deze afstand wordt daarom dan ook niet hemelsbreed berekend, maar via een aangegeven routepunt.

Aan de hand van de berekende perceelskenmerken worden de percelen ingedeeld naar perceelsvorm. Hiertoe zijn de volgende vormen onderscheiden:

- a. rechthoeken met L/B-verhouding ≤ 5 ; Dit zijn percelen die vier hoeken hebben,

de L/B-verhouding is kleiner dan of gelijk aan 5, meer dan 80% van de lengtekanten zijn evenwijdige lengtekanten en 75% of meer van de wendakkers zijn haakse wendakkers;

- b. vierhoeken met evenwijdige lengtekanten en L/B-verhouding ≤ 5 ; als a maar nu met minder dan 75% van de wendakkers zijn haakse wendakkers;
- c. vierhoeken met evenwijdige lengtekanten en L/B-verhouding > 5 ; als a of b maar nu mag de L/B-verhouding groter zijn dan 5;
- d. overige vierhoeken; alle overige percelen met 4 hoeken;
- e. driehoek; percelen met drie hoeken;
- f. overige percelen; dit zijn alle andere perceelsvormen, percelen met meer dan 4 hoeken.

De perceelskenmerken die voor een evaluatieberekening van belang kunnen zijn, worden per perceelsvorm gesommeerd resp. gemiddeld en in een tabel weergegeven. Van de schuine wendakkers en de gerende lengtekanten wordt tevens de naar lengte gewogen gemiddelde hoek berekend. De gemiddelde L/B-verhouding is gewogen naar perceelsoppervlakte. Het aantal kavels, het gemiddeld aantal percelen per kavel en de gemiddelde afstand op de kavel zijn alleen berekend voor het totaal. Hierbij is de gemiddelde afstand gewogen naar de perceelsoppervlakte.

Verder worden de percelen ingedeeld naar oppervlakte. Hierbij wordt per grootteklasse het aantal percelen geteld en worden de perceelsoppervlakten gesommeerd.

3.10 SORTYP, programma voor het sorteren van onderscheiden lijnelementen

De naar kenmerk onderscheiden perceelsgrenzen waarvan de codering met TYPTOP aan de coördinaten van de grenzen is gekoppeld kunnen met het programma SORTYP naar kenmerk worden gesorteerd. Voor de ontwikkeling van de programma's is een codering gehanteerd die drie codes met elk twee posities bevat. Het sorteerprogramma gaat uit van deze codering. De betekenis van de code is afhankelijk van het doel waarvoor hij is gebruikt. In de hier gebruikte codering van de perceelsgrenzen kan de volgende betekenis aan de codes worden gegeven:

SLOOT	1
RASTER OF GEWASGRENS	2 resp. -2) Indien niet
HEG	3 resp. -3) grenzend aan
HOUTWAL	4 resp. -4) landbouw-
SINGEL OF BOMENRIJ DBH < 15 CM	5 resp. -5) grond in
BOMENRIJ DBH 15 - 30 CM	6 resp. -6) het gebied
BOMENRIJ DBH > 30 CM	7 resp. -7)

Indien de perceelsgrens een scheiding is tussen landbouwgrond en een andere vorm van grondgebruik is dat hier aangegeven door de code vooraf te laten gaan door een negatief teken (-). Hierbij kan worden gedacht aan landbouwgronden die grenzen aan bos- of natuurterreinen, wegen, kanalen, bewoning enz. De code kan zijn aangebracht voor het midden van de grens en voor links en voor rechts van de grens. Bijvoorbeeld voor een topografische grens die bestaat uit een sloot met links een houtwal en rechts een

afrastering wordt de codering b4b1b2.

Met het programma SORTYP kunnen 4 tabellen worden verkregen. In het aanhangsel zijn voorbeelden van deze tabellen gegeven. Uitgaande van de aangegeven codering komt dan in tabel 9 te staan de lengte aan sloot tussen agrarisch gebruikte gronden, waarbij zowel de opstand links als rechts van de sloot wordt onderscheiden. Tabel 10 geeft de lengte aan overige grenzen tussen agrarisch gebruikte gronden. In tabel 11 wordt de slootlengte gegeven tussen agrarisch en niet-agrarisch gebruikte gronden, waarbij tevens weer onderscheid is gemaakt naar de aard van de opstanden naast de sloot. In tabel 12 staat de lengte overige topografische grenzen tussen agrarisch en niet agrarisch gebruikte gronden. Als deze tabellen van de uitgangssituatie, van de situatie na kavelinrichtingsactiviteiten en van de verwijderde en aangebrachte grenzen worden samengesteld kan men enig inzicht krijgen in de effecten die de kavelinrichtingsmaatregelen hebben gehad op de landschapselementen langs perceelsgrenzen.

4 TOEPASSING IN EEN PROEFGEBIED

De KAVIN-programma's zijn ontwikkeld aan de hand van een klein gebied waarvan de topografische grenzen in een DIGTOPLI zijn vastgelegd en waarvoor de kavelgrenzen van een ingeschetste proeftoedeling eveneens in coördinaten bekend waren. Of de programma's ook in een praktijk situatie voldoen is dan nog een vraag. Het leek daarom zinvol de programma's te testen in een landinrichtingsproject. In combinatie met deze praktijktest kon dan tevens worden onderzocht in hoeverre de perceelsgegevens voor een bedrijfseconomische evaluatie met KAVIN kunnen worden berekend. In de voorbereiding van landinrichtingsprojecten worden de effecten van de maatregelen en voorzieningen in het landinrichtingsplan bepaald met de HELP-methode. Hierin worden de economische effecten op landbouwbedrijven berekend met het RENLIN-programma. De perceelskenmerken voor dit programma moeten zowel voor de uitgangssituatie als voor een plansituatie worden vastgesteld.

In samenspraak met de Landinrichtingsdienst is daarom gezocht naar een landinrichtingsproject in voorbereiding waarvan een DIGTOPLI aanwezig is en waarvan de bestaande verkavelingssituatie is vastgelegd en een voorlopige toedeling is ingeschetst. Door de perceelskenmerken van de bestaande situatie met KAVIN vast te stellen, vervolgens in de ingeschetste proeftoedeling kavelinrichtingsactiviteiten op het scherm te simuleren en hiervan de perceelskenmerken te bepalen, kan nagenoeg het hele programmapakket worden doorlopen en worden getest op de bruikbaarheid in de praktijk. Als proefobject is hiervoor gekozen het landinrichtingsproject "Odoorn". De resultaten van deze test hebben Sprik en Baltussen (1993) uitgebreid beschreven.

4.1 Beschrijving proefgebied

Het project "Odoorn" is een landinrichtingsproject in voorbereiding van ca. 3430 ha. De cultuurgrond is overwegend voor akkerbouw in gebruik. Voor het onderzoek is een selectie gemaakt van de grote akkerbouwbedrijven in dorpsbehoren 1. Het betreft in totaal 15 bedrijven in grote variërend van 36 tot 84 ha. In tabel 1 is van deze bedrijven de verkaveling in de uitgangssituatie gegeven.

De geselecteerde bedrijven hebben circa tweederde van hun oppervlakte in de ruilverkaveling liggen. Van de gronden buiten de ruilverkaveling is geen verkavelingstoestand bekend. Het kavelinrichtingsonderzoek en de berekening van de perceelsgegevens voor het RENLIN-programma zijn daarom alleen uitgevoerd voor de gronden in de ruilverkaveling.

In het kader van de voorbereiding van deze ruilverkaveling heeft de Landinrichtingsdienst met het programma INTOVOL een proeftoedeling uitgevoerd. De nieuw toegedeelde kavels zijn vervolgens met het programma TEKTOE ingeschetst. Door deze proeftoedeling is het aantal kavels op de 15 geselecteerde bedrijven teruggebracht van 165 tot 63. De gemiddelde kavelgrootte is gestegen van 3,17 naar 8,36 ha.

Tabel 1 Verkaveling van de grote akkerbouwbedrijven in dorpsbehoren 1 in de uitgangssituatie

Bedrijfs- nummer	Bedrijfs- oppervl. (ha)	Verkaveling van de gronden in de r.v.k.		
		oppervl. grond (ha)	kavels	
			aantal	gem.opp.(ha)
50	77,91	69,71	15	4,65
51	42,78	42,45	11	3,86
59	38,76	24,95	12	2,08
61	40,47	17,94	5	3,59
72	46,89	27,90	11	2,54
83	43,56	27,19	9	3,02
87	59,25	34,36	19	1,81
88	37,44	29,90	14	2,14
90	83,65	68,42	20	3,42
98	65,08	43,12	10	4,31
100	39,62	34,69	6	5,78
110	43,21	16,80	8	2,10
130	36,11	20,80	8	2,60
132	39,14	32,07	9	3,56
144	47,18	32,31	8	4,04
Tot./gem.	741,05	522,61	165	3,17

Tabel 2 Verkaveling van de grote akkerbouwbedrijven in dorpsbehoren 1 na het inschetsen van de proeftoedeling

Bedrijfs- nummer	Verkaveling van de gronden in de r.v.k.		
	toegedeelde oppervlakte (ha)	kavels	
		aantal	gem.opp.(ha)
50	69,93	6	11,66
51	42,73	7	6,10
59	26,48	4	6,62
61	18,00	3	6,00
72	27,93	2	13,97
83	25,77	3	8,59
87	34,33	8	4,29
88	29,80	4	7,45
90	68,53	6	11,42
98	43,78	4	10,95
100	37,21	5	7,44
110	16,98	4	4,25
130	20,78	4	5,20
132	32,06	1	32,06
144	32,39	2	16,20
Tot./gem.	526,70	63	8,36

In tabel 2 is per bedrijf de toegedeelde oppervlakte, het aantal kavels en de gemiddelde kavelgrootte gegeven. De gezamenlijke oppervlakte van de geselecteerde bedrijven is door de proeftoedeling en het inschetsen in de r.v.k. iets gestegen.

4.2 Kavelinrichtingsonderzoek met KAVIN

Voor het verkavelingsonderzoek in het proefgebied in Odoorn hoefden niet alle programma's te worden gebruikt. Er waren geen gegevens bekend over de aard van de perceelsgrenzen. Omdat ze bij het digitaliseren wel als topografische grens zijn aangemerkt, zijn ze voor dit onderzoek gekwalificeerd als sloot. Verder hoefden er geen deelgebieden te worden afgescheiden van het totale project. Daarom kon worden volstaan met de programma's OPSCH om de bestanden met topografische grenzen en kavelgrenzen op te schonen, SORKAV om de gegevens van de 15 opgegeven akkerbouwbedrijven te selecteren, PERCIN voor het simuleren van de kavelinrichtingsactiviteiten en het aangeven van perceelmiddens, perceelontsluitingspunten en routepunten, PERPOL om gesloten polygonen van de perceelsgrenzen te vormen en PERKEN om de perceelsgegevens voor de evaluatie te berekenen. In fig. 8 is in een schema aangegeven welke programma's zijn gebruikt.

Door bij het simuleren van kavelinrichtingsactiviteiten met PERCIN bestaande grenzen te verwijderen en nieuwe grenzen aan te brengen, zijn wijzigingen in het bestand met perceelsgrenzen doorgevoerd. Daarom zijn na de kavelinrichtingssimulatie dit bestand en het bestand met kavelgrenzen eerst weer met OPSCH goed op elkaar afgestemd. Voor de uitgangssituatie zijn geen kavelinrichtingsactiviteiten nagebootst, maar is volstaan met de perceelsgrenzen sluitend te maken en de perceelmiddens, de perceelontsluitingspunten en de routepunten aan te wijzen. Nadat de perceelsgrenzen als gesloten polygonen zijn gerangschikt, zijn de perceelskenmerken berekend en zijn de percelen ingedeeld naar perceelsvorm (tabel 3) en naar perceelsoppervlakte (tabel 4).

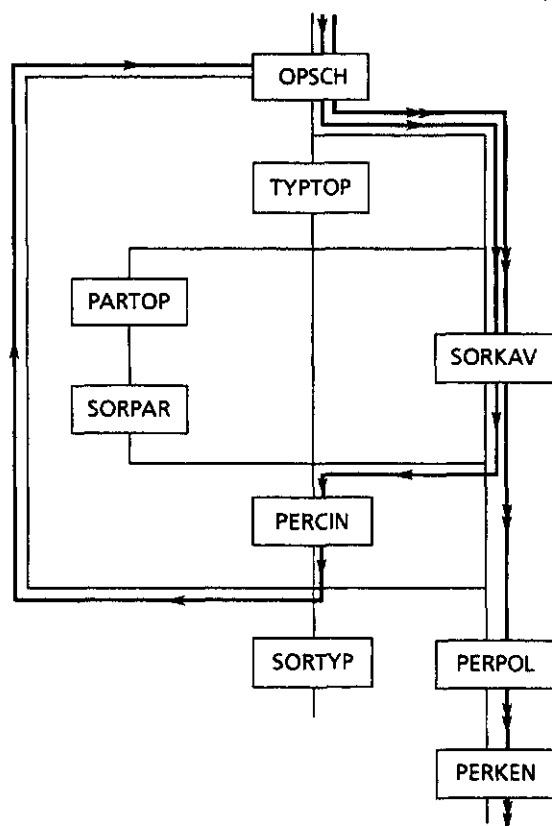
Voor de ingeschetste toedeling zijn op een grafisch beeldscherm kavelinrichtingsactiviteiten nagebootst. Bij de Landinrichtingsdienst gaat men er van uit dat in landinrichtingsprojecten de afname van het aantal gebruikseenheden(percelen) evenredig is met de afname van het aantal kavels. Om in deze proefberekening hieraan tegemoet te komen is getracht om in de nieuwe toedeling het aantal percelen zodanig te verkleinen dat de verhouding van gemiddeld 1,34 perceel per kavel gehandhaafd blijft. Hiervoor moesten nagenoeg alle perceelsgrenzen binnen de kavels worden verwijderd. Op een landbouwbedrijf is echter een minimum aantal gebruikspcelen nodig. Hierdoor kon niet overal aan dit uitgangspunt worden voldaan en zijn op enkele grote kavels twee of meer percelen gehandhaafd. Het resultaat met betrekking tot het aantal percelen per bedrijf en totaal is gegeven in tabel 5.

Het totaal aantal percelen is afgenomen van 221 tot 102. Het is niet gelukt het gemiddeld aantal percelen per kavel terug te brengen tot 1,34; het is blijven steken op 1,62 perceel per kavel. De nieuw gevormde percelen zijn weer ingedeeld naar perceelsvorm (tabel 6) en naar perceelsoppervlakte (tabel 7).

In het RENLIN-programma wordt gewerkt met gemiddelde perceelskenmerken. Deze perceelskenmerken konden nagenoeg allemaal aan de tabellen 3 en 6 worden ontleend voor de uitgangssituatie resp. de situatie na toedeling en kavelinrichting (tabel 8). Alleen de afstand tussen de bedrijfsgebouwen en de percelen wordt in KAVIN niet berekend. KAVIN berekent de afstand op de kavel, d.w.z. van het kavelontsluitingspunt tot het midden van het perceel. De afstand tussen de bedrijfsgebouwen en het kavelontsluitingspunt kan bij het inschetsen met TEKTOE worden berekend. Deze afstand en de met KAVIN berekende afstand op de kavel vormen samen de afstand tussen de bedrijfsgebouwen en de percelen. KAVIN biedt aanvullend inzicht in de perceelsgrootteverdeling en in de verdeling van de percelen over de diverse perceelsvormen in de uitgangssituatie, en in de situatie na kavelinrichtingsactiviteiten.

Input: ODOORN . DT
ODOORN . COR

80 D 890



— Gevolgde route Output: ODOORN . KEN

Fig. 8 Schema van de KAVIN-programma's en de gevolgde route

Tabel 3 Indeling van de percelen in de uitgangssituatie naar perceelsvorm. Enkele relevante perceelskenmerken zijn hierbij als som of als gemiddelde per perceelsvorm en voor het totaal gegeven

Perceels- kenmerken	Perceelsvorm						Totaal
	recht- hoek	schuine wendakk.	L/B-verh. > 5	gerende lengtek.	drie- hoek	overige vormen	
Aantal percelen	45,0	54,0	57,0	27,0	1,0	37,0	221,00
Oppervlakte (ha)	105,5	123,3	132,9	51,8	0,7	108,5	522,65
Max. perceels- breedte (m)	4349,2	5286,7	3116,8	2760,2	73,9	4440,8	20027,76
Lengte haakse wendakker (m)	8484,0	2649,0	3373,0	1272,0	0,0	5093,0	20871,00
Lengte schuine wendakker 85-65 g. (m)	65,0	6633,0	1658,0	2719,0	80,0	1939,0	13094,00
met gemiddelde hoek (g)	81,4	77,3	77,0	74,8	66,4	73,8	76,15
Lengte schuine wendakker 65-45 g. (m)	0,0	1512,0	1197,0	943,0	0,0	1609,0	5261,00
met gemiddelde hoek (g)	0,0	56,0	59,0	53,9	0,0	55,8	56,25
Lengte evenwijdige lengtekant (m)	18014,0	22374,0	46361,0	5668,0	189,0	18021,0	110627,00
Lengte gerende lengtekant 3-25 g. (m)	156,0	285,0	98,0	3850,0	187,0	3558,0	8134,00
met gemiddelde hoek (g)	3,9	8,1	6,7	8,4	23,4	9,6	9,11
Lengte gerende lengtekant 25-45 g. (m)	0,0	5,0	4,0	536,0	0,0	214,0	759,00
met gemiddelde hoek (g)	0,0	44,0	36,3	36,3	0,0	36,2	36,29
Gemiddeld lengte/ breedteverhouding	2,5	2,5	7,8	2,3	2,7	3,6	4,06
Aantal kavels	-	-	-	-	-	-	165,00
Aantal percelen per kavel	-	-	-	-	-	-	1,34
Gemiddelde af- stand op kavel (hm)	-	-	-	-	-	-	2,38

Tabel 4 Indeling van de percelen in de uitgangssituatie naar perceelsoppervlakte

	Perceelsoppervlakte in ha							Totaal
	=<0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-10,0	
Aantal percelen	31	34	30	28	39	40	14	221
Oppervlakte (ha)	9,8	24,4	38,4	50,1	96,2	151,7	88,2	63,9 522,7

Tabel 5 *Percelering in de uitgangssituatie en na kavelinrichtingsactiviteiten in de ingeschetste proeftoedeling per bedrijf en totaal*

Bedrijfs- nummer	Percelering					
	in uitgangssituatie			na proeftoed.en kavelinrichting		
	aantal	gem.opp. (ha)	perc./kav.	aantal	gem.opp. (ha)	perc./kav.
50	25	2,79	1,67	13	5,38	2,17
51	22	1,93	2,00	9	4,75	1,29
59	14	1,78	1,17	4	6,62	1,00
61	11	1,63	2,20	4	4,50	1,33
72	16	1,74	1,45	5	5,59	2,50
83	10	2,72	1,11	6	4,30	2,00
87	19	1,81	1,00	8	4,29	1,00
88	15	1,99	1,07	5	5,96	1,25
90	21	3,26	1,05	10	6,85	1,67
98	12	3,59	1,20	8	4,47	2,00
100	9	3,95	1,50	7	5,32	1,40
110	10	1,68	1,25	5	3,40	1,25
130	14	1,49	1,75	6	3,46	1,50
132	12	2,67	1,33	6	5,34	6,00
144	11	2,94	1,38	6	5,40	3,00
Tot./gem.	221	2,36	1,34	102	5,16	1,62

Tabel 6 Indeling van de percelen na toedeling en kavelinrichting naar perceelsvorm. Enkele relevante perceelskenmerken zijn hierbij als som of als gemiddelde per perceelsvorm en voor het totaal gegeven

Perceels- kenmerken	Perceelsvorm						Totaal
	recht- hoek	schuine wendakk.	L/B-verh. > 5	gerende lengtek.	drie- hoek	overige vormen	
Aantal percelen	17,0	26,0	6,0	10,0	1,0	42,0	102,00
Oppervlakte (ha)	110,6	132,0	20,7	39,2	0,7	223,4	526,73
Max. perceels- breedte (m)	3284,4	3864,7	384,2	1375,4	73,9	8346,5	17329,15
Lengte haakse wendakker (m)	6359,0	1555,0	477,0	1086,0	0,0	9936,0	19413,00
Lengte schuine wendakker 85-65 g (m)	66,0	4528,0	193,0	935,0	80,0	4262,0	10064,00
met gemiddelde hoek (g)	80,0	76,4	68,2	72,9	66,4	78,1	76,55
Lengte schuine wendakker 65-45 g (m)	3,0	1979,0	124,0	408,0	0,0	1787,0	4301,00
met gemiddelde hoek (g)	49,9	57,3	52,5	53,6	0,0	54,6	55,68
Lengte evenwijdige lengtekant (m)	11408,0	16972,0	5877,0	2897,0	189,0	23858,0	61201,00
Lengte gerende lengtekant 3-25 g (m)	261,0	103,0	9,0	2195,0	187,0	4781,0	7536,00
met gemiddelde hoek (g)	11,5	8,8	4,1	10,0	23,4	11,0	10,96
Lengte gerende lengtekant 25-45 g (m)	0,0	0,0	0,0	98,0	0,0	952,0	1050,00
met gemiddelde hoek (g)	0,0	0,0	0,0	38,7	0,0	36,1	36,39
Gemiddelde lengte/ breedte- verhouding	2,0	2,7	7,8	2,2	2,7	2,4	2,58
Aantal kavels	-	-	-	-	-	-	63,00
Aantal percelen per kavel	-	-	-	-	-	-	1,62
Gemiddelde af- stand op kavel (m)	-	-	-	-	-	-	3,72

Tabel 7 Indeling van de percelen na toedeling en kavelinrichting naar perceelsoppervlakte

	Perceelsoppervlakte in ha							Totaal	
	=<0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-10,0	>10,0	
Aantal percelen	10	5	6	3	4	23	44	7	102
Oppervlakte (hm)	2,9	3,6	8,0	5,7	10,4	95,5	313,1	87,6	526,7

Tabel 8 Gemiddelde perceelskenmerken voor de batenberekening voor grote akkerbouw-bedrijven in Odoorn

Onderscheiden perceelskenmerken	Uitgangssituatie		Plansituatie	
	per perc.	per ha	per perc.	per ha
Perceelsoppervlakte (ha)	2,36		5,16	
Aantal percelen per kavel	1,34		1,62	
Afstand bedrijfsgebouwen - percelen (km)	-		-	
Lengte evenwijdige lengtekant (m)	500	211	600	116
Lengte gerende lengtekant (m)	40	17	84	16
Hoek gerende lengtekant (gr)	11		14	
Lengte kaakse wendakker (m)	94	40	190	37
Lengte schuine wendakker (m)	83	35	141	27
Hoek schuine wendakker (gr) (*)	70		70	
Lengte/breedte-verhouding	4,1		2,6	

*) De hoek van de schuine wendakker is t.o.v. de bewer kingsrichting

4.3 Discussie

Voor de kavelinrichtingssimulatie worden in KAVIN gedigitaliseerde topografische grenzen als basis gebruikt. Als de kavelgrenzen ook in coördinaten bekend zijn, kunnen deze in het onderzoek worden betrokken. De coördinaten van deze beide bestanden moeten wel goed op elkaar zijn afgestemd. Voor Odoorn was dit niet het geval. Met het programma OPSCH moesten beide bestanden eerst worden opgeschoond.

Als gedigitaliseerde topografische perceelsgrenzen (en kavelgrenzen) beschikbaar zijn, biedt KAVIN goede mogelijkheden om al dan niet aansluitend op een ingeschetste voorlopige toedeling met TEKTOE, de inrichtingsmogelijkheden op perceelsniveau te onderzoeken.

Veel perceelskenmerken die nodig zijn voor het RENLIN-programma voor een bedrijfseconomische evaluatie van inrichtingsalternatieven kunnen met KAVIN worden bepaald. Deze kenmerken hebben betrekking op:

- a. perceelsvormen;
- b. perceelsoppervlakten;
- c. afstand tussen bedrijfsgebouwen en percelen.

ad.a Een aantal perceelskenmerken (o.a. gerende perceelskanten en schuine wendakkers) is afhankelijk van de perceelsvorm. Deze gegevens worden nu voor proefgebieden met de hand van kaarten gemeten of worden ontleend aan geïnventariseerde perceelsvormen. KAVIN levert nauwkeurig de totale kantlengten voor en na toedeling en deelt ze in naar evenwijdige lengtekanten, gerende lengtekanten, haakse wendakkers en schuine wendakkers. Een uitsplitsing van de percelen naar verschillende perceelsvormen is dan niet meer nodig. De berekende kantlengten kunnen direct in RENLIN worden gebruikt om de baten als gevolg van vermindering van kantverliezen te berekenen. Op basis van INTOVOL-gegevens is deze berekening moeilijk uit te voeren.

De lengte/breedteverhouding wordt gebruikt bij de taaktijdenberekening voor RENLIN. Dit gegeven kan momenteel niet exact worden berekend maar wordt bepaald aan de hand van een gebruikerskaart en indien aanwezig een ingeschetst proefcomplex. KAVIN berekent de lengte/breedteverhouding direct uit de coördinaten van de perceelsgrenzen, waarmee een nauwkeurig cijfer wordt verkregen.

ad.b Als alleen gegevens van INTOVOL ter beschikking staan wordt bij de batenberekening met RENLIN aangenomen dat in de nieuwe situatie het aantal percelen per kavel gemiddeld gelijk is aan het aantal percelen per kavel in de uitgangssituatie. In de uitgangssituatie zijn er 221 percelen op 165 kavels, dit is gemiddeld 1,34 percelen per kavel en de gemiddelde perceelsoppervlakte is 2,36 ha. Na de proeftoedeling zijn er nog 63 kavels. Bij gemiddeld 1,34 percelen per kavel zouden er in de plansituatie nog 84 percelen met een gemiddelde oppervlakte van 6,24 ha moeten zijn. In werkelijkheid is het aantal percelen in de test afgenomen tot 102; dit is 1,62 percelen per kavel en de gemiddelde perceelsoppervlakte is 5,16 ha. Deze oppervlakte is bijna 20% lager dan de uit INTOVOL-gegevens berekende oppervlakte.

ad.c In de toedelingsberekeningen wordt een afstandsverkortung tussen de bedrijfsgebouwen en de kavels nagestreefd. Hierbij wordt het vakontsluitingspunt als kavelontsluitingspunt genomen. Als met TEKTOE de berekende toedeling is ingeschetst, kan de afstand nauwkeuriger worden berekend door het ontsluitingspunt van de ingeschetste kavel te hanteren. De afstand op de kavel wordt dan met de taaktijdenberekening bepaald van het kavelontsluitingspunt naar het kavelcentrum. Omdat KAVIN zich beperkt tot activiteiten op de kavel, kan de afstand tussen de bedrijfsgebouwen en de percelen niet direct worden berekend. KAVIN berekent de afstand op de kavel van het kavelontsluitingspunt via een routepunt op de kavel naar het perceelscentrum. De afstand van de bedrijfsgebouwen tot het kavelontsluitingspunt moet dan worden gehaald uit INTOVOL-gegevens of uit TEKTOE-gegevens.

De huidige batenberekening van inrichtingsmaatregelen is gebaseerd op perceelskenmerken die als gemiddelde waarden worden ontleend aan CI-gegevens en INTOVOL-gegevens. Met KAVIN worden de perceelskenmerken rechtstreeks uit de coördinaten van de perceelsgrenzen berekend, waardoor ze per perceel gedetailleerd en nauwkeurig kunnen worden bepaald.

Waar de met KAVIN bepaalde perceelskenmerken nauwkeuriger zijn dan de uit INTOVOL bepaalde waarden, kunnen ze de nauwkeurigheid van de batenberekening verhogen. Het gebruik van KAVIN vraagt wel de nodige tijd. In hoeverre deze extra tijd opweegt tegen de meer gedetailleerde en nauwkeurigere informatie over de baten moet nader worden bezien.

5 NABESCHOUWING

Voor het beoordelen van verkavelings- en kavelinrichtingsplannen wordt gewerkt met gemiddelde perceelsgegevens per kavel. Met KAVIN is een methode ontwikkeld waarmee kavelinrichtingsactiviteiten op een grafisch beeldscherm kunnen worden gesimuleerd en gedetailleerde perceelskenmerken kunnen worden aangemaakt. Hiervoor worden gedigitaliseerde grenzen van kavels en percelen gebruikt. De gedigitaliseerde perceelsgrenzen zijn topografische grenzen. De gedigitaliseerde kavelgrenzen kunnen van een bestaande situatie zijn, maar ook van een ingeschetste proeftoedeling. Voor het simuleren van kavelinrichtingsactiviteiten in een bestaande resp. een nieuwe verkaveling is het zinvol dat naast de topografische perceelsgrenzen ook de kavelgrenzen op het scherm staan. Het is dan wel noodzakelijk dat de bestanden met kavelgrenzen en met topografische grenzen goed op elkaar zijn afgestemd. Doordat dit niet altijd het geval is, geeft het aanwijzen van punten of grensdelen op het scherm problemen. Om de kavelgrenzen en de topografische grenzen beter op elkaar af te stemmen is een extra programma (OPSCH) geschreven. Met dit programma worden tevens te dicht bij elkaar staande punten samengevoegd en worden de coördinaten in DIGTOPLI op dm nauwkeurig afgerond. Daarom moet het DIGTOPLI-bestand altijd eerst met het programma OPSCH worden bewerkt.

Met het simuleren van kavelinrichtingsactiviteiten wordt het inrichten van kavels in optimale gebruikspcelen nagestreefd. Hierbij wordt zoveel mogelijk aangesloten bij wat in de praktijk ook zal gebeuren. Per kavel zal in kavelaanvaardingswerk of in kavelverbeteringswerk (b.v. op initiatief van de boer) zoveel aan perceelsvergroting en/of -vormverbetering worden gedaan als gunstig is voor de bedrijfsvoering en mogelijk is i.v.m. belemmeringen. Hierbij is van belang:

- wat is de gewenste perceelsgrootte?
- welke eisen moet aan de perceelsvorm worden gesteld?
- welke topografische grenzen zijn verwijderbaar?

De gewenste perceelsgrootte en perceelsvorm zijn afhankelijk van het bedrijfstype en de bedrijfsoppervlakte. In de akkerbouw worden andere eisen aan de perceelsindeling gesteld dan in de rundveehouderij. En naarmate de bedrijven groter zijn moeten de percelen ook groter zijn. Voor de kavelinrichting is kennis van de landbouwbedrijven in het gebied nodig. Kavelinrichting gaat gepaard met het verwijderen en zo nodig het aanbrengen van perceelsgrenzen. Hierbij moet men weten of in het gebied natuur- en/of landschapswaarden voorkomen die gespaard moeten worden. Bij het inrichten van een nieuwe perceelsindeling moet hiermee dan rekening worden gehouden. Het kan zelfs nodig of gewenst zijn dat bij de kavelinrichting voorkomende leemtes in kleinschalige ecologische structuren worden opgevuld.

De natuur- en landschapselementen in te onderzoeken gebieden moeten worden geïnventariseerd en gecodeerd. Deze gegevens kunnen dan worden gebruikt bij het instandhouden of opbouwen van natuur- en landschapswaarden, voor een investeringsberekening en voor een landboukundige batenberekening. Het beschrijven van voorkomende natuur- en landschapswaarden in een handzame en gemakkelijk te overziene codering is reeds een moeilijke zaak. Het lijkt daarom niet mogelijk een codering op

te stellen die voor alle drie de doelstellingen kan worden gebruikt. Waarschijnlijk zullen hiervoor afzonderlijke, op de verwerking gerichte coderingsmethoden moeten worden gehanteerd. Onderzoek op praktijkschaal zal hierover in de toekomst meer inzicht moeten geven.

Naast het simuleren van kavelinrichtingsactiviteiten vraagt ook het inventariseren, en coderen van de natuur- en landschapselementen en het verwerken van deze gegevens nog een behoorlijke tijdsinspanning. Daarom moeten deze handelingen zoveel mogelijk beperkt blijven tot representatieve proefgebieden.

Uit een praktijktest is gebleken dat diverse perceelskenmerken met KAVIN direct en gedetailleerd uit de coördinaten van de perceelsgrenzen zijn te berekenen. Deze perceelskenmerken kunnen worden gebruikt bij de batenberekening van inrichtingsmaatregelen. Voor zover deze kenmerken ook gedetailleerd in de evaluatieberekeningen kunnen worden opgenomen, kan hiermee een nauwkeuriger batenberekening worden gerealiseerd.

Het wijzigen van de percelering op bestaande of nieuwe kavels brengt cultuurtechnische werken met zich mee. De kosten die hiermee gemoeid zijn, zijn o.a. afhankelijk van de aard en de lengte van de te verwijderen, aan te brengen of te wijzigen grenzen. Als de aard (b.v. met of zonder begroeiing, slootinhoud of afrastering) in een code aan de coördinaten van de grenzen is gekoppeld, kan met een aanvullende programma de lengte aan wijzigingen per aard worden berekend. De vorm waarin dit het beste kan worden gedaan, is nog niet bekend.

Het programmapakket KAVIN bestaat nog uit 9 afzonderlijke programma's. Met deze programma's kunnen al dan niet aansluitend op een ingeschetste proeftoedeling de inrichtingsmogelijkheden op perceelsniveau goed worden onderzocht. Afhankelijk van de beschikbare gegevens en het doel van het onderzoek kunnen de programma's in willekeurige volgorde worden gebruikt. De programma's moeten hiervoor afzonderlijk worden gestart. Als ook de cultuurtechnische kengetallen voor een investeringsberekening met de KAVIN-programma's vastgesteld kunnen worden, kan KAVIN een aanvullende hulpmiddel zijn in de voorbereiding van landinrichtingsprojecten. Het is dan wel zinvol het aansturen van de programma's onder te brengen in een DCL-commandoprocedure. Het werken met de programma's wordt hiermee vriendelijker, de benodigde tijdsinspanning wordt minder en de foutenkans wordt verkleind. Naarmate meer KAVIN-uitkomsten worden gebruikt zal het rendement van de voor KAVIN benodigde inspanning worden vergroot.

LITERATUUR

KLEEF, H. VAN, 1985. 'Informatiemanagement en automatisering'. *Planologische Discussiebijdragen, deel 2*: 749-760. Delft, Delftsche Uitgevers Maatschappij/ Stichting Planologische Discussiedagen.

WERKGROEP TOEDELINGSONDERZOEK, 1986. *INTOVOL, Interactief toedelingsonderzoek in de voorbereidingsfase van landinrichtingsprojecten*. Utrecht, Landinrichtingsdienst.

NIET GEPUBLICEEERDE BRONNEN

KIK, R., 1991. *Handleiding voor het inschetsen van een proeftoedeling met met behulp van een grafisch beeldscherm*. Wageningen, SC-DLO, Interne Mededeling 162.

SPRIK, J.B., 1993. *Handleiding voor kavelinrichtingsonderzoek met het KAVIN-programma*. Wageningen, SC-DLO, Technisch Document in voorbereiding. Wageningen.

SPRIK, J.B. en J.T.M. BALTUSSEN, 1993. *Verkavelingskenmerken voor het RENLIN-evaluatiesysteem bepalen met KAVIN-programma's*. Wageningen, SC-DLO, Interne Mededeling 241.

AANHANGSEL VIER VOORBEELDEN VAN TABELLEN MET MOGELIJKE PERCEELSGRENSINDELINGEN

Tabel 9 *Lengte sloot tussen agrarisch gebruikte gronden (in hm), onderscheiden naar soort opstand links resp. rechts van de sloot*

Opstand links van de sloot	Opstand rechts van de sloot							totaal
	afrastering of gewas- grens	heg	houtwal	singel/ bomen- rij dbh <15 cm	bomen- rij dbh 15-30 cm	bomen- rij dbh >30 cm	overig	
Afrastering of gewasgrens	129,56	5,78	9,86	4,88	0,60	5,81	0,00	156,49
Heg	1,91	4,69	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	8,10
Houtwal	2,73	0,00	5,49	0,36	0,00	0,00	0,00	8,58
Singel of bomenrij dbh <15 cm	1,42	0,00	0,00	1,97	0,00	0,00	0,00	3,39
Bomenrij dbh 15-30 cm	1,81	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	2,47
Bomenrij dbh >35 cm	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00	2,34	0,00	3,97
Overig	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totaal	139,06	10,47	15,35	7,21	1,26	8,15	1,50	183,00

Tabel 10 *Lengte aan onderscheiden topografische grenzen (excl. sloot) tussen agrarisch gebruikte gronden*

Aard van de grens	Lengte in hm
Afrastering of gewasgrens	0,00
Heg	18,78
Houtwal	5,73
Singel of bomenrij dbh <15 cm	0,95
Bomenrij dbh 15-30 cm	0,91
Bomenrij dbh >35 cm	3,23
Overig	0,00
Totaal	29,60

Tabel 11 Lengte sloot tussen agrarisch en niet agrarisch grondgebruik (in hm), onderscheiden naar soort opstand naast de sloot

Opstand op het perceel	Opstand op het niet bij agrariers in gebruikzijnde grond							totaal
	afrastering of gewasgrens	heg	houtwal	singel/bomenrij dbh <15 cm	bomenrij dbh 15-30 cm	bomenrij dbh >30 cm	overig	
Afrastering of gewasgrens	18,50	1,50	0,00	1,62	12,85	0,36	2,75	37,58
Heg	0,00	0,00	2,35	0,00	0,00	0,00	0,00	2,35
Houtwal	3,25	0,00	1,75	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00
Singel of bomenrij dbh <15 cm	0,00	0,00	0,00	1,65	0,00	0,00	0,00	1,65
Bomenrij dbh 15-30 cm	0,00	1,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,75
Bomenrij dbh >35 cm	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,60
Overig	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totaal	24,35	3,25	4,10	3,27	12,85	0,36	2,75	50,93

Tabel 12 Lengte aan onderscheiden topografische grenzen (excl. sloot) tussen agrarisch en niet agrarisch grondgebruik (in hm)

Opstand op het perceel	Opstand op het niet bij agrariers in gebruikzijnde grond							totaal
	afrastering of gewasgrens	heg	houtwal	singel/bomenrij dbh <15 cm	bomenrij dbh 15-30 cm	bomenrij dbh >30 cm	overig	
Afrastering of gewasgrens	2,13	3,75	1,29	6,68	3,19	4,67	0,87	22,58
Heg	1,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,78
Houtwal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Singel of bomenrij dbh <15 cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bomenrij dbh 15-30 cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bomenrij dbh >35 cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Overig	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totaal	3,91	3,75	1,29	6,68	3,19	4,67	0,87	24,36