

Terreinkennis verhoogt de mobiliteit*

Militaire geografie en geografische informatiesystemen

Tijdens de oefening *CERTAIN STRIKE* in september 1987 zakte een aantal tanks van het 3 (US) Corps zodanig in het Ostenholzer Moor weg dat een ingewikkelde en zeer kostbare bergingsoperatie op gang moest worden gebracht. Er werd zelfs een stuk weg aangelegd om de tanks te bereiken. De tanks maakten deel uit van het Amerikaanse legerkorps dat in het kader van de oefening *REFORGER* naar Europa was overgebracht. Een excuus zou derhalve kunnen zijn dat deze Amerikanen het Europese terrein te weinig kenden, zich te slecht hadden laten informeren in het kader van de uit te voeren tactische operaties, dan wel altijd gewend zijn geweest te oefenen in gebieden waarin geen terreinbegaanbaarheidsproblemen voorkamen.

Wij denken dat wij dit excuus snel terzijde moeten schuiven. Het hadden immers evenzeer Nederlandse tanks of voertuigen kunnen zijn; iedere officier die in het operationeel-tactische gebied functies heeft vervuld heeft op dit punt wel zijn eigen verhalen en ervaringen. Terreindelen die op het eerste gezicht of zelfs op grond van kaartstudies goed begaanbaar eruit zagen bleken in de realiteit voor tanks en pantservoertuigen „dodelijke” hindernissen. Hier twee persoonlijke ervaringen met verschillend karakter.

1. In het kader van een oefening is een brug vernield op een zuid-noord lopende verbindingsroute. Geen nood, de brugleggende tank wordt ingezet. Het terrein ziet er noord en zuid van de waterhindernis volkomen gelijk uit, „stevige” weilanden. De brugleggende tank lanceert de brug zonder enig probleem vanaf de noordzijde. De tanks en pantservoertuigen die het verdragend gevecht uitvoeren naderen uit het zuiden. De eerste drie tanks

zakken vlak voor de brug tot de bodemplaat weg. In vredetijd geen nood. De vaste brug wordt weer „open”, en het gebied rond de brug „neutraal” verklaard, en een op zich spectaculaire berging begint. In oorlogstijd betekent dit een dramatisch verlies aan gevechtskracht, maar dan wel zonder toedoen van vijandelijk vuur.

2. Een tank staat gedurende langere tijd in opstelling in een verzamelgebied. Een deel van de bemanning slaapt — overigens strikt tegen de regels! — vanwege de hevige regenval onder de tank. Een der slapenden slaat alarm omdat hij merkt dat hij zich niet meer op zijn zij kan draaien; sterker nog, hij is niet meer in staat om zonder hulp onder de tank uit te komen. De tank was dus in deze opstelling gaan zakken. (Dit proces zou nog worden versneld als de tank had moeten vuren en een affuit had moeten vormen voor het eigen kanon.)

Zo zijn er vele voorbeelden met een mobiel of statisch karakter. Wij moeten hieruit leren en concluderen dat het aspect terrein nog onvoldoende leeft bij de gevechtseenheden of in ieder geval dat er te slordig en te onzorgvuldig mee wordt omgesprongen. Daarin zou enerzijds qua mentaliteit verbetering moeten komen; anderzijds zou de aanwezige en nog te vergaren informatie over terrein en weer gebruikersvriendelijker moeten worden aangeboden. Onderscheid dient daarbij te worden gemaakt voor welk doel wij die geografische informatie nodig hebben en of het gaat om weergevoelig of weerongevoelig terrein. Met name bij gevechtseenheden vraagt het weergevoelige terrein in ons operatiegebied om dynamische informatie, met andere woorden: „last minute”-informatie. Wij maken in de praktijk reeds een grof onderscheid tussen zomer, winter, herfst en voorjaar. Wij moeten ons echter ook afvragen of het terrein dat vandaag begaanbaar is na twee

* Bewerking van een voordracht over militaire geografie en geografische informatiesystemen, op 19 mei 1987 aan de KMA te Breda (inl. kol. P. Huysman, lezing drs. I. D. C. Duijnhouwer).



Voorkomen moet worden dat gevechtskracht verloren kan gaan zonder ingrijpen van de tegenstander

of drie dagen regen of bij plotseling invallende dooi ook nog berijdbaar zal zijn. Vanwege het feit dat militaire geografie een breed toepassingsgebied bestrijkt worden hierna de verschillende functiegebieden die daarbij direct zijn betrokken met enkele sprekende voorbeelden behandeld.

Het doel van dit artikel is dan ook tweeledig. Enerzijds zal het belang voor de Koninklijke landmacht van betrouwbare, up to date geografische informatie worden aangetoond aan de hand van enkele praktijkvoorbeelden. Anderzijds zal worden ingegaan op de verwerking van geografische informatie en de rol die automatisering daarbij kan spelen. Eerst wordt echter een globaal antwoord gegeven op de vragen wat militaire geografie omvat, wie militair-geografische informatie nodig heeft en welke militair-geografische informatie van belang is.

De *militaire geografie* omvat alle geografische informatie die van belang is voor het militaire opereren in het terrein. Afhankelijk van het militaire onderdeel bestaat er een specifieke behoefte aan dergelijke informatie, noodzakelijk voor het analyseren en evalueren van de invloed van het terrein op militaire operaties. In het geval van het Nederlandse leger betreft dat informatie m.b.t. het etappe- en operatiegebied van 1 Lk. Dat gebied ligt in een groot geologisch bekken, nl. het Noordwesteuropese bekken. Dat bekken is opgevuld met de afbraakprodukten van de Alpen en de Duitse middelgebergten. Het betreft geologisch gezien jonge afzettingen die nog niet zijn verhard tot gesteenten. Kennis van de verspreiding van die afzettingen en hun (grondmechanische) eigenschappen is van militair belang. Voor de terreinbegaanbaarheid is het bv. van belang te weten wat de invloed is van veranderingen die t.g.v. bodemvormende processen in die afzettingen zijn opge-

treden. Verder is informatie over grondwaterstanden en over de invloed van het weer op de eigenschappen van de afzettingen belangrijk.

Binnen de Koninklijke landmacht kunnen drie hoofdgroepen worden onderscheiden die militair-geografische informatie nodig hebben. Ten eerste zijn dat de *operationele staven*. Zij worden tijdens de planning van militaire operaties voortdurend geconfronteerd met geografische problemen, zoals vragen over mobiliteit, de terreinbegaanbaarheid, noodzaak tot conditionering van het terrein, beoordeling van de eigen en vijandelijke mogelijkheden enz. Ten tweede zijn het de *militaire opleidingsinstituten* (HKS, KMA, OCOSD, SMID, GOC, enz.). Hier dienen de militairen die later de beslissingen in het terrein moeten nemen „smoel op het terrein” te krijgen. Ten derde de *Directie Gebouwen, Werken en Terreinen* (DGW&T). Zij heeft voor het beheer van de militaire terreinen goede geografische informatie nodig. Tevens kan TNO-FEL worden genoemd, alwaar men voor defensie „war games” ontwikkelt, waarin de invloed van weer en terrein op het militaire besluitvormingsproces wordt verdisconteerd (bv. Soltau en Kibowi) [1].

Geografische informatie kan van militair belang zijn voor:

1. *Militaire grondstoffenvoorziening*. Het strategisch meest in het oog springende voorbeeld is de veiligstelling van de brandstofvoorziening (geïllustreerd door o.a. de Golfcrisis). Daarbij is ook informatie over olievoorkomens van strategisch belang (bv. olievoorkomens bij de zoutpijlers in de Noordduitse laagvlakte). Een andere militair belangrijke grondstof is water. In de Tweede Wereldoorlog bv. bleek tijdens de planning van de in-

vasie in Normandië behoefte te bestaan aan gedetailleerde informatie over de hoeveelheid en de kwaliteit van de mogelijk winbare drinkwater-vorraden langs de geplande aanvalsassen [2]. Verder moet men denken aan informatie over het voorkomen van schaars geworden grondstoffen tijdens een oorlog. Zo ontstond in de Tweede Wereldoorlog in Engeland de behoefte aan informatie over kwartszand, nodig voor glasfabricage [2].

2. *Geografische toepassingen in tactiek en logistiek.* Het belang van geografische informatie voor tactische en logistieke toepassingen wordt hierna met het praktijkvoorbeeld van de oorlogen in de Sinaï toegelicht.

3. *Militaire ingenieursgeologie.* Het belang van geografische informatie voor de militaire inge-

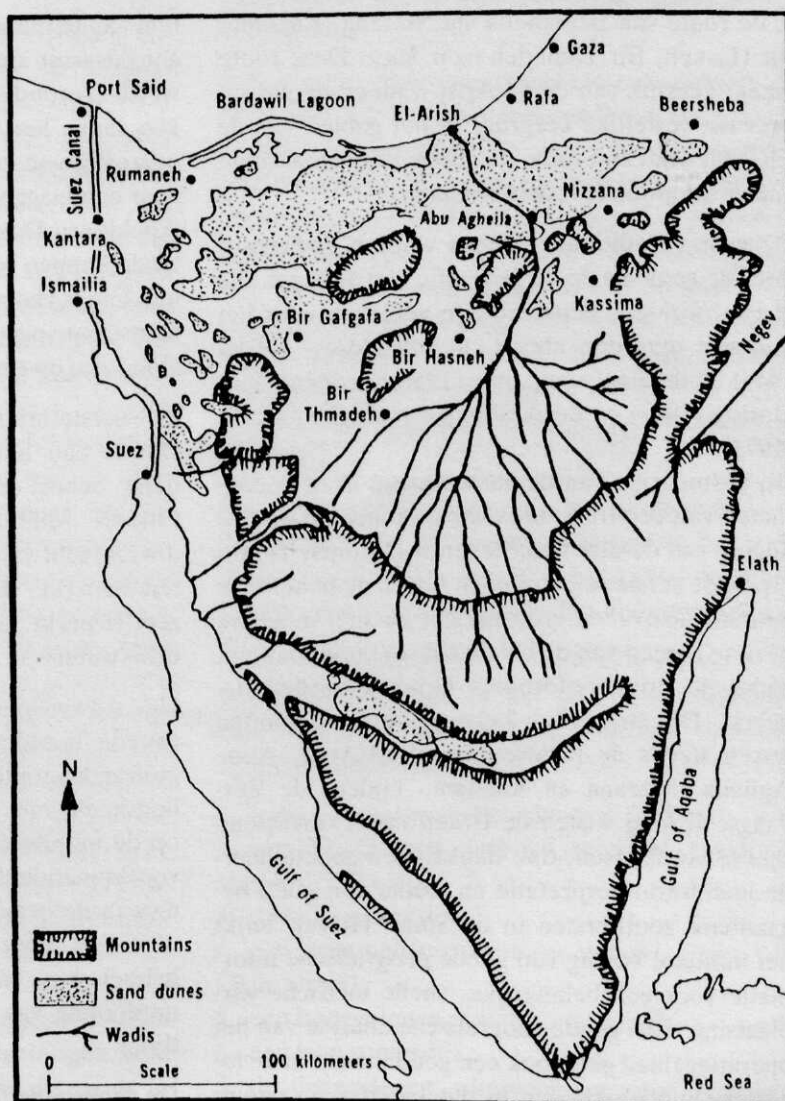
nieursgeologie wordt verderop met een voorbeeld uit Vught geïllustreerd.

Praktijkvoorbeelden

Het eerste praktijkvoorbeeld van het militaire belang van geografische informatie voor tactische en logistieke toepassingen betreft de door Israël gevoerde oorlogen in de Sinaï.

Sinaï

De zuidelijke Sinaï (afb. 1) is een onherbergzaam gebied met slechts enkele goed toegankelijke puinwaaiers langs de Golf van Aqaba en een brede nw-zo gerichte kuststrook langs de Golf van Suez. Daarom leent dit deel van de Sinaï zich ook niet



Afb. 1 De topografie van de Sinaï (Soffer [3])

voor een snelle oost-west gerichte militaire verplaatsing. De noordelijke Sinaï (afb. 1) kan op basis van de geologie en geomorfologie (d.w.z. landschapsvormen) in de volgende hoofdlandschappen worden onderverdeeld: geïsoleerde bergruggen, zandduinen en de grote El-Arisj wadi (een wadi is een rivierbedding die het grootste deel van het jaar droog staat). Op grond van de verspreiding van deze hoofdlandschappen kunnen in het noordelijke deel van de Sinaï drie oost-west lopende hoofdroutes worden onderscheiden (afb. 1):

1. de noordelijke kustroute van Gaza via Rafa, El-Arisj en Rumaneh naar Kantara, die de zuidelijk gelegen slecht begaanbare zandduinen mijdt;
2. de route van Beersheba via Aboe Agheila en Bir Gafgafa naar Ismaïlia, zigzaggend tussen de geïsoleerde bergruggen en de zandduingebieden;
3. de route van Beersheba via Nizzana, Kassima, Bir Hasneh, Bir Thmadeh naar Suez. Deze route maakt gebruik van de El-Arisj wadi en de passen over de westelijke bergrug. In het gebied van de El-Arisj wadi zijn t.g.v. de goede begaanbaarheid enkele additionele routes ontstaan.

Deze drie traditionele routes worden gedicteerd door de geologie en de geografie van de Sinaï, die in vier oorlogen bepalend zijn gebleken voor het militaire optreden aldaar, nl. de Horev- (1948/1949) en de Sinaï-campagne (1956), de Zesdaagse Oorlog (1967) en de Arabisch-Israëliëse Oorlog (1973).

Bij bestudering van de aanvalsassen in deze conflicten valt een treffende overeenkomst op met de ligging van de drie beschreven traditionele routes [3]. In de eerste drie oorlogen waren de Israëliëse militaire aanvallen erop gericht zo snel mogelijk bezit te nemen van de belangrijkste knooppunten, zodat de drie hoofdroutes konden worden beheerst. Die strategisch belangrijke knooppunten waren steeds de plaatsen Rafa, El-Arisj, Aboe Agheila, Nizzana en Kassima. Tijdens de Zesdaagse Oorlog wisten de Israëli's zich verrassend snel te verplaatsen, o.a. dankzij een gedetailleerde luchtfoto-interpretatie en studie van goed begaanbare zoutkorsten in de Sinaï. Hieruit blijkt het militaire belang van goede geografische informatie voor een belangrijke, snelle tactische verplaatsing. Een goede geografische analyse van het operatiegebied geeft ook een goed inzicht in de logistieke mogelijkheden in dat specifieke terrein.

Ook tijdens de Arabisch-Israëliëse Oorlog geschiedde de Arabische aanval via de drie traditionele hoofdroutes. De aanvalsassen vingen aan bij Kantara, Ismaïlia en Suez [3].

In alle vier de oorlogen zien wij dat de aanvalsassen van beide partijen door het landschap werden gedicteerd. De verrassing van de aanval schuilt hoofdzakelijk in de keuze van de hoofdroute, de samenstelling van de legereenheden en de mobiliteit van die eenheden. Omdat de randvoorwaarden, zoals ligging van aanvalsassen, troepengrootten, materieel enz., in feite al vastliggen, zal degene die het best gebruik weet te maken van het terrein het grootste tactische voordeel behalen.

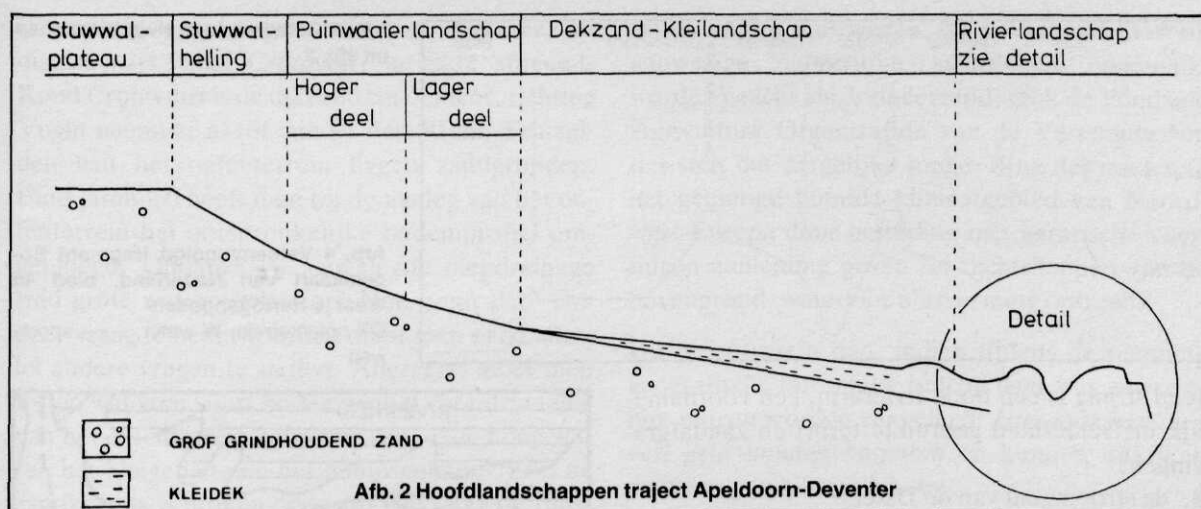
Een Nederlandse situatie

Om aan te tonen dat ook in Noordwest-Europa de aanvalsassen door het terrein worden gedicteerd, wordt hieronder een fictieve verplaatsing besproken langs het traject Apeldoorn-Deventer, een overgang van een hooggelegen, droge zandgrond naar een laaggelegen, natte kleigrond. Het traject Apeldoorn-Deventer kan in verschillende hoofdlandschappen worden onderverdeeld (afb. 2); die indeling is van militair belang, omdat ieder hoofdlandschap specifieke kenmerken bezit die van invloed zijn op een militaire verplaatsing.

Het eerste hoofdlandschap is het *stuwwalplateau*. Dat is een hooggelegen, grofzandig, grindhoudend, bebost en vlak gebied, waar regenwater infiltreert. Militair gezien betekent dit o.a. dat de draagkracht van de grond voldoende is, de mobiliteit beperkt, de waarnemings- en schootsvelden zeer beperkt, de vuur- en zichtdekking goed, de drinkwatervoorziening problematisch.

Het stuwwalplateau gaat vervolgens over in het tweede hoofdlandschap, te weten een beboste, grofzandig-grindhoudende *stuwwalhelling*. De hellingshoek van de stuwwalhelling is van invloed op de mobiliteit, terwijl de op de stuwwalhelling voorkomende droge dalen een natuurlijke hinderiswaarde bezitten voor bepaalde voertuigen tijdens een noord-zuidverplaatsing. (Droge dalen hebben hun watervoerende functie verloren na ontdooiing van de ondergrond na de laatste ijstijd.)

De stuwwalhelling gaat geleidelijk over in het der-



de hoofdlandschap: een flauwer hellend *puinwaaierlandschap*, dat kan worden onderverdeeld in een hoger en een lager deel. Het hogere deel van het puinwaaierlandschap wordt grotendeels door de stad Apeldoorn in beslag genomen, waardoor dit deel van het hoofdlandschap om infanterieoptreden vraagt. Het lagere deel van het puinwaaierlandschap toont meer variatie. Een deel wordt ingenomen door nieuwbouwwijken, de rest is agrarisch gebied. Door infiltratie van regenwater op de hoger gelegen stuwwal treedt in het puinwaaierlandschap kwel op. Dat blijkt uit de vele waterpartijen (retentiebossen) in de laag gelegen nieuwbouwwijken van Apeldoorn, uit de ijzeroxyden op de slootplanten en uit de olieplekken op het slootwater. Kennis van de lokatie van dit soort kwelzones is van militair belang in geval van (bv. door fall-out) besmet drinkwater. Omdat het door de lange verblijftijd van het geïnfiltreerde regenwater in de ondergrond enige tijd duurt voordat het kwelwater besmet is, kunnen de legereenheden langere tijd van onbesmet drinkwater worden voorzien. Ook in het kader van de terreinbegaanbaarheid is kennis van kwelzones in combinatie met kennis van de bodemsoorten van militair belang. In het laaggelegen deel van de puinwaaier komen door de wind afgezette zandruggen voor. Die zandruggen hebben een zzo-ennw-oriëntatie, die bepalend is voor de naderingsmogelijkheden. De gronden tussen de zandruggen kunnen ten gevolge van kwel zeer drassig zijn. Door de grove textuur van de grond blijft de draagkracht echter voldoende, tenzij er lokale veenafzettingen in de ondergrond voorkomen. Kennis van de exacte lo-

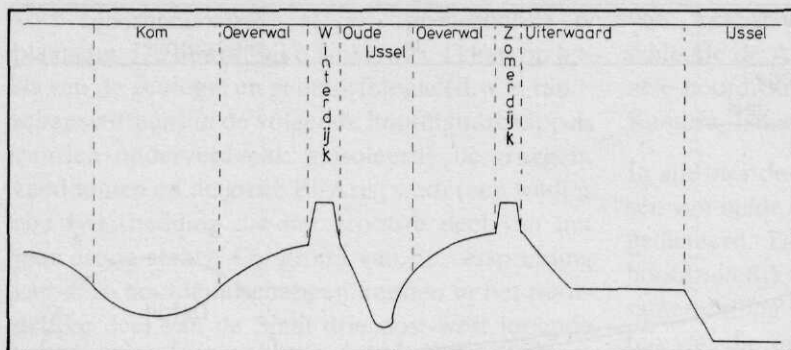
katie van die veenafzettingen is van militair belang, om het verlies aan voertuigen niet nodeloos te vergroten.

In het vierde hoofdlandschap tussen Apeldoorn en Deventer, het *dekzand-kleilandschap*, wigt de rivierklei van de IJssel uit tegen de grofzandige, grindhoudende puinwaaierafzettingen (afb. 2), die naar het oosten toe steeds dieper in de ondergrond voorkomen. Hier worden de naderingswegen bepaald door de oriëntatie van de reeds vermelde zandruggen, aangezien tussen deze zandruggen rivierklei voorkomt, die onder vochtige omstandigheden slecht begaanbaar is. De meest voor de hand liggende naderingsweg is de grootste zandrug.

Het vijfde hoofdlandschap is het *rivierlandschap*. Opvallend is dat de zzo-ennw-richting van de zandruggen uit de vorige hoofdlandschappen overgaat in een noord-zuidrichting in het rivierlandschap.

Dat is van grote invloed op militaire operaties in dit hoofdlandschap. In het rivierlandschap kan men van west naar oost de volgende sublandschappen onderscheiden (afb. 3):

1. een laaggelegen, natte, kleiige rivierkom;
2. een hooggelegen, zavelige oeverwal (zavel bevat 8 tot 25% klei);
3. de hoge winterdijk;
4. een voormalige rivierloop van de IJssel (de Oude IJssel);
5. een hooggelegen, zavelige oeverwal;
6. een lage zomerdijk;
7. de laaggelegen uiterwaarden met strangen



Afb. 3 Detail van het rivierlandschap uit afb. 2

Afb. 4 Vereenvoudigd fragment Bodemkaart van Nederland, blad 45 West 's-Hertogenbosch
OT oefenterrein, W water, ----- spoorweg

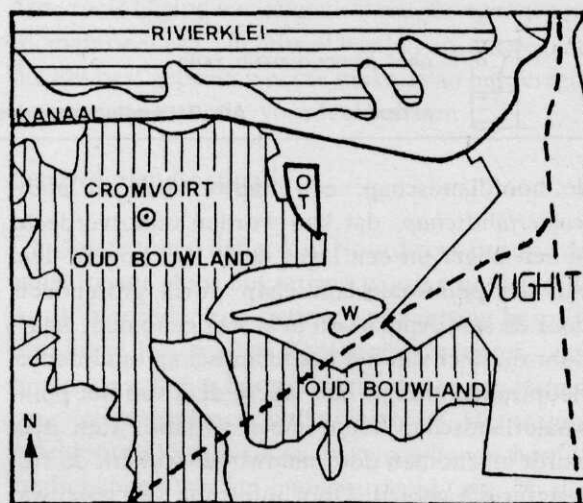
(een strang is een dode rivierarm, een voornamelijk in Gelderland gebruikte term) en zandafgravingen;

8. de stroomgeul van de IJssel.

Gedetailleerde geografische informatie van dit hoofdlandschap is van groot militair belang voor de planning van bv. een rivierovergang. In de Gevechtshandleiding worden verzamel-, uitstijg-, instijg- en afwachtingsgebieden gepland zonder dat aandacht wordt besteed aan specifieke terreinkenmerken! De in de Gevechtshandleiding aangegeven bewegingsrichting zou in het onderhavige geval loodrecht op de noord-zuidoriëntatie van de zojuist genoemde sublandschappen staan [4]. Dat kan in combinatie met slechte weersomstandigheden tot aanzienlijke problemen leiden. Men moet rekening houden met de volgende omstandigheden:

- de laaggelegen kleiige rivierkom vormt een natuurlijke hindernis vanwege de kwel uit de nabijgelegen oeverwal en uit de in de ondergrond aanwezige puinwaaier, en eventueel ook vanwege overvloedige neerslag;
- de zavelige oeverwal kan na overvloedige neerslag slecht begaanbaar worden;
- op de hoger gelegen dijken en oeverwallen is men goed zichtbaar voor een tegenstander;
- in het dalletje van de Oude IJssel kan kwel van de oeverwallen en van de IJssel optreden, waardoor de terreinbegaanbaarheid uiterst gering kan zijn;
- de uiterwaarden zijn zeer drassig, maar her en der komen goed begaanbare zandige stukken voor.

De beste lokatie om een rivier over te steken zal de plaats zijn waar de natuurlijke hoofdrichting van de sublandschappen het meest overeenkomt



met de gewenste bewegingsrichting van de eenheden. Het is duidelijk dat daarmee rekening dient te worden gehouden.

Dit voorbeeld van het traject Apeldoorn-Deventer toont aan dat ook bij een militaire verplaatsing in Nederland gebruik dient te worden gemaakt van de landschappelijke kenmerken om te voorkomen dat men nodeloos in de problemen geraakt.

Vught

Om het belang van geografische informatie voor militaire ingenieursgeologie te illustreren is een voorbeeld uit de praktijk van DGW&T genomen. Het betreft een wateroverlastprobleem op het oefenterrein voor militaire grondverzetmachines „De Kamp” van het Genie Opleidingscentrum. De ligging van dit oefenterrein wordt weergegeven op een vereenvoudigd fragment van de Bodemkaart van Nederland (afb. 4). Ten noorden van het oefenterrein bevindt zich het rivierkleigebied van de Maas. Ten westen, bij Cromvoirt, liggen oude bouwlandgronden. Deze bezitten een

kunstmatig opgehoogde humeuze laag die radiaalsgewijs vanaf Cromvoirt in dikte afneemt. Rond Cromvoirt is de dikte 80 cm of meer, richting Vught neemt ze af tot minder dan 30 cm. Ten zuiden van het oefenterrein liggen zandgronden. Eind jaren '60 heeft men bij de aanleg van het oefenterrein het oorspronkelijke bodemprofiel omgeploegd. Ondanks de aangelegde diepdrainage trad grote wateroverlast op. Hoe komt dat? Om deze vraag te beantwoorden dient men eerst allerlei andere vragen te stellen. Allereerst moet men weten wat voor soort bodemprofiel vóór de aanleg van het oefenterrein aanwezig was. Hoe hoog waren het kleigehalte en het humusgehalte? Zijn de zandkorrels gebroken door de tracks van de rupsvoertuigen? Enzovoort.

Volgens de bodemkaart lag hier een „veldpodzolgrond”, d.w.z. een natte podzolgrond met een dunne humeuze laag (d.w.z. kleiner dan 30 cm). Het humusgehalte van deze grond is te gering (3 à 4%) om van grote invloed te zijn op de waterdoorlatendheid. Uit de korrelgrootteverdeling van deze grond blijkt dat er weinig klei of leem in aanwezig is. Het oefenterrein bestaat uit goed afgerond, fijn dekzand. Door de ongunstige korrelgrootteverdeling is diepdrainage niet zinvol. De diepdrainage oefent in deze grond alleen invloed uit op de verzadigde grondwaterstroming en niet op de doorstroming van regenwater van het maai-veld door de onverzadigde zone naar de dieper gelegen verzadigde zone. De aanleg van het drainagesysteem had daarom achterwege kunnen blijven!

De gebruikers van het oefenterrein hadden de indruk dat de tracks van hun voertuigen de korrels wellicht zouden hebben gebroken, waardoor de waterdoorlatendheid zou zijn afgenomen. Een vergelijking van de korrelgrootteverdeling van de natuurlijke afzetting met die van het materiaal van het oefenterrein wees echter niet daarop. Na onderzoek met behulp van een rasterelektronen-microscop bleek dat gebroken zandkorrels evenzeer in de natuurlijke afzettingen als in het omgeploegde materiaal van het oefenterrein voorkwamen. Er is dus geen sprake van afnemende van de waterdoorlatendheid als gevolg van breking van de zandkorrels door de tracks van militaire voertuigen.

Ten slotte zij opgemerkt dat volgens de normen van Rijkswaterstaat voor draineerzand, gebruikt

bij de aanleg van wegen, de op het oefenterrein aanwezige natuurlijke afzettingen ongeschikt worden geacht als draineerzand! Ook de Food and Agriculture Organization van de Verenigde Naties stelt dat dergelijke jonge, fijne dekzanden in het gematigd humide klimaatgebied van Noordwest-Europa door betreding met agrarische voertuigen aanleiding geven tot dichtslempen van de bovengrond, waardoor plasvorming optreedt!

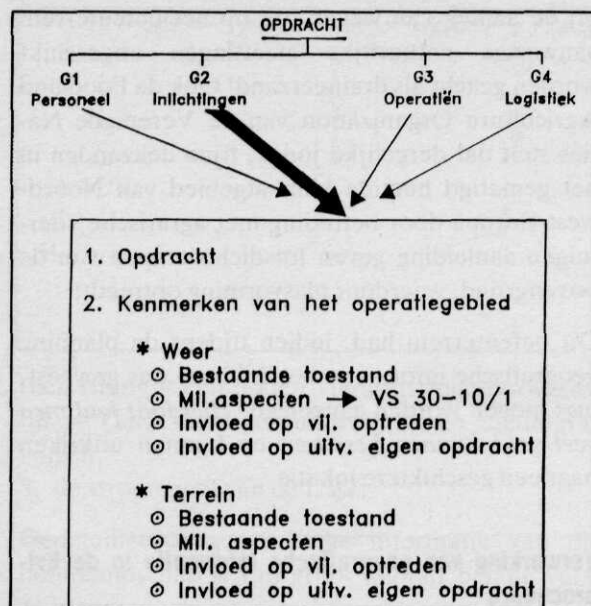
Dit oefenterrein had, indien tijdens de planning geografische informatie beschikbaar was geweest, niet mogen worden aangelegd! *Hierdoor had men veel geld kunnen besparen* en kunnen uitkijken naar een geschiktere lokatie.

Verwerking van geografische informatie in de bvt-procedure

Binnen de Koninklijke landmacht kan momenteel geografische informatie verkregen worden bij:

- a. de Sectie MilGeo van de Landmachtstaf te 's-Gravenhage [5]. Deze wordt onderverdeeld in het Bureau Topo en het Bureau MGID (Militair-geografische informatie en documentatie);
- b. de Topografische Dienst Nederland (TDN). De TDN te Emmen produceert o.a. de militaire topografische kaarten [6]. Deze worden via 402 Kaartenopslag- en verstrekkingsgroep en via 401 Kaartverstrekkingspeleton beschikbaar gesteld;
- c. het Terreindocumentatiecentrum (Terdoc) van de Genie, gevestigd in Wezep [7]. Terdoc verschaft voornamelijk geografische informatie voor de Genie, zoals wegen- en bruggenkaarten. De laatste jaren echter verschuift het accent steeds meer naar algemene militair-geografische informatie (bv. de mappen met topografische kaarten, thematische kaarten en oleaten);
- d. de terreinanalisten van de 101 MIDCie in Apeldoorn [8]. De dienstplichtige terreinanalisten worden opgeleid bij de BIMA (Beeldinterpretatie militaire aardrijkskunde) van de School Militaire Inlichtingendienst (SMID) en tewerkgesteld bij 101 MIDCie in Apeldoorn.

De G2/S2 van een operationale staf, die de hoofdverantwoordelijke is voor de evaluatie van de militaire aspecten van het weer en het terrein (afb. 5) kan aan Terdoc de coördinaten van het interessegebied opgeven en ontvangt vervolgens de reeds



Afb. 5 Schema van de militaire aspecten van het weer en het terrein in de bvt-procedure

genoemde map met kaarten en oleaten. Hij beschikt dan over een enorme hoeveelheid informatie, die zeer waardevol is voor een specialist die bekend is met de gebruikte methoden en technieken, of voor iemand die ruim de tijd heeft om het gebodene te bestuderen. Aan geen van beide vereisten kan de G2/S2 voldoen in tijden van crisis. Daarom mist de geboden terreininformatie vaak haar doel!

Onvoldoende verwerking van geografische informatie door de G2/S2 heeft ook gevolgen voor de G1/S1, G3/S3 en G4/S4, aangezien die van de G2/S2 afhankelijk zijn voor inlichtingen over de aspecten van weer en terrein die hun bvt-procedure beïnvloeden.

Opvallend is het verschil tussen de verwerking van meteorologische gegevens en die van de terreininformatie. De gegevens over het weer ontvangt de G2/S2 als een geautomatiseerd en gestandaardiseerd meteobericht. Ook beschikt hij over een voorschrift m.b.t. de meteorologie [9]. De informatie omtrent het terrein moet echter manueel worden verwerkt, en er is geen voorschrift beschikbaar!

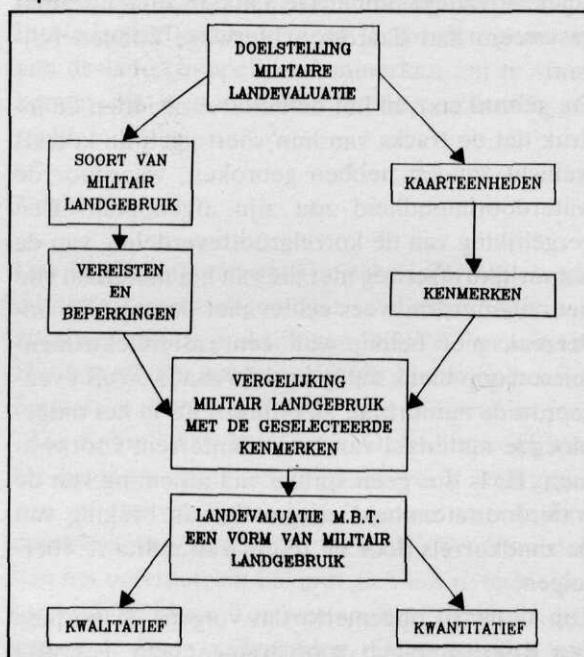
Standaardisering

Het besluitvormingsproces zou kunnen worden versneld door standaardisering van de verschaffing van geografische informatie. Een zeer bruik-

bare methodiek hiervoor is de landevaluatieconceptie van de Food and Agriculture Organization van de Verenigde Naties [10]. Afb. 6 toont een voor militair gebruik aangepast schema daarvan.

Bij toepassing van dat schema dient allereerst de doelstelling van de *militaire landevaluatie* duidelijk te worden omschreven. Als voorbeeld kan de naderingsmogelijkheid van een bepaald type militair voertuig worden geëvalueerd. Links in het schema wordt het soort militair landgebruik gedefinieerd. In dit geval is dat de terreinbegaanbaarheid voor een bepaald type militair voertuig. Vervolgens moeten de vereisten en beperkingen van het voertuig worden beschreven, zodat kan worden bepaald welke kenmerken of attributen van de onderscheiden kaarteenheden van belang zijn voor de evaluatie van de terreinbegaanbaarheid van dat specifieke voertuig. Als alle informatie beschikbaar is, kunnen de vereisten en beperkingen van het militair landgebruik worden vergeleken met de geselecteerde kenmerken van het terrein. Daaruit resulteert een landevaluatie voor één vorm van militair landgebruik, in dit geval dus de naderingsmogelijkheden van een bepaald type militair voertuig onder verschillende weers- en terreinomstandigheden. De resultaten kunnen in kwalitatieve (bv. goed, matig en slecht) of in kwantitatieve (bv.: de verwachte rijtijd voor dit

Afb. 6 Aan militair gebruik aangepaste land-evaluatieconceptie



voertuig over deze afstand bedraagt in dit terreintype 2 uur) termen worden gepresenteerd.

Automatisering

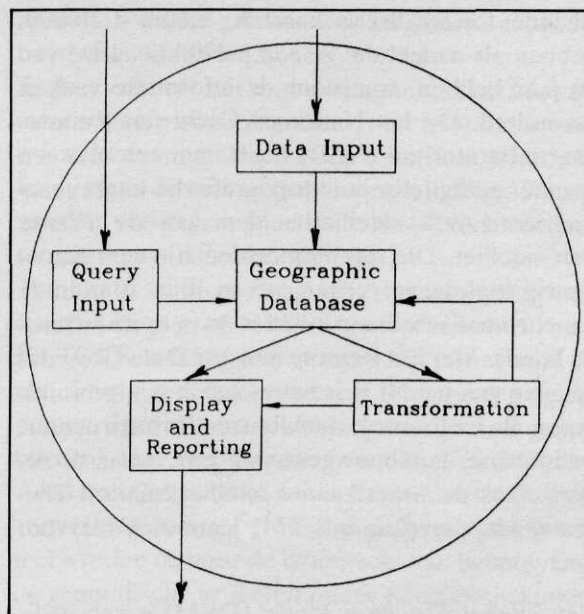
Omdat de hierboven beschreven procedure onder de huidige omstandigheden niet realiseerbaar is (vooral te tijdrovend), zal naar een andere oplossing moeten worden gezocht. Vrij snel valt dan de aandacht op automatisering van de verwerking en de verstrekking van geografische informatie. Er zijn verscheidene redenen om tot automatisering over te gaan.

Ten eerste leidt automatisering tot een versnelling van het besluitvormingsproces, hetgeen noodzakelijk is i.v.m. de toegenomen mobiliteit van de gevechtseenheden. De geografische informatie zal in vredetijd moeten worden verzameld en up to date gehouden. In tijden van oplopende internationale spanning kunnen volgens vaststaande procedures automatisch eindprodukten worden geleverd voor de verschillende militaire gebruikers.

Een tweede belangrijke reden is de flexibiliteit van een geautomatiseerd geografisch informatiesysteem. De informatie wordt per onderwerp in lagen opgeslagen („multi-layer data base”). De gebruiker kan de informatie opvragen en koppelen aan andere bestanden om tot een oplossing van zijn specifieke probleem te komen. Is het resultaat niet bevredigend, dan kan hij informatie wegnemen of toevoegen, andere grenzen definiëren, enz. De flexibiliteit van zo'n systeem maakt het ook mogelijk de gegevensbestanden snel up to date te maken.

Een derde reden is het feit dat een geautomatiseerd systeem tot aanzienlijke geldbesparing zal leiden. Men kan achter het beeldscherm de *planning* van bv. hindernissen bestuderen, men kan handelingen in het terrein *simuleren* met verschillende randvoorwaarden voordat men een dure oefening organiseert, en men kan het personeel werkelijkheidsgetrouw *trainen*, zoals nu reeds vliegers in de „flight simulator” worden getraind.

Een vierde reden is het feit dat technologische ontwikkelingen op het gebied van de geheugenruimten het mogelijk maken voor een redelijke prijs een geografisch informatiesysteem op te bouwen.



Afb. 7 Schematische voorstelling van de software-componenten van een GIS (uit [11])

Globale beschrijving van een geografisch informatiesysteem (GIS)

Een GIS (afb. 7) bestaat uit een geografische database die wordt gevoed met informatie (data input) afkomstig van veldwerk, bestaande kaarten, reeds gedigitaliseerde bestanden, luchtfoto's en satellietbeelden, rapporten enz. Ook kan de gebruiker met een interactief werkstation nieuwe informatie invoeren (zg. query input, d.w.z. input voortgekomen uit interactie van de gebruiker met de database).

De in de geografische database opgeslagen informatie kan met softwarepakketten worden getransformeerd tot nieuwe informatie (data transformation), die op diverse manieren kan worden gepresenteerd (beeldscherm, rapporten (zoals tactische weer- en terreinstudies), kaarten, grafieken, tabellen).

De mogelijke input van een militair geografisch informatiesysteem kan men in vier hoofdgroepen onderverdelen:

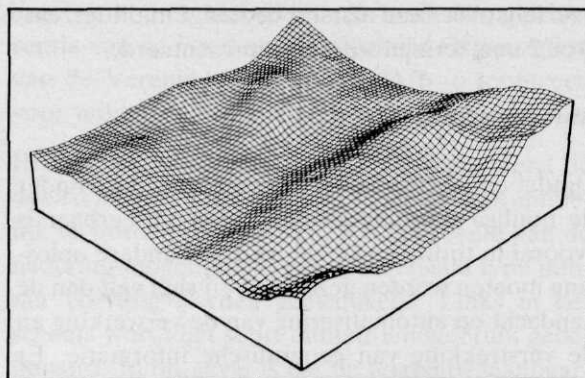
1. topografische informatie;
2. digital elevation model (DEM);
3. basiskaarten;
4. thematische kaarten.

De *topografische informatie* is noodzakelijk voor de plaatsbepaling. De Topografische Dienst digitaliseert momenteel de 1:250.000-kaart. De be-

staande topografische kaarten, schaal 1:50.000, hebben als nadeel dat ze een productiecyclus van 10 jaar hebben, waardoor de informatie vaak is verouderd. Op het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) heeft men een met een scanner gedigitaliseerde topografische kaart geactualiseerd met satellietbeelden van de Franse SPOT-satelliet. Die satellietbeelden zijn zeer nauwkeurig (oplossend vermogen van 10×10 m in de panchromatische band en 30×30 m in de infrarode band). Met het Remote Sensing Data (Reseda) systeem van het NLR is het mogelijk landgebruikstypen als loofbossen, naaldbossen, infrastructuur, bebouwing, landbouwgewassen enz. waar te nemen. Ook de Amerikaanse satelliet Landsat Thematic Mapper (Landsat TM) leent zich hiervoor zeer goed.

Een *Digital Elevation Model* (DEM) is een gedigitaliseerd hoogtepuntenbestand. Een dergelijk bestand kan voor verschillende doeleinden worden gebruikt. Men kan de computer hoogtelijnen laten berekenen met een zelf gekozen contourinterval (flexibiliteit!) en men kan de hellingshoek tussen twee geselecteerde punten laten berekenen. Van een berekend hoogtelijnenbestand kan een „shaded relief map” worden gemaakt om de interpretatie van het hoogtelijnenpatroon te vergemakkelijken (gebruikersvriendelijk!). Ook kan een blokdiagram (afb. 8) van het landschap uit een bepaald gezichtspunt worden berekend en gerooteerd om een eerste indruk van het terrein te krijgen.

DEMs zijn ontwikkeld voor „cruise missiles”, maar ook te gebruiken voor de berekening van waarnemings- en schootsvelden en zicht- en vuurdekking. Een praktisch voorbeeld waarmee het nut van een DEM kan worden gedemonstreerd is het probleem van de vele maïsvelden in de zomer, die met hun hoogte van ongeveer 2 m het zicht in het groeiseizoen sterk beperken. Met satellietbeelden is het mogelijk een DEM snel aan te passen aan die tijdelijke verandering in het landschap door een satellietbeeldinterpretatie voor maïsvelden over een DEM heen te leggen („overlay-concept”). Alle gebieden met maïs kunnen nu in het DEM met 2 m worden opgehoogd, zodat de waarnemings- en schootsvelden en de zichtdekking in het groeiseizoen van maïs betrouwbaar kunnen worden berekend.



Afb. 8 Door de computer vervaardigd blokdiagram (uit [11])

Basiskaarten zijn geologische, geomorfologische en bodemkaarten.

— De *geologische* kaarten zijn voornamelijk van belang voor de militaire ingenieurswerkzaamheden. Ze verschaffen informatie over de diepere ondergrond. Tijdens een recente eindstudie aan de KMA over ondergrondse onderkomens op de Vlb. Gilze-Rijen bleek na raadpleging van de geologische kaart een breuk in de ondergrond van doorslaggevend belang voor de keuze van de lokatie van zo'n onderkomen. Veelal worden de bovenste 2 m van de grond op deze kaarten weggelaten. Informatie over die bovenste laag vindt men op de bodemkaart.

— De *geomorfologische* kaart verschaft informatie over geometrische vormen van landschaps-eenheden, waaronder natuurlijke hindernissen. Daarbij moet men denken aan maximale hoogteverschillen binnen een kaarteenheden, hellingshoeken, enz. Deze kaarten verschaffen een goede indruk van de hoofdrichtingen van de hoofdlandschappen, wat belangrijk is voor de planning van militaire aanvalsassen. Tevens kan een eerste indruk worden verkregen van de invloed van het landschap op de mobiliteit van gevechtseenheden.

— Een militair heeft een *bodemkaart* nodig omdat hij bv. in een laaglandrivierlandschap met goede waarnemings- en schootsvelden niet kan zien of hij heeft te maken met bv. een goed gestructureerde, draagkrachtige kleigrond, of met een ongerijpte, slecht begaanbare kleigrond. De bodemkaart geeft informatie over de veranderingen ten gevolge van de bodemvormende processen in de bovenste 2 m van de grond. Men verkrijgt informatie over de korrelgrootteverdeling (Vught!), de te verwachten grondwaterstand, het humusgehal-

te van de bovengrond, enz. Bij de Stichting voor Bodemkartering heeft men een Bodemkundig Informatiesysteem ontwikkeld, zodat men nu de bodemkaart (schaal 1:50.000) in gedigitaliseerde vorm kan kopen.

Thematische kaarten zijn kaarten die voor een bepaald doel van basiskaarten zijn afgeleid. In Nederland vervaardigen de Rijks Geologische Dienst, TNO-Grondwaterverkenningen en de Stichting voor Bodemkartering diverse afgeleide kaarten. Zo maken zij bv. funderingsdieptekaarten, kaarten die informatie geven over de fluctuatie van de grondwaterstanden, enz.

Slot

In dit artikel is gepoogd aan de hand van praktijkvoorbeelden het militair belang aan te tonen van geografische informatie voor toepassingen in tactiek en logistiek en voor de militaire ingenieursgeologie. Tevens is gewezen op het belang van geografische informatie voor de militaire grondstoffenvoorziening.

Het verzamelen van de benodigde geografische informatie zal in vredestand moeten geschieden, zodat de operationele staven in crisistijd gebruik kunnen maken van actuele geografische gegevens. Vanwege de verwachte korte tijdsduur waarin een conflict zal worden uitgevochten, moet de geografische informatie snel beschikbaar zijn. *Met de huidige werkwijze binnen de landmacht kan die informatie onvoldoende snel worden aangeleverd.* Door automatisering van geografische informatievoorziening zal de militaire gebruiker echter de mogelijkheid hebben de snel wisselende weers- en terreinomstandigheden in de bvt-procedure te verwerken.

Het verdient aanbeveling om, alvorens met automatiseren te beginnen, een uitgebreid multidisciplinair vooronderzoek te doen plaatsvinden, om zodoende de vereisten en beperkingen van de vele soorten militair landgebruik duidelijk te formuleren. Ook is het raadzaam een inventarisatie te maken van de reeds in gedigitaliseerde vorm bij civiele instituten beschikbare geografische informatie (bv. Rijks Geologische Dienst, Stichting voor Bodemkartering, Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, universiteiten). Die informatie zal

moeten worden getoetst op kwaliteit en bruikbaarheid voor de landmacht.

Tevens verdient het aanbeveling om, zoals voor de meteorologie reeds is gedaan, *ook voor het terrein een militair voorschrift* samen te stellen. Hierdoor kan tijdens de militaire opleiding een beter begrip worden verkregen voor de invloed van weer en terrein op het militaire opereren.

Ten slotte verdient het wellicht aanbeveling een apart *militair-geografisch literatuuroverzicht* door het TDCK te laten uitgeven, waarin een tijdschrift als „Computers & Geosciences” kan worden opgenomen. Hierin werd bv. onlangs een artikel gepubliceerd met medewerking van de US Military Academy (West Point) over de geautomatiseerde verwerking van geografische gegevens. Momenteel worden de voor de landmacht van belang zijnde geografische artikelen onder Krijgsbouwkunde of onder Tactiek en Strategie gerubriceerd, hetgeen tot onoverzichtelijkheid leidt.

Wij hopen met dit artikel met name de officieren die als commandanten of stafofficieren van gevechts- en andere eenheden in hun besluitvorming met de aspecten weer en terrein te maken hebben, bewust te hebben gemaakt van het grote belang van deze elementen om in oorlogstijd, maar ook in vredestand, succesvol te kunnen opereren. Onze dure tanks en pantservoertuigen hebben een hoge terreinvaardigheid, maar ook die kent haar grenzen. Het is een slechte methode die grenzen door schade en schande vast te stellen. Beter is het op dit gebied de wetenschap te gebruiken en die op eenvoudige wijze te operationaliseren met geautomatiseerde systemen. „Smoel op het terrein” hebben houdt meer in dan het kiezen van de juiste opstelling enz. Naderingen, begaanbaarheid, dekking, mobiliteit in bepaalde terreintypes en met bepaalde voertuigtypes, weergevoelig en weerongevoelig terrein vereisen meer aandacht. Liggen onze aanvalsassen goed? Kunnen wij opstellingen die we zonder druk van de vijand gemakkelijk kunnen betrekken ook onder druk van de vijand wel verlaten, dan wel versterken? Hebben wij niet te veel gevechtskracht ter verdediging ingezet tegenover een slecht terrein waar ook de vijandelijke tanks niet of slecht kunnen optreden, terwijl wij die gevechtskracht elders, in uitstekend tankterrein, node missen?

Laten wij op dit soort vragen onze operatieplan-

nen nog eens nader toetsen, met name op de lagere commandoniveaus. Schakel thans reeds de deskundigheid in die wij binnen het legerkorps hebben, zodat wordt voorkomen dat het terrein zich

plotseling als extra tegenstander ontpopt. Mogelijk dat in de nabije toekomst de terrein- en weerinformatie wordt aangeboden met systemen als in dit artikel aangereikt.

Literatuur

1. J. J. Meinardi — Wargames. De computer bootst vele oorlogshandelingen na. *Mil. Spect.* **147**(1987)(10)448.
W. C. Borawitz en P. A. B. van Schagen — Computersimulaties en -modellen ter ondersteuning van de besluitvorming. *Genie* (1984)(3)5.
P. A. B. van Schagen — Computerwargames voor training en opleiding in de Koninklijke landmacht. *Mil. Spect.* **156**(1987)(3)116.
2. J. Sutton — Allied geologists in the Second World War. *Royal Engns J.* **94**(1980)(1)9.
3. A. Soffer — The wars of Israel in Sinai: topography conquered. *Mil. Rev.* (1982)60.
4. *Gevechtshandleiding* VR2-1386 (1985).
5. J. F. Beckman — De Sectie Militaire geografie van de afdeling Inlichtingen en veiligheid van de Staf CGS/BLS. *Genie* (1976)206.
6. P. W. Geudeke — De produktie van militaire kaarten. *Genie* (1983)(5)4.
Red. — Topografische dienst. *Genie* (1986)(4)18.
7. M. de Jong — 101 Gnggp en de militaire geografie. *Genie* (1980)(54).
J. Willems — Terreindocumentatie op microfiche, een bijdrage aan de besluitvorming. *Genie* (1981)(3)9.
7. TAP 101 MIDCie — *Taakstelling en werkwijze terreinanalyseploegen 101 MIDCie*. Apeldoorn (1984).
9. *Meteorologie KL*, VS 30-10/1 (1982).
10. A framework for land evaluation. *FAO Soils Bull.* (1976)(32). Food and Agriculture Org., Rome.
11. P. A. Burrough — Principles of geographical information systems for land resources assessment. *Oxford Sci. Publ.* (1986).



U bent actief dienend officier van KL of KLu,

maar gaat binnenkort de dienst verlaten.

U wilt echter wél graag maandelijks de Militaire Spectator blijven ontvangen?

Dat kàn: als lid van de Koninklijke Vereniging ter Beoefening van de Krijgswetenschap (contributie f 30,- per jaar; buitenland f 40,-) vindt u hem iedere maand in de bus, en tevens viermaal per jaar „Mars in Cathedra”.

Meld u als lid bij de secretaris: Denijsstraat 135, 2551 HJ Den Haag.