Gen.
I
56

TERREINLEER

SAMENGESTELD BIJ

DE IX^DE AFDEELING

VAN HET

DEPARTEMENT VAN OORLOG

(TOPOGRAPHISCHE DIENST).

4e HERZIENE UITGAVE.

BATAVIA
JAVASCHE BOEKHANDEL & DRUKKERIJ
1911.

SIONAL RI
56

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

VI 356

TERREINLEER

SAMENGESTELD BIJ

DE IX^DE AFDEELING

VAN HET

DEPARTEMENT VAN OORLOG

(TOPOGRAPHISCHE DIENST).

4e HERZIENE UITGAVE.

BATAVIA
JAVASCHE BOEKHANDEL & DRUKKERIJ
1911.

BAT. GENOOTSCHAP VAN K. EN W.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

INHOUD.

BLADZ.

INLEIDING 1
TERREINLEER. Algemeene bepalingen en indeeling . . . 3
HOOFDSTUK I. De eigenlijke terreinleer . . . . . .
A. OROGRAPHIE. Aardoppervlak, hoogte en diepte 5
Verschillende terreinvormen 6
Effen terrein 7
Oneffen terrein 11
B. HYDROGRAPHIE. Bepalingen 24
Loopend of stroomend water 25
Staand water 36
Verkenningen van wateren 39
Verkenning van kusten en havens 43
C. TOPOGRAPHIE IN BEPAALDEN ZIN . . . . . .
Gesteldheid van den bodem 44
Bosch 49
Gebouwen en woonplaatsen 50
Gemeenschapsmiddelen 52
HODFDSTUK II. Practische topographie 58
A. KAARTEN. Algemeene beschouwingen 59
Schalen 63
Legenda's 66
Terreinvoorstelling door hoogtelijnen 66
Afleiden van hellingen uit de kaart 74
Hellingschaal 82
Terreinvoorstelling door arceeringen 83
B. SCHETSEN 86
C. TERREINBESCHRIJVING 87
D. TERREINOPNEMING 88
Algemeene beginselen 91
Het meten met eenvoudige instrumenten om terreinteekeningen te maken 95
1. *Middelen tot het meten en in teekening brengen van afstanden* 95

PERPUSTAKAAN NASIONAL R.I.
Tanggal : 1-07-2010
Nomor Induk : 1132/KA-Museum/2010
BIB - ID : 8604460
ITEM - ID : 212117995
Asal : Museum Pusat

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

2. *Middelen tot het meten van horizontale hoeken.* 96
3. *Het meten en in teekening brengen van azimuts en het uitzetten van hoeken op het terrein.* 99
4. *Gebruik der boussole bij het werkdadig meten in het veld* 104
Directe opnemingswerkzaamheden 106
Indirecte werkzaamheden 113
5. *Het meten van verticale hoeken* 116
E. HET IN TEEKENING BRENGEN VAN EEN GEMETEN TERREIN 122
1. Het uitzetten van gemeten lijnen 123
2. Het trekken der hoogtelijnen 124
F. VLUCHTIGE TERREINOPNEMING 130
G. DE SAMENSTELLING EENER TOPOGRAPHISCHE KAART 134
HOOFDSTUK III. De leer der verkenningen 140
A. ALGEMEENE VERKENNINGEN 147
B. TERREINVERKENNINGEN 148

INLEIDING.

Het terrein oefent op de oorlogshandelingen een grooten invloed uit zoowel vóór en gedurende als na het gevecht. Die invloed doet zich gevoelen op de beweging der troepen, op de vuuruitwerking en op de verpleging. Eene vlugge en juiste beoordeeling van het terrein wordt daarom gevorderd niet alleen van de aanvoerders, maar ook — zij het in mindere mate — van elken militair, van welken rang of graad hij ook wezen moge.

Meermalen doet zich het geval voor, dal men, hetgeen reeds van het terrein bekend is, moet aanvullen uit gegevens, voorkomende in beschrijvingen, rapporten en schetsen.

Vooral in Indië, waar dikwijls opgetreden moet worden in streken, die nog niet of slechts zeer onvolledig in kaart gebracht zijn, komt men dikwijls in de noodzakelijkheid zich omtrent eene onbekende streek uit verschillende gegevens een beeld te vormen, om daarop het plan eener oorlogshandeling te gronden of te wijzigen.

Om daartoe de noodige vaardigheid te verkrijgen, oefene men zich in lezen van goede topographische kaarten en vergelijke die kaarten en de c. q. daarbij behoorende beschrijvingen met het voorgestelde en beschreven terrein.

Verder oefene men zich in het topographisch opnemen, in het maken van vluchtige schetsen en in het vervaardigen van korte, doch volledige en duidelijke terreinbeschrijvingen en rapporten. Hoe eenvoudiger de stijl dezer stukken is, des te beter. Door het gebruiken van nieuwe, niet algemeen gangbare uitdrukkingen zou men de duidelijkheid meestal

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

eer verminderen dan vermeerderen. Voor de gelijkvormigheid bediene men zich daarom van de kunsttermen, die in dit werkje verklaard worden en waarmede alle voorkomende onderscheidingen voldoende verstaanbaar aangewezen kunnen worden.

TERREINLEER.

ALGEMEENE BEPALINGEN EN INDEELING.

§ 1.

In het algemeen beteekent *terrein* slechts *grond, bodem, plaats, ruimte;* in krijgskundigen zin verstaat men daardoor echter de aardoppervlakte met al de zich daarop bevindende, onverplaatsbare voorwerpen.

Men noemt een terrein *voordeelig* (*gunstig*), als het den marsch, de stelling, het gevecht en de verpleging der troepen begunstigt; *nadeelig*, als het op een en ander een belemmerenden of vertragenden invloed uitoefent.

De waardeering van het terrein is echter steeds afhankelijk van het doel, dat men voor oogen heeft (aanval of verdediging), en van het aantal en de soort der troepen, welke er gebruik van willen maken.

Men onderscheidt *terreindeelen* en *terreinvoorwerpen.*

Een *terreindeel* is een stuk van de natuurlijke gedaante der aardoppervlakte; een deel, dat oorspronkelijk daartoe behoort en er onafscheidelijk aan verbonden is, b. v. *berg, dal* (*hoogte, laagte, rug, sleuf*), *rivier, meer, moeras, poel, woud.*

Terreinvoorwerpen zijn voorwerpen, door menschenhanden gemaakt, dan wel door de natuur ontstaan, die zich op het aardoppervlak bevinden, daarmede verbonden zijn, maar geen bestanddeel daarvan uitmaken, zooals, *woningen* (*huizen, dorpen, steden*), *wegen* (*kunstwegen, spoorwegen*), *dammen, dijken, bruggen, bouwland, weiden, kanalen, grachten, vijvers, plantsoenen, heggen, schuttingen, muren.*

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

§ 2.

De terreinleer doet het terrein *kennen*, *aanschouwelijk voorstellen* en *verkennen*.

Zij splitst zich daardoor in:

I. *Eigenlijke terreinleer*, welke de samenstelling en de uiterlijke gedaante van het terrein, de toestand van terreindeelen en terreinvoorwerpen en de daarbij gebruikelijke benamingen leert kennen.

II. *Leer van de terreinvoorstelling*, waardoor middelen aan de hand gedaan worden, om eene zoo duidelijke voorstelling van een terreingedeelte te geven, dat een oordeel over de tactische bruikbaarheid geveld kan worden.

III. *Toegepaste terreinleer*; deze leert het terrein verkennen voor militaire doeleinden.

De eigenlijke terreinleer kan weer verdeeld worden in:

De *geognosie*, d. i. de kennis van het ontstaan en van de samenstelling der vaste aardkorst.

Deze wetenschap zal in dit werkje niet behandeld worden. Zij staat, wel is waar, met de vorming van het terrein in het nauwste verband en is de grondslag, waarop de terreinleer rust, doch, hoe wenschelijk ook, is het niet volstrekt noodig, dat men den geognostischen toestand van een terrein kenne, om het uit een krijgskundig oogpunt te kunnen beoordeelen.

De *orographie* of beschrijving der bergen en gebergten.

De hydrographie of beschrijving der wateren.

De *topographie* in bepaalden zin of de beschrijving van plaatsen en oorden, ook met betrekking tot de krijgskundige waarde daarvan.

De topographie in onbepaalden zin is de beschrijving van den grond tot in de kleinste bijzonderheden.

De leer van de terreinvoorstelling, ook wel genoemd *practische topographie* is te splitsen in: *terreinteekening* en *terreinbeschrijving*, welke elkander aanvullen.

HOOFDSTUK I.

DE EIGENLIJKE TERREINLEER.

A. OROGRAPHIE.

AARDOPPERVLAK. HOOGTE EN DIEPTE.

§ 3.

Het gemiddeld zeeoppervlak, waarvan een groot aantal punten door peilschaalwaarnemingen aan de kusten zijn bepaald, en dat men zich door middel van kanalen onder de vaste landen voortgezet kan denken, heeft eene gedaante die slechts weinig afwijkt van het oppervlak eener omwentelingsellipsoïde, onstaan door de wenteling eener ellips om hare kleine as. Men noemt de ellipsoïde het *wiskunstig aardoppervlak* en heeft hare afmetingen door zoogenaamde graadmetingen bepaald.

Practisch kunnen het gemiddeld zeeoppervlak en het wiskunstig aardoppervlak als met elkander samenvallende worden aangenomen en kan men kleine deelen daarvan als bolvormig, zeer kleine zelfs als plat beschouwen.

Men heeft het gemiddeld zeeoppervlak aangenomen als algemeen vergelijkingsvlak voor de *hoogte* en *diepte* der punten van het aardoppervlak; de afstand, waarop een punt daarboven of daarbeneden is gelegen, wordt *volstrekte* hoogte of diepte genoemd. Wat boven het gemiddeld zeeoppervlak ligt is *hoog*, wat daarbeneden ligt is *diep* (1).

(1) Daar een punt van het gemiddeld zeeoppervlak in het algemeen niet met een punt van het wiskunstig aardoppervlak overeenkomt, wordt bij juiste hoogtebepalingen steeds vermeld op welk punt het gemiddeld zeeoppervlak betrekking heeft, ten opzichte waarvan de hoogten worden opgegeven; dat vlak zelf noemt men *peil*. Zoo hebben bijv. de hoogten op Sumatra's Westkust betrekking op het Padangsch peil (P. P.) zijnde het gemiddeld zeeoppervlak door peilschaalwaarnemingen te Padang bepaald.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Betrekkelijke hoogte of diepte is het verschil in volstrekte hoogte van twee punten. Een kerktoren en het plein, waarop de kerk staat, hebben beide zekere volstrekte hoogte; het verschil daarvan, dat men in het dagelijksche leven *de hoogte* van den toren noemt, is slechts betrekkelijke hoogte. Evenzoo is *de diepte* van een kratermeer betrekkelijk en gelijk aan het verschil van de volstrekte hoogten, waarop de waterspiegel en de bodem van het meer gelegen zijn.

Een deel van het aardoppervlak, dat in alle punten dezelfde hoogte heeft, noemt men *horizontaal*. Is een deel niet horizontaal, dan noemt men *gemiddelde hoogte* het gemiddelde der volstrekte hoogten van alle punten. Zijn de betrekkelijke hoogten van deze gering, dan zal de gemiddelde hoogte weinig verschillen van de volstrekte hoogte der punten in het grootste deel van het vlak.

VERSCHILLENDE TERREINVORMEN.

§ 4.

Men onderscheidt de volgende hoofdvormen van terrein:

I. Ten opzichte van de al of niet aanwezigheid van hoogten of laagten:
   1e. *effen terrein*, wanneer het nagenoeg vlak is en de overgangen tusschen hoog en laag of omgekeerd zoo langzaam en geleidelijk zijn, dat uitzicht, beweging noch vuuruitwerking daardoor belemmerd worden. (De hellingen mogen niet grooter zijn dan $1^1/_2°$).
   Naarmate het terrein van den waarnemer af stijgt of daalt, zonder dat het begrip van effen verloren gaat, noemt men het *klimmend* of *dalend*. Wanneer effen terrein bestaat uit eene aaneenschakeling van horizontale, klimmende dan wel dalende gedeelten, noemt men het *zacht golvend*;
   2e. *oneffen terrein*, wanneer de hoogteverschillen grooter en de overgangen scherper zijn.

II. Met betrekking tot het uitzicht:
   1e. *open terrein*, wanneer er zich niets op bevindt dat het vrije uitzicht belemmert:
   2e. *bedekt terrein*, wanneer door bebouwing of plantengroei het uitzicht beperkt is.

III. Met het oog op de begaanbaarheid:
   1e. *doorsneden terrein*, wanneer er hinderpalen voor de beweging zijn, als slooten, waterleidingen, beken, rivieren, heggen, muren, poelen, moerassen, hooge galangans, enz.;
   2e. *niet doorsneden terrein*, wanneer die beletselen er niet zijn.

Een terrein van eenige uitgestrektheid wordt verder nog *gelijkvorming* dan wel *afwisselend* genoemd, naarmate het hetzelfde karakter behoudt dan wel van vorm verandert.

EFFEN TERREIN.

§ 5.

Een effen terrein van eenige uitgebreidheid noemt men *vlakte*. Men onderscheidt *hooge* en *lage* vlakten, naarmate van de volstrekte hoogte, waarop ze liggen. De hooge vlakte wordt ook wel *bergvlakte* genoemd. Een *plateau* is eene bergvlakte, die niet aan alle zijden door hoogten omringd wordt, doch aan een of meer zijden een vrij uitzicht geeft over het omringende, lager gelegen land. Bergvlakten komen veel minder voor dan lage vlakten, die het grootste deel der laaglanden uitmaken.

De vlakte, en meer in het bijzonder de lage vlakte, is het eigenlijk tooneel van den grooten oorlog. Tal van wegen en bevaarbare wateren verzekeren de gemeenschap; landbouw en veeteelt maken de voorziening in het levensonderhoud der legers minder bezwaarlijk; de vele bewoonde plaatsen vergemakkelijken de huisvesting der troepen.

Men onderscheidt de vlakten in:

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

a. open, niet doorsneden vlakten;
b. open, doorsneden vlakten;
c. bedekte, niet doorsneden vlakten, en
d. bedekte, doorsneden vlakten.

De *open, niet doorsneden* vlakte laat een vrij uitzicht toe, terwijl de beweging der troepen door geene terreinhindernissen beperkt wordt. Zij geeft bij het gevecht dus geene bijzondere voordeelen aan een der beide partijen; de zwakkere partij zal daarom slechts noode een gevecht op zulk een terrein aannemen. In het algemeen is de open, niet doorsneden vlakte echter gunstig voor aanvallende bewegingen, vooral van cavalerie, en voor de uitwerking van het geschutvuur.

Bij het verkennen heeft men te letten:

1e. op de gesteldheid van den bodem (klei, zand, leem, steen of grind); op de beplanting of begroeiing.

Hier kan slechts sprake zijn van lage gewassen; bij hooge gewassen, zou de vlakte niet meer *open* zijn. Bij het beschrijven van den bodem, moet men acht geven op de verandering, welke daarin te verwachten is na langdurige droogte, dan wel na zwaren regen;

2e. op den invloed van den bodem op beweging en werking der verschillende wapens;
3e. op den toestand der wegen;
4e. op de geschiktheid voor kampen en bivouaks;
5e. op de verschillen met de kaart, ten gevolge van onjuistheden, dan wel door veranderingen na het in de kaart brengen der landstreek.

De *open, doorsneden* vlakte laat eveneens een vrij uitzicht toe, maar de beweging van troepen, vooral van artillerie en cavalerie, wordt bemoeilijkt. Ook is zij niet gunstig voor de uitwerking van het geschutvuur. In het algemeen is dit terrein meer in het voordeel van den verdediger dan van den aanvaller, mits binnen de verdedigingsstelling een voldoend aantal gemeenschapswegen zijn. Een open, doorsneden

vlakte gelegen vóór en op de beide vleugels eener verdedigingsstelling geeft daaraan eene bijzonder groote kracht.

Behalve hetgeen omtrent de verkenning van de open, niet doorsneden vlakte onder 1 tot en met 5 gezegd is, moet bij deze terreinsoort nog bij sawahs nagegaan worden in hoeverre de besproeiing daarvan afhankelijk is van regen alleen of ook van waterleidingen uit bronnen afkomstig. Verder lette men:

6e. op de geschiktheid voor plaatsing en beweging van elk wapen afzonderlijk;
7e. op den aard der hindernissen, zoomede op de richting en afmeting daarvan; op de hellingen van kanten en boorden, enz.:
8e. op de geschiktheid om verdedigd te worden door goede tirailleurstellingen, door beletselen, welke de vijand onder het werkdadig geschut- en geweervuur moet overwinnen, door flankdekking, enz., zoomede in hoeverre het terrein gunstige gelegenheid tot den aanval schenkt;
9e. in hoeverre de hindernissen de vuuruitwerking belemmeren dan wel daartegen dekking verleenen.

Op de *bedekte, niet doorsneden* vlakte, waar zich hier en daar *bosschen, woonplaatsen, beplantingen,* enz. bevinden, is de tactische leiding der troepen moeielijker, omdat uitzicht en beweging der troepen en uitwerking van het vuur belemmerd worden. Voor eene gedekte opstelling is in zoodanig terrein ruimschoots gelegenheid; de bewegingen kunnen verborgen voor den vijand uitgevoerd worden. Wel is de begaanbaarheid geringer, maar toch blijven in den regel ook in bedekt terrein nog genoeg ruimten over, waar beweging en ontwikkeling van troepen mogelijk zijn. De infanterie vecht hier meestal in kleine afdeelingen en in verspreide orde; de cavalerie, hoewel in hare bewegingen beperkt, vindt gelegenheid tot verrassend optreden; de artillerie, aan wegen en open ruimten gebonden, wordt in hare vuuruitwerking

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

gehinderd en moet zorgvuldig door andere troepen beschermd worden.

Zulk een terrein is dus bijzonder geschikt voor omtrekkingen, overvallingen en hinderlagen. Daarom mag men niet verzuimen het terrein grondig te doorzoeken en een waakzamen en oplettenden patrouilledienst te onderhouden.

Moet deze terreinsoort verkend worden, dan heeft men te letten op hetgeen reeds onder 1 tot en met 9 werd medegedeeld, en voorts:

10e. op den aard der bedekkingen, te weten, of ze zijn *tijdelijk* (als *rijst, Turksche tarwe, suikerriet, tabak*), dan wel *blijvend* (*bosch, woonplaatsen, heggen, muren*), benevens op de uitgestrektheid en den toestand daarvan;

11e. op de geschiktheid voor verdediging of aanval;

12e. op gedekte stellingen en hinderlagen;

13e. op punten waar men het beste overzicht heeft;

14e. op de wijze, waarop het meest van het terrein partij getrokken kan worden, op de maatregelen, te nemen tegen overvalling en omtrekking, zoomede op de kunstmiddelen, waardoor aan de hindernissen meer kracht gegeven kan worden.

Op de *bedekte*, *doorsneden* vlakte worden zoowel het uitzicht als de beweging en ontwikkeling van troepen door allerlei terreinvoorwerpen en hindernissen belemmerd. Zulk een terrein is voor grootere troepenafdeelingen geen geschikt gevechtsveld en kan slechts door kleine infanteriedetachementen met voordeel gebruikt worden. Cavalerie is hier in het gevecht tot werkeloosheid veroordeeld, terwijl de artillerie zoowel aan beweegbaarheid als aan uitwerking verliest en voortdurend door andere troepen beschermd moet worden.

Bij verkenningen moeten de punten, te voren onder 1 tot en met 14 vermeld, het hoofddoel van het onderzoek zijn en verder nagegaan worden in hoeverre het terrein in algemeenen zin voor verdediging geschikt is, alsmede waar het nog ontwikkeling van strijdkrachten toelaat.

PERPUSTAKAAN NASIONAL RI

ONEFFEN TERREIN.

§ 6.

De oneffenheid van een terrein hangt af, zoowel van de menigvuldigheid der verheffingen van den bodem als van de grootte van den hellingshoek (1) der glooiingen.

Enkele verheffingen, die uit eene uitgestrekte vlakte oprijzen, stempelen deze niet dadelijk tot oneffen terrein. Bij het toenemen der verhevenheden in aantal en hoogte, waarmede het grooter worden der hellingen gepaard gaat, zal het terrein zich steeds meer oneffen voordoen.

De verhevenheden van den aardbodem boven de gemiddelde hoogte der landstreek noemt men *terreingolvingen, hoogten, heuvels, bergen.*

Door *terreingolvingen* verstaat men elkander vrij regelmatig opvolgende verheffingen van den bodem, welke zich als de golven der zee, bij geringe hoogte, over eene aanzienlijke lengte uitstrekken. De tusschenruimten heeten *terreinplooien.*

Bij dezen vorm van den bodem noemt men het terrein *golvend.*

Het gebruik van de overige benamingen is zeer betrekkelijk, omdat de plaatselijke gesteldheid van het terrein daarbij in aanmerking komt. In een vlak land noemt men reeds *berg*, wat elders ternauwernood *heuvel* zou heeten. Het is daarom moeielijk in getallen op te geven, hoe hoog de verheffing van den aardbodem zijn moet, om het gebruik van een der genoemde benamingen te vereischen. Om al te groote willekeur te voorkomen, kan men in *Nederlandsch-*

(1) Hellingshoek noemt men den hoek, welke de weg, dien een langs eene regelmatige helling vrij glijdend voorwerp volgt, maakt met zijne horizontale projectie; met andere woorden: het is de standhoek van den tweevlakkigen hoek, gevormd door het hellende en een waterpas vlak. De grootte van dien hoek wordt in graden en onderdeelen daarvan opgegeven.

Eene helling wordt ook bepaald door de verhouding tusschen aanleg en hoogte.

Door aanleg verstaat men de horizontale projectie van den door het glijdende lichaam afgelegden weg. Zoo zal men b. v. van een terrein kunnen zeggen, dat de helling 5° is of wel dat de aanleg tot de hoogte zich verhoudt nagenoeg als 11 : 1.

PERPUSTAKAAN NASIONAL REPUBLIK INDONESIA

Indië eene vehevenheid beneden de 300 meter boven het omliggende terrein met den naam van *hoogte* of *heuvel* bestempelen; op zich zelfstaande terreindeelen, die zich boven die grens verheffen, worden dan *bergen* genoemd. Heuvels hebben meestal zachte vormen of omtrekken. Kleine, steile verhevenheden, uit gesteente bestaande, worden in den regel *rotsen* genoemd.

Bij heuvels en bergen onderscheidt men den *voet*, den *top*, en de *zijden*, *wanden*, *glooiingen* of *hellingen*.

De *voet* is de omtrek van het laagste gedeelte, de grens tusschen het terreindeel en de omliggende landstreek. Dikwijls verliest de verhevenheid zich zacht hellend in de vlakte, zoodat de afscheiding met het overige terrein niet scherp geteekend, doch schier onmerkbaar is. Aan den voet van een berg merkt men in- en uitspringende gedeelten, soms van de meest grillige vormen, op, waaraan men getracht heeft verschillende namen te geven. Het opsommen van die weinig in gebruik zijnde benamingen, als *teen*, *staart*, enz., kan echter veilig achterwege blijven.

Den *top* noemt men het bovenste gedeelte; tusschen top en voet vindt men de *zijden*, *wanden*, *glooiingen*, of *hellingen*.

De toppen der bergen hebben verschillende gedaanten; meestal zijn zij nagenoeg rond en worden dan *kop* genoemd. Indien de top vlak is noemt men hem *plat*; zijn daarbij de wanden steil, dan wordt de berg *tafelberg* geheeten.

Verheft de top zich kegelvormig, zoo spreekt men van *spits* of *kegel*. Eene rots, welke den vorm heeft van eene piramide met breeden grondslag, heet *piek* en als zij spitser is *naald*. Wanneer de rotsmassa aan de eene zijde een aanmerkelijk steileren zijwand heeft dan aan de andere, noemt men den top *hoorn*. De vier laatstgenoemde vormen komen slechts in hoog, rotsachtig gebergte voor, waar de steenmassa's door geene of slechts eene dunne aardlaag bedekt zijn.

Voor andere gedaanten der bergtoppen heeft men nog een aantal namen, welke in onderscheidene landen verschillen en

veelal ontleend zijn aan de overeenkomst in vorm met bekende voorwerpen.

De glooiingen der bergen worden met betrekking tot hare gedaanten onderscheiden in:

regelmatige, wanneer de helling zich, onder nagenoeg denzelfden hoek, van den top naar den voet uitstrekt;

afwisselende, als dit niet het geval is;

terrasvormige, indien de helling trapsgewijze daalt;

bolle, wanneer de glooiing, bij den top zacht zijnde, bij het naderen van den voet steiler wordt;

holle, als het omgekeerde plaats heeft (1).

Hellingen noemt men:

	GRADEN.
zacht of flauw	0 — $2^1/_2$
merkbaar	$2^1/_2$— 5
vrij sterk	5 — $7^1/_2$
sterk	$7^1/_2$— 10
zeer sterk	10 —15
steil	15 —20
zeer steil	20 —30

Hellingen boven de 30° worden bij verkenningen meestal buiten beschouwing gelaten, daar zij ongeschikt zijn voor geregelde troepenbewegingen; bij een hoek van 60° maken ze reeds den indruk van loodrecht te zijn en dragen dan den naam van *bergwand*.

Om de beklimbaarheid van de glooiing der bergen uit te drukken wordt wel eens bij terreinbeschrijvingen gesproken van *flauw*, *merkbaar*, *steil*, *ongelijk*, *berijdbaar*, *begaanbaar*, *beklimbaar* en zelfs worden de daartusschen liggende graden aangeduid door de woorden: *bijzonder*, *zeer*, *weinig*, *matig*, enz., zonder dat daardoor met juistheid een denkbeeld van

(1) Bijna alle vulkanen hebben een *holle* glooiing.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

de werkelijkheid gegeven wordt. Eene eenvoudige opgave van den hellingshoek is te verkiezen; daaruit beslist men dadelijk of de helling voor krijgsbewegingen bruikbaar is of niet.

Om het karakter van het terrein onder woorden te brengen, is het gebruik van bovengenoemde uitdrukkingen onvermijdelijk; zonder opgave van hellingshoeken bezit eene beschrijving echter weinig waarde.

De lengte der helling heeft bij de bepaling van de beklimbaarheid een grooten invloed; op groote afstanden wordt onuitvoerbaar wat op korte zonder bezwaar plaats kan hebben.

Over het algemeen is men geneigd de hellingen te overschatten. Loodrechte wanden, zich à pic verheffende rotsen worden bij het spreken aanhoudend genoemd, terwijl die uitdrukkingen zelfs veelvuldig in geschriften aangetroffen worden. In de natuur komen echter hellingen steiler dan 45° slechts zelden voor. Geringe glooiingen hoort men evenwel dikwijls 45° schatten.

Eene onnauwkeurigheid van dergelijken aard is de verwisseling van de uitdrukkingen *steil* en *hoog*, hetgeen daaraan toegeschreven moet worden, dat van twee verhevenheden van dezelfde betrekkelijke hoogte de steilste ons het hoogst voorkomt.

Een en ander is slechts het gevolg van een ongeoefend oog.

Een hulpmiddel, om zich te oefenen in het schatten, vindt men in de volgende

TABEL voor eenige hellingen, de verhouding van den aanleg tot de hoogte aangevende.

GRADEN.	VERHOUDING.
0° 30′	115 : 1
1°	57 : 1
1° 30′	38 : 1
2°	29 : 1
2° 30′	23 : 1
3°	19 : 1

GRADEN.	VERHOUDING.
3° 30′	16 : 1
4°	14 : 1
4° 30′	13 : 1
5°	11 : 1
5° 30′	10 : 1
6°	9,5 : 1
7°	8 : 1
8°	7 : 1
9°	6 : 1
10°	5,7 : 1
11°	5 : 1
12°	4,7 : 1
14°	4 : 1
16°	3,5 : 1
18°	3 : 1
20°	2,7 : 1
26°	2 : 1
30°	1,7 : 1
45°	1 : 1

Tusschen hoogten en diepten der aardoppervlakte bestaat een natuurlijk verband.

Liggen twee bergtoppen dicht bij elkander, dan vereenigen zich hunne naar elkander gekeerde hellingen op plaatsen, welke lager dan de toppen, doch hooger dan de voeten der bergen gelegen zijn; het hoogste ontmoetingspunt der hellingen wordt *zadel* genoemd.

Nooit bestaan de hellingen der bergen uit regelmatige vlakken. Reeds bij het ontstaan waren zij zeer onregelmatig, maar in den loop der tijden ondergingen zij nog belangrijke veranderingen door de werking van verschillende natuur-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

krachten, welke voortdurend invloed uitoefenen op de oppervlakte van den bodem.

Laat *Fig.* 1 een gedeelte van den voet van een berg voorstellen en T' het voetpunt van de loodlijn, welke uit den top op het horizontale vlak is nedergelaten. Denkt men zich nu eene rechte lijn, die, steeds door den top gaande, langs den omtrek van den voet heenglijdt dan zou die lijn — *als de berghelling volkomen regelmatig was* — tusschen top en voet een vlak beschrijven, overeenkomende met de zijde van den berg. Het snijpunt van de beschrijvende lijn met het horizontale vlak zal nu eens naderen tot, dan weder zich verwijderen van het punt T'. De hoek, door de beschrijvende lijn met het horizontale vlak gemaakt, verandert daardoor telkens van grootte en wordt kleiner, naar mate het snijpunt zich verder van het punt T' verwijdert. De uitspringende gedeelten A, B, C, D, enz. zijn verder verwijderd van punt T' dan de inspringende gedeelten P, Q, R, enz. De lijnen uit den top gaande naar A, B, C, enz. zijn dus de lijnen der geringste helling ten opzichte van het horizontale vlak en worden *bergruggen*, ook wel *lijnen van waterscheiding geheeten.*

Tusschen twee ruggen ligt noodzakelijk eene diepte. De lijnen uit den bergtop gaande naar de punt en P, Q, R, enz. vereenigen de diepste punten tusschen de ruggen.

Uit een bergtop, dan wel uit punten niet ver daarvan verwijderd, strekken zich gewoonlijk in verschillende richtingen lijnen van waterscheiding (*ruggen*) uit. De rug, welke over het algemeen de grootste volstrekte hoogte heeft, wordt *hoofdrug* genoemd. De diepten tusschen de ruggen worden door de werking van het van de bergen stroomende water scherper, zoodat daardoor *sleuven, ravijnen, dalen, valleien, spleten* en *kloven* ontstaan.

Men onderscheidt bij sleuven en ravijnen de *zool* of den *bodem*, den *rand* en de *wanden*. De zool, het meer vlakke gedeelte der sleuf, wordt ingesloten door de wanden. Het hoogste gedeelte der zijwanden, de overgang van de algemeene glooiing der berghelling in de bijzondere helling der sleufwanden, wordt de rand van dit terreindeel genoemd; deze rand is zelden scherp geteekend.

De uiteinden der sleuf dragen de namen van *ingang* en *mond* of *monding*. De ingang is het hoogste punt van den rand, terwijl bij den mond of het laagste gedeelte de sleuf zich met andere diepten vereenigt. Iedere sleuf helt dus van den ingang naar den mond.

Het *ravijn* is daarin van de sleuf onderscheiden, dat de algemeene glooiing van den berg, den rand genaderd zijnde, daar eene meer merkbare afscheiding vormt en vervolgens overgaat in de bijzondere steilere helling der ravijnwanden, welke als het voornaamste deel der diepte te beschouwen zijn. Vele ravijnen waren oorspronkelijk sleuven en zijn door de werking van het afstroomende water uitgespoeld en van vorm veranderd. Bij zulke ravijnen bevat de zool dicht bij den ingang meestal eene smalle geul, welke, aanhoudend met water gevuld, zich langzamerhand verbreedt en overgaat in het bed van een bergstroom. Door stortvloeden ondergaan deze ravijnen voortdurend veranderingen; het water, dat met geweld langs de wanden schuurt, voert de losse bestanddeelen met zich en veroorzaakt daardoor aardstortingen van de wanden en vervormingen van de zool.

Laagten, welke eene aanzienlijke uitgebreidheid, vooral in de lengte, hebben en aan twee zijden door hoogten zijn ingesloten, worden *dalen* of *valleien* geheeten. Daarbij onderscheidt men weder *rand, zijden* en *dalbodem.*

De dalbodem kan eene aanzienlijke breedte hebben; dikwijls vormt hij eene zacht hellende vlakte, soms ook bevat de bodem vrij hooge heuvels. Zelden strekken de dalen zich in ééne richting uit, meestal maken zij veelvuldige bochten. Ook de dalwanden zijn gewoonlijk ongelijk hoog en steil.

Bij een gebogen richting van het dal is bijna altijd de wand, gelegen aan de bolle zijde der bocht, de steilste en

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

hoogste; het water stroomt altijd langs den voet van dat beheerschende gedeelte.

In de zijwanden van het dal kunnen zich wederom dalen, sleuven of ravijnen openen.

Als de wanden elkander plotseling naderen, ontstaat eene *dalengte;* wanneer ze zich daarentegen van elkander verwijderen, eene *dalverwijding*, welke gewoonlijk bij de samenvloeiing van wateren aangetroffen wordt.

Spleten of *aardscheuren* zijn kleine smalle diepten met steile wanden.

In rotsachtig gebergte treft men diepten aan, welke van onderen zeer nauw toeloopen, doch van boven eene niet onaanzienlijke breedte hebben. Zulke terreindeelen noemt men *kloven*.

Door *aardstorting* verstaat men eene diepte met steile hooge wanden, ontstaan door instortingen van den grond in onderaardsche uithollingen; de vorm van het terreindeel wordt daarbij niet in aanmerking genomen.

Spleten, kloven en aardstortingen dragen ook wel den algemeenen naam van *afgrond*.

Een *ketel* of *bekken* is eene diepte van belangrijke afmetingen in lengte en breedte, en is aan alle of nagenoeg alle zijden door hoogten ingesloten. De meeste groote dalen bestaan uit eene reeks van bekkens. De gemeenschap tusschen deze bekkens wordt gevormd door insnijdingen, welke op of in de tusschen de bekkens gelegen ruggen aangetroffen en *bergpassen* genoemd worden.

In het algemeen noemt men *bergpas* de tusschen de ruggen gelegen lagere gedeelten, welke als overgangspunten gebruikt worden. In den eigenlijken zin wordt dit woord echter slechts gebezigd in het hooge gebergte en daar, waar men de waterscheiding tusschen twee stroomen overschrijdt. Een bergpas met hooge wanden heet *bergpoort*.

Verscheidene met elkander verbondene bergen (heuvels), welke bepaalde grenzen hebben en een afzonderlijk geheel

vormen, noemt men *gebergte* (*geheuvelte*). Heeft de aaneenschakeling der bergen (heuvels) slechts in éène richting plaats, dan ontstaat een *bergketen* (*heuvelrij*). De richting, waarin deze verbinding plaats heeft, voert langs de toppen en zadels, die den *rug* vormen. Wanneer deze, hetgeen slechts in hoog gebergte het geval kan zijn, ruw en rotsachtig is, zoo geeft men hem den naam van *berggraat*, soms ook dien van *kam*.

Een gebergte wordt *bergmassa* geheeten, als het zoowel in de lengte als in de breedte eenige uitgestrektheid heeft. Wanneer een gebergte zich in onderscheidene takken verdeelt, dan noemt men het gedeelte, waaruit deze takken zich verspreiden *centraal-* of *middelgebergte*; de plaats, waar het gebergte zich verdeelt, draagt den naam van *centraal* of *middelpunt*. Dat punt wordt bergknoop geheeten, als er vier of meer en *vork*, als er drie takken van uitgaan.

Bergstelsel noemt men de vereeniging van verscheidene gebergten, welke door den samenhang van hunne ruggen en takken een afzonderlijk geheel vormen. De eindvertakkingen worden ook wel *uitloopers* geheeten.

De *hoofdrug* van een gebergte is die, welke over het algemeen het meest verheven is.

Elke rug van een bergketen vormt eene *waterscheiding*, d. i. de grens tusschen de twee richtingen, waarin regen- en bronwater naar beneden stroomen.

Door *stroomgebied* verstaat men de geheele landstreek, waarvan het water, daaruit ontspringende of daarop nedervallende, dient tot voeding van éène rivier met al hare neven- en bijrivieren.

In een bergstelsel is in den regel een der ketens de hoogste; deze noemt men de *hoofdwaterscheiding*.

Een *zeegebied* is de streek doorsneden door verschillende stroomen, welke in dezelfde zee uitloopen.

Heuvelachtig en bergachtig land is, met betrekking tot den

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

vorm, het gemiddelde te noemen tusschen vlak land en gebergte. De verheffingen van den bodem, somwijlen met eene volstrekte hoogte van slechts 200 à 300 meter, hebben zachte vormen. Het terrein is oneffen, doch de dikke aardlagen, welke het oorspronkelijk gesteente bedekken, zijn oorzaak, dat geen steile hellingen den marsch belemmeren, noch diepten aangetroffen worden. De begaanbaarheid van den grond is meer beperkt dan in de vlakte; zij kan echter door kunstwegen vergemakkelijkt worden. Op enkele, bezijden de wegen gelegen plaatsen, wordt de marsch door steile hellingen verhinderd.

De bodem is grootendeels bebouwd. Bewoonde plaatsen worden er soms minder aangetroffen dan in de vlakte; het huisvesten der troepen levert dan zwarigheden op.

Van het terrein kan voor het gevecht veel partij getrokken worden; goede stellingen zijn er meer te vinden dan in vlak land.

Gebergte is wel door den vorm van het terrein, niet door de volstrekte hoogte der gemiddelde verheffing onderscheiden van heuvelachtig en bergachtig land. Naar die volstrekte hoogte kan het verdeeld worden in:

laag gebergte van 300—1000 meter;
gebergte van middelbare hoogte van 1000—1500 meter;
hoog gebergte 1500 meter en daarboven.

De hier opgegeven getallen hebben slechts eene zeer betrekkelijke waarde, want even als de grens tusschen berg en heuvel niet nauwkeurig aangegeven kan worden, zoo is ook de onderscheiding der gebergten naar hunne volstrekte hoogte in het afgetrokkene niet mogelijk. Steeds moet daarbij in aanmerking genomen worden het algemeene karakter der landstreek, dat zich bij de drie soorten van gebergten in geheel andere vormen uit. Loop en gedaante der wateren, ligging der bewoonde plaatsen, toestand der wegen, vruchtbaarheid van den bodem, begroeiing, bebouwing, aard der

bevolking en klimaat zijn alle afhankelijk van hoogte en terreinvorm tevens.

In laag gebergte en in gebergte van middelbare hoogte is de gemeenschap grootendeels beperkt tot de wegen, waarvan de meest bruikbare op de laagste gedeelten van het terrein, in de nabijheid der stroomende wateren, aangetroffen worden; in het hooger gedeelte vindt men in het algemeen slechts moeilijk begaanbare voetpaden. De bewoonde plaatsen liggen veelal in de dalen bij het water; de plaatsen aan de monden der dalen zijn de belangrijkste, daar zij zich het meest hebben kunnen ontwikkelen. In slecht bevolkt gebergte is de huisvesting der troepen zeer moeilijk, terwijl de voedingsmiddelen schaarsch zijn, zoodat men zelfs bij eene bevriende bevolking er niet op mag rekenen, ze in voldoende mate aan te treffen. Het gebruik der wapensoorten zal zich meestal beperken tot infanterie, cavalerie voor patrouilledienst en berggeschut.

Kleine troepenafdeelingen kunnen tactisch veel partij trekken van het terrein en eenen talrijken vijand het hoofd bieden. Stellingen, die niet gesloten zijn, zooals uitgestrekte liniën, en ook een aantal op zich zelf staande posten zijn echter gevaarlijk, omdat de verdediger het omtrekken of doorbreken daarvan, vooral gedurende den nacht, moeielijk zal kunnen beletten.

In het hooge gebergte zijn de woonplaatsen en gemeenschapsmiddelen nog zeldzamer; buiten de dalen is het terrein nagenoeg onbegaanbaar. De troepen kunnen nergens een onderkomen vinden; levensmiddelen zijn zonder toevoer, die zeer bezwaarlijk zal zijn, niet te bekomen.

Het terrein is dus bij uitstek ongeschikt voor den oorlog en wordt zooveel mogelijk vermeden. Hebben evenwel in zulke hooge streken krijgsbewegingen plaats, dan eischen zij buitengewone inspanning en offers. Door het aanleggen van eene versterking, door het vernielen van eene brug, kan men een geheel leger het voortgaan beletten; de vijand kan

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

den, langs défilés (1) uit het gebergte komende, troepen gevoelige verliezen toebrengen, omdat hij zich kan ontwikkelen en dus in 't voordeel is: op de weinige overgangswegen zijn kleine troepengedeelten in staat, eenen overmachtigen aanvaller met goeden uitslag het hoofd te bieden.

Bij het verkennen van bergterrein moet vooral gelet worden:

1e. op het groote tactische voordeel, verbonden aan eene stelling, welke hooger gelegen is dan die van den vijand. De aanval op hoogten is zeer moeielijk. De verdediger is gedekt tegen rechtstreeksch vuur; hij onttrekt zijne troepen aan het oog van den vijand en beheerscht de stellingen en de beweging van de aanvalstroepen; eene stelling op rotsachtig terrein is soms van natuur geheel stormvrij;

2e. op den invloed der hellingen op de beweging der troepen. *Zachte* of *flauwe* zoomede *merkbare* hellingen tot 5° zijn voor alle troepensoorten bruikbaar.

Bij *vrij sterke* en *sterke* hellingen van 5°—10° wordt de beweging van infanterie in gesloten orde reeds moeielijk; de marsch bergop is echter minder bezwaarlijk dan bergaf. De charge der cavalerie wordt in het algemeen onmogelijk; op korte afstanden zal dat wapen echter bergop nog in galop kunnen aanvallen. Met krachtsinspanning kunnen geschut en beladen wagens naar boven gebracht worden; bij het naar beneden gaan worden de raden geremd. Bergartillerie kan zich op deze glooiingen nog vrij goed bewegen.

Zeer sterke en *steile* hellingen van 10°—20° maken den marsch van infanterie in gesloten orde slechts over korte afstanden en met groote krachtsinspanning mogelijk. Voor cavalerie is het terrein onbruikbaar; slechts enkele geoefende ruiters met deugdzame paarden kunnen langzaam vooruitkomen. Voor geschut met bespanning levert het terrein onoverkomenlijke bezwaren op; bergartillerie zal zich, doch met moeite, kunnen bewegen.

(1) Nauwe doorgang, smalle weg, pas, bergpas. Zie verder § 12.

Zeer steile hellingen van 20°—30° zijn voor gesloten infanterie niet meer te begaan; langzaam klauterend kunnen tirailleurs zich op de helling verplaatsen.

Hellingen van 30°—45° en daarboven zijn voor troepenbewegingen ten eenemale ongeschikt. Bijzonder geoefende manschappen kunnen op handen en voeten, gebruik makende van de steunpunten hun door boomen, struiken of kunstmiddelen aangeboden, zulke hellingen beklimmen, doch slechts korte afstanden afleggen.

In het algemeen oefent de aard van den bodem grooten invloed uit op de beklimbaarheid der hellingen. Bij verkenningen dient men dus te onderzoeken of de bodem, door vastheid of begroeiing, voor- of nadeelig werkt op het gebruik van hellingen voor plaatsing en beweging van troepen.

Steeds moet de hellingshoek in graden opgegeven en bijzonder gelet worden op de lengte der helling, aangezien deze als een voorname factor in rekening moet gebracht worden bij het beoordeelen van de begaanbaarheid;

3e. op den invloed van het terrein op plaatsing van troepen voor aanval of verdediging.

Hellingen van meer dan 10° voor het front en in de flanken beveiligen tegen aanvallen van cavalerie, doch beletten ook den verdediger van zijne ruiterij partij te trekken. Flauwere hellingen geven minder veiligheid in het front, maar begunstigen den snellen overgang van verdediging tot aanval en zijn in het algemeen voordeeliger voor het afgeven van bestrijkend vuur. Bij steile hellingen kan het verschil in hoogte veroorzaken, dat het geschutvuur te veel borend (weinig bestrijkend) moet afgegeven worden.

Bergwanden zijn voor militaire bewegingen niet bruikbaar; troepen kunnen zich zelfs in de doode hoeken niet verzamelen, daar de vijand hen, door het naar beneden werpen van steenen en boomstammen, zal trachten te

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

verpletteren. Kan de vijand de hoogste punten niet bezetten, dan is het soms mogelijk met voordeel van bergwanden gebruik te maken tot het afgeven van etagevuur;

4e. op de maatregelen, welke genomen kunnen worden, om de hindernissen te versterken.

B. HYDROGRAPHIE.

BEPALINGEN.

§ 7.

Het water beslaat nagenoeg drie vierde der aardoppervlakte en komt daarop voor in den toestand van *beweging* en in dien van *rust*. Men onderscheidt daarom:

1e. *loopend* of *stroomend* water dat op hellenden bodem het laagst gelegen punt tracht te bereiken;

2e. *staand* water, dat van alle zijden door land ingesloten is of wel een zoo geringen afloop heeft, dat de beweging zich niet aan de geheele massa mededeelt.

Het gedeelte der aardoppervlakte, dat door het water bedekt is, noemt men *bed* of *bodem*; de strooken lands, welke het onmiddellijk begrenzen, heeten *oevers*. De oppervlakte van het water draagt den naam van *waterspiegel*; de afstand van dit vlak tot den bodem wordt *diepte* genoemd.

Behalve de onderscheiding van loopend en staand water, maakt men nog die van *gevallen* water, dat door verdichting van den dampkring is nedergeslagen als regen, sneeuw, hagel of dauw, en van *bronwater*, dat door verschillende oorzaken uit den bodem te voorschijn komt.

De meeste loopende wateren hebben hunnen oorsprong in het gebergte, omdat toestand van den bodem en temperatuur daar samenwerken tot het verdichten van het in den dampkring aanwezige water.

Al het water, dat op de aarde valt, vloeit niet langs de oppervlakte weg. Een gedeelte dringt in den bodem, verzamelt zich in onderaardsche holen en vormt *tusschenpoozende bronnen* of stroomt over dichte aardlagen, welke een verder doordringen in den grond beletten, totdat het als bronwater aan de bergwanden te voorschijn komt, dan wel in de vlakte uit kunstmatig geboorde (artesische) putten omhoog springt.

Als het water in natuurlijke of kunstmatige diepten uit de aarde opborrelt en zich rustig verzamelt noemt men dit eene *wel*. Indien het merkbaar uit de aarde te voorschijn komt en aanstonds wegvloeit wordt het bron geheeten. Een *watersprong* ontstaat, wanneer, ten gevolge van hydrostatische drukking, het water met eenige kracht als een straal uit eene natuurlijke opening van den bodem gedreven wordt.

LOOPEND OF STROOMEND WATER.

§ 8.

Het water uit een bron neemt in den regel niet aanstonds een bepaalden loop aan, vooral niet, wanneer het over een steenachtigen bodem wegvloeit, welke dit verhindert. Zoodra het echter aardlagen bereikt, vormt het meestal vrij spoedig een bed, waarna door vereeniging met ander bronwater kleine stroomende wateren ontstaan, welke onder den algemeenen naam van *beken* begrepen zijn. Heeft een beek in het gebergte een zeer sterken stroom, dan krijgt zij den naam van *bergstroom* of *stortbeek*; in vlak land, waar, door de geringe helling van den bodem, de beek slechts langzaam voortstroomt, noemt men haar ook wel *vliet*.

Wilde wateren ontstaan, als na hevige regens het gevallen water zonder bedding rechtstreeks langs de hellingen wegloopt. *Wilde beken* of *regenbeken* treft men mede na sterken regen aan; zij volgen echter een bed, dat bij droogte ledig is.

Om het begin van stroomende wateren aan te duiden, bezigt men de uitdrukkingen: zij *ontspringen* uit *bronnen*,

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

komen uit *meren* en *ontstaan* uit *weeke* en *drassige bodems*. Zoo wordt ook het eindigen van den loop door verschillende benamingen aangegeven. Wordt stroomend water door een groot stilstaand water opgenomen, zonder dat het daaruit weder afvloeit, zoo *stort* het *zich* er *in*, *loopt* of *watert* er in *uit*. Het einde van een loopend water heet *mond* of *monding*, welke soms nog verdeeld wordt in *bovenmond* (begin) en *benedenmond* (einde).

Stroomende wateren, welke zich vereenigen, worden gezegd *samen* te *vloeien*. Een van deze wateren *ontvangt* dan het andere, dat zijn naam verliest, *neemt* het *op*. Algemeene uitdrukkingen zijn nog: *invallen*, *ontlasten*; zij worden gebezigd, onverschillig of het water zich met staand of met loopend water vereenigt.

Wanneer een loopend water de vlakte of een breed dal bereikt waar het door voldoende breedte en diepte en door rustiger loop bruikbaar wordt voor kleine vaartuigen, ontvangt het den naam van *rivier*. Rivieren, welke door vrij aanzienlijke schepen bevaren kunnen worden, noemt men *stroomen*.

Men onderscheidt *hoofdrivieren* en *neven-* of *zijrivieren*. De eersten storten zich in zee uit, na in haren loop met de laatsten samengevloeid te zijn. Rivieren, welke door de nevenrivieren opgenomen worden, heeten *bijrivieren*. Eene rivier, die in zee uitwatert en geen uitgestrekten loop heeft, noemt men *kustrivier* (1).

Het bed van eene rivier — in den regel het diepste gedeelte van de sleuf, het ravijn of het dal — wordt gevormd, doordien de losse bestanddeelen van den grond door de kracht van het stroomende water op zijde geschoven

(1) Op *Java* vindt men slechts rivieren; op de vlakke oostkust van *Sumatra* echter verzamelt zich het van de *Boekit Barisan* afkomstige water in aanzienlijke stroomen. Hetzelfde heeft plaats op *Borneo*, ten gevolge van de uitgestrekte vlakten, welke zich tusschen het centraalgebergte, de bergketenen en de kust uitstrekken.

of medegevoerd worden. Hierdoor ontstaan oevers, welke aan weerskanten het bed insluiten. Zij worden onderscheiden in *rechter-* en *linkeroever* naar hunne ligging ten opzichte van de richting waarin het water stroomt (1).

De diepte der rivieren is zeer aan verandering onderhevig en, aangezien men door oever verstaat het land, dat het water onmiddellijk begrenst, zoo zijn ook de oevers afhankelijk van den waterstand. Men onderscheidt een *hoogsten* en een *laagsten* waterstand. *Gemiddelde* diepte is het gemiddelde van beide. *Normaal-diepte* en *normaalbreedte* noemt men de diepte en breedte, welke het water gedurende het grootste gedeelte van het jaar of eenig ander tijdsverloop heeft.

Tot het meten van den waterstand bedient men zich van *peilschalen* en *peilstokken*. De eerste worden in het water loodrecht tegen een vast voorwerp bevestigd, de laatsten zijn verplaatsbaar.

Vele rivieren in *Indië*, o. a. bijna alle op *Java*, hebben dubbele oevers, *oostmoesson-* en *westmoessonoevers*. De eersten begrenzen de rivier in den droogen tijd, de laatsten ontstaan in het natte jaargetijde, als het water door den regen gezwollen is. De oevers zijn dan hooger en liggen verder uit elkander. Het meerendeel der waterleidingen, beken en kleine rivieren in *Indië* zijn in den drogen moesson zonder water. Gedurende dien tijd is echter een zware onweersbui in het gebergte voldoende, om niet alleen het rivierbed te vullen, maar zelfs eene overstrooming teweeg te brengen.

Indien het bed der rivier zich plotseling vernauwt, ontstaat eene *stroomengte*; in het tegenovergestelde geval eene *stroomverbreeding* of *stroomverwijding*.

Zooals reeds bij de beschrijving van het bergterrein is

(1) De meeste inlandsche volkstammen onderscheiden echter de oevers in *rechter-* en *linker-* naar hunne ligging ten opzichte van de richting stroomopwaarts, dus juist omgekeerd.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

opgemerkt, noemt men het terrein, waarvan het loopend water dient tot voeding eener rivier met al hare neven- en bijrivieren, het *stroomgebied* dier rivier. Van vlakteuitgebreidheid en vorm van dat terrein, van bodemgesteldheid, klimaat en plantengroei hangt de hoeveelheid water en dus de grootte der rivier af.

Bij aanzienlijke rivieren is de stroomsnelheid niet gelijk over de geheele breedte. Zij is het sterkst boven het diepste gedeelte van het bed, de *geul* geheeten.

Men noemt de lijn, waar de sterkste stroom gaat, *stroomlijn, stroomdraad*. Deze lijn volgt alle kronkelingen van den loop der rivier en geeft daarvan de ware lengte aan. De rechte lijn, welke oorsprong en mond verbindt, is de afstand van beide en wordt ook wel *rechte* of *directe* afstand genoemd.

De stroomdraad blijft niet altijd in het midden der rivier. Bij bochten dringt het water naar een van de oevers, hetgeen ten gevolge heeft, dat de grootste massa steeds tegen een steilen oever stuit, terwijl aan den overkant, waar de stroom zich langzamer beweegt, de afgespoelde grond zich als een vlakken oever afzet.

Bij wateren, welke nagenoeg gelijke oevers hebben, wordt de stroomdraad gewoonlijk in het midden gevonden; zijn de oevers echter ongelijk, zoo loopt die lijn het dichtst bij den steilen oever.

Het *verval* [1]) van een loopend water is het verschil in

[1]) De woorden *verval* en *verhang* worden dikwijls met elkander verward. Beide uitdrukkingen bezigt men om de helling van den waterspiegel aan te duiden. Hare beteekenis zal echter het best uit de volgende bepalingen blijken.

Verval is het verschil in hoogte tusschen twee punten van denzelfden waterspiegel of tusschen twee verschillende waterspiegels, en wordt dus in lengtemaat uitgedrukt.

Verhang is de betrekking tusschen twee getallen, aangevende het verschil in hoogte tusschen twee punten van denzelfden waterspiegel en den afstand, waarop deze punten gelegen zijn.

Wanneer men b. v. zegt: het verval van de *Kali Porong* tusschen

hoogte van den waterspiegel tusschen twee punten, en wordt door waterpassing bepaald. Nabij den oorsprong hebben schier alle stroomende wateren grooter verval dan meer benedenwaarts; langzamerhand neemt het af en is bij den mond het geringste.

De snelheid, waarmede het water zich beweegt, hangt af van de helling van den rivierbodem, van de hoeveelheid water, welke afgevoerd wordt, en de wrijving van het water langs bed en oevers, en van de verhouding tusschen diepte en breedte. In het algemeen zal de stroomsnelheid rechtstreeks met het verval toenemen: zij wordt echter gewijzigd door de genoemde invloeden. Naar de snelheid van beweging, zegt men, dat de stroom is *traag*, dat het water *stroomt, snelstroomend* is of *zich naar beneden stort*. Om de snelheid te meten, neemt men den tijd waar, welke een drijvend voorwerp noodig heeft, om zekeren afstand, waarover het profiel der rivier onveranderd blijft, af te leggen; de afstand doorloopen in de tijdseenheid, de seconde, is de *snelheid*. Bij eene snelheid van twee meters is 't water niet meer bevaarbaar.

Bij *stortvloeden* (*bandjir*) treden de rivieren buiten hare oevers en vormen somtijds nieuwe beddingen. Zakt het water weder, zoo zal in den regel een van de bedden langzamerhand uitdrogen en verzanden, waardoor een *doode arm* ontstaat. Blijven beide armen met water gevuld, zoo noemt men dien, welke de grootste watermassa bevat en de stroomlijn behoudt, *hoofdarm* en den andere *zij-* of *nevenarm*.

Milirip en *Porong* is 18,824 M. en van de *Kali Mas* tusschen eerstgenoemde plaats en *Wana Krama* 16,264 M., dan geeft men daarmede te kennen, dat de waterspiegel te *Milirip* zooveel meters hooger ligt dan op beide andere plaatsen.

Daar de afstand tusschen de eerstgenoemde plaatsen ± 31000 M. en tusschen de laatstgenoemde ± 40130 M. bedraagt, zullen de *Kali Porong* en de *Kali Mas* over die afstanden een verhang hebben respectievelijk van $\frac{1}{1647}$ en van $\frac{1}{1467}$.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Vereenigen de armen zich later weder, dan wordt het ingesloten land *riviereiland* en in lage streken *waard* geheeten (1).

Niet altijd zijn de gevormde armen het gevolg van overstrooming, dikwijls zijn vulkanische uitbarstingen er de oorzaak van en brengt de uitgeworpen massa hier en daar belangrijke veranderingen in den loop der rivieren teweeg (2).

Als eene bijzonderheid wordt hier vermeld het verdwijnen van stroomend water in zand. Een voorbeeld daarvan leveren de *lahars* van den Goenoeng Kloet. Dit zijn langs de berghellingen voorkomende beddingen, gevormd door vulkanische uitwerpselen, die zich een weg gebaand hebben. Aan den voet van den berg eindigen zij in dorre, slechts met galaga begroeide, lang uitgestrekte zandvelden.

Het door de lahar, over zand en rotsblokken, afstroomende water heeft in de hoogere bergstreken nog het aanzien van eene beek. Naarmate de rotsblokken verminderen en het bed in enkel zand overgaat, sijpelt het water weg en verdwijnt eindelijk geheel in zware zandlagen.

Nog verdient aandacht de hier en daar aangetroffen bij-

(1) Van het vormen van armen en eilanden leveren de rivieren op *Borneo* belangrijke voorbeelden.

De *Marta Poera* o. a. heeft op verscheidene plaatsen zoogenaamde *antasan's* of *teroesans*. Deze woorden beteekenen eigenlijk *kanaal*, doch worden niet alleen gebezigd voor de armen, welke als doorvaarten zijn gegeven om kronkelingen af te snijden en daardoor den waterweg te bekorten, maar ook om armen aan te duiden, welke door de kracht van het water ontstaan zijn. Een paar mijlen boven den mond zondert de *Marta Poera* o. a. een zeer bekenden arm, den *Antasan Kween*, af en verbindt zich — het riviereiland *Tatas* vormende — met de *Barito*. Ook de *Kahajan* en *Kapoewas Moeroeng* zijn door een teroesan verbonden.

(2) Zeer opmerkingswaardig is dit b. v. in het gebied van de *Kali Konto* in het distrikt *Soekaredja* van de residentie *Kediri*, aan de N. W. zijde van den *G. Kloet*.

zonderheid, dat stroomende wateren als het ware plotseling in den grond verdwijnen, om elders weder voor den dag te komen (1).

Is de uitwatering van eene rivier in eene zandige, lage kuststreek, dan valt het wel eens voor, dat bij bandjir de monding door de kracht van den stroom verlengd wordt.

Wanneer eene rivier zich in de nabijheid van den mond verdeelt en met twee of meer armen in zee loopt, ontstaat eene *delta*. Meestal is zij wederom door rivierarmen doorsneden, welke een aantal eilanden vormen (2).

Onder de bijzondere verschijnselen in eene rivier zijn de voornaamste:

stroomversnellingen. Hierdoor verstaat men eene snellere beweging van het water, veroorzaakt, hetzij door eene plotselinge daling van het rivierbed, hetzij door eene stroomengte;

watervallen, ontstaan door eene trapsgewijze verdieping van het bed;

kuilen of *kolken*, zijnde gaten in den bodem van een overigens niet diep water;

draaikolken of *maalstroomen* dat zijn plaatsen, waar het water in kringen ronddraait ten gevolge van kuilen en rotsen in 't rivierbed, of wel door breking en terugkaatsing van het water tegen een vooruitstekend gedeelte van den oever;

(1) In het *Zuidergebergte* van de residenties *Djokjokarta, Soerakarta, Madioen* en *Kediri* doet zich dit herhaaldelijk voor.

(2) Opmerkelijk is als voorbeeld de delta in de residentie *Soerabaja* gevormd door de *Kali Mas* en de *Kali Porong* met de kleine rivierarmen, bekend onder de namen van *Kali Anjar, Kali Tamba* en andere, die zich alle wederom in onderscheiden kleinere takken verdeelen, waarvan vele met elkander gemeenschap hebben.

Ook op *Borneo* vormen de rivierarmen veelvuldige delta's als die van de *Kapoewas*, van de *Barito* (Poelau *Bekompai*), van de *Serewak* enz.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

ondiepten of verheffingen van het rivierbed tot dicht bij den waterspiegel. Strekt eene ondiepte zich van den eenen oever tot den anderen uit, zoo vormt zij eene *waadbare plaats*. Treft men ondiepten aan dicht bij de monding der rivier, ontstaan door verzanding of ophooging van het bed ten gevolge van eene onvoldoende helling van den bodem, waardoor, bij overigens bevaarbare rivieren de scheepvaart belemmerd wordt, dan noemt men deze ondiepten *platen* of *banken* (1).

Het terrein aan de oevers der indische riviermonden is dikwijls met rizophoren en nipah bedekt.

Waar het vlakke land geleidelijk overgaat in den ondiepen bodem der zee en eene strook gronds bij eb en vloed beurtelings droogloopt en bevloeid wordt, groeien in den zilten moerasbodem de wortelboomen (rizophoren). Bij hoog en rotsachtig uit zee oprijzend land of aan een zandig strand worden zij niet aangetroffen.

Nieuw gevormde alluviaalgrond is bijzonder geschikt voor deze boomen, vooral bij de uitwatering van rivieren op plaatsen, waar weinig branding staat.

De wortelboom, 3 tot 8 meter hoog, heeft geen tot aan den grond reikenden stam; boven den bodem splitst hij zich in wortels, die in een aantal vertakkingen naar den grond schieten en een verward netwerk vormen, dat na den vloed het wegloopen van het met aarde bezwangerde water vertraagt en de losse deelen als modder doet bezinken. Wat door de zee aangespoeld wordt, blijft bij eb voor een gedeelte in deze wildernis achter. Groot is daarom de invloed van die strandwouden op de aanslibbing bij de monden der rivieren.

(1) Zoo heeft b. v. de *Moesi* voor de hoofdplaats van *Palembang* eene breedte van 450 M. en voldoende diepte voor de grootste schepen, doch de vaart derwaarts wordt bemoeielijkt door zandbanken en kleine eilandjes.

Tusschen de eigenlijke wortelboomen treft men dicht ineengegroeide heesters en struiken aan, welke tot de ondoordringbaarheid van het woud het hunne bijdragen.

Meer landwaarts in worden nipahbosschen gevonden. Zij groeien op de moerasstrook, gevormd door overstroomingen van brak water. De buiten hare oevers getreden rivieren vermengen er haar troebel vocht met het in allerlei bochten en kreken binnendringende zeewater.

In den regentijd zijn deze terreinen dikwijls geheel overstroomd. Zakt en verdampt het water uit deze poelen, dan ontstaan uitgestrekte moddervelden en moerassen, waar zich koortsverwekkende, walgelijk riekende gassen ontwikkelen.

Hier groeit de nipahpalm in dichte groepen en duldt geen anderen plantengroei naast zich. Op hooge terreinstrooken, die zich als dijkjes door het moeras uitstrekken, wast ondoordringbaar kreupelhout. Voor krijgsbewegingen leveren zulke terreinen schier onoverkomenlijke bezwaren op door de onbegaanbaarheid van den bodem en de ongezondheid van den dampkring.

Bij sommige rivieren treft men bouwwerken aan waardoor de oevers tegen de werking van het water beveiligd worden of de waterafvoer gewijzigd wordt.

Beschoeiingen van steen, hout of vlechtwerk worden aangelegd op plaatsen, waar de stroom bijzonder sterk op den oever staat.

Kribben dienen tot hetzelfde doel; zij steken in de rivier uit en veranderen de stroomrichting.

Dijken zijn ophoogingen van den grond langs rivieren. Zij worden slechts aangelegd in streken, aan overstroomingen blootgesteld, meestal op eenigen afstand van de oevers; zoodat zij niet voortdurend van de werking van het water te lijden hebben en ook minder hoog behoeven te zijn, daar, bij het wassen van het water, de afvoer over eene grootere breedte en dus gemakkelijker plaats heeft.

PERPUSTAKAAN NASIONAL

Dammen worden soms dwars door eenen rivierarm gelegd, om hem af te sluiten. Meestal komt echter de dam voor als middel, om het water op te stuwen en daarna af te leiden, ten einde er gebruik van te maken als beweegkracht of tot het voeden van waterleidingen. Een dam is in den regel vervaardigd van balken en paalwerk, terwijl het inwendige met steenen en aarde aangevuld wordt. Een *stuwdam* heeft overal gelijke hoogte, zoodat het water over zijne geheele breedte heenstroomt.

Overlaat (1) en *doorlaat* noemt men dammen, welke eene met muur- of houtwerk bekleede opening hebben, om het water te doen afloopen. Door eerstgenoemde soort kan het water slechts tot eene bepaalde hoogte, door de andere tot den bodem toe afgelaten worden. Doorlaten en overlaten zijn somtijds van deuren, schotbalken of schuiven voorzien.

Sluis noemt men eene groote, met zorg aangelegde doorlaat. Zij heeft steeds deuren, schotbalken, schuiven, klappen of naalden, om het water naar verkiezing op te houden of door te laten. Het gedeelte der sluis, waartegen de deuren van onderen aanslaan en waarover het water heenloopt, noemt men den *slagdrempel*; de bodem der sluis heet *vloer*. Bevinden zich sluizen in rivieren of kanalen, die voor scheepvaart gebruikt worden, dan moeten ze op eene bijzondere wijze ingericht zijn en worden *schutsluizen* genoemd. Deze moeten altijd voorzien zijn van minstens twee paar sluisdeuren, waartusschen een *schutkolk* gevormd wordt, om de vaartuigen te kunnen *schutten*. Door het openen en sluiten van *rinketten* in de sluisdeuren of van *schuiven* in de *riolen* der zijmuren kan het water in de schutkolk beurtelings op het peil van het boven- of benedenwater gebracht worden, waardoor de sluisdeuren achtereenvolgens geopend kunnen worden en de vaartuigen in staat zijn hun weg te vervolgen.

(1) Door overlaat verstaat men ook wel eene verlaging van den dijk om het overtollige water op bepaalde plaatsen af te voeren. Baardwijksche overlaat in Noord-Brabant.

Duiker is de naam van een houten, steenen of ijzeren koker, die dient om een stroomend water dwars onder een weg door te leiden.

Bruggen zijn overgangsmiddelen over wateren en diepten. Zij kunnen gevoeglijk onderscheiden worden naar de materialen, geheel of gedeeltelijk, voor haren bouw gebezigd (*steen, ijzer, hout, bamboe,*) welke in verband met hare constructie (*boog-, pijler-, paal-, jukbruggen*) het draagvermogen bepalen.

De door het Europeesch bestuur in *Indië* gebouwde bruggen komen over 't algemeen te zeer overeen met die, welke men elders vindt, dan dat eene beschrijving hier noodig zou zijn.

In de meeste gevallen zal eene bezichtiging van het terreinvoorwerp voldoende zijn, om een oordeel te kunnen vellen over de bruikbaarheid daarvan als overgangsmiddel voor de verschillende wapens, zonder dat men zich behoeft te verdiepen in technische beschouwingen over de samenstelling.

De bruggen, door de inlandsche bevolking gemaakt, zijn in den regel van vrij oorspronkelijken bouw en bestaan slechts uit een of meer over de diepte of het water geworpen boomstammen. Zeer kunstig van bamboe en rotan vervaardigde bruggen, waaronder de hangbruggen wel de meest merkwaardige zijn, worden somtijds aangetroffen. Het draagvermogen van deze overgangsmiddelen is echter zeer gering. Zij moeten gerangschikt worden onder de loopbruggen, waarvan in het algemeen kan gezegd worden, dat zij slechts voor voetgangers bij uitzondering ook voor enkele ruiters, bruikbaar zijn.

Wanneer een stroomend water niet een natuurlijk maar een gegraven bed heeft, noemt men het *kanaal*.

Bij kanalen vereischen de oevers dikwijls kunstmatige voorzieningen (beschoeiing, dijken), terwijl om den wateraf-voer te regelen veelal sluizen noodig zijn. Treft men niet alleen bij begin- en eindpunt van een kanal sluizen aan,

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

maar ook nog daartusschen, dan wordt het kanaal daardoor verdeeld in *panden*.

STAAND WATER.

§ 9.

De kleine staande wateren, welke in lage gedeelten van het terrein gevormd worden door gevallen water en bij droog weder verdampen, in den grond trekken en ten laatste geheel verdwijnen, noemt men *plassen*. Bij grootere diepte en aanzienlijker watermassa heeten zij *poelen*, die zelden geheel droog worden. Een klein staand water, dat door een beekje gevoed wordt en afwatering heeft, draagt den naam van *kom* of *vijver*.

Meestal zijn vijvers kunstmatig aangelegd ten behoeve van de vischteelt of ook wel om streken, welke arm aan water zijn, bij droogte te kunnen voorzien van water, dat in den regentijd verzameld is. *Vischvijvers* worden in *Indië* in grooten getale aangetroffen, vooral in kuststreken.

Groote staande wateren noemt men *meren*. Meestal worden zij door beken gevoed, terwijl het overtollige water langs beken of rivieren wegloopt (1). In bergterrein heeten zij *bergmeren*. Een groot gedeelte van de in *Nederlandsch-Indië* voorkomende bergmeren zijn *kratermeren*.

Het grootste staande water is de *wereldzee* of *oceaan*. In grootte daarop volgen de *binnenzeeën*, welke door land ingesloten zijn en met den oceaan gemeenschap hebben door *zeeëngten* of *straten*. Somtijds worden ook twee binnenzeeën door straten met elkander verbonden.

De zee ontvangt de stroomende wateren van den aardbol, doch zij geeft door verdamping water in gasvormigen toestand aan de atmospheer terug. Hieruit ontstaan nevels en

(1) Zoo ontvangt b. v. het meer van *Singkarak* zijn water aan de noord- en zuidzijde, terwijl het zich aan de oostzijde ontlast.

wolken, die in dropvormig vloeibaren toestand overgaan en op de aarde nedervallen als water, dat na volbrachten loop weder door de zee opgenomen wordt. Het evenwicht in dien kringloop is oorzaak, dat de hoeveelheid water van den oceaan niet merkbaar verandert.

Het gedeelte der aardoppervlakte, dat door de zee bedekt is, wordt *bodem* der zee genoemd. Hierop bevinden zich, evenals op den vasten wal, hoogten en laagten, bergen en dalen.

Het gedeelte van het land, uit zee zichtbaar, wordt *kust* geheeten; *oever* noemt men de strook waartegen de zee spoelt. Een vlakke, zacht hellende oever, die bij hoogwater overstroomd wordt, heet *strand*.

Aan de oevers der zee is het water in regelmatige beweging, veroorzaakt door het *wassen* (*vloed*) en het *vallen* (*ebbe*) van het water, te zamen bekend onder den naam van *getij*. Bovendien breekt tegen de oevers een aanhoudende *golfslag*, welke in kracht toe- of afneemt, naarmate de zee bewogen of kalm is, maar die nimmer ophoudt.

Als in open zee, voornamelijk in diep water, de wind geruimen tijd in dezelfde richting doorstaat, en ook wanneer de wind, hoewel slechts kort woedende, sterk is, nemen de golven langzamerhand een regelmatigen vorm van evenwijdige ruggen aan. Deze beweging van het water plant zich voort tot buiten het gebied van den wind en blijft aanhouden, ook nadat de storm zijne kracht verloren heeft.

Het zijn die lange, evenwijdige golven, welke men *deining* noemt.

De deining, het land naderende, krijgt naarmate de diepte der zee afneemt een scherperen vorm. Het voorvlak der rollende baren wordt steiler dan de achterzijde. Op geringe diepte gekomen gaan de golven over in *brekers*, op de kust *branding* genoemd. De gesteldheid der kust voor het oogenblik buiten beschouwing gelaten, zijn de brekers afhankelijk van de hoogte der golven en van de diepte, waar zij ontstaan zijn.

Wat deining is in open zee, heet *rolling* op de kust; de

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

elkander opvolgende, voortgestuwde watermassa's noemt men daar *rollers*

Omdat de rollers bij dieptevermindering der zee wel in *lengte*, doch niet in *hoogte* afnemen en onregelmatiger van gedaante worden, leveren zij voor de scheepvaart meer bezwaar op dan de deining. Dikwijls zijn zij gevaarlijk, daar zij elkander zoo snel kunnen opvolgen, dat een vaartuig geen tijd heeft zich te herstellen van de door een roller daaraan medegedeelde beweging, vóórdat een volgende het bereikt. In dat geval breekt de steile kant der watermassa tegen het schip als tegen eene rots en komt de stortzee over het dek.

De voortdurende beweging van het water naar de kust spoelt op sommige plaatsen zand samen tot lage heuvels, welke zich dikwijls in evenwijdige rijen langs de kust uitstrekken. Deze hoogten, *duinen* genoemd, zijn door verstuiving en golfslag aan onophoudelijke veranderingen onderworpen (1).

Niet ver van de oevers wordt somtijds ook in zee het zand tot *banken* of *platen* opgehoopt. Wanneer de bodem der zee zich tot nabij den waterspiegel verheft, vormt hij ondiepten, welke mede *banken* (*rots-*, *zand-*, *slibbanken*) genoemd worden en ook van de kust verwijderd aangetroffen worden.

Klippen zijn rotsen in zee. Zij liggen meestal voor steile, rotsachtige kusten; sommige klippen steken met hare koppen boven water uit, andere zijn onzichtbaar en worden *blinde klippen* geheeten. Eene klippenrij noemt men *rif* (2).

Op banken, klippen en steile, rotsachtige oevers wordt het geweld der rollers het hevigst gebroken; hierdoor en door het tegen elkander stooten der gaande en komende

(1) Een kleine soort van duinen vindt men op *Java's* zuidkust in de *Preanger-Regentschappen*, in *Kedoe*, *Djokjakarta*, *Pasoeroean*, *Besoeki*, enz. Ook in *Atjeh* en aan de noordkust van *Madoera* worden zij aangetroffen.

(2) Vele kleinere eilanden in den Nederlandsch-Indischen archipel zijn koraaleilanden, welke hun ontstaan te danken hebben aan den gestadigen groei van koraal-polypen tot even beneden de oppervlakte der zee; door geleidelijke aanspoeling van verschillende voorwerpen verheffen zulke eilanden zich boven het zee-oppervlak.

watermassa's ontstaat eene hoogst gevaarlijke branding.

Plaatsen, waar schepen bij vlakke kusten een goeden ankergrond vinden, noemt men *reeden*. Een vereischte van eene goede reede is, dat zij door den vorm van de kust of door eilanden tegen holle zeeën gedekt is. *Haven* noemt men eene reede, gelegen op eene plaats, waar de kust een inspringend gedeelte vormt met een nauwen ingang, welke daarna ruimer wordt. In den regel zijn havens kunstmatig verbeterd. Bij storm is een haven eene veilige ligplaats voor schepen. De veiligheid van reeden is zeer verschillend en altijd slechts betrekkelijk.

Waar de zee landwaarts indringt, vormt zij *zeeboezems*, *bochten*, *baaien*, *golven* of *inhammen*, welke grootendeels door land ingesloten zijn, doch over eene aanzienlijke breedte — en dus niet zooals de binnenzeeën door eene zeeëngte — met de zee gemeenschap hebben. Naar gelang van grootte en vorm wordt aan deze deelen der zee een der genoemde namen gegeven.

Een *eiland* is geheel door water omgeven land. Nagenoeg geheel door water omringd land wordt *schiereiland* geheeten. Indien het gedeelte, waardoor een schiereiland aan het land verbonden is, vergelijkenderwijs smal is, noemt men dat gedeelte *landengte*.

Eene lange, smalle strook lands in zee, slechts met eene der smalle zijden aan land verbonden, is een *landtong*.

Kapen of *voorgebergten* zijn in zee vooruitstekende *hooge* punten van het land. Zijn de vooruitstekende punten weinig verheven, dan worden zij *hoek* of *landspits* genoemd, naar gelang zij weinig of aanmerkelijk vooruitspringen.

VERKENNING VAN WATEREN.

§ 10.

Bij het verkennen van wateren moet men zijne aandacht vestigen op de volgende zaken.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

a. TOESTAND DER WATEREN OP ZICH ZELF.

1e. *Breedte* in verschillende jaargetijden; stroomengten; stroomverbreedingen; kommen of vijvers, welke met het stroomend water gemeenschap hebben.

2e. *Diepte*; hoogste, laagste, gemiddelde waterstand; ondiepten; draaikolken; banken; platen; klippen; ligging en uitgestrektheid daarvan, indien zij op de voorgenomen oorlogshandelingen invloed kunnen hebben; middelen om ze te vermijden.

3e. *Oevers*; rotsachtig, kleiachtig, moerassig, dan wel vast zand; begroeit of niet, en zoo ja waarmede, zoodat daaruit af te leiden is, welke materialen aanwezig zijn voor het maken of herstellen van bruggen en het vervaardigen van vlotten; hoogte boven den waterspiegel en helling; dijken, hunne lengte, breedte en hoogte.

4e. *Eilanden*, blijvend of aan verandering onderworpen; ligging ten opzichte van den stroomdraad; hoogte boven den waterspiegel; of zij regelmatig overstroomd worden; betrekkelijke hoogte der eilanden boven de oevers; gesteldheid van de oevers; aard van den grond; grootte; begroeiing of bebouwing; begaanbaarheid.

5e. *Bed*; steenachtig, modderachtig, drijfzand, grof zand.

6e. *Stroom*; richting en snelheid.

7e. *Bevaarbaarheid*; in welken tijd, met welke vaartuigen; belangrijke stroomversnellingen met opgave of, en zoo ja, welken invloed zij op de bevaarbaarheid uitoefenen; aantal en soort der voorhanden vaartuigen en opgave van de plaatsen, waar zij gewoonlijk liggen.

8e. *Geschiktheid voor het gebruik van vlotten*; grootte der vlotten; stapelplaatsen voor den houtafvoer.

9e. *Bouwwerken*; *sluizen*; waar aangebracht; hoe vervaardigd (gemetseld of van hout); vorm; afmetingen; doel, met den aanleg beoogd.

10e. *Doorlaten* en *overlaten*; waar aangelegd; invloed op de

diepte van het boven- en benedenwater; mogelijkheid het water af te laten of lager te stellen, om de scheepvaart te verhinderen of den overgang gemakkelijker te maken; geschikt tot het stellen van inundatiën als beletsel voor den vijand, door welke middelen en in hoeveel tijd; geschikt als stelling tot verdediging der doorlaten, enz., of wel een blijvend verdedigingswerk gevorderd.

11e. *Havens*; voor hoeveel schepen; opgave van de werven.

12e. *Opgenomen wateren;* algemeene toestand, indien niet afzonderlijk beschreven.

b. OVERGANGSMIDDELEN, IN DEN REGEL SLECHTS BIJ STROOMENDE WATEREN.

13e. *Bruggen* en *vonders*; van welke bouwstoffen, steen, ijzer, hout, bamboe; wijze van samenstelling; bruikbaarheid voor de wapens; afmetingen; hoogte boven water; steenen of houten landhoofden; toestand der toegangen; middelen, om de brug te vernielen of in beteren staat te brengen; tijd daartoe noodig.

14e. *Ponten* en *schouwen;* aantal, afmetingen, draagvermogen; tijd, bij verschillende waterstanden tot de overvaart vereischt.

15e. *Waadbare plaatsen;* ligging, richting, afmetingen, diepte, toestand van den bodem en van de toegangen; in welk jaargetijde en bij welken waterstand bruikbaar.

De bruikbaarheid van waadbare plaatsen hangt niet alleen van de diepte van het water, maar ook van de stroomsnelheid af. Wanneer de stroomsnelheid niet meer dan 0,9 M. bedraagt is een water van 0,9 M. diepte nog doorwaadbaar voor infanterie, cavalerie en bespannen voertuigen, wier lading nat mag worden; voor artillerievoertuigen wier lading *niet* nat mag worden en voor draagpaarden met munitiekistjes is een diepte van 0,6 M. de grens van doorwaadbaarheid.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Voor beladen koelies en draagdieren naar omstandigheden. De maximum diepte bij groote stroomsnelheid mag slechts 0,4 M. bedragen.

16e. *Overgangsmiddelen, welke moeten samengesteld worden* (in den regel slechts bij stroomende wateren); opgave van de daartoe noodige bouwstoffen; hulpmiddelen, welke de landstreek er voor oplevert, zoowel in handlangers als in trekvee en materieel, en waar zij te verkrijgen zijn; opgave van de voordeeligste punten voor het slaan der bruggen, op te helderen door eene schetsteekening; draagvermogen, dat de brug moet hebben; vermoedelijke duur van haren bouw.

c. GESTELDHEID VAN HET DAL.

17e. *Dalbodem;* breedte van beide oevers.

Bebouwing. Kampoengs en velden worden beschreven als zij militaire waarde hebben.

Begaanbaarheid.

Hindernissen voor de beweging; doode armen, ligging, afmetingen; opgenomen wateren, als zij van krijgskundig belang zijn, afzonderlijk te beschrijven; moerassen; drasland; slooten; bosch; kreupelhout.

Vrije beweging; b. v. droog bouwland, als de daarop geteelde gewassen niet belemmerend werken, grasland, enz.

Dijken en *wegen;* breedte, bruikbaarheid voor zwaar en licht geschut en voertuigen of als pad voor cavalerie en infanterie.

18e. *Dalranden;* bovenbreedte daarvan; betrekkelijke hoogte, in 't bijzonder op plaatsen, waar men krijgsbewegingen verwachten kan.

Welke oever den andere beheerscht en of ravijnen, bosch, enz., gedekte stellingen opleveren.

Bebouwing; als bij 17e.

Hindernissen voor de beweging; rotswanden, steile dalranden, ravijnen, spleten, enz.; mogelijkheid tot het maken van gemeenschapsmiddelen; bosch; kreupelhout.

Vrije beweging; zacht gevormde dalranden; bouwland.

Wegen; als bij 17e.

VERKENNING VAN KUSTEN EN HAVENS.

§ 11.

1e. *Toestand van den bodem der zee langs de kust.* Riffen, ondiepten, zandbanken, klippen, steenen, branding. Hoe dicht stoomschepen van verschillende grootte, stoombarkassen, vlotten en sloepen bij den oever komen kunnen.

Ebbe en vloed, waar zij aangetroffen worden, met opgave van den tijd. Invloed en duur van den kwaden moesson.

2e. *Gesteldheid der kusten.* Rotsachtig, kleiachtig, moerassig, vast zand. Duinen. Vuurtorens.

3e. *Eilanden,* voor zoover zij militaire waarde hebben.

4e. *Uitwaterende rivieren* en *wegen* langs de kusten of er naar toe leidende, volgens de ontvangen opdracht.

5e. *Bochten, kreken, landingsplaatsen.* Gesteldheid van den bodem, van de kusten, eilanden, riviermonden en wegen; — voorts:

Afmetingen der havens en der sluizen, welke er aangetroffen worden.

Veiligheid tegen storm; uit welke richtingen stormwinden waaien.

Reeden. Diepte. Ankergrond.

Uit- en binnenloopen van schepen. Met of zonder bezwaren en bij welke winden.

Grootte der vaartuigen, welke kunnen binnenloopen.

Getal van de er te huis behoorende schepen en van de vaartuigen, welke op verschillende tijden des jaars, ook van andere natiën, in de haven of op de reede liggen.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Woonplaatsen der loodsen, prauwvoerders en visschers.

6e. *Toestand der binnenwateren.* Voor zooveel noodig letten op hetgeen van 1—5 is gezegd en voorts, waardoor zij van de zee gescheiden zijn.

7e. *Toebereidselen tot verdediging* van de invaart en van de landingsplaats. Reeds bestaande of nog aan te leggen versterkingen.

C. TOPOGRAPHIE IN BEPAALDEN ZIN.

GESTELDHEID VAN DEN BODEM.

§ 12.

Bij de beoordeeling van de bodemgesteldheid uit een krijgskundig oogpunt heeft men acht te slaan op de geschiktheid van den grond voor troepenbeweging, op de vruchtbaarheid en op de bruikbaarheid tot het aanleggen van versterkingen en belegeringswerken.

Slechts de eerste der genoemde eigenschappen van den grond zal hier behandeld worden; van de beide andere behoort de eerste tot het gebied van de statistieke verkenningen, de laatste tot dat der versterkingskunst.

De geschiktheid van den grond voor troepenbeweging is afhankelijk van de aanwezigheid van hindernissen en van de begaanbaarheid van het terrein.

Terreindeelen of terreinvoorwerpen, welke de troepenbeweging belemmeren, noemt men *terreinhindernissen*. Als eene uitgestrekte hindernis slechts met groote moeite en met veel opoffering van tijd kan omgetrokken worden en daardoor oorzaak is, dat twee gedeelten van het terrein in krijgskundigen zin buiten onmiddellijke gemeenschap zijn, zoo noemt men haar eene *terreinafscheiding*. Zulk eene

afscheiding is b. v. een moeras, eene rivier met moerassige oevers, zonder overgangspunten; drasland met slooten doorsneden, dat zich over eene aanzienlijke lengte uitstrekt; eene steile sleuf (ravijn, afgrond) met moerassigen bodem; eene lange, samenhangende rij huizen, soms ook een spoorweg, enz. Eene streek, welke door zulke afscheidingen begrensd is, noemt men een *afgescheiden terreingedeelte.*

Smalle verbindingen van afgescheiden terreingedeelten, begaanbare afbrekingen van hindernissen, in 't algemeen vernauwingen van begaanbaar terrein, welke geene aanzienlijke frontontwikkeling toelaten, noemt men in de krijgskunde *défilé's.*

Er zijn natuurlijke en kunstmatige défilé's. Tot de eerste soort rekent men b.v. een *bergpas*, een *dal*, ten opzichte van de betrekkelijke onbegaanbaarheid van het aan weêrszijde er van gelegen gebergte, eene *landengte*, enz. Tot de tweede soort behooren o. a. *bruggen, dijken, holle wegen, straten.*

Met uitzondering van de toppen van enkele vulkanen en van bergwanden, welke zoo steil zijn, dat de losse bestanddeelen, door verweering van den bodem ontstaan, daarop geen steun vinden, bestaat de grond uit eene aardlaag, gevormd uit verweerde rotssoorten en lava, welke door den invloed van lucht en water overgegaan zijn in kleiaarde en leem. De dikte dezer laag is zeer verschillend. Zij is afhankelijk van den aard der steensoorten en van den duur der verweering. De verschillende scheikundige verbindingen, daaruit ontstaan, benevens de mate van vermenging met plantaardige stoffen, bepalen de soort van den grond. Aardachtige gronden komen daarom in de meeste verscheidenheden voor. Vooral in het gebergte treft men op en in den bodem eene groote menigte losse steenen en rotsbrokken aan. In de alluviale vlakten bestaat de grond voor een goed deel uit gruis en zand.

Ten opzichte van de begaanbaarheid wordt de grond in het algemeen verdeeld in drogen en natten grond.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

a. DROGE GROND.

Droge grond levert, wanneer men den invloed der weersgesteldheid buiten beschouwing laat, alleen beletselen op door *begroeiing*, *bebouwing* en *vorm*.

Onder de op droog bouwland gekweekte, hooge gewassen, welke voor de beweging zeer hinderlijk zijn en het uitzicht belemmeren, kunnen gerekend worden: *suikerriet*, *Turksche tarwe*, *katoen*, enz. *Aard-* en *peulvruchten*, welke in onderscheidene soorten, vooral in de onmiddellijke nabijheid van bewoonde plaatsen geteeld worden, bereiken zelden zulk eene hoogte, dat zij het uitzicht verhinderen, maar bemoeielijken toch de beweging der troepen. Dit is ook het geval met *rijst*.

De onbebouwde, droge gronden zijn grootendeels bedekt met *alang-alang*, *gelaga*, *kreupelhout* en *bosch*; slechts over kleine uitgestrektheden met kort gras.

Alang-alang en gelaga zijn grove grassoorten, die het uitzicht benemen, want de eerste schiet ter hoogte van 1 tot 1,5 M. en de laatste zelfs van 3 tot 4 M. op. In sommige streken worden zij in den drogen tijd afgebrand; in het algemeen zijn echter de daarmede bedekte terreinen te beschouwen als zeer ongunstig voor oorlogshandelingen.

Hetzelfde geldt voor dorre, woeste met vulkanische uitwerpselen bedekte gronden.

Boschgronden zullen afzonderlijk behandeld worden.

b. NATTE GROND.

Behalve de beletselen, welke droge en natte grond gemeen kunnen hebben, komt bij de laatste soort nog als hoofdzaak de natheid van den bodem.

Kunstmatig bevochtigde rijstvelden, *sawah's* geheeten, moeten in de eerste plaats tot den natten grond gerekend worden, ofschoon zij slechts in den westmoesson, terwijl zij bewerkt

zijn, als zoodanig beschouwd kunnen worden. In den oostmoesson, na den rijstoogst, wordt de sawah gedeeltelijk met aardvruchten beplant. Gedurende den tijd, dat deze gewassen te velde staan, is de grond droog bouwland.

Bewerkte sawahs zijn onbegaanbaar voor gesloten infanterie, cavalerie en artillerie. Op de daarin voorkomende dijkjes (*galangan's*) — het kenmerkende van sawah — kan soms de infanterie zich met eenen bewegen, maar dan nog zeer moeielijk.

De begaanbaarheid van droogliggende sawah hangt af van den aard der tweede gewassen en van de hoogte der dijkjes.

In terrasvormig aangelegde sawahs (op hellend terrein) zijn de terrassen en hunne galangan's dikwerf zoo hoog, dat slechts infanterie in verspreide orde ze begaan kan.

Nog behooren tot de natte gronden *sompen* en *moerassen*, welke in *Indië* aangeduid worden met den algemeenen naam *rawahs*. Het onderscheid tusschen deze weeke grondsoorten bestaat daarin, dat sompen nooit, moerassen, somtijds opdrogen. Het gevolg hiervan is, dat groote rawahs ten allen tijde onbegaanbaar zijn (1), doch dat vele kleinere in den oostmoesson droog en daardoor begaanbaar worden. In de vlakte worden op *Java* ook *tijdelijke rawahs* aangetroffen; dat zijn lage gronden, welke bij overvloedigen regen en onvoldoende afwatering drassig en tijdelijk onbruikbaar geworden zijn. Alleen wanneer men geen overlast van het water heeft, bebouwt men die gronden voor zoover mogelijk als sawah (2).

Ten opzichte van de begaanbaarheid maakt men onderscheid tusschen grond, welke ten allen tijde voor troepen en voertuigen te gebruiken is, grond, welke in den westmoesson slechts

(1) B. v. de rawah *Pening* bij *Willem I*.

(2) Het kan daarom voorkomen, dat op militaire kaarten rawahs gevonden worden, welke niet meer bestaan; in dat geval kan men zeker zijn een tijdelijke rawah voor zich te hebben.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

met moeite begaan kan worden, enz. enz. De begaanbaarheid van de verschillende grondsoorten is afhankelijk van den invloed, welke de vochtigheid er op uitoefent. De leem- en vette gronden zijn bij droog weder de meest vaste en effene, doch na regen het moeielijkst te begaan, daar zij door vermenging met water eene kneedbare massa vormen. Deze taaie brijachtige stof pakt zich onder de schoenen en voetzolen der voetgangers en onder de hoeven der paarden samen, blijft aan de raden der voertuigen kleven en werkt daardoor hoogst belemmerend.

Sommige harde grondsoorten worden na regen zoo glad, dat zij, vooral bij eenigszins hellend terrein, den marsch zeer hinderlijk zijn. Eenige geologische kennis komt den verkenner bij de beoordeeling van de grondsoorten zeer te stade. Zonder die kennis, tast hij licht mis bij zijne opgaven omtrent de begaanbaarheid van het terrein. Verkent hij b.v. een weg gelegen in leisteen-formatie gedurende den drogen moesson, dan zal hij, als de breedte voldoende is en de hellingen niet te sterk zijn, verklaren, dat de weg voor alle wapens bruikbaar is. Op die verklaring afgaande, zou men zich echter in den regentijd deerlijk bedrogen zien. Slechts door infanterie kan de weg dan met inspanning begaan worden, terwijl cavalerie en artillerie onmogelijk er door kunnen worstelen.

In krijtformatie zijn in den regentijd de lage gedeelten van den weg schier onbegaanbare poelen; de hooge zijn afgespoeld door het regenwater, zoodat overal de scherpe, hoekige kalksteenen uitsteken, die het marcheeren voor infanterie zeer bemoeielijken en het meerendeel der paarden kreupel maken.

Bij het verkennen van moeielijk begaanbaar terrein moet men nagaan:

1e. *Ligging.*
2e. *Uitgestrektheid.*
3e. *Gesteldheid.* Begroeid en waarmede. Doorstroomende

afvloeiende wateren: afzonderlijk te beschrijven als zij van militair belang zijn. Bebouwde streken in moeras.
4e. *Begaanbaarheid buiten de wegen.* In welke richtingen en over welke breedte. Hierbij letten op den tijd van het jaar. Toegankelijkheid voor geschut, cavalerie, infanterie.
5e. *Wegen.*
6e. Alles wat verder uit een krijgskundig oogpunt van belang geacht kan worden.

BOSCH.

§ 13.

Wouden zijn uitgestrekte met oorspronkelijk geboomte bedekte terreindeelen. Kleine wouden worden ook wel *hout* en, als de boomen nog jong zijn, *houtgewas* geheeten.

Bosch is een terreingedeelte beplant met boomen, welke onderhouden worden en onder voortdurend toezicht zijn. Door bosch verstaat men ook wel in het algemeen alle met boomen begroeide gronden; in het dagelijksche leven is het zelfs de meest gebruikelijke uitdrukking.

Plantsoenen zijn regelmatig aangelegde bosschen; b. v. de nagelperken, kaneel-, koffie- en klappertuinen.

Kreupelhout bestaat uit struiken (lage of hooge), welke meestal zoo dicht in elkander gegroeid zijn, dat zij de begaanbaarheid verhinderen. Wildernissen van kort kreupelhout, waartusschen gewoonlijk doornplanten groeien, zoodat zelfs enkele tirailleurs moeite hebben er zich door te worstelen, treft men hier te lande veelvuldig aan.

Het kenmerkende der Indische wouden is, dat zij voor het meerendeel dicht ineen gegroeid en rijk aan *onderhout* zijn, een groote verscheidenheid van boomsoorten bevatten en, als een gevolg van het eerste, dikwerf schier ondoordringbaar zijn.

Tot de bosschen (onderhouden) kunnen in *Indië* alleen

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

gerekend worden de *djatibosschen*. Zij bestaan op *Java* groote uitgestrektheden (1) en worden gewoonlijk op geen grootere hoogte dan 300 M. aangetroffen. In den oostmoesson zijn deze bosschen voor kleine troepenafdeelingen zeer goed begaanbaar, indien ten minste de terreingesteldheid in andere opzichten geene hindernissen oplevert.

Bamboebosschen zijn ten allen tijde nagenoeg ondoordringbaar.

Nipahbosschen, welke in moerassige kuststreken gevonden worden, zijn in den regel onbegaanbaar.

Bij bosschen moeten verkend worden:

1e. *Ligging.*

2e. *Uitgestrektheid.*

3e. *Inwendige gesteldheid.* Dicht begroeid, met slingerplanten doorvlochten of door onderhout versperd. Bodemgesteldheid; vast, week, moerassig. Houtsoorten, geschikt voor timmer- of brandhout.

4e. *Wegen door het bosch.* Begaanbaarheid buiten de wegen. Zijwegen en zijpaden. Open plekken en bewoonde plaatsen in het bosch. Bruikbaarheid in de verschillende jaargetijden.

3e. Hetgeen verder nog van belang geacht kan worden, ten opzichte van de begaanbaarheid, het stelling nemen van troepen en het gevecht.

Gesteldheid der boschranden: of zij rechte lijnen vormen, dan wel uit- en inspringende hoeken, waardoor de verdediger kruisvuur kan aanwenden.

GEBOUWEN EN WOONPLAATSEN.

§ 14.

Militaire gebouwen kunnen uit twee oogpunten beschouwd worden, namelijk als *woon-* en *bewaarplaatsen* of als *verdedigingswerken*. De gebouwen, welke bijzonder voor de

(1) De residentie *Rembang* is ongeveer voor $^1/_6$ met djatibosch bedekt.

verdediging aangelegd zijn, in het algemeen de fortificatiewerken, behooren tot het gebied van de versterkingskunst.

Alle andere gebouwen, als kerken, woon- en pakhuizen, fabrieken, enz., hebben slechts in bijzondere gevallen eene militaire waarde. Zij kunnen dan tot verdediging dienen en daartoe zonder veel kennis van de versterkingskunst ingericht worden.

Door *woonplaatsen* verstaat men zoowel enkele huizen, als de vereeniging er van tot buurten, gehuchten, dorpen, steden.

Hetgeen bij bewoonde plaatsen van krijgskundig belang kan zijn, is in korte woorden het volgende:

1e. *Ommuring, omwalling* of *omheining;*

a. muren: afmetingen; toestand; stoffen, waaruit zij bestaan;

b. wallen: afmetingen; toestand; beplanting;

c. grachten: droog of nat; stroomend dan wel staand water; of de bodem modderachtig is; afmetingen der grachten, diepte van het water, toestand van de boorden;

d. palissadeeringen, staketsels en verdere omheiningen: toestand, hoogte en wijze van vervaardiging;

e. heggen: hoogte, dikte, dichtheid; welke houtsoort.

2e. *Ingangen*; poorten, aantal en ligging; toestand; dekking Neveningangen in den muur of in de omheining.

3e. *Gebouwen binnen de bewoonde plaatsen*; wijze van bouw, waaruit samengesteld; toestand der daken, waarmede gedekt.

Opgave der gebouwen geschikt tot verdediging, tot huisvesting van troepen, tot verpleging van zieken, tot stalling van paarden, tot magazijnen.

Welputten, regenbakken.

4e. *Inwendige gemeenschap en afsluitingen*; ligging, afmetingen en gesteldheid der pleinen, straten, door- of voorbijstroomende rivieren, beken, waterleidingen, met hetgeen daarbij in aanmerking moet genomen worden.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

5e. *Gebouwen buiten den kring der ommuring of omwalling;* wanneer zij krijgskundig belangrijk zijn, afzonderlijk beschrijven en opgeven of zij verdedigd, dan wel vernield moeten worden.

6e. *Gesteldheid van het omliggende terrein* met betrekking tot de begaanbaarheid binnen het bereik van het geschutvuur (bouwland, tuinen, rivieren, moerassen, bosschen, ravijnen, enz.). Hetzelfde ten opzichte van het uitzicht (vlakte, bergen met aangifte van afstand en hoogte, wouden, enz.).

7e. *Statistieke opgaven.* Aantal inwoners; hunne gezindheid jegens ons; transportmiddelen (karren, prauwen, draag- en trekdieren, koelie's); uitgeoefende bedrijven (smeden, timmerlieden, enz.); levensmiddelen.

GEMEENSCHAPSMIDDELEN.

§ 15.

Men onderscheidt *land-* en *waterwegen.*

De landwegen kunnen verdeeld worden in *natuur-* en *kunstwegen.*

De natuurwegen zijn niet aangelegd, maar door het gebruik ontstaan. Zij zijn grootendeels slechts *voetpaden*, welke evenwel veelal ook, vooral in de hoogere streken en in het droge jaargetijde, als *rijpaden* gebruikt kunnen worden. Zij vormen de verbinding tusschen de kleinere bewoonde plaatsen of leiden naar bosschen, toppen van bergen, sawahs en andere bouwgronden, enz. Moeielijk terreingedeelten worden door omwegen vermeden.

In de onafhankelijke of nagenoeg onafhankelijke streken van Nederlandsch-Indië en ook in het hooge gebergte vindt men gewoonlijk alleen deze soort wegen.

Hunne begaanbaarheid is natuurlijk zeer afhankelijk van de weersgesteldheid, want aan onderhoud wordt om zoo te

zeggen niets gedaan; het opvullen van gaten of het verbeteren van enkele, anders geheel onbegaanbare gedeelten kan geen onderhoud genoemd worden.

Zoodra deze wegen door verbreeden, ophoogen of insnijden, door het leggen van dammen, het bouwen van bruggen, het maken van duikers, als anderszins meer begaanbaar gemaakt worden, moeten zij tot de *kunstwegen* gerekend worden. Zij dienen dan tot verbinding van meer belangrijke bewoonde plaatsen.

Zoolang de wegen niet verhard zijn, blijft de begaanbaarheid evenwel afhankelijk van de weersgesteldheid en worden zij bij regen zeer licht onbruikbaar, vooral omdat zij hoofdzakelijk dienen voor vrachtkarren (grobag, pedati). Het regenwater verzamelt zich in de diepe sporen, die langzamerhand in gaten overgaan, waardoor de wegen bij aanhoudenden regen (westmoesson) soms slechts uit eene aaneenschakeling van modderpoelen bestaan. In den oostmoesson zijn zij echter grootendeels voor lichte voertuigen bruikbaar.

Aan deze wegen moet uit den aard der zaak eenig onderhoud ten koste gelegd worden. Men kan ze *niet verharde kunstwegen* noemen.

De *verharde kunstwegen* zijn met zorg aangelegd naar den aard van het terrein; de moeielijkheden worden vermeden of zooveel mogelijk uit den weg geruimd. De baan wordt verhard; de daarvoor gebezigde stof hangt echter af van de belangrijkheid van den weg. Bij de hoofdwegen legt men eene grondlaag van zorgvuldig gerangschikte klipsteen of riviersteen, voorzien van zwaardere kantsteenen. Nadat de grondlaag met zand ingewasschen en goed vastgestampt is, wordt zij bedekt met eene zware grintlaag. Voor de afwatering geeft men aan den weg de noodige tonrondheid (1).

Bij minder belangrijke wegen bestaat de verhardingsstof

(1) Tot de beste verharde kunstwegen in Indië behooren de groote postweg en andere groote wegen op Java. In de vlakke streken vindt men gedeelten welke onovertroffen zijn.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

uit wadas (1) of grint; ook wel uit eene laag ingestampte puin met eene deklaag van grint.

Ook de *spoor-* en *stoomtramwegen* moeten tot de kunstwegen gerekend worden, maar vormen eene afzonderlijke klasse. Voor militair gebruik kunnen zij van veel waarde zijn, omdat zij een snel samentrekken van troepen en spoedige aanvulling van legerbehoeften mogelijk maken. Zij vergemakkelijken den toevoer van troepen, munitie, levensmiddelen en andere benoodigdheden naar het leger en den afvoer van zieken, gewonden, krijgsgevangenen, enz. van het leger.

Spoorwegen met dubbel spoor zijn voordeeliger dan die met enkel spoor, terwijl tramwegen door hun geringer vermogen weer achterstaan bij spoorwegen. In de onmiddellijke nabijheid van den vijand zijn deze gemeenschapsmiddelen doorgaans niet te gebruiken en verliezen dan veel van hunne waarde. Bovendien hebben zij het nadeel, dat zij gemakkelijk onbruikbaar te maken zijn; alleen het ontbreken van rollend materieel, of het opbreken van een gedeelte der rails en dwarsliggers, dan wel het vernielen van enkele kunstwerken, is o. a. reeds voldoende om voorloopig geen nut meer van die wegen te hebben. Door de veelal boven de baan uitstekende dwarsliggers, door de geheel open doorlaten en bruggen zijn ze als gewone wegen voor troepen niet begaanbaar; slechts enkele infanteristen zullen er somwijlen gedeeltelijk gebruik van kunnen maken voor zijpatrouilles of flankdekking.

Daar spoor- en stoomtramwegen (hier is alleen sprake van de stoomtramwegen, die niet op of langs bestaande kunstwegen gemaakt zijn) zoo vlak mogelijk aangelegd worden, zijn de banen òf verhoogd (dijken), òf ingesneden (holle wegen), dan wel door het gebergte geboord (tunnels). Ook vorderen zij bij kruising van andere landwegen en van waterwegen veelal groote kunstwerken (viaducten, aquaducten,-bruggen,

(1) IJzerhoudende klei.

duikers, doorlaten, enz.). Door dezen bijzonderen aanleg verkrijgen de spoor- en trambanen dikwijls groote tactische waarde als terreinafscheiding, verdedigingslinie of défilé.

Spoor- en tramwegen buiten beschouwing latende, kan men uit een militair oogpunt de landwegen brengen tot *vier* soorten:

1e. *rijwegen*, dat zijn verharde kunstwegen, die door breedte, vlakken aanleg, toestand der bruggen, enz. ten allen tijde geschikt zijn voor rij- en voertuigen;

2e. *karrewegen*, zijnde niet verharde kunstwegen, welke evenwel gebruikt kunnen worden door karren en door voertuigen der artillerie;

3e. de wegen, welke zonder verhard te zijn wel eenigermate kunstmatig aangelegd zijn, maar hetzij door geringe breedte, hetzij door het ontbreken van noodzakelijke bruggen, dan wel door den zwakken toestand daarvan, of om andere redenen *niet geschikt* zijn *voor voertuigen*. Daartoe behooren dus ook de zoogenaamde *rijpaden;*

4e. *voetpaden*, d. w. z. de gemeenschapswegen, welke niet aangelegd, maar door het gebruik ontstaan zijn. Zooals reeds hiervoren aangestipt werd, kunnen deze wegen dikwijls ook te paard bereden worden.

Waterwegen zijn *natuurlijk* of *kunstmatig*.

De natuurlijke zijn stroomen, rivieren, beken; de kunstmatige, kanalen.

De waardeering is zeer verschillend van die der landwegen, omdat men er zich slechts van bedienen kan door vervoermiddelen, welke meestal niet tot den legertros behooren. Voor het gebruik is het onverschillig, of zij kunstmatig, dan wel natuurlijk zijn, indien zij slechts bevaren kunnen worden door vaartuigen van voldoende grootte.

Wegen verkennende, moet men nagaan:

1e. *Lengte* en *richting*.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

2e. *Breedte;* gelijkmatig of veranderlijk.

3e. Of de weg *gelijkgronds* ligt, *opgehoogd* of *ingesneden* is, dan wel een *hollen weg* vormt. Verschil in hoogte van den weg met het omliggend terrein. Hoógte en helling der randen, zoomede beplant of niet. Afvoersloten langs den weg [1]).

4e. *Bruikbaarheid* voor zwaar en licht geschut, voertuigen; cavalerie en infanterie met welke frontbreedte; als rij- of voetpad.

5e. Bij *kunstmatigen* aanleg, welke verhardingsstoffen voor de dekkende en welke voor de onderlaag gebezigd zijn. Grond, waarop de weg rust.

6e. Bij een *natuurlijken* weg. Gesteldheid van den bodem; rotsachtig, steenachtig, leem; met zand of modder bedekt; droog of nat. Invloed der weersgesteldheid. Ongelijk of effen. Diepe sporen.

7e. Vermogen en toestand van *bruggen, veren, waadbare plaatsen.*

8e. *Hellingen.* Lengte en sterkte der helling, klimmend of dalend. Noodzakelijkheid van voorspan of rem. Aanwezigheid van sterke bochten en gevaarlijke plaatsen in den weg.

9e. *Slechte gedeelten*; mogelijkheid ze te vermijden.

10e. Welke *verbeteringen* aan te brengen. Afsteken der randen van holle wegen en van diepe sporen. Opvullen van gaten en geulen. Afleiden van staand en stroomend water. Aanleggen van dijken en bruggen. Verminderen der helling. Verleggen van weggedeelten, waar zich gevaarlijke krommingen bevinden. Aanwezigheid van verhardingsstoffen in de nabijheid. Tijd vermoedelijk voor de verbetering noodig. Mogelijkheid en middelen om de voetpaden in te richten tot vervoer per as.

[1]) Bij niet beplante randen en slecht onderhouden afvoersloten verkeeren holle wegen gedurende den westmoesson in zulk een slechten staat, dat de doortocht soms op enkele plaatsen nagenoeg versperd is door de afgeroide brokken steen en aarde.

11e. Bij *spoorwegen* nagaan hetgeen onder 1, 2, 3, 7 en 8 is opgegeven. Voorts tunnels; plaatsen waar dubbel spoor ligt; wissels; zijbanen (tramwegen) en waarheen zij voeren; stations; voorhanden vervoermiddelen (personen-, goederenwagens, locomotieven); waar inundatiën gesteld kunnen worden door middel van de tot den spoorweg behoorende waterbouwwerken. Op welke plaats de weg, zoo noodig, onbruikbaar gemaakt kan worden. Voorhanden middelen om een onbruikbaar gemaakten weg te herstellen.

12e. *Telegraaflijnen* langs of in de nabijheid der wegen. Tusschen welke plaatsen daardoor telegraphische gemeenschap bestaat.

13e. Of infanterie, veld- en bergartillerie ot cavalerie naast den weg kan marcheeren en zoo ja, met welke frontbreedte.

14e. Of met meer marschcolonnes evenwijdig aan den weg kan gemarcheerd worden en op welken onderlingen afstand.

15e. *Kruis* en *zijwegen.*

16e. Of het naast den weg gelegen terrein gunstig of ongunstig is, om uit den marschvorm op te marcheeren en stelling te nemen.

17e. *Défilé's*, welke niet te vermijden zijn; hunne afmetingen en toestand, zoomede de gesteldheid van het nevenliggend terrein.

18e Toestand en verdedigbaarheid van het terrein door den weg doorsneden, en meer bijzonder van de stroomende wateren, moerassen, bosschen en woonplaatsen, voor zoover zij van belang zijn.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

HOOFDSTUK II.

PRAKTISCHE TOPOGRAPHIE.

§ 18.

Kennis van het terrein wordt verkregen door *opneming* en door *verkenning*. De middelen om die kennis aan anderen mede te deelen zijn *terreinteekeningen* en *terreinbeschrijvingen*.

Opnemen en verkennen op groote schaal behooren meestal tot den werkkring der officieren van den generalen staf of wel zijn opgedragen aan een bijzonderen diensttak. Het verkennen van niet te uitgestrekte terreingedeelten en het maken van verkenningsrapporten met vluchtige schetsen moeten van ieder troepenofficier gevorderd kunnen worden.

De uitkomsten van het opnemen en verkennen moeten echter door alle officieren begrepen worden. Zij moeten dus de terreinteekeningen kunnen *lezen*.

Door terreinteekening verstaat men eene graphische voorstelling van een gedeelte der aardoppervlakte. Men bezigt daartoe aangenomen teekens, hetgeen ten gevolge heeft, dat men de teekening moet *leeren lezen*, wat het geval niet zoude zijn, als het een werkelijk beeld van het terrein was. Het terrein in al zijne bijzonderheden weder te geven is onmogelijk en ook onnoodig. Wat men van het terrein wenscht te weten moet goed leesbaar zijn; al het overige maakt de teekening slechts minder duidelijk. De ambtenaar van den waterstaat, die van het kadaster en de militair stellen te dien opzichte verschillende eischen. Zoo zal van oneffen bouwland, dat aan verschillende personen, ieder voor een gedeelte, in eigendom behoort, de militair onder meer wenschen te weten, of de grond begaanbaar is. Daartoe is o. a. noodig, dat hij

de oneffenheden van den bodem kent, voor zoover zij van invloed kunnen zijn op de beweging van troepen. De ambtenaar van het kadaster bekommert zich weinig om hellingen; hij vestigt hoofdzakelijk zijne aandacht op de grootte en op de bebouwing van de verschillende perceelen. De ingenieur, die voor dat terrein eene waterleiding ontwerpen moet, dient de hellingen van den bodem te kennen, doch veel nauwkeuriger dan de militair, terwijl de verdeeling in perceelen hem voor zijn project mede niet onverschillig is.

De met een krijgskundig doel vervaardigde terreinteekeningen heeten: *militaire topographische kaarten* en *terreinschetsen*.

A. KAARTEN.

ALGEMEENE BESCHOUWINGEN.

§ 17.

Eene kaart is eene teekening, waarop de aardoppervlakte geheel dan wel voor een deel is voorgesteld.

Men onderscheidt *wereldkaarten*, *zeekaarten* en *landkaarten*.

Op eene *wereldkaart* is het oppervlak der aarde in zijn geheel, aaneensluitend dan wel verdeeld in twee halfronden, voorgesteld.

Op eene *zeekaart* wordt ten behoeve der scheepvaart een bepaalde zee of een deel daarvan afgebeeld, met aanduiding van kusten, eilanden, riffen, ondiepten, stroomingen, branding, reeden, havens, vuurtorens, in het algemeen van alles, wat voor den zeevaarder van belang kan zijn.

De *landkaarten* worden verdeeld in:

algemeene kaarten, waarop een groot deel van het aardoppervlak, b. v. een geheel werelddeel of een uitgestrekt rijk voorkomt; en

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

bijzondere kaarten, waarop enkele rijken of gedeelten daarvan met meer uitvoerigheid geteekend zijn; zij worden meer bepaald *topographische* of *situatie-kaarten* genoemd, wanneer de vorm en de geaardheid van het terrein, de gemeenschapsmiddelen, de bewoonde plaatsen, de begroeiing en bebouwing, enz. enz., met groote nauwkeurigheid voorgesteld zijn. *Kadastrale kaarten*, waarop voornamelijk perceelscheidingen, eigendomsgrenzen en gebouwen zijn aangegeven, kunnen onder de *bijzondere kaarten* gerekend worden.

Daar bij een vlak, dus ook eene kaart, slechts twee afmetingen (lengte en breedte, geene hoogte) voorkomen, is het noodig de punten van het aardoppervlak met alle onregelmatigheden, hoogten en laagten, het zoogenaamde *physisch aardoppervlak*, vooraf op eenig vlak te projecteeren.

In het algemeen kiest men voor projectievlak het *wiskunstig aardoppervlak*, (zie blz. 5) waarvan de juiste gedaante, die eener omwentelings ellipsoïde, streng in aanmerking moet worden genomen.

Dit oppervlak is niet ontwikkelbaar, d. w. z. het kan niet door ontwikkeling op een plat vlak uitgebreid worden, zooals wel mogelijk is met een kegel- of een cilindervlak. Hieruit volgt, dat de op dat oppervlak gelegen punten niet op een plat vlak voorgesteld kunnen worden, zonder hunne betrekkelijke liggingen te wijzigen; er zal daarom afwijking bestaan tusschen de kaart en het terrein, daarop afgebeeld.

Om de punten van het wiskunstig oppervlak naar een plat vlak over te brengen en dus op dat oppervlak gelegen figuren in een plat vlak af te beelden, heeft men verschillende methoden, die den naam dragen van *kaartprojectiën*.

Is het doel eene zoo juist mogelijke voorstelling van het terrein te geven, dan moeten de vervormingen, die het gevolg van het overbrengen zijn, zoo gering mogelijk wezen; dit bereikt men bij de zoogenaamde conforme kaartprojectiën, welke de eigenschap hebben, dat een hoek, gevormd door

twee lijnen op het terrein, gelijk is aan den hoek, gevormd door de overeenkomstige lijnen op de kaart.

Beschouwt men slechts een klein gedeelte van het wiskunstig aardoppervlak, dan is het verschil tusschen dit en een plat vlak zóó gering, dat men den gebogen vorm bij het vervaardigen eener kaart niet in aanmerking behoeft te nemen; dit geldt als uiterste grens voor een terrein, dat zich in alle richtingen ongeveer 55 KM. (10 uren gaans) uitstrekt.

In plaats van het wiskunstig aardoppervlak kan men dan tot projectievlak nemen een willekeurig horizontaal plat vlak, boven of beneden het in kaart te brengen terrein gelegen; de kaart is dan volkomen gelijkvormig met de projectie van het terrein op dat vlak.

Voor het carteeren van zulk een terrein zijn de hulpmiddelen der elementaire wiskunde — gewone meetkunst en platte driehoeksmeting — voldoende.

Eenige kennis van de beschrijvende meetkunst bevordert het begrijpen van de wijze, waarop het terrein geprojecteerd wordt, doch is geen volstrekt vereischte.

Van de leerwijze der projectiën behoeft men zich om eene kaart te kunnen lezen, slechts de volgende eenvoudige beginselen te herinneren, welke echter ook door hen, die met genoemde leerwijze niet bekend zijn, onmiddellijk begrepen zullen worden.

1e. De projectie van een punt a op een vlak is een punt a', dat gevonden wordt door eene loodlijn uit a op het vlak neder te laten (*Fig.* 2).

2e. De projectie van eene rechte lijn is (*Fig.* 3):

a. eene rechte lijn $a'b'$ van gelijke lengte als de te projecteeren lijn ab, wanneer deze evenwijdig loopt aan het projectievlak;

b. ook eene rechte lijn $a'c'$ of $a'd'$, wanneer de te projecteeren lijn helt ten opzichte van het projectievlak, zooals ac of ad, maar korter wordend, naarmate de hellingshoek aangroeit;

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

c. een punt, wanneer die hoek 90° is. De lijn *a e* projecteert zich daarom in *a'* als een punt.

3e. De projectie van eene kromme lijn is (*Fig.* 4):

a. eene kromme *a' b'* van dezelfde gedaante en grootte als de te projecteeren lijn *a b*, wanneer het vlak *E*, waarin deze ligt, evenwijdig is aan het projectievlak;

b. ook eene kromme lijn *a' c'*, wanneer het vlak E^1 onder den hoek α naar het projectievlak helt, doch korter wordend en van kromming veranderend, als de hoek α aangroeit;

c. eene rechte lijn *a' d'*, zoodra het vlak E^2 loodrecht op het projectievlak komt te staan.

4e. De projectie van een vlak figuur is (*Fig.* 5):

a. eene vlakke figuur *a' b' c' d'* in vorm en grootte gelijk aan de te projecteeren figuur *a b c d*, wanneer deze evenwijdig is aan het projectievlak;

b. eene vlakke figuur *a' b' e' f'* van anderen vorm en kleiner dan de te projecteeren figuur *a b e f*, wanneer deze helt ten opzichte van het projectievlak, en wel des te kleiner naarmate de hellingshoek grooter is;

c. eene rechte lijn *a' b'*, wanneer de te projecteeren figuur *a b g h* loodrecht op het projectievlak staat.

5e. De projectie van een begrensd, gebogen vlak *a b c d* (*Fig.* 6) is in het algemeene eene vlakke figuur, want men moet zich het gebogen vlak voorstellen, als te bestaan uit oneindig kleine vlakke figuurtjes, welke onder verschillende hoeken naar het projectievlak hellen. Hieruit volgt tevens, dat de projectie van een gebogen vlak kleiner is, dan de te projecteeren figuur.

In sommige omstandigheden evenwel kan de projectie van een gebogen vlak eene kromme lijn worden; het ronde oppervlak van een cylinder, waarvan de omwentelingsas loodrecht op het projectievlak staat, projecteert zich b. v. als een kromme lijn.

6e. De projectie van een lichaam is eene vlakke figuur. Een bol b. v. projecteert zich als een cirkel; zoo ook een rechte cirkelvormige kegel en een rechte cirkelvormige cylinder, waarvan de omwentelingsas loodrecht op het projectievlak staat.

Regelmatige lichamen kunnen zich echter ook als onregelmatige vlakke figuren projecteeren (*Fig.* 7). De projectie hangt af van den stand van het lichaam ten opzichte van het projectievlak, dat is: van de helling der vlakken, welke het lichaam begrenzen, ten opzichte van het projectievlak.

De kaart van eenig terrein van zulk een geringe uitgestrektheid, dat het deel van het wiskunstig aardoppervlak, waarop het geprojecteerd wordt, als plat beschouwd mag worden, is dus de onmiddellijk in teekening gebrachte verkleinde projectie.

Het terrein wordt daarop voorgesteld door punten en lijnen, welke laatste bepaalde figuren insluiten. Een weinig voorstellingsvermogen is voldoende, om daaruit de ware gedaante van het terrein in hoofdtrekken te kunnen opmaken.

SCHALEN.

De reden of verhouding, waarin de verkleining plaats heeft, de *schaal*, regelt zich naar het doel, waarvoor de kaart dienen moet. Wil men het terrein in bijzonderheden kennen, dan moet op groote schaal geteekend worden. Men heeft dan ruimte voor zaken, welke op eene kleinere schaal niet of slechts onduidelijk kunnen voorgesteld worden, omdat zij te klein zijn, om ze in teekening te brengen of te dicht op elkander zouden komen. Een □ HM. vlak land beslaat b. v. op de schaal van 1 : 10.000 een □ cM., op 1 : 100.000 een □ mM. en is op 1 : 1000.000 niet voor te stellen. Is nu de □ HM. land een deel van eene stad, waarvan men de topographische gesteldheid wenscht te kennen, dan is geen der genoemde schalen geschikt, om eene bruikbare teekening te maken van een stuk grond,

PERPUSTAKAAN NASIONAL

waarop zulk een groot aantal terreinvoorwerpen vereenigd voorkomen. Op de schaal van 1 : 100.000 en kleiner is het in teekening brengen van de projectiën dier terreinvoorwerpen onuitvoerbaar; op de schaal van 1 : 10.000 kan, met verwaarloozing van vele bijzonderheden, reeds eene vrij duidelijke voorstelling gegeven worden, doch moet de weinige ruimte, waarvoor men te beschikken heeft, noodzakelijk leiden tot onvolledigheid. Men neemt daarom voor zulke terreinen eene grootere schaal b. v. van 1 : 2000. De □ HM. land wordt dan op het papier een □ halve dM. en dus voldoende groot, om huizen, straten, kanalen, bruggen, sluizen, enz., enz., duidelijk in teekening te brengen.

De ondervinding heeft voorts geleerd, dat met uitzondering van de details, voor welker voorstelling eene overmatig groote schaal noodig zoude zijn, alles wat men redelijker wijze, ook uit een militair oogpunt, van een gedetailleerd terrein kan wenschen vermeld te zien, nog voldoende in kaart te brengen is op de schalen 1 : 20000 à 1 : 25000.

Voor het gebruik te velde, vooral bij operatiën over groote uitgestrektheden, zijn kaarten op die schalen echter minder aan te bevelen. De detailbladen van Java op 1 : 20000 bevatten toch slechts vierkante stukken terrein van 6.5 KM. zijde, die van Sumatra van 9 KM. zijde, en bij eenigszins belangrijke operatiën heeft men dus allicht vrij veel bladen noodig. Daar nu het medenemen van vele kaartbladen en ook het naast elkander leggen van bladen in het terrein, bezwarend is, is het gebruik van kaarten op kleiner schaal in dit geval voor den militair een voordeel.

Daarom is dan ook voor de *militaire* topographische kaarten van Java de schaal 1 : 50000 aangenomen; voor Sumatra's Westkust zijn de zoogenaamde *militaire* bladen op 1 : 40000.

Voor geheel woeste streken zijn zelfs deze schalen nog te groot, daar men ook op kleiner schaal alles wat in een weinig gedetailleerd terrein voorkomt, duidelijk op de kaart zal kunnen aangeven. Voor dergelijke terreinen kan met

eene kaarteering op 1 : 80000 à 1 : 100000 worden volstaan, welke schalen men ook voor de overzichtskaarten r.p. van Sumatra en Java heeft aangenomen, deze kaarten laten toe in een kort bestek eene groote uitgestrektheid terrein te overzien; ze stellen het terrein natuurlijk alleen in algemeene trekken voor, in tegenstelling van de detailkaarten, welke tot in bijzonderheden afdalen.

Voor de thans in bewerking zijnde *militaire* overzichtskaarten van Java is eveneens de schaal 1 : 100000 vastgesteld geworden.

De schalen, waarvan men tegenwoordig voor de topographische kaarten in Nederlandsch-Indië gebruik maakt, zijn:

1 : 20000 en 1 : 25000	voor de detailkaarten van de meest belangrijke terreinen, 't zij uit een militair, dan wel uit een economisch oogpunt;
1 : 40000 en 1 : 50000	voor de detailkaarten van minder belangrijke streken en voor de zoogenaamde *militaire* kaarten;
1 : 80000 en 1 : 100000	voor geheel woeste en ontoegankelijke terreinnen, zoomede voor de overzichtskaarten r. p. van Sumatra's Westkust en Java;
1 : 200000 en 1 : 250000	voor de overzichtskaarten van landstreken, die nog weinig bekend of in ontwikkeling zijn.

Kaarten op kleiner schaal dan 1 : 200000 kunnen niet meer tot de *topographische* gerekend worden. Men raadpleegt die voor een algemeen onderzoek naar de ligging van kapen, bergketenen, voorname rivieren en wegen, plaatsen, enz.: uit een krijgskundig oogpunt hebben dergelijke kaarten voornamelijk waarde voor de algemeene troepenleiding.

Zoo is thans bij het topographisch bureau eene kaart van Java op de schaal 1 : 500000 in bewerking, bij welker samenstelling hoofdzakelijk rekening wordt gehouden met

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

de eischen, die ten opzichte van de algemeene troepenleiding aan een bruikbare kaart van dat eiland worden gesteld.

LEGENDA'S.

Al wat eenigen invloed kan uitoefenen op het doel, waartoe de kaart gemaakt is (wegen, wateren, bruggen, heggen, bewoonde plaatsen, begroeiing, bebouwing, enz.), moet duidelijk worden voorgesteld door teekens of kleuren, of door eene vereeniging van beide. De teekens moeten eenvoudig zijn; zooveel mogelijk worden de voorwerpen door hunne projectiën op het horizontale vlak aangeduid. De meest gebruikelijke teekens en kleuren, die in een — op de kaart voorkomende, of daarbij behoorende — legenda worden aangegeven en welker grootte afhankelijk is van de schaal der kaart, zijn op plaat VII voorgesteld.

Ten einde overlading der *militaire* topographische kaarten van Java op de schaal 1 : 50000 te voorkomen, heeft men over die kaarten het aantal te bezigen teekens tot een minimum beperkt en duidelijkheidshalve enkele aanvullingen in de bestaande legenda aangebracht.

Plaat VIII geeft een voorstelling hiervan.

TERREINVOORSTELLING DOOR HOOGTELIJNEN.

§ 18.

Om zich een juist begrip te kunnen vormen van een deel der aardoppervlakte, dient men er de oneffenheden van te kennen. De horinzontale projectie kan dienaangaande niets leeren; welken vorm het terrein ook hebbe, de projectie is een plat vlak.

Stelt men zich (*Fig.* 8) een berg voor in zijne meest regelmatige gedaante, dat is een rechte cirkelvormige kegelberg, staande op een horizontaal vlak, dan zal dat terreindeel zich

projecteeren als een cirkel. De projectie van den top is het middelpunt van den cirkel. Uit deze projectie alleen kan men niet besluiten tot den vorm van het lichaam, daar ook andere voorwerpen zich als een cirkel projecteeren, b.v. een bol, een rechte cirkelvormige cilinder, waarvan de omwentelingsas loodrecht op het projetievlak staat, enz. Het middelpunt van den bol en dat van grond- en bovenvlak van den cilinder projecteeren zich eveneens in het middelpunt van den cirkel.

Neemt men echter een verticaal vlak aan, dat het horizontale volgens de lijn $O\ X$ snijdt, dan is het duidelijk, dat de projectie van den kegelberg op dat vlak een gelijkbeenige driehoek zal zijn, waarvan de basis in grootte gelijk is aan de middellijn van het grondvlak, en de hoogte aan de hoogte van den kegel. Laat men het verticale vlak om de lijn $O\ X$ als as achterover slaan, totdat het op het horizontale vlak komt te liggen, dan verkrijgt men eene constructiefiguur, waarin van den kegel twee projectiën voorkomen, eene horizontale en eene verticale, waaruit men kan besluiten tot den vorm van het lichaam.

Het teekenen van twee projectiën geeft echter van onregelmatige lichamen nog geene nauwkeurige voorstelling en zou bovendien, bij eene terreinteekening toegepast, door het overgroot aantal projectiën zulk eene onduidelijke figuur geven, dat niemand de kaart zou kunnen lezen.

Men heeft daarom een anderen weg ingeslagen en bij het vervaardigen van terreinteekeningen een hulpmiddel te baat genomen, waardoor op de teekening het terrein zoodanig wordt voorgesteld, dat daaruit met voldoende nauwkeurigheid vorm en afmetingen van hoogten en laagten zijn af te leiden.

Men heeft zich — om bij het gekozen voorbeeld te blijven — den kegelberg voorgesteld als gesneden door eenige horizontale vlakken, op gelijke afstanden van elkander verwijderd.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Deze denkbeeldige vlakken snijden het kegeloppervlak volgens cirkels, welke, evenwijdig aan het horizontale vlak loopende, zich daarop projecteeren in hunne ware gedaante. De projectie T' is het gemeenschappelijk middelpunt van deze projectiën. Op het verticale vlak staan de horizontale snijdingsvlakken loodrecht; de doorsneden van die vlakken met het kegeloppervlak projecteeren zich daarop dus als lijnen, evenwijdig aan de as $0\,X$, met een onderlingen afstand gelijk aan dien van de snijdingsvlakken. *Fig.* 8 maakt verdere toelichting overbodig.

Na deze snijding van den kegelberg door denkbeeldige vlakken, zijn de horizontale projecties der denkbeeldige doorsneden voldoende, om ons den vorm van het terreindeel voor den geest te brengen, wanneer men slechts den afstand kent tusschen de horizontale vlakken, waardoor men het terrein gesneden denkt.

De buitenste cirkel is de voet van den berg, de volgende is de projectie der doorsnede van het eerste snijdingsvlak met het kegeloppervlak enz., de binnenste cirkel is de projectie der doorsnede van het laatste snijdingsvlak; binnen dien cirkel is de projectie van den top, die zich boven het laatste horizontale vlak niet hooger kan verheffen dan de afstand der denkbeeldige vlakken bedraagt, omdat anders nog eene projectie zou moeten volgen.

Om zich nu den kegel voor den geest te brengen, denkt men zich den buitensten cirkel op zijne plaats in het projectievlak en de volgende cirkels achtereenvolgens opgelicht, tot zij in de snijdingsvlakken komen, waartoe de doorsneden, welker projectie zij voorstellen, behooren. Zoodoende komt men tot de gevolgtrekking, dat de projectie slechts kon ontstaan uit een kegel.

Beschouwen wij een scheeven cirkelvormigen kegel (*Fig.* 9), dan springt aanstonds in het oog, dat de projectiën der doorsneden van de denkbeeldige horizontale snijdingsvlakken met het kegeloppervlak zich als uitmiddelpuntige cirkels

projecteeren. Bij het vergelijken van de hellingen $T\,B$ en $T\,C$ merkt men op, dat bij de steile helling $T\,B$ de projectiën dichter bij elkander liggen dan bij de minder steile glooiing $T\,C$. Omgekeerd besluit men uit de horizontale projectie het volgende: omdat de projectiën langs $T'\,B'$ dichter bij elkander liggen dan langs $T'\,C'$, is de helling $T\,B$ steiler dan $T\,C$.

Een onregelmatigen berg als voorbeeld nemende (*Fig.* 10) is het duidelijk, dat de vorm van zijne oppervlakte voorgesteld kan worden, door hem op de reeds beschrevene wijze door denkbeeldige horizontale vlakken te snijden en vervolgens de doorsneden van die vlakken met de berghellingen op het horizontale vlak te projecteeren. Die projectiën zouden doorsnede-projectiën of tranche-projectiën moeten genoemd worden; kortheidshalve geeft men haar evenwel den naam van *tranches*, of ook wel van *hoogtelijnen*, omdat alle punten van dezelfde doorsnede op dezelfde bekende hoogte gelegen zijn.

Waar de hellingen steil zijn, komen de hoogtelijnen dichter bij elkander dan op plaatsen, waar zachte glooiingen aangetroffen worden. De ruggen worden door de uitspringende, de sleuven door de inspringende gedeelten der kromme lijnen aangegeven; hieruit maakt men de gevolgtrekking: waar op de kaart de hoogtelijnen uitspringende gedeelten vormen, treft men ruggen aan, bij inspringende gedeelten daarentegen sleuven. Eindelijk is het duidelijk, dat de hooger liggende doorsneden in de teekening steeds ingesloten worden door de lager liggende.

De in projectie geteekende doorsneden zijn voldoende, om ons den vorm van het terrein voor den geest te brengen. Feitelijk geeft de teekening slechts een geraamte van den berg nauwkeurig aan, terwijl men zich het overige er bij moet denken. Van het tusschen de doorsneden gelegen terrein is op de kaart niets voorgesteld; het wordt als gelijkmatig

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

hellend aangenomen. Het kan echter voorkomen, dat daarop belangrijke afwijkingen van 't regelmatige aangetroffen worden, welke beletselen of moeilijkheden voor troepenbewegingen opleveren. In dat geval wordt de hindernis op de kaart aangegeven door *hulphoogtelijnen* of door *arceeringen*, op de wijze als later zal verklaard worden.

Ten einde het voorstellingsvermogen bij de kaartenstudie te hulp te komen, verdient het aanbeveling de terreinteekening in verschillende richtingen te snijden door verticale vlakken, en de doorsneden te construeeren, eerst door middel van teekening en vervolgens slechts in gedachten. Nadat men dit eenigen tijd bij raadpleging van kaarten toegepast heeft, verkrijgt men in het lezen daarvan eene vaardigheid, welke dergelijke hulpmiddelen overbodig maakt. Bij behoorlijke oefening kan men het zoover brengen, dat eene aandachtige beschouwing van de kaart voldoende is, om zich het daarop voorgestelde terrein in zijne ware grootte en zijnen vorm voor den geest te roepen.

Om de teekening niet onduidelijk te maken, construeert men verticale doorsneden daarbuiten. Na hetgeen hierboven reeds behandeld is, kan eene verklaring van de wijze, waarop men die hoogst eenvoudige constructie verricht, achterwege blijven. Slechts zij opgemerkt, dat de kromme lijn, volgens welke het terrein door een verticaal vlak gesneden wordt, met genoegzame nauwkeurigheid in teekening te brengen is, als men de punten kent, waarin de horizontale doorsneden door het verticale vlak gesneden worden. De vereeniging van die punten is de gevraagde lijn. Eene beschouwing van *Fig.* 10 zal dit duidelijk maken. *V V* en *W W* zijn de doorgangen der verticale snijdingsvlakken met het vlak van teekening. Om de figuur niet ingewikkeld te maken, laat men de verticale vlakken eene evenwijdige verplaatsing ondergaan, totdat zij buiten de teekening en hunne doorgangen b. v. in *O X* en *o x* gekomen zijn. Daarna slaat men hen om die assen op het horizontale vlak neder.

§ 19.

Reeds in aangetoond, dat de schaal der teekening geregeld wordt naar het doel, dat men beoogt. Van de schaal hangen de afstanden der horizontale snijdingsvlakken af. Voor de Nederlandsch-Indische topographische kaarten zijn die afstanden aangenomen voor kaarten op de schaal van:

1 :	2000	op 1	M.
1 :	5000	id. 2,5	id.
1 :	10.000	id. 5	id.
1 :	20.000	id. 10	id.
1 :	25.000	id. 12,5	id.
1 :	40.000	id. 20	id.
1 :	50.000	id. 25	id.
1 :	80.000	id. 40	id.
1 :	100.000	id. 50	id.
1 :	200.000	id. 100	id.
1 :	250.000	id. 125	id.

Met andere woorden: *zij zijn steeds gelijk aan de helft der duizendtallen van de schaal, waarop de kaart geteekend is.*

Deze maatstaf voldoet zoowel aan den eisch van het geven eener duidelijke terreinvoorstelling als aan dien van leesbaarheid. Vergrootte men den afstand der horizontale vlakken, dan zouden vele bijzonderheden van de verheffing van den bodem verloren gaan, terwijl daarentegen bij het verkleinen het lezen en teekenen der kaarten onmogelijk zouden worden. Wanneer men b. v. bij kaarten op de schaal van 1 : 20.000 dien afstand op 1 M. wilde aannemen, dan zouden reeds bij eene helling van 25° de hoogtelijnen slechts ruim 0,1 mM. van elkaar moeten getrokken worden, wat onmogelijk is.

Dat het onderling hoogteverschil der horizontale snijdingsvlakken eene standvastige verhouding heeft tot de schaal der kaart, verschaft het voordeel, dat op alle schalen de afstand der hoogtelijnen voor dezelfde helling dezelfde blijft; alleen het aantal hoogtelijnen verandert in verhouding tot de schaal.

Om b.v. eene hoogte van 1000 M. aan te geven zullen op de schaal van 1 : 20.000 noodig zijn 100 hoogtelijnen, terwijl

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

op de schaal van 1 : 100.000 slechts 20 ingeteekend worden, omdat in het eerste geval het onderling hoogteverschil der snijdingsvlakken 10 M. en in het tweede 50 M. bedraagt. De 5e, 10e, 15e, enz. hoogtelijn op de schaal van 1 : 20.000 worden dus de 1e, 2e, 3e, enz. hoogtelijn bij het overbrengen op de schaal van 1 : 100.000. Daar echter de schaal vijf maal kleiner wordt, zal in de teekening de afstand tusschen de 1e en 2e hoogtelijn op de schaal van 1 : 100.000 gelijk zijn aan $^1/_5$ van den afstand tusschen de 5e en 10e hoogtelijn op de schaal van 1 : 20.000; blijft de helling over dien afstand standvastig, dan zullen de afstanden tusschen de 5e en 6e, 6e en 7e, 7e en 8e, 8e en 9e en 9e en 10e hoogtelijn van laatstgenoemde schaal onderling gelijk zijn en ieder $^1/_5$ bedragen van den afstand tusschen de 5e en 10e hoogtelijn, en dus evengroot zijn als de afstand tusschen de 1e en 2e hoogtelijn op de schaal van 1 : 100.000.

Hoogtelijnen, niet in onderling verband beschouwd, kunnen zoowel ruggen als sleuven voorstellen. Slechts uit de ligging van toppen of uit den loop van wateren kan men den vorm beoordeelen door de kromme lijnen uitgedrukt. Ligt (*Fig.* 11) de top b. v. bij *B*, zoo vormen de hoogtelijnen uitspringende gedeelten naar den kant van *A* en stellen dus een rug voor; is daarentegen de top gelegen in de richting van *A*, dan zullen zij eene sleuf aangeven, hellende naar de zijde van *B*.

Uit den loop der beken *b n* (*Fig.* 12) blijkt terstond, dat tusschen de hoogten *A*, *B*, *C* en *D* een dal ligt, waarin verschillende sleuven uitkomen, en dat het punt *d* het diepste gedeelte van het terrein is.

De gesloten lijnen bij *A*, *B*, *C*, *D* en *t*, die geene andere lijnen omvatten, stellen toppen voor, waarvan die bij *t* door zadelvormige diepten met de daarop volgende hooger liggende doorsneden verbonden zijn.

Ten einde zich te oefenen in het lezen van kaarten, is in

de eerste plaats het oplettend nagaan van sleuven, ravijnen, toppen en zadels aan te bevelen. Dit geeft het vlugst een algemeen denkbeeld van de hoofdtrekken van het voorgestelde terrein.

Om het lezen der terreinteekening gemakkelijker te maken, worden op de kaarten van den Nederlandsch-Indischen topographischen dienst een groot aantal hoogtecijfers gesteld. Hierdoor wordt het afleiden der hoogte van een of ander punt zeer vereenvoudigd. Om het overzicht nog duidelijker te maken, wordt elke tiende hoogtelijn dikker of met eene andere kleur uitgetrokken, waardoor het hoogteverschil tusschen tien hoogtelijnen telkens helder in het oog springt. Ook is bij dien dienst aangenomen, om topjes, welke bijzonder de aandacht trekken en het oriënteeren gemakkelijk maken, door eene hoogtelijn aan te geven, al verheffen zij zich ook minder dan 5, 10, enz. M. (afhankelijk van de schaal) boven het naastvorig horizontale vlak, waardoor men zich het terrein gesneden denkt.

Bij de hier behandelde voorstelling van bergterrein wordt de helling tusschen twee snijdingsvlakken als regelmatig aangenomen. Kleine afwijkingen buiten beschouwing gelaten, omdat zij geen krijgskundig gewicht hebben, is de daardoor verkregen voorstelling in de meeste gevallen voldoende nauwkeurig. Het kan echter voorkomen, vooral bij flauw glooiend terrein, dat tusschen twee doorsneden de helling zoo afwisselend is, dat het wenschelijk wordt, de terreinplooien, welke streng genomen niet geteekend mogen worden, toch aan te geven door middel van *hulphoogtelijnen* (gestippelde lijnen). Deze krommen behoeven niet gesloten te zijn; zij strekken zich slechts zoover uit, als noodig is om de aandacht van den lezer te vestigen op eene belangrijke verandering van helling, waarvan echter de ware grootte niet uit de hulphoogtelijn kan worden afgeleid. De gestippelde hoogtelijn geeft dus slechts te kennen, dat de helling niet gelijkmatig is en wel in zulk eene mate, dat de militair er mede rekening

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

heeft te houden. Het overige moet uit de terreinbeschrijving dan wel uit een plaatselijk onderzoek blijken.

Zoodra de glooiing gelijkmatiger wordt en geene hindernis meer oplevert, wordt de hulplijn afgebroken.

Op de militaire kaarten schaal 1:50.000 wordt ook van hulphoogtelijnen gebruik gemaakt, en worden belangrijke bodemoneffenheden, welke niet door hoogtelijnen of hoogtepunten en cijfers kunnen worden voorgesteld, door bruine arceeringen aangegeven (*Fig.* 13).

Terreindeelen, welke uit een krijgskundig oogpunt bepaalde hindernissen voor de beweging opleveren (randen, diepten, holle wegen, dijken, scheuren, enz.), worden door arceeringen (bruin of zwart) aangegeven (*Fig.* 14).

AFLEIDEN VAN HELLINGEN UIT DE KAART.

§ 20.

Een der eerste vereischten voor den lezer van detailkaarten is, dat hij uit de teekening met voldoende nauwkeurigheid de hellingen van het terrein weet af te leiden en voor elk op de kaart te trekken lijn het profiel kan samenstellen. Om hierin den lezer te gemoet te komen, worden hieronder eenige eenvoudige vraagpunten opgelost.

Vooraf beschouwe men *Fig.* 15.

Zij stelt een hellend terrein voor tusschen twee op elkander volgende horizontale snijdingsvlakken $H\,V$ en $H'\,V'$; ab, ab' en ab'' zijn wegen, in verschillende richtingen langs de helling loopende; ac, ac' en ac'' de projectiën daarvan op het vlak $H\,V$; bc, $b'c'$ of $b''c''$ is de afstand der horizontale doorsneden, welke voor dezelfde kaart standvastig is en dien men daarom liefst steeds met de letter H aanduidt. Die verschillende wegen zijn zeer waarschijnlijk slechts gedeelten van wegen, die zich op de kaart over verscheidene hoogtelijnen uitstrekken. Bij de op te lossen vragen worden, om de zaak tot hare eenvoudigste gedaante te brengen, slechts gedeelten van wegen beschouwd, voor zoo ver zij tusschen twee opvolgende doorsneden gelegen zijn en, daar op elk ander gedeelte der wegen dezelfde redeneering van toepassing is, zullen die stukken kortheidshalve aangeduid worden door den naam *weg*.

Een weg w noemende en zijne projectie p, ziet men uit de figuur, dat deze lijnen met de standvastige H een rechthoekigen driehoek vormen

Figuur 16 stelt een dezer rechthoekige driehoeken voor. Hoek α, door den weg en zijne projectie gevormd, geeft de helling aan, waaronder de weg klimt.

Een rechthoekige driehoek is bepaald door twee van elkander onafhankelijke gegevens.

In dezen driehoek is één dezer gegevens, namelijk H, standvastig. Kent men dus nog een tweede, zoo kan de driehoek samengesteld worden en worden de onbekende grootheden bekend.

Van deze opmerking gebruik makende, kan men zich de volgende vragen stellen en ze oplossen door de eenvoudige constructie van een rechthoekigen driehoek.

1e. Op een gegeven punt eener hoogtelijn den hellingshoek te bepalen.

2e. De projectie van een weg op de kaart gegeven zijnde, de helling te bepalen, waaronder de weg klimt, en zijne ware lengte aan te geven.

3e. De lengte van den weg gegeven, omgekeerd zijne projectie en helling te vinden.

4e. De helling bekend zijnde, waaronder uit een gegeven punt een weg moet aangelegd worden, op de kaart de projectie van dien weg aan te geven en zijne ware lengte te bepalen.

In het eerste geval wordt dus de hoek α (*Fig.* 16) gevraagd, terwijl H en p bekend zijn; H als standvastige grootheid en p, omdat op het terrein de weg — volgens

PERPUSTAKAAN NASIONAL

de bepaling van den hellingshoek gegeven — de kortste verbinding is van het punt a naar de eerstvolgende hooger gelegen horizontale doorsnede, en dus zijne projectie ook de kortste lijn zal zijn, welke van het gegeven punt tot de volgende hoogtelijn kan getrokken worden.

In *figuur* 17 trekt men dus uit het gegeven punt a de kortste lijn $a\,c$ naar de volgende hoogtelijn, hierdoor is p bekend; men richt in c eene loodlijn op, maakt $c\,b$ gelijk H, volgens de schaal, waarop de kaart vervaardigd is, en vereenigt b met a. Nu is de hellingshoek α gevonden.

In het tweede geval is de projectie $a\,c$ van den weg, dus p bekend en moeten α en w gevonden worden.

In *figuur* 18 richt men weder uit c eene loodlijn op gelijk aan de standvastige H en vereenigt het einde b dier lijn met a, waaruit wederom α bekend wordt. Deze α is nu de hoek, waaronder de weg w, die eveneens uit de figuur gemeten kan worden, tegen de helling oploopt.

De gevonden hoek is thans kleiner dan de hellingshoek van het terrein op het punt a, omdat p hier niet de kortste lijn van a naar de volgende hoogtelijn is.

In het derde geval is w gegeven en worden p en α gevraagd.

Om deze te vinden richt men (*Fig.* 19) in het punt c eener onbepaalde lijn $x\,ij$ eene loodlijn op, zet daarop uit c een stuk $c\,b$ gelijk H af en beschrijft uit b met w als straal een cirkelboog, die $x\,ij$ in a snijdt. In den driehoek $a\,b\,c$ zijn nu p en α bekend.

Om de projectie van den weg in kaart te brengen, beschrijft men uit het punt a der hoogtelijn (*Fig.* 20) met de gevonden p als straal een cirkelboog, die de volgende hoogtelijn in de punten c en c' snijdt, en vereenigt die punten met a.

Om eindelijk de laatste vraag op te lossen, waartoe de helling α gegeven is, trekt men (*Fig.* 21) uit punt b der onbepaalde lijn $x\,ij$ eene lijn $b\,z$, die met $x\,ij$ een hoek

maakt gelijk aan het complement der helling of $90° - \alpha$, neemt op de lijn uit b den afstand $b\,c$ gelijk H en richt in c eene loodlijn $c\,a$ op tot zij de onbepaalde lijn $x\,ij$ snijdt. In den driehoek $a\,b\,c$ zijn nu w en p bekend.

Om op de kaart den gevraagden weg door zijne projectie aan te geven, beschrijft men uit a (*Fig.* 22) met p als straal een cirkelboog en vereenigt a met de snijpunten van dien boog en de volgende hoogtelijn. Deze lijn zal in de meeste gevallen, bij niet al te onregelmatig terrein, met genoegzame nauwkeurigheid het tracé van den gevraagden weg op de kaart aangeven.

Bij de twee laatste vragen zullen (*Fig* 20 en 22) twee wegen in verschillende richtingen loopende, aan de vraag kunnen voldoen. Eene eerste voorwaarde is echter, dat hunne projectiën geheel vallen tusschen de twee hoogte lijnen. Heeft dit niet plaats dan moet een hulpmiddel te baat genomen worden.

Laten (*Fig* 23) $a\,c$ en $a\,c'$ met de gevonden p uitgezet zijn, dan ziet men, dat de lijn $a\,c$ geheel valt tusschen de twee hoogtelijnen, doch dat $a\,c'$ gedeeltelijk er buiten valt. Deze laatste voldoet dus niet aan de gestelde voorwaarde, aangezien zij een gebroken weg voorstelt, die voor het stuk, dat buiten de hoogtelijnen valt, over andere hellingen en voor het daartusschen gelegen gedeelte tegen de helling klimt onder een anderen hoek dan den gegeven hoek α.

Wil men evenwel een tweeden weg, die aan de vraag voldoet, op de kaart aangeven, zoo maakt men gebruik van eenige hulphoogtelijnen. Men stelt zich het terrein tusschen de twee horizontale snijdingsvlakken voor, als te zijn gesneden door eenige daarmede evenwijdige en op gelijken afstand van elkander liggende hulpvlakken. Neemt men n vlakken aan, dan wordt H verdeeld in $n + 1$ deelen, terwijl de onderlinge afstand der vlakken $\frac{H}{n+1}$ is. De op de kaart geprojecteerde doorsneden van de aangebrachte hulpvlakken met het terrein behooren tot de hulphoogtelijnen.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

De onderlinge afstand der hoofd- en hulphoogtelijnen zal op ieder punt $\frac{1}{n+1}$ gedeelte zijn van den afstand der hoofdhoogtelijnen op dat punt.

Neemt men in het hier gekozen geval b. v. twee hulp-hoogtelijnen aan, dan verdeelt men de vlakte-uitgebreidheid tusschen de hoofdlijnen in drie deelen, zoodanig dat ieder punt van eene hulplijn van de naastliggende hoogtelijn verwijderd is op $^1/_3$ gedeelte van den afstand der hoofdlijnen.

In verband met het voorgaande *Fig.* 24 beschouwende, ziet men H, w en p in drie gelijke deelen verdeeld. Hieruit blijkt, dat de weg w in drie gelijke stukken is gescheiden, welke onder dezelfde helling klimmen, terwijl de projectiën dier stukken elk gelijk zijn aan $^1/_3$ gedeelte der gevonden projectie p.

Nu beschrijft men (*Fig* 23) uit het gegeven punt a, liggende in de hoofdlijn Ss. met $^1/_3$ van de gevonden projectie als straal een cirkelboogje, dat de eerste hulplijn snijdt in d, verder uit d met denzelfden straal een tweede boogje, dat de tweede hulplijn snijdt in d', en eindelijk uit d' een derde, dat de tweede hoofdlijn Tt snijdt in d''.

Die verschillende punten vereenigende, krijgt men eene gebroken lijn $a\,d\,d'\,d''$, welke de projectie voorstelt van een weg, die in het derde geval de gegeven lengte heeft, in het vierde geval onder de gegeven helling klimt.

Indien men tot het verkrijgen van grootere nauwkeurigheid ook hulphoogtelijnen gebruikt tot het traceeren van den anderen weg $a\,c$, dan komt men tot de gebroken lijn $a\,a'\,a''\,c''$, welke echter zoo weinig afwijkt van de reeds geconstrueerde, dat deze omslachtige toepassing bij de Nederlandsch-Indische detailkaarten achterwege kan blijven.

Bij de behandeling van de laatste vraag is stilzwijgend aangenomen, dat α kleiner dan de hellingshoek is. Is α gelijk aan den hellingshoek dan voldoet slechts één weg aan de vraag; is α grooter dan de hellingshoek dan is de verlangde weg onbestaanbaar.

De verschillende, door constructie beantwoorde vragen kunnen ook opgelost worden door toepassing van de driehoeksmeting. Dit zal geen moeilijkheid opleveren, als men de volgende verhoudingen voor den geest heeft:

$$\frac{H}{w} = \sin \alpha$$

$$\frac{p}{w} = \cos \alpha$$

$$\frac{H}{p} = \text{tang } \alpha$$

De sinus en tangens drukken dus de hoogte van den driehoek uit, de cosinus de projectie van het tusschen twee doorsneden gelegen weggedeelte.

Bij de oplossing van de boven behandelde vragen is H standvastig en bekend.

In het eerste en tweede geval heeft men nog p gegeven, terwijl α en w gevraagd worden.

$$\frac{H}{p} = \text{tang } \alpha$$

$$\log \text{tang } \alpha = \log H - \log p$$

$$\alpha = \ldots\ldots\ldots$$

$$\sin \alpha = \frac{H}{w}$$

$$w = \frac{H}{\sin \alpha}$$

$$\log w = \log H - \log \sin \alpha$$

$$w = \ldots\ldots\ldots$$

Bij de derde vraag is w bekend en wordt de bepaling der waarde van p en α verlangd.

$$\frac{H}{w} = \sin \alpha$$

$$\log \sin \alpha = \log H - \log w$$

$$\alpha = \ldots\ldots\ldots$$

$$\frac{p}{w} = \cos \alpha$$

$$p = w \cos \alpha$$

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

$\log p = \log w + \log \cos \alpha$

$p = \ldots\ldots\ldots\ldots$

In het vierde geval is α gegeven en worden p en w gevraagd.

$\frac{H}{p} = \text{tang } \alpha$

$p = \frac{H}{\text{tang } \alpha}$

$\log p = \log H - \log \text{tang } \alpha$

$p = \ldots\ldots\ldots\ldots$

$\frac{p}{w} = \text{ros } \alpha$

$w = \frac{p}{\cos \alpha}$

$\log w = \log p - \log \cos \alpha$

$w = \ldots\ldots\ldots\ldots$

De laatste vraag kan men ook dus stellen: welken hoek β (*Flg.* 15) moet — als α de hellingshoek van het terrein op het punt a is — de projectie van den gevraagden weg met $a\ c$ maken, om den weg onder den hoek α' tegen de helling te doen oploopen.

Daartoe vindt men, de lijn $c\ c'$ als recht aannemende:

$\frac{H}{p} = \text{tang } \alpha$ en $\frac{H}{p'} = \text{tang } \alpha'$

$p \text{ tang } \alpha = p' \text{ tang } \alpha'$

$\frac{p}{p'} = \frac{\text{tang } \alpha'}{\text{tang } \alpha}$

$\frac{p}{p'} = \cos \beta$

$\cos \beta = \frac{\text{tang } \alpha'}{\text{tang } \alpha}$

Ook de tweede vraag zou men anders kunnen stellen, en wel: gegeven de hoek, door de projectie van den weg gemaakt met de lijn $a\ c$, wordt gevraagd de helling van den weg.

Uit dezelfde figuur vindt men:

$\text{tang } \alpha' = \cos \beta \text{ tang } \alpha$.

Om op vluchtige wijze de helling van eenig terrein te lezen,

kan men gebruik maken van den afstand der hoogtelijnen. Reeds in § 19 is aangetoond, dat door den aangenomen maatstaf voor het hoogteverschil der horizontale snijdingsvlakken de afstand der hoogtelijnen voor elke helling dezelfde is bij alle schalen. Wanneer men nu kent de volgende tabel:

HELLINGSHOEK.	AFSTAND TUSSCHEN TWEE HOOGTELIJNEN.
1°	28,6 mM.
2°	14.3 id.
3°	9,5 id.
4°	7,2 id.
5°	5,7 id.
10°	2,8 id.
15°	1,9 id.
20°	1,4 id.
25°	1,1 id.
30°	0.9 id.
35°	0,7 id.
40°	0,6 id.
45°	0,5 id.

behoeft men met een dubbelen decimeter slechts den afstand tusschen twee opvolgende hoogtelijnen te meten om de helling van het terrein te bepalen.

Zelfs zonder deze tabel in het hoofd te hebben kan men zich redden. Voor 45° helling weet men, dat de afstand der hoogtelijnen gelijk is aan het hoogteverschil der horizontale snijdingsvlakken en dus op de N. I. topographische kaarten 0,5 mM. bedraagt. Voor 40° en 35° worden die afstanden 0,6 en 0,7 mM. Voor geringere helling heeft men slechts het aantal millimeters gevonden met den dubbelen decimeter, te deelen op het getal 28 om de helling tot in graden voldoende nauwkeurig te kennen. Vindt men b, v. 6 mM., dan is de helling tusschen 4° en 5°.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Het spreekt van zelf, dat men door constructie of door gebruik van de *hellingsschaal* (zie § 21) nauwkeuriger uitkomsten verkrijgt, maar daartoe wordt ook meer tijd gevorderd.

Tot nog toe zijn slechts weggedeelten tusschen twee hoogtelijnen beschouwd.

De oplossing der vragen kan echter steeds teruggebracht worden tot de behandelde gevallen. Men beschouwt daartoe telkens slechts stukken, welke tusschen twee hoogtelijnen gelegen zijn. De som der gedeeltelijke projectiën is de projectie van den weg. In de meeste gevallen zal zij eene gebroken of eene kromme lijn zijn, aangezien de helling van het terrein bij elke hoogtelijn kan veranderen en het tracé van den weg naar de glooiing wordt geregeld, zoodra het terrein te sterk helt.

HELLINGSSCHAAL.

§ 21.

Als men op de kaart menigvuldige hellingen bepalen moet, kan men dit op de gemakkelijkste wijze verrichten door het samenstellen van eene *hellingsschaal*.

Men construeert namelijk (*Fig.* 25) een gelijkbeenigen, rechthoekigen driehoek $A\,B\,C$, deelt een der hoeken aan de basis b. v. A, door middel van den graadboog in negen gelijke deelen, dus elk van 5°, en trekt de deellijnen door tot zij de zijde $B\,C$ snijden. Bij de ontmoetingspunten stelt men de cijfers overeenkomende met het aantal graden der hoeken, welke gevormd worden door de deellijnen met de rechthoekszijde $A\,C$, dus van het punt C of 0° af achtereenvolgens 5°, 10°, enz. tot 45° in B.

Hiermede is de hellingsschaal gereed.

Om door dit hulpmiddel eene terreinhelling te bepalen, zet men de uit de kaart te vinden projectie der helling van A naar C uit b. v. $A\,c$, richt in c eene loodlijn $c\,b$ op gelijk aan den standvastigen afstand der horizontale doorsneden, verkleind volgens de schaal, en vereenigt b met A. Daarna verlengt men de lijn $A\,b$ tot zij de verdeelde rechthoekszijde der schaal snijdt.

De hellingshoek, hier gelegen tusschen 0° en 5°, kan nu verder op het oog met eenige oefening voldoende nauwkeurig bepaald worden; hier zal hij $3^1/_2$° zijn.

Aangezien H op alle schalen der Nederlandsch-Indische kaarten eene lengte van 0,5 mM. bedraagt en dus bezwaarlijk zuiver kan uitgezet worden, zoo verdient het bij het gebruik der hellingsschaal aanbeveling, de projectiën der hellingen eenige b. v. tien malen vergroot uit te zetten, mits men tevens H een gelijk aantal keeren grooter neemt. Nu is deze lijn een halve cM. geworden en kan gemakkelijk uitgezet worden.

Deze opmerking geldt ook voor de hiervoren behandelde constructiën, waarbij men echter, indien er lijnen gevraagd worden, zorg moet dragen ze later weder behoorlijk te verkleinen.

TERREINVOORSTELLING DOOR ARCEERINGEN.

§ 22.

Uit het voorgaande is gebleken, dat de oneffenheden van het terrein met voldoende juistheid in teekening gebracht kunnen worden door hoogtelijnen, aangezien men door constructie en berekening nagenoeg den waren vorm van het terrein uit de horizontale projectie kan afleiden.

Deze wijze van terreinvoorstelling wordt echter bij de gearceerde overzichtskaarten door middel van *arceeringen* tusschen de hoogtelijnen zoodanig aangevuld, dat zelfs bij eene vluchtige beschouwing de vorm van het terrein duidelijk

PERPUSTAKAAN NASIONAL

uitkomt. Wat bij perspectief-teekening door schaduw bereikt wordt, verkrijgt men bij terreinteekening door arceeringen, namelijk relief. Vroeger werden de hoogtelijnen slechts in potlood getrokken en uitgewischt, zoodra de arceeringen geteekend waren; daar echter op zulke kaarten de volstrekte hoogten in het geheel niet en de hellingen zeer moeielijk te lezen zijn, worden in den nieuweren tijd ook de hoogtelijnen in inkt geteekend.

Op de zoogenaamde residentiekaarten van Java worden nu hoogtelijnen gevonden op 100, 200, 300, enz. M. volstrekte hoogte.

Bij de theorie van het arceeren ligt de volgende redeneering ten grondslag.

De verlichting van een vlak is afhankelijk van het aantal lichtstralen, dat er op valt. Aannemende, dat het zonlicht loodrecht op de aarde valt, zoo zullen op een horizontaal vlak de meeste, op een verticaal in het geheel geene stralen vallen. Het eerste is dus helder verlicht (wit), het tweede donker (zwart).

Uit de leerwijze der projectiën volgt, dat op een hellend vlak het licht slechts valt op de uitgebreidheid der projectie (*Fig.* 26.) Bij het kleiner worden der projectie door het aangroeien van den hellingshoek neemt de hoeveelheid licht af. Alle schakeeringen van licht tot donker, van wit tot zwart, liggen tusschen 0° en 90° helling. De ondervinding heeft echter geleerd, dat eene helling van 45° voor militair gebruik dezelfde waarde heeft als een loodrechte wand, daar zij zonder hulpmiddelen niet beklimbaar is. Hellingen van 45° en daarboven worden daarom geheel zwart geteekend en alleen die beneden 45° door arceeringen aangegeven.

Nu neemt men aan, dat eene bepaalde horizontale vlakteuitgebreidheid door 45 verticaal vallende stralen verlicht wordt, en dat bij het hellen dier vlakteuitgebreidheid het aantal stralen vermindert met het getal, dat de helling in graden uitdrukt. Bij 5° helling b. v. wordt het aantal

stralen 45 − 5 = 40, bij 6° helling 45 − 6 = 39, enz. Om in projectie een hellend vlak aan te duiden, moet men daarom licht aan de teekening onttrekken, met andere woorden: door arceeringen het papier verdonkeren. Om dit te bereiken zou men, strikt handelende volgens de theorie, de plaats, welke eene arceering met de witte tusschenruimte tot de volgende arceering op de teekening beslaat, in 45 reepen moeten verdeelen en van die reepen er zooveel zwart maken als het aantal graden van den hellingshoek bedraagt. Het zwart staat dan tot het wit in reden als het aantal graden van den hellingshoek tot hetgeen er aan ontbreekt om 45° uit te maken.

De verhouding van zwart tot wit der arceeringen is daardoor bepaald, maar de dikte nog niet. Voor eene helling van 5° neemt men de arceering zoo fijn als de schaal der kaart gevoeglijk toelaat en zet voor hellingen van 5° en daarboven steeds 20 arceeringen op den cM. Voor hellingen beneden 5° maakt men eene afwijking; men teekent namelijk de arceeringen even fijn als voor 5°, maar plaatst ze verder uit elkander en wel 20 arceeringen voor 4° op 1,5 cM., voor 3° op 2cM., voor 2°op 2,5 cM., en voor 1° op 3 cM.

Daar de verdeeling van zwart en wit, als men het juist wil doen, zeer lastig is, zoo houdt men zich slechts aan de vijftallen van graden en regelt de tinten zoo goed mogelijk voor de daar tusschen liggende hellingen (*Fig.* 27).

De arceeringen worden tusschen de hoogtelijnen geteekend in de richting van den hellingshoek d. i. normaal op de kromme lijnen. Men kan dit bereiken door het buigen der arceeringen en het gebruik van hulphoogtelijnen, waar anders de arceeringen te lang zouden worden.

De helling van het terrein is nu uit de arceeringen af te leiden. De verhouding tusschen zwart en wit $\frac{m}{n}$ stellende, is:

$$m + n : m = 45° : x°$$

PERPUSTAKAAN NASIONAL

$$x^\circ = \frac{m}{m+n} \times 45^\circ$$

Met hoeveel zorg de gearceerde overzichtskaarten ook bewerkt worden, bereiken zij echter zelden die volmaaktheid. Dit is dan ook niet noodig bij kaarten, welke slechts ten doel hebben den lezer een overzicht van het terrein te geven. Wie er meer van wil weten, raadpleegt detailkaarten.

Het nut dier overzichtskaarten ligt in 't met een oogopslag overzien van eene uitgebreide landstreek, waarvan men leert kennen den toestand van het terrein in groote trekken· de middelen van gemeenschap, de landingsplaatsen, de toegangen naar het binnenland en meer hoofdzaken, waarop men de verdediging van of den aanval op eene landstreek dient te gronden.

Tactische berekeningen kunnen echter slechts naar de detailkaarten gemaakt worden. Daaruit oordeelt men over den aard der gemeenschapsmiddelen met de daarin gelegen bruggen, overvaarten enz.; over de ligging dier terreinvoorwerpen met betrekking tot het omliggende terrein, namelijk of zij beheerscht worden of niet; over de bedektheid en de hellingen van het terrein; over den toestand der ankerplaatsen en stranden; kortom over eene menigte bijzonderheden, welke men uit detailkaarten kan leeren kennen, of die er ten minste voldoende op aangewezen zijn, om er de terreinverkenning naar te kunnen regelen.

B. SCHETSEN.

§ 23.

Is de kaart verkregen door eene *geregelde* opneming, de schets berust slechts op eene verkenning of *vluchtige* opneming. Zij verschilt dus van de kaart door minder nauwkeurigheid, een natuurlijk gevolg van de wijze, waarop zij samengesteld wordt. Dikwijls vervaardigt men de schets geheel op het oog; zelden wordt grooter nauwkeurigheid bereikt, dan het meten van afstanden op den pas en van hoeken met zakinstrumentjes verschaffen kan. De bijzonderheden, welke op de schets aangetroffen worden, zijn even-als de nauwkeurigheid der teekening, afhankelijk van het doel en ook van den tijd, waarover de vervaardiger heeft kunnen beschikken. Meestal stélt de schetsteekening geene groote uitgestrektheden gronds voor, maar bepaalt zij zich slechts tot gevolgde marschwegen met het daaraan grenzende terrein en tot tactisch belangrijke terreingedeelten, als: voorname kampongs met omliggend terrein, aanzienlijke hindernissen enz.

C. TERREINBESCHRIJVING.

§ 24.

De terreinbeschrijving is een schriftelijk bericht omtrent den uitslag der opneming of der verkenning. Behoort zij bij eene door opneming verkregen kaart, dan wordt zij ook wel topographische beschrijving geheeten.

Van beide, maar vooral van het verkenningsrapport, zijn hoofdvereischten: zakelijkheid, juistheid en kortheid. Von Decker zegt daarover o. a. nagenoeg het volgende:

„Gevoelt de officier zich verplicht over het door hem ver-„kende vierkante mijltje lijvige bundels te schrijven, zoo „geraakt de chef van den generalen staf verdwaald in een „doolhof van bombast, doet vergeefsche moeite tot een „resultaat te komen en werpt den geleerden winkel eindelijk „misnoegd ter zijde. Zijn bovendien de verkenners hommes „de lettres, die behagen scheppen in een hoogdravenden „stijl en in een gezwollen mengelmoes van gezochte topo-, „oro- en hydrographische uitdrukkingen, dan kan het doel der „opdracht niet erger gemist worden.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

„Deze fout wordt echter bijna algemeen aangetroffen en „daarom is het noodzakelijk er tegen te waarschuwen.

„Eene terreinverkenning, wil zij practisch nut hebben, moet „slechts resultaten, droge resultaten zoo weinig mogelijk „redeneeringen bevatten. De bevelhebber wil weten, of deze „weg begaanbaar is of over gene rivier eene brug geslagen „kan worden, of men in deze of gene stelling het gevecht „kan aannemen. Daarover heeft de verkenner kort en bondig „te berichten en verder niet; schrijft hij een geheel vel vol, „waar met een kwart blad volstaan kon worden, dan is hij „vervelend en levert scheurpapier".

Om de hierboven bedoelde verkeerdheden te voorkomen, zijn in het voorgaande hoofdstuk de verschillende zaken, waarop men bij het doen van verkenningen te letten heeft, als leidraad aangegeven. Het spreekt van zelf, dat bekendheid met de in de terreinleer gebruikelijke kunsttaal daarbij op den voorgrond staat.

Zal een verkenningsrapport niets te wenschen overlaten, dan moet het vergezeld gaan van eene schetsteekening, want daardoor verkrijgt men het vlugst een overzicht en oriëenteert zich het gemakkelijkst. Om zulk een schets te kunnen maken, dient men echter eenigszins geoefend te zijn in het teekenen en opnemen. Van ieder troepenofficier moet gevorderd worden dat hij daarin zich de noodige vaardigheid eigen maakt. Voor den officier van den generalen staf is het eene onvermijdelijke voorwaarde van zijne betrekking.

D. TERREINOPNEMING.

§ 25.

Hiervoren is een overzicht gegeven van de wijze, waarop de kennis, verkregen van het terrein, aan anderen medegedeeld wordt; d. i. door teekening voorgesteld, door beschrijving duidelijker gemaakt. Daarbij werd reeds opgemerkt, dat het begrijpen van den uitslag van elk terreinonderzoek

kan gevorderd worden van alle officieren der vier wapens, doch dat het onderzoek zelf zich in den regel voor hen slechts zal bepalen tot het verkennen van wegen, belangrijke terreinhindernissen en niet te uitgestrekte terreingedeelten. In de eerste plaats dient thans nagegaan te worden, welke eischen men op het gebied der terreinopneming aan die officieren mag stellen. Daarbij moet in aanmerking genomen worden, dat het Nederlandsch-Indische leger zich in een bijzonderen toestand bevindt en dikwijls geroepen kan worden om handelend op te treden in voor het meerendeel nagenoeg onbekende streken.

Slechts van een klein gedeelte der uitgebreide Nederlandsche bezittingen in den Indischen Archipel bestaan goede topographische kaarten. Alhoewel Java reeds sedert jaren geheel topographisch is opgenomen, zijn toch alleen van West-Java, met uitzondering van de voormalige residentie Krawang en van Cheribon, van de in Midden-Java gelegen residentie Rembang en de afdeeling Patjitan (residentie Madioen) en van Oost-Java detailbladen op de schaal 1 : 20000 uitgegeven, welke allen wat de details betreft min of meer verouderd zijn. De uit een militair oogpunt belangrijke detailbladen der residentiën Batavia — Preanger-Regentschappen worden echter thans herzien. Van de overige gewesten van Midden-Java bestaan alleen geheel verouderde, niet op wiskunstigen grondslag berustende, manuscriptkaarten op de schaal 1 : 10000, welke niet werden gereproduceerd en die alleen hebben gediend voor de samenstelling der zoogenaamde chromolithographische residentiekaarten op de schaal 1 : 100000, welke van het geheele eiland uitgegeven zijn. Met de hermeting van Midden-Java op de schaal 1 : 25000 werd echter in 1896 een aanvang gemaakt; die van Banjoemas en Kedoe is thans voltooid, terwijl met die van de residentiën Semarang en Pekalongan wordt voortgegaan; voorts wordt de voormalige residentie (thans af-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

deeling) Krawang hermeten en hebben de landrente opnemingsbrigades opdracht, de verouderde detailbladen van Bantam, Kediri, Pasoeroean en Besoeki naar de uitkomsten der metingen bij te werken.

Van Sumatra's Westkust (residentiën Padangsche Boven- en Benedenlanden) en de residentie Tapanoeli zijn de detail- en militaire bladen (r.p. op de schalen 1 : 20000 en 1 : 40000) en de overzichtskaarten op de schaal 1 : 80000 gereed.

Groot-Atjèh en Pidië zijn gedeeltelijk op de schaal 1 : 40000 in kaart gebracht; eene overzichtskaart van het gouvernement Atjeh en Onderhoorigdeden op de schaal 1 : 200000 is in bewerking.

Van Sumatra's Oost-kust bestaat eene reeds grootendeels verouderde kaart op de schaal 1 : 200000 van het geheele gewest, en van het noordelijk deel der residentie eene tot 1900 bijgewerkte kaart op de schaal 1 : 100000.

In bewerking is thans een schetskaart op de schaal 1 : 200000 van het Noorderlijk deel dier residentiën; in de 2e helft van 1911 is men met de metingen aldaar begonnen.

In Z. Sumatra zijn, de metingen aangevangen in 1906; na afloop der werkzaamheden van de triangulatie-brigade aldaar, verscheen een verkenningskaart van het getrianguleerde gedeelte in de Lampongsche Districten, Palembang en Benkoelen op de schaal 1 : 200000. Van Indragiri, Djambi en de Lamp. Distrn bestaan schetskaarten op de schalen 1 : 250000, 1 : 300000 en 1 : 200000, terwijl Palembang, schaal 1 : 300000, onderhanden is.

Het eiland Lombok werd grootendeels op de schaal 1 : 200000 in kaart gebracht, terwijl van Midden-Lombok eene kaart op de schaal 1 : 100000 werd uitgegeven.

Van Borneo's Westkust bestaat eene topographische kaart op de schaal 1 : 200000 en voorts eene weg- en rivierkaart op 1 : 50000. Van de voornaamste plaatsen en omstreken in het gewest werden bovendien kaarten op de schaal 1 : 20000 vervaardigd, terwijl de zoogenaamde vierkante

palen Gouvernements grondgebied nog afzonderlijk op de schaal 1 : 5000 in kaart werden gebracht.

De Zuider- en Oosterafdeeling van Borneo is nog niet topographisch opgenomen.

Van Banka en Billiton bestaan alleen overzichtskaarten r.p. op de schalen 1 : 300000 en 1 : 200000, welke grootendeels op eene vluchtige opneming berusten. Van Celebes is het rijk Gowa topographisch opgenomen en in kaart gebracht op de schaal 1 : 100000 — de vlakte nog afzonderlijk op 1 : 50000 —, terwijl van de overige deelen van dat eiland slechts verouderde kaarten bestaan van Zuid-Celebes op 1 : 200000. In den loop van 1912 zal wel de opneming van Celebes worden begonnen.

De bestaande overzichtskaarten van de overige eilanden van den N.I. Archipel berusten hoofdzakelijk alleen op gegevens der Marine, aangevuld door schetsen en beschrijvingen.

Bij dezen stand van zaken behoort het in de Indische oorlogen tot de gewone verschijnselen, dat de noodige terreinkennis slechts gaandeweg verkregen kan worden. Is dus het maken van vluchtige terreinschetsen in Indië meer dan elders tot den werkkring der officieren te rekenen, ook het vervaardigen van vrij nauwkeurige teekeningen moet aan enkelen met vertrouwen opgedragen kunnen worden. Daardoor alleen is het mogelijk langzamerhand te geraken tot meer volledige topographische kennis der buitenbezittingen. De juistheid eener geregelde opmeting kan daarbij niet geëischt worden, doch met behulp van de meest eenvoudige instrumenten is het mogelijk schetsen te leveren, die, aangevuld door oordeelkundige terreinbeschrijvingen, volkomen beantwoorden aan het doel.

ALGEMEENE BEGINSELEN.

§ 26.

Het opnemen bestaat, voor zoover het technische gedeelte

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

betreft, hoofdzakelijk uit het meten van afstanden en hoeken. Aangezien de teekening gelijkvormig met de terreinprojectie moet zijn, zoo worden de afstanden volgens de aangenomen schaal verkleind en de horizontaal gemeten hoeken in hunne ware grootte uitgezet. Hierdoor verkrijgt men het *horizontale verband* der schets.

In het meten van verticale hoeken ligt het middel opgesloten om het aantal hoogtelijnen, benoodigd, voor de terreinvoorstelling, te berekenen en om punten te bepalen, waardoor die lijnen getrokken moeten worden; met andere woorden: om de noodige gegevens te verzamelen voor het *verticale verband* der teekening. Elke verticaal gemeten hoek leert na eene eenvoudige berekening het hoogteverschil kennen van twee punten, waartusschen de afstand bepaald is. Een willekeurig punt van het terrein als uitgangspunt aannemende (zoo mogelijk een punt, waarvan de volstrekte hoogte bekend is), onderstelt men voorts, dat op een bepaalden afstand beneden dat punt een horizontaal vlak als vergelijkingsvlak gelegen is. Dit vlak wordt zoodanig aangenomen, dat al de te projecteeren punten van het terrein er boven liggen. Is de volstrekte hoogte van het uitgangspunt bekend, dan neemt men het oppervlak der zee als vergelijkingsvlak.

Het is duidelijk, dat men beginnende bij het uitgangspunt door verticale hoekmeting eene reeks van hoogteverschillen bepalen kan, welke de gegevens leveren, om door optelling en aftrekking de hoogte van een aantal punten boven en beneden het uitgangspunt en boven het vergelijkingsvlak te vinden. Hoe dit geschiedt zal later nagegaan worden.

De hier gegeven korte beschrijving van het technische gedeelte der opnemingswerkzaamheden zal voldoende zijn om aan te toonen, dat het werktuigelijk opnemen geen groote moeilijkheden kan opleveren. In vlak terrein wordt dan ook bij den opnemer geen bijzondere aanleg vereischt. Oplettend meten en nauwkeurig op 't papier brengen van het gemetene is hier hoofdzaak. Een ieder, die de moeite wil nemen zich

de daartoe noodige vaardigheid eigen te maken, zal slagen. Alleen het kiezen der te bepalen punten en lijnen vordert eenige oordeelsgave, welke echter door oefening vrij spoedig verkregen wordt.

Geheel anders is het in bergterrein. Daar kan het terreinopnemen eene *kunst* genoemd worden, welke slechts langzaam en door vele, overigens goed ontwikkelde menschen nimmer geleerd wordt. Dit is daaraan toe te schrijven, dat de opnemer een levendig voorstellingsvermogen moet bezitten om, bij het afwisselen van hoogte en laagte, het karakter der landstreek te doorgronden en het meten daarvan met oordeel te verrichten. Het vereischt nauwelijks toelichting, dat het aantal metingen meestal slechts zeer beperkt kan zijn in verhouding tot de groote uitgestrektheid, welke in teekening gebracht moet worden. De schets is de voorstelling van een *geraamte* van het terrein; de opnemer kan van dat geraamte slechts een *betrekkelijk klein aantal punten* bepalen. Hij dient daarom hetgeen hij meten wil met oordeel te kiezen. De kenmerkende eigenschappen van het terrein moet hij weten op te sporen. Van de punten, welke den vorm van het terrein bijzonder kenschetsen, bepaalt hij ligging en hoogte met eene juistheid, welke afhankelijk is van de nauwkeurigheid der door hem gebezigde instrumenten. Kan de opnemer later terugkomen, dan handelt hij verstandig om eerst de door hem bepaalde punten zorgvuldig te berekenen en in de teekening uit te zetten. Daarna gaat hij weder naar het terrein en schetst de hoogtelijnen zoodanig in, dat zij door hunnen loop den vorm van het terrein wedergeven. Laat de beschikbare tijd geen tweede onderzoek toe, dan moet de opnemer gedurende de meting eene *figuratieve schets* maken, welke hem behulpzaam is om uit de door meting verkregen gegevens de teekening samen te stellen.

Dit alles vereischt op zich zelf reeds oefening en eenig talent. Bedenkt men hierbij nog, dat het overzicht van het terrein door vorm en bedekking dikwijls zeer moeielijk is,

PERPUSTAKAAN NASIONAL

vooral in tropische gewesten, waar de verkenner zich vaak door de wildernis een weg moet doen kappen om een punt te bereiken, waar hij eenig uitzicht kan verkrijgen, dan zal men inzien, dat het opnemen meer vordert dan de noodige technische bekwaamheid en dat slechts een geoefende terreinblik den verkenner in staat stelt, het karakter van het terrein te begrijpen en weer te geven. De ongeoefende opnemer geraakt dan ook spoedig in het terrein verward; loopt meer dan noodig is, nu hier, dan daar; doet talrijke waarnemingen; besteedt veel tijd en moeite, doch ziet in den regel de hoofdzaken voorbij.

De van eene schets te vorderen nauwkeurigheid hangt af van den tijd, welke daaraan besteed kan worden en van de gebezigde instrumenten. In den oorlog, wanneer slechts tijd beschikbaar is tot het doen van enkele ruwe metingen en het maken van eene schets, zal de nauwkeurigheid het geringst zijn; dan wordt echter juist van den verkenner de meeste oefening en een ontwikkeld oordeel geëischt om onder die zeer ongunstige omstandigheden toch nog bruikbaar werk te leveren. De weinige tijd, waarover hij te beschikken heeft, dwingt hem alle onbelangrijke zaken te vermijden, terwijl hij toch niets mag veronachtzamen, wat van krijgskundig belang geacht kan worden. Slechts na veel oefening is de verkenner in staat de vele zaken, welke zich aan zijn oog voordoen, vlug te schiften en daaruit zulk eene keuze te doen dat het doel zoo goed mogelijk bereikt wordt.

Ofschoon dus een goed opnemer niet onvoorwaardelijk geschikt geacht mag worden tot het doen van verkenningen, zijn evenwel veel opnemen en het maken van schetsen de beste middelen om den terreinblik, bij het verkennen zoo hoog noodig, te ontwikkelen.

Eene korte beschrijving van het meten met eenvoudige instrumenten tot het vervaardigen van vrij nauwkeurige terreinschetsen zal hier niet misplaatst zijn.

HET METEN MET EENVOUDIGE INSTRUMENTEN OM TERREINTEEKENINGEN TE MAKEN.

§ 27.

De inrichting dier eenvoudige instrumenten is in alle handleidingen voor de werkdadige meetkunst beschreven en zal daarom als bekend aangenomen worden, te meer daar zij zoo eenvoudig zijn, dat men bij de behandeling het gebruik er van spoedig leert kennen.

Zij zijn van drieërlei aard, namelijk: voor het meten van afstanden, van horizontale hoeken en van verticale hoeken.

1. MIDDELEN TOT HET METEN EN IN TEEKENING BRENGEN VAN AFSTANDEN.

Afstanden worden gemeten door middel van den *meetketting met pinnen en baken*, den *meetband* dan wel *op den pas* of door ze te paard af te rijden (1). Dit werk vereischt slechts oplettendheid; moeilijkheden kunnen zich er niet bij voordoen. De nauwkeurigheid der meting wordt bepaald door de schaal der schets. Kleinere lengten dan 0,25 mM. kunnen niet behoorlijk op het papier uitgezet worden. Geschiedt dus de opneming op de schaal van 1 : 10.000, dan kan men afstanden van 2,5 M. nog meten. Op de schaal van 1 : 20.000 bedraagt de kleinste, met juistheid uit te zetten afstand 5 M.; op 1 :50.000 12,5 M. enz., want die afstanden zijn op het papier 0,25 mM.

Bij hellend terrein worden uit de gemeten afstanden hunne

(1) Bij de opnemingsbrigades van den topographischen dienst zijn de hoekmeetinstrumenten tot afstandmeter ingericht; de afstand van het instrument tot de baak wordt afgeleid uit het gedeelte van het verdeelde voorvlak der baak, begrepen tusschen de horizontale draden in de oculairbuis.

PERPUSTAKAAN NASIONAL

projectiën afgeleid en in teekening gebracht. Wanneer die herleiding noodig is en hoe zij geschiedt, zal later opgegeven worden.

Wordt de meting op den pas verricht, dan dient men een regelmatigen gang te hebben, welke slechts door oefening verkregen kan worden. Men begint daartoe op vlak terrein bekende afstanden af te leggen, om zoodoende met de grootte van zijne passen bekend te worden. Eene algemeene grootte voor den pas aan te geven is minder raadzaam, omdat een natuurlijke, ongedwongen pas spoediger gelijkmatig aangenomen wordt en dus beter tot het doel leidt. De gesteldheid van den grond heeft een belangrijken invloed op de grootte der passen. Daarom moet men zich op verschillende terreinen oefenen en een aantal afgelegde schreden met elkander vergelijken, ten einde zekerheid te verkrijgen omtrent de grootte van den pas onder verschillende omstandigheden. Bij het tellen der passen hebben vergissingen zeer licht plaats. Om ze zooveel mogelijk te vermijden, telt men slechts dubbele passen en neemt voor elk niet te groot aantal, b.v. 100, een teeken aan. Een potloodstreepje op papier is een zeker en eenvoudig middel.

Bij het meten van afstanden door ze te paard af te rijden, moet de ruiter bekend zijn met de grootte van den pas in draf, dan wel van den galopsprong van zijn paard. Ook kan het geschieden door zich vooraf te overtuigen hoe groot de afstand is, dien het paard in een bepaalden tijd in draf of galop aflegt.

Bij het in teekening brengen der gemeten afstanden worden de lengten met eene fijne naald langs een dubbelen decimeter afgestoken. Het gebruik van een passer is niet aan te raden.

2. MIDDELEN TOT HET METEN VAN HORIZONTALE HOEKEN.

Om de betrekkelijke ligging der op het terrein te bepalen punten te leeren kennen, is het voldoende, dat men de afstanden meet tusschen verschillende punten, maar men dient ook de richting te kennen van de lijnen, welke men zich door die punten, twee aan twee, getrokken denkt. Dit kan verkregen worden, hetzij door het meten of door het berekenen van de hoeken, welke de projectiën der bedoelde lijnen met elkander maken, hetzij door het bepalen voor elk dier lijnen van den hoek, dien hare projectie met eene denkbeeldige, als standvastig aan te nemen horizontale richting maakt. Dit laatste middel wordt voornamelijk in toepassing gebracht bij de eenvoudige instrumenten, welke in den regel bij het maken van terreinschetsen gebruikt worden. Bij deze instrumenten, te weten: de *zakboussole*, de *statief boussole* en de *smalkalder-patent-boussole*, heeft men in de magneetnaald, welke (de kleine veranderingen der declinatie en de magnetische storingen buiten beschouwing latende) eene *standvastige richting*, den magnetischen meridiaan, aanwijst, het middel om op elk punt van het terrein die lijn te bepalen. Het valt dan niet moeielijk den hoek te meten door de denkbeeldige lijn, welke twee in kaart te brengen punten vereenigt, met die onveranderlijke richting gemaakt. Bedoelden hoek, die op den rand der boussole afgelezen wordt, noemt men *azimut*. Deze rand is meestal van 0° tot 360° verdeeld; somtijds aan weerszijden van het nulpunt tot 180°. De eerstgenoemde randverdeeling is echter de beste en meest algemeene; bij de in den laatsten tijd vervaardigde instrumenten komt zij steeds voor. Daarom zal hier zoodanige verdeeling aangenomen worden.

De *zakboussole* is het minst nauwkeurige der hier genoemde instrumenten. Zij wordt daarom in vredestijd slechts gebruikt, als men geene andere hoekmeetinstrumenten tot zijne beschikking heeft. Voor metingen in tijd van oorlog is zij door hare eenvoudige samenstelling, haren geringen omvang en het gemakkelijk gebruik er van bijzonder geschikt. Bij het bepalen van het azimut eener

PERPUSTAKAAN NASIONAL

richting wordt de zakboussole gewoonlijk op de vlakke hand geplaatst.

Ook de *smalkalder-patent-boussole* is er op ingericht om zonder voetstuk gebruikt te worden, doch kan, op een voet geplaatst, tot het doen van meer zuivere metingen aangewend worden. Op deze wijze zal men met beteren uitslag werken; het gebruik der boussole zonder voetstuk eischt veel oefening en eene vaste hand.

De *smalkalder-boussole* kan in sterk hellend terrein niet dienen, althans niet voor eenigszins nauwkeurige metingen, omdat zij steeds horizontaal geplaatst moet worden en het daardoor vaak gebeurt, dat men het waar te nemen voorwerp niet in het viziervlak brengen kan (*Fig.* 28). Dit gebrek bestaat niet bij de *statief-boussole*, omdat de kijker in het viziervlak bewogen kan worden. Deze kijker, de plaatsing van het werktuig op een voetstuk en de grootere omtrek van den boussolerand, waardoor de verdeeling met meer nauwkeurigheid is af te lezen, maken dit instrument zeer geschikt voor metingen tot het vervaardigen van terreinteekeningen, waarbij men grootere juistheid bereiken wil dan bij de gewone verkenningsschetsen verkregen kan worden. Daar deze boussole echter zonder voetstuk niet te gebruiken is, vereischen de metingen daarmede meer tijd en meer handen dan voor de andere genoemde boussole-instrumenten noodig zijn. Bij de keuze van een instrument moet men evenwel rekening houden met den tijd en het personeel, waarover beschikt kan worden; daarom zal men zich dikwijls tot de meer onvolkomen boussole-instrumenten moeten bepalen, niettegenstaande de nauwkeurigheid, daarmede te bereiken, minder groot is.

Dat het gemeten azimut in zijne ware grootte op het papier uitgezet moet worden, zal wel geene uitvoerige toelichting behoeven. Het vlak, waarin de magneetnaald zich beweegt, is horizontaal; men leest dus op de randverdeeling de afwijking der horizontale naald van de horizontale middellijn

0°—180° af; met andere woorden: den hoek, gelegen in een vlak evenwijdig aan het vlak van projectie en gevormd door de in een horizontaal vlak nedergeslagen richtingen van den magnetischen meridiaan en van de vizierlijn.

5. HET METEN EN IN TEEKENING BRENGEN VAN AZIMUTS EN HET UITZETTEN VAN HOEKEN OP HET TERREIN.

a. Het meten van azimuts en het afleiden der hoeken.

Met eene boussole kan men het azimut van elke richting meten. Dit geschiedt door in een punt van die richting, b. v. *A* (*Fig.* 29 en 30), het instrument te plaatsen, te viseeren naar een ander punt *B*, in diezelfde richting gelegen en af te lezen het aantal graden door de magneetnaald aangewezen. Wanneer hierbij het nulpunt der randverdeeling naar de zijde van *B* gekeerd is en afgelezen wordt wat de noordpool der naald aanwijst, dan zullen, indien de rand verdeeld is in den zin van den loop der wijzers van een uurwerk, steeds *westelijke azimuts* verkregen worden; is de rand daarentegen verdeeld in tegengestelden zin dan zullen altijd *oostelijke azimuts* gevonden worden,

In den regel krijgt men met de zak- en de statief-boussole *westelijke azimuts.*

Bij de smalkalder-boussole, heeft het omgekeerde plaats. De naald beweegt zich niet langs den verdeelden cirkelrand, maar de randverdeeling is aan de naald bevestigd en beweegt zich daarmede. Aan de noordpool der naald staat 180° en Z, aan de zuidpool O° en N. Is nu de rand verdeeld in den zin van de beweging der wijzers van een uurwerk, dan leest men steeds een *oostelijk azimut* af (*Fig.* 31).

Kent men de azimuts der beenen van een hoek, dan vindt men de grootte van dien hoek door het kleinste azimut van het grootste af te trekken. Verkrijgt men daarbij eene waarde, die grooter is dan 180°, dan neemt men in plaats

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

daarvan de aanvulling tot 360°, omdat men alleen met uitspringende hoeken rekening houdt.

Deze regel gaat in alle gevallen door, hetzij dat een der beenen samenvalt met den magnetischen meridiaan (*Fig.* 32) — in welk geval het kleinste azimut 0° is — hetzij de magnetische meridiaan tusschen de beenen van den hoek ligt (*Fig.* 33), dan wel dat hij daarbuiten valt (*Fig.* 34 en 35). Alleen, wanneer de rand niet doorgaande verdeeld is, maar aan weerszijden van het nulpunt tot 180° loopt, moet indien de meridiaan tusschen de beenen van den hoek ligt, de som der beide azimuts genomen worden in plaats van hun verschil.

b. Het in teekening brengen van gemeten azimuts.

Voor de schets gebruikt men bij voorkeur papier, waarop nauwkeurig kleine vierkanten getrokken zijn; hebben die vierkantjes 0,5 cM. zijde, dan komt op de schaal van 1: 20.000 de oppervlakte van elk vierkantje overeen met 1 □ HM. terrein, terwijl op de schaal van 1: 10.000 vier vierkantjes daarmede overeenstemmen.

Om nu de azimuts in teekening te brengen heeft men ze slechts uit te zetten ten opzichte van eene richting, die op de schets als de magnetische meridiaan is aangenomen. Steeds neemt men die richting langs of evenwijdig aan de opstaande zijden der vierkantjes.

Tot het uitzetten der azimuts legt men den transporteur *westelijk* of *oostelijk* — naarmate de azimuts westelijk dan wel oostelijk gemeten zijn — langs eene noordlijn, zoo mogelijk in de nabijheid van het punt op de schets, waar men de teekening moet beginnen. Daarna prikt men van 0° in het noorden uitgaande, alle azimuts — die grooter dan 180° zijn worden met 180° verminderd — met eene fijne naald langs den rand van den transporteur af en schrijft bij elken prik het volgnummer der meting.

Indien men b. v. eene gebroken lijn wil uitzetten, waarvan de westelijke azimuts bedragen (*Fig.* 36) (1) 10°, (2) 45°, (3) 140°, (4) 210° en (5) 300°, dan legt men (*Fig.* 37) den transporteur aan de westzijde aan en prikt die azimuts achtereenvolgens langs den rand van den graadboog af; voor (4) 210° neemt men 210° — 180° = 30° en voor (5) 300° evenzoo 300° — 180° = 120°. Laat gemakshalve aangenomen worden, dat de afstanden tusschen de standpunten onderling, dus van 1 tot 2, van 2 tot 3, enz. even groot zijn, b. v. 250 M. en dat de gemeten lijn bij het punt *A* op de schets begint. Nu trekt men door *A* met behulp van driehoeken eene lijn *A*.2 evenwijdig aan *m*.1 en maakt haar gelijk aan den gemeten afstand volgens de schaal der teekening verkleind; voor de schaal 1 : 10.000 2,5 cM. Daarna trekt men door 2 eene lijn 2.3 evenwijdig aan *m*.2, geeft haar dezelfde lengte en gaat zoo voort, totdat het laatste azimut in teekening gebracht is. Punt 6 is het einde der lijn.

Had men dezelfde lijn met een instrument gemeten, dat oostelijke azimuts aangeeft, dan zouden de azimuts bedragen (*Fig.* 38): (1) 350°, (2) 315°, (3) 220°, (3) 150° en (5) 60°.

Om deze in teekening te brengen (*Fig.* 39) legt men den transporteur aan de oostzijde aan, rekent van af het nulpunt in het noorden en neemt voor azimuts grooter dan 180° hetgeen overschiet, wanneer men ze met 180° vermindert, dus voor (1) 350° — 180 = 170°, (2) 315° — 180° = 135° en (3) 220° — 180° = 40°.

Maar ook door den transporteur westelijk aan te leggen kan men de oostelijke azimuts uitzetten, indien men dan slechts van 0° in het zuiden uitgaat (*Fig.* 40). Evenzoo kan men westelijke azimuts uitzetten met den transporteur aan de oostzijde van de noordlijn door te beginnen bij 0° in het zuiden.

Indien men slechts in het oog houdt, welke richting de gemeten azimuts hebben, zullen vergissingen bij het in tee-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

kening brengen niet voorkomen, ook al heeft men bij he meten geen schets van de lijn gemaakt, wat evenwel altijd wenschelijk is.

Wil men de azimuts grooter dan 180° rechtstreeks uitzetten, dan legt men den transporteur slechts aan de andere zijde dan oorspronkelijk bij het uitzetten van de hoeken kleiner dan 180° het geval was (*Fig.* 41 en 42). Voor deze figuren ligt de graadboog aanvankelijk aan de westzijde.

Uit het vorenstaande (*Fig.* 39 t/m 42) volgen deze regels: Bij het gelijknamig aanleggen van den transporteur, d.w.z. voor $\frac{\text{westelijke}}{\text{oostelijke}}$ azimuts aan de $\frac{\text{westzijde}}{\text{oostzijde}}$, moet men bij het afprikken der azimuts het nulpunt in het *noorden* nemen, bij het ongelijknamig aanleggen daarentegen in het *zuiden*.

Bij het gelijknamig aanleggen zullen de lijnen voor hoeken $\frac{\text{kleiner}}{\text{grooter}}$ dan 180° de richting volgen van $\frac{\text{het middelpunt}}{\text{den omtrek}}$ naar $\frac{\text{den omtrek}}{\text{het middelpunt}}$ van den graadboog; bij het ongelijknamig aanleggen is het omgekeerde het geval.

Ook zonder driehoeken is het mogelijk de azimuts op het papier te brengen. Hiervoor moet evenwel de rechte rand van den transporteur evenwijdig zijn aan de middellijn, dus *a b* evenwijdig aan *m m* (*Fig.* 43).

Laten als boven, de westelijke azimuts: (1) 10°, (2) 45°, (3) 140°, (4) 210°, (5) 300°, de afstanden tusschen de verschillende standpunten weder 250 M. en *A* het eerste standpunt zijn.

Men weet, dat het eerste azimut in het noordwestelijk kwadrant valt of met andere woorden: dat de uit *A* te trekken lijn westelijk van de noordlijn moet liggen en daarmede een hoek van 10° vormt. Legt men nu den graadboog met zijn middelpunt in de zich het dichtst bij *A* bevindende noordlijn zoodanig op de teekening, dat het met 10 gemerkte punt der randverdeeling mede in die lijn valt, dan zal de straal van den transporteur, welke van *m* naar 10 gaat de noordlijn

bedekken. De rechte rand van den transporteur maakt dan met de noordlijn een hoek van 10° en geeft dus de richting van het azimut aan. Schuift men daarna den transporteur, altijd zorg dragende, dat zijn middelpunt en het met 10 gemerkte punt van den verdeelden rand in de noordlijn blijven, zoover naar beneden, dat de rechte rand het punt *A* raakt, dan geeft eene uit *A* langs den transporteur getrokken lijn het verlangde azimut. Had men den graadboog in *m'* aangelegd dan zou men hem naar boven hebben moeten schuiven.

In het tweede standpunt gaat men op overeenkomstige wijze te werk door den transporteur met zijn middelpunt en het met 45° gemerkte punt van den omtrek op de noordlijn te leggen. *Fig.* 44 toont ten overvloede duidelijk welke ligging men in de verschillende standpunten aan het teekeninstrument geven moet.

Om vergissingen te voorkomen, verdient het aanbeveling van de twee op de randverdeeling voorkomende nulpunten, steeds hetzelfde in de richting te brengen van het uit te zetten azimut. De beweging van den transporteur over het papier komt dan overeen met de beweging der boussole op het terrein. Men brengt zoodoende de gemeten *westelijke* azimuts graphisch op het papier.

Het is evenwel niet noodig zich stipt hieraan te houden.

Daar alle graadbogen dubbel beschreven zijn, dus twee nulpunten hebben, kan men van nulpunt verwisselen, mits men zich niet vergisse in de richting van het uit te zetten azimut. De teekening van het 5e azimut maakt dit duidelijk.

Welke van beide beschreven wijzen om azimuts in teekening te brengen, de beste is, laat zich moeielijk bepalen. Bij de eerste kan men vrij werktuigelijk handelen en gelijktijdig een zeker aantal azimuts met de naald langs den transporteur afsteken; bij de tweede moet men in elk punt het teekeninstrument verleggen en zich volkomen rekenschap geven van de richting, welke het azimut volgen moet. Voor iemand, die de zaak goed begrijpt, zij echter beide werk-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

wijzen gemakkelijk toe te passen. Het al of niet hebben van goede driehoeken of van een aan de bovengestelde voorwaarde voldoenden graadboog wijst hem den weg aan, die gevolgd moet worden.

Het in teekening brengen van een hoek, waarvan de azimuts der beenen bekend zijn, geschiedt door uit het hoekpunt beide azimuts uit te zetten.

c. Het uitzetten van hoeken op het terrein.

Verlangt men uit het punt *A* een hoek van 60° uit te zetten, zoo bepaalt men door baken twee richtingen, waarvan het verschil der azimuts een hoek van 60° vormt, b. v. 30° en 330°, 100° en 160°, enz. (*Fig.* 45). Is eene richting, b. v. *A B*, reeds gegeven (*Fig.* 46) en moet het andere been van den hoek rechts daarvan afgebakend worden, zoo meet men eerst het azimut der richting *AB*. Zij dit b. v. 320°, dan moet de verlangde richting een azimut van 260° hebben, omdat van de naar rechts gaande richtingen het azimut kleiner is en derhalve 60° van het azimut van het gegeven been afgetrokken wordt. Men plaatst daarom de boussole zoo, dat de naald 260° aanwijst en laat eene baak in de richting van het viziervlak stellen. Op overeenkomstige wijze wordt elke andere hoek op het terrein uitgezet.

4. GEBRUIK DER BOUSSOLE BIJ HET WERKDADIG METEN IN HET VELD.

Het meten met de boussole berust daarop, dat de verticale vlakken, welke op verschillende standpunten van het terrein door den magnetischen meridiaan gaan, evenwijdig en dus hunne doorsneden met een horizontaal vlak evenwijdige lijnen zijn.

In het algemeen kan men de werkzaamheden noodig voor het vervaardigen van terreinschetsen verdeelen in *directe* en *indirecte*. Tot de eerste soort rekent men het bepalen der

ligging van punten, waarbij zoowel afstanden als hoeken gemeten worden. Tot de tweede soort wordt gebracht het bepalen van het standpunt van den waarnemer door daaruit te viseeren naar twee, drie of meer punten, waarvan de ligging reeds bekend is.

De verrichte metingen kan men op het terrein dadelijk in teekening brengen, indien men eene op een voetstuk rustende teekenplank, geruit papier en verdere hulpmiddelen (graadboog, driehoeken, dubbelen decimeter) medeneemt; deze wijze van werken evenwel is hier te lande wegens het klimaat moeielijk toe te passen. Het is dan ook vrij algemeen aangenomen — bij den topographischen dienst is het zelfs voorgeschreven — om alle op de meting betrekking hebbende gegevens in een meetboekje op te schrijven en later te huis de teekening samen te stellen.

De meest doelmatige inrichting van een dergelijk meetboekje, quarto-formaat, is voorgesteld in *Fig.* 47.

Bladzijde *A*.

In het hoofd vermelden waarop de aanteekeningen betrekking hebben, b. v. Opmeting van een binnenweg van *x* tot *ij*, en den datum.

In de rubrieken het volgende aanteekenen:

a. de standplaatsen waaruit gemeten wordt, met een doorloopend nummer;
b. de azimuts c. q. op voor- en achterbaak;
c. de azimuts van zijslagen;
d. de afstanden in meters, gemeten met den ketting of met den afstandmeter;
e. de hellingshoek met een + of — teeken;
f. het hoogteverschil met een + of — teeken;
g. de hoogte boven het aangenomen nulpunt;
h. aanteekeningen. Hier alles opteekenen, wat voor de opneming van belang is, b. v. bij een wegmeting de bruggen, aangrenzende kampoengs, enz.

Bladzijde *B*.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

In het hoofd de correcties van het instrument vermelden. Verder is die bladzijde bestemd voor het maken van schetsen, waarvoor ze voor het gemak geruit wordt.

DIRECTE OPNEMINGSWERKZAAMHEDEN.

a. Het meten van lijnen.

Hierboven is reeds gezegd, dat tot de directe opnemingswerkzaamheden behooren: het meten van lijnen en het bepalen der ligging van punten op het terrein. De te meten lijnen kunnen zijn recht, gebroken of krom. Daar eene kromme lijn niet te meten is, wordt zij beschouwd en gemeten als eene gebrokene, terwijl de bepaalde punten later op de schets verbonden worden door kromme lijnen, zooveel mogelijk in vorm met de werkelijkheid overeenkomende.

Het meten eener lijn — gebroken of krom, wat in den vervolge steeds stilzwijgend aangenomen zal worden — kan op de volgende wijze plaats hebben.

1e. *Door abscissen en ordinaten.*

Wanneer in de nabijheid van de te meten lijn *A B* (*Fig.* 48) geen rechte weg, waterleiding als anderszins te vinden is, die voor abscis kan dienen, neemt men een rechte lijn *C D* daarvoor aan en meet daarvan het azimut. Laat dit b. v. 260° zijn. Nu plaatst men in punt 1 de boussole, laat de naald op 350° tot rust komen (350° — 260° = 90°), doet in het viziervlak op het punt *A* een baak houden en meet den afstand van 1 tot *A*. Na ook den afstand van 1 naar 2 gemeten te hebben, stelt men de boussole in punt 2 en handelt als op het eerste standpunt. Op die wijze gaat men voort tot het einde der lijn. Zoodoende heeft men verkregen: het azimut van *C D*, de afstanden van 1 tot 2, 2 tot 3, enz., alsmede die van 1 — *A*. 2 — *c*, enz.; met behulp

van deze gegevens, die behoorlijk moeten opgeschreven zijn, kan men de lijn *A B* in teekening brengen (*Fig.* 49).

Maakt de te meten lijn aanmerkelijke krommingen (*Fig.* 50), dan moet men twee of meer abscissen afbakenen, doch overigens op gelijke wijze handelen.

Deze manier van meten wordt wegens hare omslachtigheid zelden toegepast. Maakt men er bij kleine afstanden gebruik van, tot aanvulling van de later onder 3° te verklaren werkwijze, dan worden de ordinaten op het oog gezet en hare lengte op den pas gemeten.

Eenigszins gewijzigd wordt het meten door abscissen en ordinaten meermalen toegepast, b. v. bij het meten van eene rivier, welke door samenhangende kampoengs stroomt en niet overal te naderen is (*Fig.* 51).

In zulke kampoengs leiden meestal van de hoofdwegen, welke er door heen voeren, hier *A B C* en *D E F*, zijwegen naar die rivier. Men meet de hoofdwegen; bepaalt op alle punten, waar zijwegen afgaan, azimut en lengte van den zijweg en krijgt op die wijze de punten 1, 2, 3, 4, 5, 6 en 7, welke de lijn *G H*, hier de rivier, afbakenen. Al kan men nu de lijnen *A B*, *B C*, *D E* en *E F* als abscissen beschouwen, zoo zijn echter de naar de rivier leidende zijwegen geen ordinaten van die lijnen in den strengen zin des woords. Zulk meten wordt door opnemers gewoonlijk „*meten met zijslagen*" genoemd.

2e. *Door rechtstreeks te meten van een gegeven punt naar alle op te nemen punten, gelegen in de lijn.*

Daartoe bepaalt men (*Fig.* 52) in *a* het azimut der lijnen *a A*, *a C*, *a D*, *a E*, en *a B*, en meet de lengte van die lijnen. Met de verkregen gegevens wordt de lijn *A B* in teekening gebracht.

Ook deze manier van meten komt in de practijk weinig voor en dan nog slechts bij korte afstanden, zooals in het volgende voorbeeld.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

In bosschen liggen hier en daar kleine stukken bouwland welke door voetpaden met de grootere wegen in verbinding staan. Komt men nu, de wegen metende, bij zulk een *tegalan* en oordeelt men, dat de oppervlakte van dit bouwland te klein is, om er den omtrek van te meten, dan kan men op de reeds vermelde wijze te werk gaan. *Fig.* 53 heldert dit op.

3e. *Door het plaatsen van het instrument in de lijn zelve op alle punten, waar zij van richting verandert, en het meten van azimuts en lengten van de afzonderlijk deelen.*

Dit is de *meest gebruikelijke* wijze om eene lijn te meten. Men plaatst (*Fig.* 54) in 1 het instrument, in 2 eene baak, bepaalt het azimut van 1 naar 2 en meet den afstand. Deze gegevens schrijft men in het meetboekje op. Vervolgens stelt men de boussole in 2, juist daar, waar de baak gestaan heeft en laat in 3 eene baak houden. In standpunt 2 verricht men hetgeen zoo even in punt 1 is gedaan en gaat op deze wijze voort met het meten en opteekenen van azimuts en afstanden tot men in punt 10, het einde der lijn, gekomen is. Met de verkregen gegevens kan later de lijn uitgezet worden.

De inrichting van het meetboekje is op deze werkwijze gegrond.

Heeft men twee baken en twee baakhouders tot zijne beschikking, dan kan men de meting op de volgende wijze bespoedigen.

Men plaatst de eerste baak in punt 1 (achterbaak), het instrument in 2, de tweede baak in 3 (voorbaak). Van uit 2 meet men met het instrument het azimut naar 1 en telt hierbij 180° op (bij azimuts grooter dan 180°, trekt men 180° daarvan af), om het azimut van 1 naar 2 te leeren kennen; daarna meet men het azimut van 2 naar 3, terwijl intusschen de afstanden van 1 naar 2 en van 2 naar 3 worden opgenomen. Deze gegevens in het meetboekje opgeschreven hebbende, laat men de voorbaak in 3, die nu

achterbaak wordt, staan, plaatst het instrument in punt 4 en de vroegere achterbaak, die nu voorbaak wordt, in punt 5, waarna men weder dezelfde metingen, als hierboven werden aangegeven, verricht. Men gaat hiermede voort tot men op het einde der op te meten lijn gekomen is.

b. Uit twee, drie of meer gegeven punten van het terrein de ligging van een ander punt op de schets te bepalen.

1. Gegeven de punten A en B (*Fig.* 55); wordt gevraagd de ligging van het punt x.

Men bepaalt daartoe in A de azimuts AB en Ax, meet den afstand van A naar B en in B het azimut Bx. Uit deze gegevens brengt men de verschillende lijnen op het papier; het snijpunt der lijnen Ax en Bx leert de ligging van het punt x kennen.

Deze manier, om de ligging van een punt te vinden, waarbij de juistheid der verrichte metingen niet getoetst kan worden, wordt slechts toegepast, wanneer het te bepalen punt op geen grooten afstand van de gegeven punten gelegen is en uit een derde bekend punt niet waargenomen kan worden. Waarom deze werkwijze niet meer algemeen gevolgd wordt, zal spoedig opgehelderd worden. Vooraf eenige voorbeelden van gevallen, waarin men haar met goed gevolg aanwendt.

Laat (*Fig.* 56) AB een gedeelte van eene kampoenggrens zijn en de lijnen 1.C, C.2, 3.D en D.4 ± 100 M. lang.

Om de meting dezer grens te bespoedigen, plaatst men in 1 het instrument, meet de azimuts der richtingen 1—2 en $1-C$ (het laatste door langs de kampoenggrens te viseeren) benevens den afstand 1—2, bepaalt vervolgens in 2 de azimuts van $2-3$ en $2-C$ en meet den afstand 2—3. In 3 zoekt men de azimuts $3-4$ en $3-D$, meet vervolgens dan afstand $3-4$, terwijl in 4 het azimut $4-D$ bepaald wordt. Nu zullen, azimuts en afstanden op het papier gebracht, de snijpunten der azimuts van 1.C en 2,C, 3.D en 4.D de punten C en D in de schets aangeven.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Ook de vraagstukken: *„uit een punt A den afstand tot een ontoegankelijk punt te vinden"* en *„den afstand tusschen twee ontoegankelijke punten te zoeken"*, kunnen op deze wijze opgelost worden.

In het eerste geval (*Fig.* 57) bepaalt men in *A* de azimuts van *A B* en *A C*, meet *A C* en neemt in *C* het azimut van *B C*. Die gegevens in teekening gebracht, doen den gevraagden afstand *A B* kennen.

In het tweede geval (*Fig.* 58) wordt de afstand *A B* gevraagd. Deze wordt gevonden uit de volgende gegevens: de azimuts *C A*, *C B* en *C D*, den afstand *C D* en de azimuts *D A* en *D B*.

De afstanden *A C* (*Fig.* 57) en *C D* (*Fig.* 58) worden op het terrein door baken uitgezet, als er geene geschikte lijn aanwezig is. Zooveel mogelijk trekt men partij van alles, wat dienen kan, om het werk spoediger te doen voortgaan.

Treft men langs de terreinhindernis — in de hier genomen voorbeelden eene rivier — een weg met huizen of boomen, dan neemt men een gedeelte van den weg als te meten basis en viseert o.a. boomen, hoeken van huizen enz.

2. Gegeven de punten *A*, *B* en *C*; wordt gevraagd de ligging van het punt *x*.

In *A* bepaalt men (*Fig.* 59) de azimuts *A B* en *A x*, meet *A B*; in *B* neemt men de azimuts *B C* en *B x*, meet *B C*; in *C* viseert men naar *x*, om de richting *C x* te vinden. Op de schets zal het snijpunt der lijnen *A x*, *B x* en *C x* de ligging van het punt *x* aanwijzen. Waren nu nog de punten *D* en *E* gegeven, zoo zoude men uit die punten op overeenkomstige wijze te werk gaan.

Het onder 1 behandelde heeft doen zien, dat strikt genomen slechts twee punten noodig zijn, om daaruit de ligging van *x* te vinden. Indien men de wiskunstige zekerdheid had, dat bij de metingen (azimuts en afstand) nimmer fouten gemaakt worden, zou men deze manier als de eenvoudigste kunnen

aannemen. Die zekerheid bestaat echter nooit, zoolang niet op de eene of andere wijze de juistheid der meting aan andere gegevens getoetst is. Daarom neemt men voor de bepaling van *x* nog een derde gegeven punt aan. Is b. v. (*Fig.* 60), het azimut *B x* foutief gemeten, zoodat de lijnen *A x* en *B x* elkander niet in *x* maar in *x'* snijden, dan blijkt die fou spoedig als men uit het derde punt *C* het azimut *C x* bepaalt. De drie richtingen vormen dan op het papier een driehoekje *x x' x''*, in stede van elkander in één punt te snijden. Daarom kan men van de juistheid der metingen en van de goede ligging van het punt *x* slechts dan overtuigd zijn, wanneer de azimuts uit drie gegeven punten in teekening gebracht, elkander in één punt snijden.

Onvoorwaardelijk is hierop echter ook nog niet te bouwen. Het kan voorkomen — maar het is eene zeldzaamheid — dat twee of meer fouten tegen elkander opwegen. Het gevolg is dan, dat de begane misslagen in de teekening niet ontdekt worden. Een paar voorbeelden tot opheldering.

1e. Is de lijn *A B* (*Fig.* 61) het stuk *B B'* te kort gemeten en geteekend, dan snijden de azimuts *A x* en *B x* elkander op de schets in *x'*. Wordt nu bij het bepalen van de richting *C x* (*C* valt wegens de gemaakte fout in *C*) een misslag begaan, toevallig zóó groot, dat dit azimut op de schets het punt *x'* snijdt, dan blijft eene belangrijke fout onopgemerkt in de teekening.

2e. De azimuts *B x* en *C x* worden foutief gemeten (*Fig.* 62) en wel zóó, dat zij op het papier gebracht, beide het azimut van *A x* in *x'* snijden. Hierdoor komt het punt *x* weder verkeerd op de schets te liggen.

3e. Omgekeerd kan het gebeuren (*Fig.* 63), dat het punt *x* goed komt te liggen, terwijl dit met de punten *B* en *C* niet het geval is. Hier zijn dus drie fouten gemaakt: in de lengte van *A B* en *B C*, alsmede in het azimut *A B*.

Op deze wijze kan men zich nog vele gevallen voorstellen, waarin de gemaakte fouten elkander in zoo ver opheffen, dat

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

zij niet ontdekt worden. Dergelijke, zeer toevallige omstandigheden zijn wel niêt waarschijnlijk, maar toch mogelijk.

Wil men dan ook door middel van azimuts op de schets de ligging van een belangrijk punt bepalen, zoo doet men de waarnemingen uit eene reeks van punten. Hierbij moet men echter, gelijk uit de *Fig.* 64, 65, 66 en 67 blijkt, met oordeel handelen. De azimuts, waardoor het punt gevonden moet worden, mogen elkander niet onder te scherpe en evenmin onder te stompe hoeken snijden, omdat dan de ligging van het punt *x*, het snijpunt der verschillende richtingen, niet met juistheid op de schets is aan te geven. Snijdingen onder hoeken van 60° zijn de beste, doch het is geen vereischte — en ook niet mogelijk — zich daaraan stipt te houden, mits men slechts zorge, dat ten minste twee azimuts elkander onder een gunstigen hoek snijden.

Het hier behandelde vraagstuk is uiterst belangrijk en komt bij het meten met de boussole telkens voor. Het is daarom noodig, er zich zoo vertrouwd mogelijk mede te maken en, bij het ontdekken van fouten (driehoekjes) op de schets, nauwkeurig na te gaan, waaraan de misslagen te wijten zijn. Tot hermetingen besluite men niet, dan na zich behoorlijk overtuigd te hebben, dat in de teekening alle azimuts en afstanden met juistheid uitgezet zijn, aangezien daarbij in den regel meer fouten gemaakt worden dan bij het meten.

Voorbeelden uit de practijk op te sommen, waarbij het behandelde vraagstuk toegepast wordt, is overbodig. In het algemeen moet men bij het meten van lijnen (wegen, grenzen van terreindeelen of terreinvoorwerpen) alle daarbuiten gelegen belangrijke punten (hoeken van kampoengs, toppen van bergen, alleen staande huizen, groote boomen, enz., enz.) op de besproken manier trachten te bepalen; eensdeels om een aantal vaste punten in de teekening te verkrijgen, waarop de detailopneming gegrond kan worden, anderdeels om de juistheid van reeds verrichte metingen aan nieuwe gegevens te toetsen.

INDIRECTE WERKZAAMHEDEN.

Hiertoe behooren:

a. Het bepalen van het standpunt in eene gegeven lijn, wanneer tevens bekend is een punt buiten die lijn.

Zij b. v. (*Fig.* 68) de lijn *A B* gemeten en in teekening gebracht, zoomede de ligging van het punt *C* op de schets bepaald. Wil men nu in de lijn *A B* een of ander punt aangeven, b. v. *D*, zoo behoeft men slechts daaruit het azimut *D C* te meten en het uit *C* — dus omgekeerd — in teekening te brengen. Het snijpunt daarvan met de gegeven lijn is het op de schets verlangde punt. Deze werkwijze wordt slechts dan toegepast, als het punt *C* op geen grooten afstand van de lijn *A B* verwijderd ligt en het azimut *D C* haar onder een gunstigen hoek snijdt. Was b. v. *C'* in stede van *C* bekend, dan zou de snijding onder een ongunstigen hoek plaats hebben en dientengevolge het punt *D* minder nauwkeurig op de schets te bepalen zijn. Om zekerheid te bekomen aangaande de juiste ligging van dat punt, moet men trachten daaruit nog het azimut te meten op een ander reeds in teekening gebracht punt, b. v. *E*. Snijden de uitgezette azimuts *D C* en *D E* elkander juist in de lijn *A B*, zoo kan de ligging van het punt *D* als goed worden aangenomen.

b. Het bepalen van het standpunt op de schets, wanneer gegeven zijn: twee, drie of meer bekende punten.

De ligging der punten *A* en *B* (*Fig.* 69) op de schets bekend zijnde, wordt het standpunt *C* bepaald door uit dat punt de azimuts *C A* en *C B* te meten en die richtingen uit de punten *A* en *B* uit te zetten; het snijpunt der beide lijnen is *C*. Is een derde punt *D*, een vierde *E*, enz. bovendien gegeven, zoo meet men nog de azimuts *C D*, *C E*, enz. Het gemeenschappelijke snijpunt van deze lijnen bepaalt de ligging van het standpunt *C* op de schets.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Deze manier, om in de teekening het standpunt van den waarnemer te bepalen, is het omgekeerde van hetgeen bij de directe opnemingswerkzaamheden onder *b* behandeld is. Wat daar over het ontstaan en het opsporen van fouten, de grootte der hoeken, waaronder de azimuts elkander moeten snijden, enz. vermeld werd, moet hier eveneens in het oog gehouden worden en behoeft geene verdere toelichting. Men zij echter indachtig, dat de in *C* gemeten azimuts, b. v. 10°, 320°, 280°, 230°, omgekeerd uit de punten *A*, *B*, *D* en *E* getrokken, met andere woorden: *naar achteren verlengd* moeten worden.

De hier beschreven werkwijze wordt door de opnemers genoemd: „*zich achterwaarts insnijden op twee, drie of meer punten*". Zij wordt dikwijls toegepast, vooral in terreinen, waar het meten met den ketting moeielijkheden oplevert. Een paar voorbeelden zullen dit ophelderen.

1e. Laat *A* (*Fig.* 70) voorstellen een door natte rijstvelden omgeven moeras, en *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g* en *h* punten welke reeds op de schets aangegeven zijn. De omtrek der rawah kan niet met den ketting gemeten worden, omdat de haar omringende, natte, modderachtige rijstvelden niet begaanbaar zijn. Men zal nu, de galangan's der sawahs volgende, moeten trachten, hier en daar aan de grens van het moeras te komen, om er de boussole te plaatsen: bij groote, met prauwen bevaarbare rawahs kan men langs de grens varen en hiér en daar landen.

Stel, dat men b. v. in 1, 2, 3 en 4 de grens van het moeras genaderd is, zoo doet men op alle zichtbare punten — ten minste op drie — zijne waarnemingen; viseert ook, als dit mogelijk is, langs de grens der rawah en stelt op de schets uit die gegevens den omtrek van het terreindeel samen.

Bij eene geregelde, langdurige opneming worden zulke terreinen natuurlijk in den drogen tijd gemeten, omdat dan

de rawahgrens dikwijls beter te bereiken is en soms zelfs op de gewone wijze gemeten kan worden.

2e. Zij (*Fig.* 71) *A B* de rug van een gebergte, waarop de punten *a*, *b* en *c* reeds aangegeven zijn. Op de hellingen liggen vele kleine toppen *t*, waarvan men de ligging wil bepalen om er gebruik van te maken bij het inschetsen van het terrein. Men plaatst zich nu op die topjes, meet de azimuts naar de gegeven, zichtbare punten *a*, *b* en *c*, en construeert later op de schets de ligging der standpunten *t*.

Terugkomende op hetgeen bij de directe werkzaamheden onder *b.* beschreven is en dit in verband brengende met het hier behandelde, kan men den volgenden regel vatstellen.

Bij het meten van eene lijn — b. v. een weg — tracht men te bepalen al de buiten die lijn gelegen punten, welke hoog gelegen, althans duidelijk te zien, te herkennen en weder te vinden zijn, als: boomen, huizen, duidelijk zichtbare toppen, enz. De ligging op de schets van punten, welke niet duidelijk te zien of moeielijk terug te vinden zijn — als punten in sawah- en rawahgrenzen, zich niet duidelijk vertoonende toppen enz. — wordt daarentegen geconstrueerd door waarnemingen op twee, drie en meer gegeven punten, het zoogenaamde „*achterwaarts insnijden*".

In het eerste geval behoeft men, wanneer daarvoor geene andere redenen bestaan, *niet* naar de te bepalen punten te gaan; in het tweede geval moet dit echter *wel* plaats hebben.

Bij het kiezen van waar te nemen voorwerpen, moet men zeer voorzichtig wezen. Wil men b. v. eene boschgrens bepalen, dan kiest men in den zoom gelegen boomen om er op te viseeren. Op eenigen afstand schijnen evenwel vele boomen in den boschrand te liggen, welke bij nader onderzoek blijken niet in den zoom, maar soms 100 M. en meer binnenwaarts te groeien. In dát geval dient men de grens der bosschen met den ketting te meten, dan wel, den rand

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

volgende, zich hier en daar *„in te snijden"* om zijne standplaats te bepalen.

Wat hier van bosschen gezegd is, geldt in 't algemeen voor alle hooge bedekkingen, als: kampoengs, koffietuinen, enz., waarvan men de grens wil opnemen.

5. HET METEN VAN VERTICALE HOEKEN.

a. Inrichting van het patent-niveau.

Evenals de boussole den hoek doet kennen, door eenige richting op het terrein met een standvastig vlak, dat van den magnetischen meridiaan, gevormd, zoo heeft mén in het patent-niveau een middel om den verticalen hoek te meten, gemaakt door eene willekeurige helling met een horizontaal vlak. De dienst bij de boussole door de naald bewezen, namelijk het ,afbakenen eener standvastige richting, wordt bij het patent-niveau verricht door de middellijn van een in een doos om eene horizontale as beweegbaren ring, waarvan het zwaartepunt gelegen is buiten die middellijn in de loodlijn, op haar midden getrokken. Een gedeelte van den ring is van eene graadindeeling voorzien, en wel van af een nulpunt aan de eene zijde tot 40° en aan de andere tot 60°. Het nulpunt ligt in de middellijn, welke ten gevolge van de inrichting van den ring door de zwaartekracht steeds in horizontalen stand gehouden wordt. De randverdeeling blijft dus steeds in denzelfden stand, als men, de doos verticaal voor het oog houdende, haar eene draaiende beweging geeft, doch voor het aan de doos bevestigde oogglas komt telkens een ander deel van den ring (*Fig.* 72).

Bij het gebruik van het patent-niveau is het van belang, dat het nulpunt van den verdeelden boog goed geplaatst is, namelijk: dat de middellijn van dit punt loodrecht staat op de lijn, die het zwaartepunt van den ring met het middelpunt vereenigt, of m. a. w. horizontaal is. Dit kan men op de volgende wijze beproeven. In hellend terrein plaatst

men op een afstand van 40—100 M, eene baak (Fig. 73), waaraan ter hoogte van het oog des waarnemers een dwarsplankje bevestigd is, en viseert (*Fig.* 74) met het instrument op dat plankje: van de uitkomst houdt men aanteekening. Na de plaatsen, waar baak en waarnemer gestaan hebben, goed gemerkt te hebben, verwisselt men met de baak van plaats en meet weder den verticalen hoek. Is hij nu even groot negatief als bij de vorige meting positief — of omgekeerd, — en verkrijgt men gelijke uitkomst na eene vernieuwde, soortgelijke proef, dan kan men het werktuig als goed beschouwen. Leveren evenwel de hoekmetingen ongelijke uitkomsten op, dan zal de *helft* van het *verschil* de *correctie* zijn, die bij verticale hoekmetingen in rekening gebracht moet worden en wel door optelling bij de positieve hoeken en door aftrekking van de negatieve, wanneer bij de proef de negatieve hoek grooter dan de positieve is gevonden; in het omgekeerde geval moet de correctie van de positieve hoeken afgetrokken, maar daarentegen bij de negatieve hoeken opgeteld worden.

Heeft men b. v. gekregen $+ 4°$ en $- 5°$, dan is de hoek $\frac{4 + 5}{2} = 4° 30'$. Bij de positieve hoeken moet men daarom bij het meten telkens $30'$ optellen en van de negatieve hoeken $30'$ aftrekken.

Bij waarnemingen met het patent-niveau zal men in de meeste gevallen dadelijk kunnen beoordeelen of de te meten hoek positief, dan wel negatief is; bij wegen, welke afwisselend onder zeer flauwe hellingen klimmen en dalen en op terreinen, waar de hellingen over het algemeen van weinig beteekenis zijn, kan het gebeuren, dat men zich daarin vergist. Daarom verdient het aanbeveling om de randverdeeling aan eene zijde van het nulpunt met eene lichte waterverf b. v. karmijn te bestrijken; men ziet dan gemakkelijker, welk gedeelte van den rand in het vizier komt.

Ofschoon de verdeeling slechts tot in graden aangebracht

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

is, kan men bij eenige oefening tot in kwart graden schatten. Het prismavormige oogglas is aan de eene zijde, even als dat van de smalkalder-boussole, rond geslepen en vergroot de randverdeeling.

b. Over het gebruik van het instrument.

Het werktuig dient, zooals uit het vorenstaande reeds gebleken is, om hellingen te meten. Uit de gegevens, door onderscheidene waarnemingen verkregen, worden de hellingen van het terrein afgeleid.

Bij metingen met het patent niveau maakt men in den regel gebruik van baken, waaraan ter hoogte van het oog van den waarnemer een dwarsplankje bevestigd is. De reden, waarom dit gedaan moet worden ligt voor de hand. Het oog van den waarnemer is op zekeren afstand boven den grond geplaatst; de lijn uit het oog naar het voetpunt van het waar te nemen voorwerp gaande, heeft dus bij positieve hoeken eene flauwere, bij negatieve eene sterkere helling dan de lijn, getrokken van het standpunt naar dat voetpunt. Zet men nu de van een dwarsplankje voorziene baak op het waar te nemen punt dan wordt de fout hersteld; evenveel hooger als het oog zich boven het standpunt verheft, wordt het punt, waarop men viseert, opgeheven. Strikt genomen zou men dus steeds eene baak moeten bezigen. In de practijk is dit echter niet altijd vol te houden, omdat de tijd, welke men daarmede in sommige gevallen verliest, niet opweegt tegen de grootere juistheid, welke men daardoor tracht te bereiken. Reeds is opgemerkt, dat het bij de directe metingen tot bepaling der ligging van punten, niet noodig is naar die punten te gaan. De metingen ten behoeve van het horizontale verband der teekening gaan steeds gepaard met die, welke men voor het verticale verband noodig heeft. Wilde men in gevallen als het genoemde eene baak gebruiken, dan zou men verplicht zijn, de waar te nemen punten door een helper te doen bezoeken. Zijn nu

die punten op eenigszins belangrijken afstand gelegen, zoo gaat daarmede veel tijd verloren, terwijl het te behalen voordeel vermindert, naarmate die afstand grooter wordt. De hoek namelijk, waaronder de lijnen, die van de standplaats der baak en van het dwarsplankje naar het oog gaan, elkander snijden, wordt bij het toenemen van den afstand kleiner en kleiner en is zelfs zeer spoedig niet meer in rekening te brengen bij een instrument als het patent-niveau, dat voor zuivere metingen toch niet geschikt is.

Bij afstanden grooter dan 180 meter is de fout, begaan door het richten op den voet der baak, zóó klein tegenover de onvermijdelijke fouten der meting, dat men haar kan verwaarloozen; men kan dus de baak dan geheel weglaten.

Voor korteren afstand is het beter de baak te gebruiken, doch, wanneer men weinig tijd heeft te verliezen, is het in de practijk voldoende te viseeren op een punt, dat ongeveer manshoogte boven den voet van het aangepeilde punt ligt.

c. Het hoogteverschil te bepalen tusschen twee punten.

Is (*Fig.* 75) de afstand van A tot B — namelijk de horizontale projectie daarvan — bekend en kan men uit A het punt B zien, dan behoeft men van A slechts naar B te viseeren en den verticalen hoek α te meten. Stelt men nu een rechthoekigen driehoek samen (*Fig.* 76), waarvan de eene rechthoekszijde $A\,B'$ gelijk gemaakt wordt aan den (geprojecteerden) afstand van A naar B en zet men in A met den transporteur den gemeten hoek uit, dan zal de andere rechthoekszijde $B\,B'$ het gevraagde hoogteverschil tusschen A en B zijn. Op die wijze kan men dus steeds door eene zeer eenvoudige constructie het gegeven vraagstuk oplossen.

Vlugger en nauwkeuriger vindt men de uitkomst door berekening met behulp van de achter dit werkje gevoegde tafel I.

Zij (*Fig.* 76) de afstand van A tot B' 235 M., de hoek $\alpha = 10^{\circ}\ 30'$; wordt gevraagd x of $B\,B'$. Deze x is de

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

tangens van den hoek van 10° 30′ bij een straal van 235 M., dus $x = 235$ tang 10° 30′. In tafel I vindt men, dat de tangens van 10° 30′ voor den straal = 1 bedraagt 0,185. Vermenigvuldigt men nu dit getal met 235, dan verkrijgt men 43,5 M., zijnde het gevraagde hoogteverschil x.

In de werkdadige meetkunst komt dit vraagstuk herhaaldelijk voor.

1e. In *Fig.* 77 zijn A en F punten, welke horizontaal en verticaal bepaald zijn; van B, C, D en E wenscht men ligging en hoogte te kennen. De ligging wordt bepaald door het nemen van azimuts uit de punten A en F op elk der waar te nemen punten, zoo mogelijk gecontrôleerd door het azimut uit een derde punt, op de wijze als vroeger is beschreven. Om de hoogte der verschillende punten te leeren kennen, meet men in A de verticale hoeken naar B, C, D en E. Aangezien de afstanden van die punten tot A op de schets met een dubbelen decimeter gemeten kunnen worden, heeft men voldoende gegevens om de hoogten te berekenen.

Laat b. v. A 105 M. hoog en de verticale hoeken en afstanden gemeten zijn als volgt:

naar B de hoek + 2° ; afstand 210 M.
id. C id. + 1° 30′; id. 360 M.
id. D id. — 0° 30′; id. 275 M.
id. E id. — 4° 30′; id. 145 M.

dan zullen de hoogtecijfers zijn, zie de tafel:

$B = 105 + 210 \times 0{,}035 = 112{,}4$ M.
$C = 105 + 360 \times 0{,}026 = 114{,}4$ M.
$D = 105 - 275 \times 0{,}009 = 102{,}5$ M.
$E = 105 - 145 \times 0{,}079 = 93{,}5$ M.

Voor de contrôle doet men dezelfde waarnemingen uit F.

2e. Is de afstand van A naar B niet bekend, en kan men uit A, B niet zien (zie terreindoorsnede *Fig.* 78) dan plaatst men zich met het instrument achtereenvolgens in de punten 1, 2, 3, 4, laat telkens waar de helling verandert door een helper de baak houden, meet de verticale hoeken door op

het dwarsplankje te viseeren, alsmede de afstanden tusschen de standpunten. Uit de gemeten vier hoeken en vier afstanden construeert men vervolgens de gevraagde hoogte BB'.

Ook bij dit vraagstuk verdient het aanbeveling de constructie door berekening te vervangen. Neemt men b. v. aan, dat de uitkomsten der metingen zijn:

1, + 4° 30′; afstand 138 M.
2, + 2° 30′; id. 168 id.
3, + 11° 0′; id. 66 id.
4, + 1° 30′; id. 47,5 id.

dan is de oplossing als volgt:

Om de hoogte te berekenen wordt telkens gevraagd van een rechthoekigen driehoek de rechthoekszijde x te vinden, als gegeven zijn de schuine zijde r en de hoek α (*Fig.* 79). De gevraagde lijn is de sinus van den hoek α bij eene straal = r. In tafel I vindt men de sinussen van de hoeken van 0° 30′ — met halve graden opklimmende — tot 30° 0′ voor de stralen (afstanden) van 10, 20, enz., tot 100 M. en van 200 en 300 M. De sinussen zijn tot in dM. aangegeven, omdat dit voor hoogteverschillen meer dan voldoende is.

Voor eene helling van 4° 30′ bij een afstand van 138 M. wordt de berekening van het hoogteverschil als volgt:

hoogteverschil voor 100 M. = 7,8 M.
„ 30 „ = 2,4 „
„ 8 „ of $\frac{80}{10}$ M. = $\frac{6{,}3}{10}$ = 0,6 „
hoogteverschil voor 138 M. = 10,8 M.

Op gelijke wijze vindt men:

hoogteverschil voor 168 M. bij 2° 30′ helling = 7,4 „
„ „ 66 „ „ 11° 0′ „ = 12,5 „
„ „ 47,5 „ „ 1° 30′ „ = 1,2 „
Totaal . . . . . 31,9 M.

Het hoogteverschil der punten A en B bedraagt dus 31,9 M.

Door de hellingmetingen gepaard te doen gaan met azi-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

mutsbepalingen, verkrijgt men gelijktijdig de gegevens zoowel voor het horizontale als voor het verticale verband der teekening. Voor deze wijze van meten is dan ook het vroeger beschreven meetboekje ingericht. Reeds werd opgemerkt, dat de rubriek *d* voor het invullen van de afstanden, *e* voor den hellingshoek, *f* voor het hoogteverschil, *g* voor de hoogte boven het aangenomen nulpunt bestemd is. Neemt men nu aan, dat het zooeven behandelde voorbeeld het begin van eene wegmeting is, dan wordt het meetboekje als volgt ingevuld:

Opmeting van den grooten weg van *x*..... tot *ij*.....
Op den.....

a	b		c	d		e	f	g	h
N°. Standplaats.	AZIMUT.		Azimut zijslag of peiling naar sigmaal.	Afstand in meters.		Hellingshoek.	Hoogteverschil.	Hoogte boven nulpunt.	Aanmerkingen.
	Voorbaak.	Achterbaak 180° +		Gemeten met den standafstandmeter.	Gemeten met den kettting.				
1	315° 30′				138	+ 4°30′	+10,8	103	
2	270°				168	+ 2°30′	+ 7,4	113,8	
3	321°				66	+ 11° 0′	+12,5	121,2	
4	310°				47,5	1°30′	+ 1,2	133,7	
5								134,9	

De hoogte van het eerste standpunt kan uit vroegere metingen bekend dan wel gegeven zijn. Bedraagt zij b. v. 103 M. (volstrekte hoogte), dan is het tweede standpunt gelegen op 103 + 10,8, het derde op 103 + 10,8 + 7,4 M., enz.

E. HET IN TEEKENING BRENGEN VAN EEN GEMETEN TERREIN.

§ 28.

De uitkomsten der metingen en de vluchtige schetsen van het terrein en van de terreinvormen in het meetboekje

verzameld, dienen tot het samenstellen der teekening. De *grondslag* daarvoor is het *wegennet*.

Dit net, dat zoo nauwkeurig mogelijk gemeten is, moet met zorg uitgezet worden; daarbij teekent men tevens de punten, waar de wegen gesneden worden door wateren, door grenzen van begroeiing, en bebouwing, van terreindeelen en terreinvoorwerpen, welke punten op de vluchtige schetsen moeten aangegeven zijn.

Daar worden ingeteekend alle punten, die door directe opneming bepaald of, zooals men ook wel zegt, „*vastgelegd*" zijn, benevens die, welke door achterwaarts insnijden verkregen zijn. Verder worden alle geheel of gedeeltelijk gemeten lijnen, als: stroomende wateren, grenzen van bosschen, alangalangvelden, moerassen, bouwland, enz., enz. in de teekening uitgezet of door eenige in die lijnen bepaalde punten op het papier aangegeven, waarbij wederom de vluchtige schets geraadpleegd wordt.

Heeft men op die wijze alle gemeten lijnen en punten op het papier uitgezet, dan begint men met het schetsen der bijzonderheden van het terrein en met het trekken der hoogtelijnen. Voor het detailwerk maakt men gebruik van de op het terrein in het meetboekje vervaardigde schetsen, en bezigt daartoe de teekens van het voorschrift voor het topographisch teekenen.

1. HET UITZETTEN VAN GEMETEN LIJNEN.

Reeds is gezegd, dat altijd de *horizontale projectiën* der gemeten lijnen geteekend worden; in vlak (waterpas) terrein wordt dus de gemeten afstand, welke gelijk is aan zijne projectie, op de schets uitgezet, terwijl bij hellend terrein eerst de projectie geconstrueerd (*Fig.* 80) en daarna in teekening gebracht wordt.

Het is duidelijk, dat dergelijke constructies niet nauwkeurig en bovendien tijdroovend zijn. Men heeft daarom tafels berekend, waarin het verschil tusschen den gemeten afstand en

PERPUSTAKAAN NASIONAL

hare horizontale projectie, dan wel die projectie zelve te vinden is.

In tafel II vindt men de reductie voor de afstanden van 10, 20, enz. tot 100 M., en van 200 en 300 M., bij hellingen van 4° — met graden opklimmende — tot 30°.

De reductie blijft bij geringere helling zelfs voor afstanden van 300 M. beneden 1 M., daarom begint de tafel met 4°.

Zooals reeds is opgemerkt, kan men op het papier geen kleinere lengte dan 0,25 mM. uitzetten, wat op de schalen van 1 : 10.000, 1 : 20.000 en 1 : 50.000 overeenkomt met een afstand van 2,5, 5 en 12,5 M. Men zoekt daarom in de practijk de reductie van een gemeten afstand slechts dan, wanneer het verschil gelijk aan of grooter dan 3, 5 of 13 M. is, al naar mate men de schaal van 1 : 10.000, 1 : 20.000 of 1 : 50.000 bezigt. In alle andere gevallen tracht men door *„scherp uitzetten"* der gemeten lijn, met andere woorden: door bij het afsteken langs de maat den afstand op het oog iets te verkorten, het verschil in rekening te brengen of wel men verwaarloost het.

Bij het gebruik van de tafel leert men spoedig de gevallen kennen, waarin tot het zoeken der reductie overgegaan moet worden. Men vindt, om een enkel voorbeeld te nemen, al dadelijk, dat eerst bij 13° voor een afstand van 100 M. een verschil (3 M.) verkregen wordt, dat op de schaal van 1 : 10.000 uitzetbaar is. Bij alle hellingshoeken beneden 13° behoeven dus voor die schaal afstanden van 100 M. en korter niet herleid te worden.

2. HET TREKKEN DER HOOGTELIJNEN.

Ook voor het verticale verband der teekening is het wegennet de grondslag. Daarom wordt in het meetboekje van elk standpunt behalve azimut en afstand ook de hoogte in M. vermeld. Is het oppervlak der zee als vergelijkingsvlak aangenomen, zoo duidt het getal de volstrekte hoogte aan. Is echter van geen enkel punt op het terrein de volstrekte hoogte bekend, dan kan men slechts betrekkelijke hoogten aangeven ten opzichte van een gekozen vergelijkingsvlak. Hoe dit vlak aangenomen wordt, is reeds beschreven (zie ook de noot op blz. 5).

Indien nu de hoogte (volstrekt of betrekkelijk) van elk standpunt, waar men gemeten heeft, bekend is, kan men gemakkelijk de punten aangeven, waar de wegen door de hoogtelijnen gesneden worden. Bovendien is van elk der punten buiten de wegen, die *„vastgelegd"* zijn, de hoogte bepaald en op de vluchtige schets tijdens het meten aangeteekend. Deze gegevens voor het verticale verband worden aangevuld door losse schetsen, welke den algemeenen terreinvorm weergeven.

Wil men den weg, op bladzijde 121 als voorbeeld genomen, in teekening brengen en de punten bepalen, waar de hoogtelijnen getrokken moeten worden, dan begint men na te gaan of het noodig is de reductie te zoeken. Uit de afstanden en hellingshoeken in het meetboekje voorkomende, ziet men aanstonds, dat het hier niet noodig is en zet dus den weg volgens azimuts en afstanden uit (*Fig.* 81), schaal 1 : 10.000, tot meerdere duidelijkheid op de dubbele grootte geteekend, dat is: afstanden op de schaal van 1 : 5000, hoogtelijnen van 5 tot 5 M. als bij de schaal van 1 : 10.000.

Het is bekend, dat standpunt 1 op 103 M. en punt 5 op 134,9 M. volstrekte hoogte ligt; dat dus op de schaal van 1 : 10.000 de 20e hoogtelijn beneden standpunt 1 en de 27e hoogtelijn bij standpunt 5 over den weg gaat. Dit laatste teekent men dadelijk op de schets aan en zet het nummer der hoogtelijn er bij. Standpunt 2 ligt 10,8 M. hooger dan standpunt 1. Om niet met decimalen te rekenen, neemt men voor 0,5 en meer één geheel en verwaarloost hetgeen minder is, zoodat het hoogteverschil 11 M. gesteld wordt. Aangezien de helling van 1 naar 2 als regelmatig wordt beschouwd en bij eene goede keuze der standpunten ook werkelijk nagenoeg

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

regelmatig is, zoo zal de weg, die over een afstand van 138 M. 11 M. klimt, op elke 12,55 M. $\left(\frac{138}{11}\right)$ 1 M. stijgen. Verdeelt men nu den afstand van 1 — 2 in 11 gelijke deelen, dan zal de 21e hoogtelijn bij *a*, de 22e bij *b* over den weg gaan. Omdat voor het hoogteverschil van de standpunten 1 en 2 11 M. genomen is in plaats van 10,8 M. komt punt 2 op 114 M. te liggen in stede van op 113,8 M., zooals het meetboekje aangeeft. Het verschil van 0,2 M. is evenwel met het oog op de gebruikte instrumenten niet noemenswaard; voor den afstand van 138 M. komt het overeen met slechts 4' verschil in helling, hetgeen voor militaire doeleinden niet het minste belang heeft. Daarenboven wegen de verschillen op de onderscheiden standpunten vrij wel tegen elkander op. Soms vindt men, zooals later aangetoond zal worden, in de metingen een middel van contrôle, zoodat grove fouten niet begaan kunnen worden, zonder op volgende standpunten ontdekt en verbeterd te worden.

Punt 3 ligt, de onderdeelen buiten rekening latende, 7 M. hooger dan punt 2. De afstand van 2—3 bedraagt 168 M.: op elk 24 M. klimt men dus 1 M. Daarom wordt de afstand tusschen deze twee standpunten verdeeld in 7 deelen, waaruit volgt, dat de 23e hoogtelijn bij *c*, de 24e bij *d* den weg snijdt en standpunt 3 op 121 M. hoogte komt te liggen. Volgens de meting ligt dat punt op 121,2 M.; er is dus weder geen noemenswaard verschil.

Op deze wijze voortgaande verkrijgt men telkens punten, waar de hoogtelijnen den weg snijden. Na afloop ziet men uit de teekening, dat punt 5 30—35 M. (6—7 hoogtelijnen) hooger ligt dan punt 1.

De hellingen van het terrein kan men er echter *niet* nauwkeurig uit opmaken, want het is b. v. niet te zien, dat de helling van *d* naar 3 2° 30' en van 3 naar *e* 11° 0' bedraagt. Dit is dan ook het eenige nadeel, dat aan deze wijze om terreinhellingen voor te stellen kleeft, doch het laat zich gedeeltelijk wegnemen door gebruik te maken van hulphoogtelijnen (gestippelde lijnen). Bij de punten 3 en 4, waar de helling eensklaps aanmerkelijk verandert, wordt dit door eene stippellijn aangegeven. Hoe die helling verandert, moet uit de aan weerskanten van de hulphoogtelijn gelegen hoogtelijnen blijken en zoo noodig nader toegelicht worden in de bij de schets te voegen beschrijving. De hulphoogtelijn wordt aan weerszijden van weg zoover getrokken, als de opnemer voor het gebruik noodig acht, en niet gesloten zooals de gewone hoogtelijn. Op de schaal van 1: 10.000 met horizontale doorsneden op 5 M. onderlingen afstand behoeft men slechts in zeer enkele gevallen hulphoogtelijnen aan te geven, doch op de schalen van 1: 20.000 en 1: 50.000, waarbij de denkbeeldige horizontale vlakken dus op 10 en 25 M. onderlingen afstand aangenomen worden, komt het meer voor. Het doel, dat met de opneming beoogd wordt, moet de grens bepalen der hierbij te betrachten nauwkeurigheid.

De deelpunten (*Fig.* 81) worden op de teekening weggelaten; slechts de hoogtelijnen en hulphoogtelijnen worden aangegeven.

Meestal zal men bij het vervaardigen van terreinschetsen de hier beschreven omslachtige werkwijze niet kunnen volgen, maar op het oog de punten bepalen, waar de hoogtelijnen over den weg gaan. Men weet b. v., dat op het weggedeelte tusschen de eerste twee standpunten twee hoogtelijnen moeten komen en verdeelt die lijn in verband met de hoogten dier punten op het oog in drie deelen, zich verhoudende als de getallen 2, 5 en 4. Zelfs dit wordt door den geoefenden opnemer achterwege gelaten. In het meetboekje maakt hij gedurende de meting dadelijk eene figuratieve schets van den terreinvorm, waarop in algemeene trekken de loop der hoogtelijnen aangegeven wordt. Te huis gekomen, berekent hij het aantal daarvan, raadpleegt de schets, om zijne herinneringen van het terrein te verle-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

vendigen en teekent de hoogtelijnen zoodanig, dat zij het best den terreinvorm weergeven.

Daar het aantal op de teekening bepaalde punten, waardoor de hoogtelijnen gaan moeten, uit den aard der zaak slechts zeer beperkt zijn kan in vergelijking van de uitgestrektheid, welke daarop voorgesteld wordt, zoo hangt er veel af van de bedrevenheid van den opnemer in het maken van schetsen op het terrein. Door stelselmatig te werk te gaan en van een zeer groot aantal punten ligging en hoogte te bepalen, is het ongetwijfeld mogelijk tot eene meer juiste voorstelling te geraken, doch dit vereischt zooveel tijd en arbeid, dat het behaalde voordeel er niet tegen op wegen kan. Het opnemen van terreinhellingen kan daarom, vooral bij het maken van terreinschetsen, nimmer werktuigelijk geschieden. Steeds zal het blijven de *kunst* om, met behulp van eenige, wiskunstig vrij zuivere gegevens, eene voor het *doel* voldoend nauwkeurige *voorstelling* van het klimmen en dalen van den bodem te geven.

Wil men de hellingen van het terrein zoo goed mogelijk op de schets voorstellen, dan dient men bij het meten in bergterrein, vooral van wegen, telkens dáár zijne standpunten te nemen, waar de helling verandert. Dit kan in de practijk wel niet overal stipt opgevolgd worden, omdat het punt, waar de helling verandert, niet zoo gemakkelijk te bepalen is, maar men moet er zooveel mogelijk getrouw aan blijven en in het meetboekje alles aanteekenen, wat hierop betrekking heeft. Men verlieze daarbij niet uit het oog, dat het projecteeren van eene lijn over verschillende, niet bekende hellingen gaande, onmogelijk is zonder fouten te maken.

Reeds is opgemerkt, dat de uitkomsten der met het patentniveau verrichte metingen eenigszins te contrôleeren zijn. De meest eenvoudige contrôle bestaat daarin, dat men de verticale hoeken heen en terug meet; in *Fig.* 82 dus den hoek van *A* naar *B* en van *B* naar *A*. Krijgt men gelijke

uitkomsten — d. w. z. is de positieve hoek even groot als de negatieve — dan mag men aannemen, dat de metingen juist zijn; is er een gering verschil, dan neemt men het gemiddelde der uitkomsten; is het verschil echter belangrijk, zoo moet tot eene hermeting besloten worden. Deze contrôle wordt echter weinig toegepast, omdat er te veel tijd mede verloren gaat, hoe eenvoudig de handeling ook is.

Dikwijls kan men uit de uitkomsten der metingen tot de al of niet juistheid daarvan besluiten. Meet men b. v. den omtrek van een veelhoek, zoodat men ten slotte op het uitgangspunt terugkomt, dan zal de som van de positieve hoogteverschillen gelijk moeten zijn aan de som van de negatieve hoogteverschillen. Dit gaat men na uit de rubriek *f* van het meetboekje.

Bedraagt (*Fig.* 83) de hoogte van standpunt 1 b. v. 87 M., zoo moet men hetzelfde aantreffen voor de hoogte van punt 10 (1). Meestal wordt een verschil waargenomen, omdat het patent-niveau tot de minder nauwkeurige instrumenten behoort en dus het maken van fouten niet vermeden kan worden. Is het verschil niet grooter dan eene hoogtelijn (5 M. op schaal van 1 : 10.000, 10 M. op 1 : 20.000, enz.), dan mag men het over de verschillende sinussen verdeelen, wanneer de verrichte metingen op geen andere wijze meer te toetsen zijn. Dit toetsen kan b. v. daarin bestaan, dat de hoogte van een der hoekpunten van den veelhoek op eene andere wijze bepaald wordt. Dit is mogelijk, als men in een der standpunten de verticale hoeken naar reeds bekende punten meten en daaruit de hoogte van dat standpunt afleiden kan.

Zijn bij het meten van een weg geene punten bekend, waaruit de hoogte van een of ander standpunt af te leiden is, dan bepaalt men zelf de hoogte van enkele, duidelijk zichtbare, in het oog vallende punten, door op eenige standpunten het azimut en den verticalen hoek naar die punten te meten.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Zij (*Fig*, 84) *A B* een te meten weg, *F*, *D* en *E* in het oog vallende punten in het zijwaarts gelegen terrein, dan kan men ligging en hoogte van die punten bepalen. Vindt men nu in de verschillende standpunten *A*, *C* en *B* voor de hoogten van *F*, *D* en *E* gelijke uitkomsten, dan heeft men zekerheid den weg goed verticaal gemeten te hebben. In de werkelijkheid komt het daarom voor, dat men dergelijke punten bepaalt, al liggen zij ook buiten het op te nemen terrein, alleen om ze voor contrôle te gebruiken.

F. VLUCHTIGE TERREINOPNEMING.

§ 29.

Hiervoren is reeds aangetoond, dat de onderscheiden soorten van terreinteekening — kaarten en schetsen—slechts verschillen door den graad van nauwkeurigheid en volledigheid, waarmede zij samengesteld zijn. Tevens werd opgemerkt, dat de beschikbare tijd en het beoogde doel de eischen bepalen, welke aan die teekeningen gesteld mogen worden. Regelen voor het maken van vluchtige terreinschetsen zijn daarom moeielijker aan te geven dan voor het vervaardigen van meer nauwkeurige schetsen. Het maken van croquis, zooals vluchtige terreinschetsen dikwijls genoemd worden, behoort tot de oorlogswerkzaamheden en wordt in vredestijd slechts beoefend, om van de daardoor verkregen vaardigheid te velde partij te trekken. *Spoed* staat daarbij op den voorgrond; daarom moeten de te bezigen hulpmiddelen zoo eenvoudig mogelijk zijn. Dikwijls gaat de geheele opneming zelfs over in het schatten van afstanden en hoeken ter verkrijging van eene ruwe schets.

Wie het samenstellen van eenigszins nauwkeurige schetsen, zooals hierboven in hoofdtrekken beschreven is, goed begrijpt en daarbij een juisten blik op het terrein heeft, behoeft voorvervaardigen van croquis nog slechts *oefening*.

In den beginne is ieder, die eene vluchtige schets tracht te maken, geneigd in onnoodige bijzonderheden te vervallen, zoodat hij verplicht is den daarmede verspilden tijd in te halen ten koste van het latere werk. Slechts na herhaalde ondervinding leert men de noodige kortheid en zakelijkheid betrachten. Wordt bij de schets een schriftelijk bericht gevoegd, dan laat men — daar terreinbeschrijving en schets elkander moeten aanvullen — in de schets alles achterwege, wat uit het rapport is op te maken. Duidelijkheid van teekening is een hoofdvereischte; fraaiheid moet bij het croquis zeer ondergeschikt blijven en mag nimmer verkregen worden ten koste van tijd, welken men beter had kunnen besteden.

Bij eene vluchtige opneming is de tijd kostbaar; het geheele werk moet daarom met oordeel aangevangen en voortgezet worden. De aandacht van den verkenner dient steeds gevestigd te zijn op de militaire waarde der zaken, welke zich aan zijn oog voordoen; hoe grooter die waarde is, des te nauwkeuriger moet het bericht zijn. Nimmer verlieze men uit het oog, dat weinig maar goed beter is dan veel, waaraan geen vertrouwen kan geschonken worden. De bevelhebber, die zijne beschikkingen neemt naar den uitslag der terreinverkenning, moet vóór alles zich kunnen verlaten op de juistheid der hem verstrekte gegevens. Van wiskunstige juistheid is natuurlijk geen sprake. De hier bedoelde bestaat in de vermelding van onopgesmukte feiten, vrij van alle gissingen, voor zoover zij geen betrekking hebben op afstanden en hoeken. Soberheid in schets en rapport kan niet genoeg aanbevolen worden. Gebrek aan volledigheid kan wellicht als een gevolg van de omstandigheden, waaronder de verkenning in den oorlog plaats heeft, verschooning vinden, maar nimmer zal de verkenner te verontschuldigen zijn, die, toegevende aan eene weelderige verbeeldingskracht of geleid door zucht om veel inlichting te geven en voor bekwaam door te gaan, onjuiste gegevens verstrekt.

De schets moet op het terrein gemaakt worden. Afstanden

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

worden op den pas of door schatting bepaald; azimuts na vluchtige meting uitgezet, indien de grootte der hoeken niet op het oog geschat wordt. Het te gebruiken papier dient verdeeld te zijn in vierkanten, b. v. van 0,5 cM. Heeft men vooraf bepaald, op welke schaal de schets vervaardigd zal worden, dus hoeveel passen 0,5 cM. zal voorstellen, dan zijn de gemeten afstanden gemakkelijk en zonder hulp van een dubbelen decimeter of maat vrij nauwkeurig uit te zetten, en zal de figuur vrij wel met de werkelijkheid overeenkomen.

Verdere hulpmiddelen om duidelijkheid en spoed bij het maken der schets te bevorderen zijn:

een kleine graadboog om de azimuts zoo nauwkeurig mogelijk uit te zetten;

gekleurde potlooden, b. v. blauwe en roode, om daarmede rivieren, steenen gebouwen, bruggen, enz. aan te geven, waardoor de duidelijkheid der teekening en dus hare waarde zeer verhoogd wordt;

een zakboekje voor het maken der vereischte aanteekeningen ten behoeve van de terreinbeschrijving.

Kan men meer zorg aan het croquis besteden, dan maakt men gebruik van een handplanchet, waardoor het schetsen met meer netheid en nauwkeurigheid kan plaats vinden.

Een vrij goed van alle gereedschappen en hulpmiddelen voorzien veldplanchet kan iedereen zelf vervaardigen. Daartoe neemt men (*Fig.* 85) een stuk zwaar bordpapier van ongeveer 4 dM. zijde. Daarop worden bevestigd 4 lissen *l*, dienende tot het vasthouden van eenige, b. v. 10 of 20, vellen schetspapier, waarvoor gewoon schrijfpapier kan genomen worden van 3 dM. zijde. Op de overschietende randen van het bordpapier vindt men dan de noodige ruimte tot het bevestigen van eene kleine boussole bij *B*, van een stuk gomelastiek in potloodvorm bij *CE*, van gewone en gekleurde potlooden bij *PP* en des verkiezende ook van een dubbelen decimeter bij *DP*. Aan de onderzijde van dit planchet maakt men eene stevige lis of een oog om het met de linkerhand, waar-

op het planchet bij het schetsen rusten moet, te kunnen vasthouden.

Dit niet kostbaar en zeer gemakkelijk te vervoeren teekenplankje, dat in wasdoek kan geborgen worden, wanneer men niet op het terrein werkzaam is, zal aan alle eischen beantwoorden. Wanneer men daarbij nog voegt een zakboekje, een graadboog, een driehoek, een kleinen kijker, een hellingmeter (patent-niveau), een mesje en wat fijn touw tot herstelling van gebroken lissen, dan is de uitrusting gereed van iemand, die eene vluchtige schets wenscht te maken.

Op alle kaarten en in vredestijd met zorg gemaakte schetsen, is het noorden aan den bovenkant der teekening gelegen; het letterschrift wordt zoodanig aangebracht, dat men het recht voor zich heeft.

Bij het maken van croquis, welke een rechtstreeks tactisch doel hebben, wordt echter steeds opgenomen in de richting van den vijand en de teekening alsmede het letterschrift zoodanig geregeld, dat men de positie des vijands boven aan de schets en de letters recht voor zich heeft.

Hieruit volgt, dat op eene geschikte plaats in de teekening eene noordlijn moet getrokken worden, om de hemelstreken aan te wijzen. Het blijft echter doelmatig het in vierkanten verdeelde papier bij het begin der opneming zoo te richten, dat eene zijde der vierkanten in den magnetischen meridiaan komt te liggen.

Wie geen zeer duidelijk, loopend handschrift heeft, moet zich van eenvoudige staande letters en cijfers bedienen.

Op elke terreinteekening moet vermeld worden:

1e. de titel van de kaart of schets;

2e. of zij het gevolg is van eene opmeting met instrumenten en, zoo ja, met welke, dan wel of zij op het oog verricht is;

3e. de naam van den vervaardiger;

4e. datum en duur der opneming;

5e. de schaal in den vorm van een breuk.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Heeft men gebruik gemaakt van in vierkanten verdeeld papier, dan is het voldoende als men op eene der zijden van den rechthoek de onderdeelen aangeeft, anders moet eene schaal op de schets geteekend worden.

G. DE SAMENSTELLING EENER TOPOGRAPHISCHE KAART.

§ 30.

Hoewel het voor een recht begrip van eene kaart geen vereischte is te weten, hoe men bij de samenstelling daarvan te werk gegaan is, zoo zal het echter niet ondienstig zijn een denkbeeld te geven van de wijze, waarop bij het in kaart brengen van groote terreinuitgestrektheden het verband behouden en ophooging van fouten vermeden wordt.

Het geheele op te meten terrein wordt verdeeld in kleine, aaneensluitende stukken, die ieder op zich zelf op de vroeger beschreven wijze opgenomen en in kaart gebracht worden; om grootere nauwkeurigheid te verkrijgen worden daarvoor betere instrumenten gebezigd en gaat men met meer zorg te werk.

Wilde men echter voor de samenstelling der kaart die stuksgewijze opnemingen eenvoudig bij elkander voegen, dan zou ten gevolge van de onvermijdelijke fouten in de metingen, nimmer een sluitend geheel verkregen worden: bovendien zou de feitelijke gedaante van het wiskunstig aardoppervlak in het geheel niet in aanmerking genomen zijn. Daarom wordt vooraf van een groot aantal over het terrein verdeelde punten de ligging der projectie op en de hoogte boven het wiskunstig aardoppervlak met de grootst mogelijke juistheid bepaald; voor die punten worden merken gekozen, en waar deze ontbreken, zooals in Indië regel is, merkteekens, zoogenaamde *triangulatie pilaren* opgericht.

De daarbij gevolgde werkwijze is de *triangulatie* of

driehoeksmeting; ook hierbij wordt trapsgewijze te werk gegaan om ophooping van fouten te vermijden. De punten worden namelijk verdeeld in punten van de eerste, tweede en derde orde (*primaire, secundaire* en *tertiaire punten*).

Voor de punten der eerste orde worden in den regel bergtoppen met een ruim uitzicht gekozen, die van triangulatie pilaren worden voorzien. Die punten komen op afstanden van 20 tot 60 KM. van elkander, ja somtijds nog veel verder, en worden door denkbeeldige lijnen verbonden, zoodanig dat een net van driehoeken gevormd wordt, waarvan de grootte der hoeken gemeten kan worden. Is van één der zijden van dit *primaire driehoeksnet* de lengte bekend, dan kan die van alle andere zijden berekend worden.

De ligging en de afstand der punten laten in den regel niet toe van eenige zijde de lengte rechtstreeks te meten; daarom bepaalt men op een gunstig, dus effen en zoo min mogelijk hellend terrein eene lijn, gewoonlijk van drie tot zeven KM. lang en *basis* van het driehoeksnet genaamd; meet de lengte dezer lijn zeer zorgvuldig en verbindt ze door een afzonderlijk driehoeksnet, het *basisnet*, met een der primaire driehoekszijden. Na meting der hoeken van het basisnet kan dan de lengte van deze zijde uit die der basis afgeleid worden.

Ter orienteering van het net moet dan nog van één der punten daarvan de geographische breedte en van één der zijden het azimut door middel van astronomische waarnemingen bepaald worden. Het azimut van alle driehoekszijden, de geographische breedte van alle driehoekspunten en hunne onderlinge lengteverschillen kunnen dan berekend worden.

Voor het vaststellen van de hoogte der punten boven het wiskunstig aardoppervlak moet van een der punten van het net die hoogte bekend zijn of anders door peilschaalwaarnemingen op een punt aan de kust, in de onmiddellijke nabijheid gelegen, met overbrenging van het peil door

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

waterpassing bepaald worden; de hoogteverschillen der punten onderling kunnen berekend worden na het meten der verticale hoeken; door eenvoudige optelling of aftrekking vindt men daaruit de volstrekte hoogte van alle punten. Bij de secundaire en tertiaire punten gaat men op overeenkomstige wijze te werk; de punten der tweede orde verbindt men door triangulatie aan die der eerste, die der derde orde aan die der tweede en eerste gezamenlijk. Het meten van lengten komt bij de secundaire en tertiaire driehoeksmeting niet meer voor, daar de afstanden afgeleid worden uit het primaire driehoeksnet.

In hoofdzaak zijn het de tertiaire driehoekspunten, welke de vaste punten leveren voor de topographische opneming.

Door middel van eene kaartprojectie worden eindelijk alle punten in het platte vlak overgebracht, waarna zij op de bladen der kaart uitgezet kunnen worden.

Voor Java werden het primair en secundair driehoeksnet bepaald door den sedert opgeheven geographischen dienst, terwijl de tertiaire driehoeksmeting verricht werd door de opnemingsbrigades van den topographischen dienst. Op Sumatra echter wordt de driehoeksmeting in haren geheelen omvang, uitgevoerd door de triangulatiebrigade van den topographischen dienst, welke brigade den voormaligen geographischen dienst vervangen heeft (1).

De stukken, waarin het terrein voor de opneming verdeeld wordt, dragen om hunnen vorm den naam van veelhoeken; de grenzen daarvan worden in den regel gevormd door wegen.

---

(1) De vaste punten voor de opneming der Westerafdeeling van Borneo, die ten grondslag heeft gestrekt voor de kaart van da gewest op de schaal 1: 200.000, zijn verkregen door sterrekundige plaatsbepalingen op ruim 100 stations uitgevoerd. Dezelfde methode zal worden toegepast in de Oostelijke laaglanden van Sumatra, waar het nagenoeg vlakke en met zwaar bosch begroeide terrein, onoverkomelijke bezwaren oplevert voor triangulatie.

Die grenzen worden gemeten door bekwame opnemers, die daarbij steeds uitgaan van een vast punt en op een ander vast punt aansluiten; om deze reden worden de tertiaire punten grootendeels in de nabijheid van wegen gekozen. Bij het carteeren moet nu, zoowel in horizontalen zin als wat het hoogteverschil betreft behoorlijke aansluiting verkregen worden; blijkt er eene fout gemaakt te zijn, dan moet deze opgespoord en verbeterd worden. Overal kan dus het horizontale en verticale verband getoetst worden en door de aansluiting der metingen aan punten, wier ligging met groote nauwkeurigheid bepaald is, wordt ophooping van fouten onmogelijk.

Aan de personen met de opneming belast worden die veelhoeken ter bewerking gegeven. Het terrein binnen elken veelhoek wordt door het meten van binnenwegen eerst in kleinere deelen gesplitst, daarna worden de details opgenomen. Bij de latere samenvoeging der afzonderlijk opgenomen en in kaart gebrachte veelhoeken is behoorlijke aansluiting van de details en der hoogtelijnen langs de grenzen een hoofdvereischte.

Door de vooraf nauwgezet gecarteerde veelhoeksgrens en de op zijn blad voorkomende vaste punten is de opnemer in staat voordurend zijne metingen aan juiste gegevens te toetsen. Worden er bij de metingen fouten begaan, dan blijft de invloed daarvan tot den veelhoek beperkt en kunnen zij bij het nagaan van het werk spoedig ontdekt en verholpen worden.

Bij de opneming van Java is men residentiesgewijze te werk gegaan; ook de topographische kaart vormt een afzonderlijk geheel voor elk gewest, dat op zich zelf in een plat vlak overgebracht is: langs de grenzen der residenties heeft dientengevolge geen volkomen aansluiting plaats. Bij de residenties, die het eerst opgenomen zijn, werd van eene eigenlijk gezegde kaartprojectie geen gebruik gemaakt, voor de latere is bij de carteering gevolgd de projectie van Bonne (gewijzigde projectie van Flamsteed).

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

De topographische kaart van Sumatra zal één geheel vormen met volkomen aansluiting der aan elkaar grenzende bladen. Bij het overbrengen der punten van een zoo uitgestrekt eiland naar één enkel plat vlak heeft men echter het nadeel dat ook bij het gebruik der meest geschikte kaartprojectie de vervormingen aan de uiterste hoeken der kaart grooter worden dan wenschelijk is. Daarom wordt bij de kaart van Sumatra de zoogenaamde *polyederprojectie* toegepast. Door middel van paralellen en meridianen, beide op 20′ onderlingen afstand, is namelijk het wiskunstig aardoppervlak verdeeld in trapeziumvormige stukken, die men *graadafdeelingen* noemt; elk daarvan wordt op zichzelf door een comforme kaartprojectie in een plat vlak overgebracht.

De geheele kaart kan dientengevolge niet volkomen aaneensluitend in één plat vlak uitgelegd worden, maar wel op een veelvlakkig lichaam met trapeziumvormige facetten. In de praktijk zijn evenwel, door de geringe uitgestrekheid der graadafdeelingen, de gapingen bij het aan elkander leggen op een plat vlak zóó gering, dat zij verre overtroffen worden door de onregelmatige vormveranderingen, die het gevolg zijn van het rekken en krimpen van het papier onder den invloed van vochtigheid en van droogte. Feitelijk kan men veel meer graadafdeelingen tot een voldoend sluitend geheel vereenigen, dan ooit in de praktijk vereischt wordt.

Voor de kaarten op de schaal van 1 : 20.000 is elke graadafdeeling onderverdeeld in zestien, voor die op de schaal van 1 : 40.000 in vier bladen, terwijl op de schaal van 1 : 80.000 elke graadafdeeling tevens één blad der kaart uitmaakt.

De polyederprojectie wordt tegenwoordig ook toegepast bij de herziening van Midden-Java, waardoor het mogelijk wordt van de verschillende gewesten eene aaneengesloten kaart te vervaardigen.

Voor de bladen van die kaart op de schalen 1 : 25000, 1 : 50000 en 1 : 100000 is elke graadafdeeling op dezelfde wijze onderverdeeld als hiervoren voor Sumatra's Westkust werd aangegeven.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

HOOFDSTUK III.

DE LEER DER VERKENNINGEN.

§ 31.

Verkenningen in uitgebreiden zin omvatten een grondig onderzoek van een land, met het oog op daarin te ondernemen oorlogshandelingen, dat is: het verzamelen van alle gegevens, welke noodig zijn om uit de hulpbronnen en krachten, alsmede uit den te verwachten tegenstand — met andere woorden: uit de *voor- en nadeelen* — te besluiten tot een plan, dat op de meest vertrouwbare wijze tot het doel leidt.

Het komt er dus op aan, het zielental, het bedrijf en het karakter der bewoners, den rijkdom, den toestand der strijdkrachten, de levende en de doode middelen van een land evenzeer aan een onderzoek te onderwerpen, als de gesteldheid van het terrein en van den bodem.

Hierdoor worden deze verkenningen onderscheiden in:

A. *algemeene verkenningen*, en

B. *terreinverkenningen*.

Alvorens deze te behandelen, worden vermeld de hulpmiddelen en de bekwaamheden in het algemeen noodig voor het verkennen.

a. Goede kaarten.

In den regel geschiedt de verkenning eener streek in tijd van vrede met behulp van eene kaart, welke den verkenner in staat stelt zich op de vlugste en zekerste wijze te oriënteeren, zoowel aangaande den algemeenen vorm en den

samenhang van het terrein, als met betrekking tot afstanden en tot eene menigte zaken, die aan het oog onttrokken blijven.

Ook terreinbeschrijvingen kunnen goede diensten bewijzen, vooral als zij door schetsen opgehelderd en aangevuld worden.

Heeft men geene gegevens (kaarten, beschrijvingen) betreffende de landstreek, dan moet men zich tot de bevolking wenden om inlichtingen te verkrijgen. Vooral in de buitenbezittingen is dit menigmaal het eenige hulpmiddel.

b. Militaire kennis in het algemeen, zoomede bedrevenheid in het lezen van kaarten.

Het eischt wel geene nadere verklaring, dat de verkenner de krijgskundige kennis moet bezitten, welke hem voor zijne taak berekend doet zijn; maar de bedrevenheid in het lezen van kaarten is te zeer eene zaak van oefening dan dat niet bij verschillende personen daarin een groot onderscheid zou bestaan. Het lezen van kaarten en van plannen zoomede het vergelijken daarvan met het terrein, is een gewichtige tak van militaire wetenschap en kan als studie niet genoeg aanbevolen worden.

c. Goede terreinblik of vaardigheid in het beoordeelen van het terrein voor krijgsgebruik.

De terreinblik is de bekwaamheid om de voor- en nadeelen van het terrein vlug in te zien, daaruit te besluiten tot den graad van bruikbaarheid voor militaire doeleinden en daarbij in aanmerking komende verhoudingen van ruimte en van tijd met juistheid te beoordeelen.

d. Oefening in het opnemen.

Dit is het zekerste middel tot het verkrijgen van bedrevenheid in het beoordeelen van een terrein.

Een geoefend opnemer kan door eene ruwe schets eene voorstelling van het terrein geven, welk, al is zij niet zeer

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

nauwkeurig, iemand toch in staat stelt zich vlugger en gemakkelijker te oriënteeren dan met behulp van de beste terreinbeschrijving mogelijk zou zijn.

Vooral in oorlogstijd is het maken van schetsen zeer aan te bevelen. Dan ontbreekt veelal de tijd tot schrijven en lezen; dikwijls zelfs moet de verkenning onder het oog des vijands geschieden. Eenige weinige potloodlijnen ter verduidelijking van een mondeling rapport, hebben in zulke gevallen vaak onschatbare waarde. Om echter zelfs de meest eenvoudige schets met zaakkennis te kunnen maken, is het noodig, dat men zich in tijd van vrede oefene.

e. Geheugen voor terreintoestand.

Hierdoor verstaat men de gave, om vorm en toestand van het terrein in dier voege te onthouden, dat men er later partij van kan trekken voor tactische doeleinden. Het opnemen wordt algemeen als het beste middel erkend, om deze gave te verkrijgen.

f. Nauwkeurige kennis van het gebruik van troepen in verband met het terrein.

Deze kennis is eigenlijk reeds onder *b* begrepen, maar wegens hare belangrijkheid verdient zij afzonderlijke behandeling.

Steeds moet men hierbij een of ander bijzonder geval beschouwen, b. v. met hoeveel troepen en met welke wapensoorten, uit welke opstelling en in hoeveel tijd het doel bereikt kan worden. Dit doel moet duidelijk aangegeven zijn, als: de inneming van eene kampoeng; de vermeestering van eene terreinhindernis; het overgaan van de eene stelling in de andere; het doortrekken van een défilé; de verdediging van eenig terreindeel of terreinvoorwerp. Slechts na ernstige en aanhoudende oefening kan men in elk terrein een op goede gronden gevestigd oordeel uitbrengen.

Bij de veronderstelde verdediging zoekt men de lijnen op te sporen, welke vastgehouden moeten worden; de terreindeelen en terreinvoorwerpen te vinden, die een voor- of nadeeligen invloed uitoefenen; de punten tot plaatsing der reserve aan te geven. Voorts gaat men na, welke punten over het behouden of verlaten van de stelling beslissen; kortom, men geeft vastheid aan zijne gedachten en vormt zijn oordeel op het terrein.

Bij den aanval zoekt men de sterke en de zwakke punten der vijandelijke stelling; bepaalt den opmarsch, de richting en de punten van den aanval; regelt de sterkte en de indeeling der strijdkrachten.

Heeft men omtrent het gebruik der troepensoorten heldere begrippen gekregen, dan tracht men zijnen blik te ontwikkelen voor verhoudingen van ruimte en tijd.

Men oefent zich in het bepalen van de plaats, noodig voor eene compagnie infanterie; daarna klimt men trapsgewijze op, totdat men een bataljon, een escadron, eene batterij en eindelijk eene uit verschillende wapens samengestelde troepenafdeeling hare plaats kan aanwijzen. Men schatte de daartoe noodige ruimte en gewenne zich, de afdeelingen op het terrein te plaatsen, zonder voorafgaande afpassing of berekening. Later kan de graad van nauwkeurigheid der op het oog geschatte afstanden onderzocht worden, door ze af te passen. Bij grootere ruimten zijn kaarten, waarop met potlood een net geteekend is, aangevende 200 of 300 M. in het vierkant, zeer dienstig, om het oog te oefenen in het schatten van groote afstanden.

Heeft men eenige vaardigheid in het schatten van afstanden verkregen, zoo stelt men zich de troepen in beweging voor. Het beste is, daarbij uit te gaan van de plaats van afmarsch. Men vormt de marschcolonnes, trekt op en berekent den voor deze bewegingen noodigen tijd naar zijn horloge, waardoor men de verhoudingen van tijd en plaats met elkander in verband leert brengen.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Daarna gaat men over tot het onderzoeken van de betrekking, welke bestaat tusschen terrein en gebruik van troepen.

Wederom begint men met de kleinste afdeelingen van elk wapen afzonderlijk en gaat langzamerhand over tot grootere troepenafdeeling en uit verschillende wapens bestaande.

Het beste middel om heldere inzichten te verkrijgen aangaande het gebruik van troepen, is natuurlijk het bijwonen van troepenoefeningen op het terrein. Dit is echter hier te lande niet voldoende. Vooreerst is men daarbij gebonden aan de meestal zeer kleine macht eener garnizoensplaats, die wegens andere diensten en exercitiën, voor werkelijk tactische oefeningen niet zoo dikwijls beschikbaar komt, als de studie van den officier het eischt. Ten tweede worden de oefeningen grootendeels gehouden tot leering van de troepen zelven en moet dus hetzelfde dikwijls herhaald worden, zoodat de toeschouwer — vooral, wanneer de bewegingen aanhoudend op dezelfde terreinen of pleinen geschieden — vaak door het eentonige vermoeid geraakt en genoodzaakt is terug te keeren tot eigen oefening op het terrein en tot studie van de krijgsgeschiedenis.

g. Het schatten van afstanden.

Als troepen geruimen tijd dezelfde stelling innemen (garnizoen, legerplaats, enz.), worden de afstanden met behulp van instrumenten bepaald; in alle andere gevallen geschiedt het door hen af te passen of op het oog te schatten.

Hoe eene meting op den pas verricht wordt, is bij de opnemingswerkzaamheden beschreven.

Het bepalen van afstanden door hen op het oog te schatten, is de meest onzekere wijze. Wel heeft men getracht er algemeene grondregels voor aan te geven, maar tal van invloeden als: dampkring, licht, kleuren, eigenaardigheid van den waarnemer, enz. maken de waarde dier regelen zeer twijfelachtig. Toch is, om het groote nut, niet alleen voor eene richtige

verkenning, maar ook voor eene goede gevechtsleiding, oefening in het schatten van afstanden zeer aan te bevelen.

De algemeen als juist erkende grondbeginselen zijn de volgende:

1e. de afstand der voorwerpen tot het standpunt van den waarnemer is omgekeerd evenredig met de grootte der beelden, welke hij daarvan krijgt. Als b. v. eene colonne twee colonnes van dezelfde grootte dekt, zijn de laatste tweemaal zoover verwijderd als de eerste;

2e. den afstand van twee, in de verte gelegen punten schat men het best door zich te plaatsen op de loodlijn, gaande door het midden van de lijn, welke de punten vereenigt;

3e. groote afstanden moet men zoo mogelijk stuksgewijze schatten. Hoe meer rustpunten echter het oog heeft, des te grooter schijnt de afstand. Daarom schat men veelal in bedekt en afwisselend terrein de afstanden te groot, terwijl ze in open en gelijkvormig terrein te klein voorkomen. Kan men geene rustpunten nemen, zooals op watervlakten, dan is te kort schatten regel;

4e. helder verlichte, of levendig gekleurde voorwerpen schijnen dichterbij dan donkere. Daarom schat men, al is de afstand gelijk, zwaar geboomte verder dan alang-alang. Zoo schijnt ook een gepleisterd huis met pannen dak nader dan eene met atap of sirappen gedekte woning van bamboe of hout;

5e. bij helder weer en als men de zon achter zich heeft, komen de afstanden korter voor dan werkelijk het geval is. Dit heeft ook plaats in de vlakte ná, in het gebergte vóór den regen. Bij betrokken weer, mist, schemering, maneschijn, sterken wind en stof is de schatting het meest onzeker;

6e. schijnen verwijderde voorwerpen donkerder of lichter dan die, welke er op korten afstand voor liggen, is de schakeering daarbij in het oog vallend en gaat zij gepaard

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

met eene blauwachtige tint, dan kan men als zeker aannemen, dat tusschen de waargenomen voorwerpen een aan het oog onttrokken, uitgestrekt, laag terrein of eene watervlakte ligt;

7e. hooge voorwerpen schijnen dichterbij dan lage. Zoo zal een bosch, dat zich langs eene berghelling uitstrekt, niet zoo ver geschat worden als geboomte, dat op gelijken afstand verwijderd, in de vlakte ligt. Een berg, welke boven het voorgelegen terrein uitsteekt, schijnt dichterbij en hooger dan hij is. Eene streek, die men van een beheerschend punt en dus geheel overziet, denkt men naderbij dan een terrein, waarvan slechts de hoogst gelegen deelen zichtbaar zijn. Van de hoogte naar de laagte ziende schat men de afstanden korter dan in het omgekeerde geval.

Proefondervindelijk heeft men getracht het schatten van afstanden in getallen uit te drukken, naarmate van de duidelijkheid, waarmede iemand met een middelmatig gezichtsvermogen voorwerpen en personen op verschillende afstanden onderscheidt. Het nut van de daaruit afgeleide tafels is echter vrij twijfelachtig. Het menschelijk gezichtsvermogen loopt zoozeer uiteen, dat men het best doet na herhaalde waarnemingen bij verschillende weersgesteldheid, zulk eene tafel voor zich zelven te vervaardigen (1).

De verbeeldingskracht speelt echter bij het schatten van afstanden een groote rol. Personen en voorwerpen, die men dikwijls gezien heeft, herkent men op groote afstanden tot in bijzonderheden. Verkeerde schattingen zijn daarvan het natuurlijk gevolg.

Groote afstanden kunnen ook bij benadering bepaald

(1) Door de firma Carl Zeiss te Jena is een „stereoskopische afstandmeter" in den handel gebracht, waarmede afstanden van 75—3000 M. met groote nauwkeurigheid geschat kunnen worden. De prijs daarvan, zonder statief, is 750, met statief 825 Mark.

worden naar de snelheid van het geluid, welke tusschen de keerkringen ± 350 M. in de seconde bedraagt. Hevige wind werkt — naarmate van de richting — versnellend of vertragend op de voortplanting van het geluid, doch niet in die mate, dat men bij ruwe waarnemingen daarmede rekening behoeft te houden. Daar de snelheid van het licht zoo groot is, dat het, voor de betrekkelijk korte afstanden als waarvan hier sprake is, wordt waargenomen op helzelfde oogenblik, dat het ontstaat, kan men, indien er in de verte gevuurd wordt, uit het verschil in tijd tusschen het zien van het vuur en het hooren van den knal bij benadering den afstand bepalen, waarop gevuurd wordt: zooveel seconden nl. als er verloopen tusschen het zien en het hooren, zooveel maal 350 M. is de afstand, waarop het vuur verwijderd is.

h. Bekwaamheid om zich spoedig te oriënteeren, vooral in streken, welke men niet kent.

De hulpmiddelen hiertoe zijn goede kaarten, terreinbeschrijvingen en berichten bij de bevolking in te winnen. Tot het laatste zal men hier te lande veelal zijne toevlucht moeten nemen. Gidsen zijn schier altijd onmisbaar. Gewoonlijk zijn inlanders goed bekend met de omstreken van hunne woonplaatsen; zij oriënteeren zich gemakkelijk naar de hemelstreken, doch hun begrip van afstanden en tijd laat in den regel zeer veel te wenschen over.

A. *Algemeene verkenningen.*

De algemeene verkenningen geschieden in tijd van vrede, strekken zich uit over geheele landen en worden verricht door stafofficieren.

Zij dienen tot het verkrijgen van topographische en statistische gegevens met het oog op een te voeren aanvallenden of verdedigenden oorlog.

Hoewel de algemeene verkenningen geheel tot den werk-

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

kring van den generalen staf behooren, is echter de studie van den uitslag dezer onderzoekingen iederen officier aan te bevelen, omdat hij zijn gezichtskring daardoor uitbreidt en overal den beheerschenden invloed van het terrein leert onderscheiden en nagaan.

B. *Terreinverkenningen.*

Het terrein doet zijn invloed gevoelen op de *beweging*, op het *gevecht* en op de *verpleging*. Het is hoofdzakelijk met betrekking tot deze oorlogshandelingen, dat het terrein onderzocht moet worden. Men moet dus nagaan, in hoever het terrein troepenbewegingen belemmert of belet, alsmede in welke mate het de eigen troepen aan het vijandelijk oog onttrekt en tegen het vijandelijk vuur beschermt. Men moet zich vertrouwd maken met de kunst, een terrein met juistheid voor taktische doeleinden te beoordeelen, eene kunst, die niet alleen voor iederen troepenaanvoerder en stafofficier in het bijzonder, maar ook voor elk officier in het algemeen van het hoogste gewicht is. Meermalen is de commandeerende officier gedwongen de verkenning van eenig terrein aan een zijner ondergeschikte officieren op te dragen, die hem dan de gegevens moet verschaffen, welke hij behoeft. De met de verkenning belaste officier moet derhalve in eene menigte gevallen voor zijnen commandant zien en oordeelen, en de kennis van den invloed, welken het terrein op het gebruik van troepen uitoefent, is dientengevolge voor hem een noodzakelijk vereischte.

Dit is te meer waar, omdat van een juist en oordeelkundig gebruik van het terrein, vooral in tegenwoordige oorlogen zeer veel afhangt. Steeds moet het streven bestaan om de voordeelen van het terrein op eigen, de nadeelen op 's vijands zijde te brengen. Toch mag dit nooit zoover gedreven worden, dat het tactisch doel, dat men bereiken wil, op

den achtergrond geschoven wordt. Het tactisch verband zal men echter zooveel mogelijk bewaren.

In het algemeen treden bij de beoordeeling van een terrein voor tactische doeleinden de volgende punten op den voorgrond:

a. de *begaanbaarheid*. Deze verschilt voor de onderscheiden wapensoorten. De infanterie overwint het gemakkelijkst de verschillende terreinhindernissen en stuit zelden op onoverkomelijke moeilijkheden. De cavalerie wordt reeds eerder in hare bewegingen beperkt; vooral bij de charge doen zich de bezwaren spoedig gevoelen. De artillerie is bij hare bewegingen het meest aan den invloed van het terrein onderworpen. Hellingen van 10° kunnen slechts zigzagsgewijze en met moeite bestegen worden. Zwaar zand en vochtige kleigrond zijn voor haar veel gewichtiger hindernissen dan voor de beide andere wapens.

De begaanbaarheid hangt voorts af van de *formatie* en van de sterkte der troepen. Hoe sterker de gesloten afdeelingen zijn en hoe grooter hare uitbreiding in de breedte is, des te talrijker zijn de beletselen in het terrein. In doorsneden en bedekt terrein wordt dan ook verdeeling en oplossing noodzakelijk; het gevecht moet dan in verspreide orde gevoerd en de gesloten afdeelingen van de achterste linië̈n in kleine colonnes over het terrein verdeeld worden.

Jaargetijde en weersgesteldheid oefenen verder een belangrijken invloed uit op de begaanbaarheid. In droge tijden is deze in den regel het grootst; sloten en kleine rivieren zijn droog; andere moerassige streken kunnen geheel of ten deele gebruikt worden; bebouwde gronden en wegen zijn hard; alleen zandgrond wordt zwaarder en muller en levert daardoor voor artillerie en voertuigen grooter moeielijkheid op. Bij regenachtig weer wordt de beweging op en naast de wegen lastig. Onbeduidende

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

wateren worden dan hindernissen; niet verharde wegen worden door de voorste afdeelingen zoodanig bedorven, dat zij slechts met groote inspanning verder te gebruiken zijn, terwijl zelfs de beste wegen door veelvuldig gebruik bepaald slecht worden;

b. het *overzicht*. Voor de goede leiding van het gevecht is een ruim overzicht van het terrein wenschelijk terwijl in het bijzonder vóór de artillerie een vrij uitzicht over het voorgelegen terrein noodzakelijk is. Die punten, welke het terrein beheerschen en daardoor aangewezen artilleriestellingen vormen of van waaruit de leiding van het gevecht gemakkelijk is, moeten derhalve zorgvuldig verkend worden;

c. de *vuuruitwerking*. Het terrein is gunstig voor de vuuruitwerking, wanneer het effen en de bodem vast is, daar de projectielen dan niet in den grond dringen, maar aanslaan en daarna nog nadeel kunnen toebrengen. De invloed van het terrein op de vuuruitwerking heeft meer betrekking op het artillerie- dan op het infanterievuur en bij het eerstgenoemde meer op het granaat- en kartetsschot dan op het granaatkartetsvuur. Worden bij het inslaan van het projectiel stukken van den bodem of van dekkingen losgerukt en meegeslingerd (steenachtige grond, muren, verhakkingen), dan kan daardoor ook de vuuruitwerking vermeerderd worden:

d. de *dekking*. Deze vermindert meer of minder de vijandelijke vuuruitwerking. In het algemeen kan men haar in drie soorten verdeelen:

1e. *indirecte dekkingen*, waardoor men niet onttrokken is aan het oog op en aan het directe vuur van den vijand, maar die het voordeel verschaffen, dat te kort vallende projectielen hunne uitwerking missen. Hiertoe behooren moerassige gronden, poelen, laag doch zeer dicht struikgewas en steile hellingen vóór de stelling;

2e. *gezichtsdekkingen*, die wel niet tegen het vuur beschermen, maar waardoor de troepen aan het gezicht onttrokken worden, zoodat het richten daarop moeilijk wordt. Deze soort dekking komt veelvuldig voor en wordt gevormd door heggen, struikgewas, enz.;

3e. *directe dekkingen*, dat zijn zulke, waardoor men niet alleen gedekt is voor het oog van den vijand, maar ook geheel of gedeeltelijk tegen zijn vuur. Zij worden gevormd door hoogten en laagten, door zwaar geboomte, maar kunnen ook kunstmatig aangebracht worden door ingravingen, tirailleurloopgraven, borstweringen, enz. Tegen infanterie- en kartetsvuur en tegen direct granaatkartetsvuur zijn zij spoedig voldoende, tegen granaatvuur met zware ladingen worden zwaarder dekkingen vereischt, terwijl tegen het granaat- en granaatkartetsschot met kleine ladingen zelden volkomen bescherming te vinden is.

Uit deze algemeene beschouwing valt gemakkelijk af te leiden, welke punten en lijnen op het terrein uit een tactisch oogpunt het belangrijkst zijn.

Tactisch belangrijke punten zijn die, welke aanleuning verschaffen, voorgelegen terreinen beheerschen, défilé's versperren of geschikt zijn voor reduit. Daartoe behooren dus moerassen, hoogten, bosschen, kampoengs, landhuizen, fabrieken, enz.

De *tactisch belangrijke lijnen* laten zich verdeelen in:

a. *verdedigingslijnen:* rivieren, kanalen, lange smalle bosschen, uitgestrekte dorpen, enz. De punten waar zulke verdedigingslijnen door- of overgetrokken kunnen worden, zijn hoogst gewichtig;

b. *aanvals-* en *marschlijnen* met hunne défilé's. Zij worden gevormd door wegen, dijken, bruggen, dammen, enz.

Wanneer de waarde van een terrein voor een bijzonder doel moet onderzocht worden, zal men alles, wat daarop

PERPUSTAKAAN NASIONAL

betrekking heeft, moeten nagaan. Dergelijke bijzondere terreinverkenningen zullen meestal beperkt blijven tot enkele terreindeelen of terreinvoorwerpen en vorderen bijzondere oplettendheid.

De tactische waarde wordt voor elk geval in het bijzonder bepaald, terwijl ook het omliggend terrein dient verkend te worden.

Hierbij zal men moeten letten op:

a. het *voorliggend terrein;* of het in de richting van den vijand begaanbaar is en onder vuur genomen kan worden, dan wel of het punten bevat, welke het omliggend terrein beheerschen;

b. het *terrein zijwaarts;* of het aanleuning verschaft, dan wel of het eene omtrekking of flankaanval begunstigt;

c. het *achterwaarts gelegen terrein;* of het voor troepenbeweging gunstig is en nieuwe gewichtige punten of lijnen bevat;

d. de *gemeenschap* met andere punten, liniën of terreinafscheidingen.

Als voorbeeld volgen hier de punten, waarop gelet dient te worden bij de verkenning van een terrein, met het oog op de geschiktheid voor eene verdedigingsstelling.

Zulk eene stelling moet aan de volgende eischen voldoen: zij moet gelegen zijn op de marsch- en aanvalslijn van den vijand, dan wel zoodanig ten opzichte daarvan, dat de vijand niet ongestraft de stelling kan voorbijgaan; de uitgestrektheid der stelling moet evenredig zijn met de sterkte der krijgsmacht, welke tot hare verdediging bestemd is; in het front dient de positie gedekt te zijn door tot verdediging in te richten punten dan wel door eene natuurlijke hindernis, waarin zich zoo noodig uitgangen bevinden, geschikt om tot den aanval over te gaan; binnen de stelling mogen geene hindernissen aangetroffen worden, welke de samenwerking der verschillende troepenafdeelingen van den verdediger belemmeren; de flanken moeten door terreinhindernissen zooveel mogelijk beveiligd zijn; buiten de stelling mogen geene beheerschende punten liggen, waaruit de vijand den verdediger met voordeel in front en flanken kan bestoken; tusschen de troepen, welke de stelling bezetten, en de overige krijgsmacht moet gemakkelijke en veilige gemeenschap bestaan, zoodat samenwerking en aanvulling verzekerd zijn: hout, water en zoo noodig ook fourage dienen in de nabijheid der stelling gevonden te worden.

Bij de verkenning moet men in het bijzonder berichten over:

1e. de hindernis voor het front;

2e. de verdedigbare punten tusschen de hindernis en het front; hunne afstanden onderling en tot de hindernis; de gesteldheid van het terrein tusschen die punten en de hindernis:

3e. de gevechtsstelling achter de voor het front liggende verdedigbare punten en haren afstand tot die steunpunten; gesteldheid van het tusschenliggend terrein;

4e. toestand van het terrein tusschen de troepenafdeelingen, waardoor de stelling moet bezet worden;

5e. aanleuning der flanken; toestand van het terrein in de flank van de stelling.

6e. het achterliggend terrein, met betrekking tot plaatsing der reserve en tot den terugtochtsweg;

7e. raming der troepen van verschillende wapens voor de verdediging op zijn minst noodig;

8e. beoordeeling van de stelling; hare sterke en zwakke zijden;

9e. of en zoo ja onder welke omstandigheden men met voordeel tot aanvallende bewegingen op de flanken of in het front kan overgaan.

Voor den aanval op eene vijandelijke stelling, moet de verkenner inlichtingen verschaffen over:

1e. de hindernissen in front en flanken; beschrijving van het terrein, met opgave van de afmetingen, voor zoover zij bekend of geschat zijn;

PERPUSTAKAAN NASIONAL

2e. hetzelfde aangaande de punten tusschen de hindernissen en het front gelegen en waarschijnlijk door den vijand ter verdediging bezet; hierbij houde men in het oog, dat de verovering der stelling slechts plaats kan hebben, na het nemen van een of meer steunpunten dan wel door het indringen tusschen of het omgaan van die punten;

3e. de stelling zelve; de sterkte en plaatsing der vijandelijke troepen kan bekend zijn of slechts geschat worden;

4e. in te nemen positiën tot afwering van aanvallende bewegingen van den vijand gedurende de verschillende perioden van den aanval;

5e. plaatsing der reserven bij de achtereenvolgende aanvallen;

6e. hoeveel troepen en van welke wapensoort tot den aanval op en het vermeesteren van de stelling noodig zijn; wat het geringst bedrag is waartoe het aantal der vereischte troepen herleid kan worden, om nog een goeden uitslag te mogen verwachten.

Ontbreekt de tijd om eene volledige terreinverkenning te verrichten, dan zal men bij het kiezen van eene stelling in de eerste plaats moeten letten op eene goede artilleriepositie, vervolgens zoeke men eene goede plaats voor de infanterie, die deze artillerie dekken moet en daarna overwege men, waar en op welke wijze de overige troepen opgesteld moeten worden om het gevechtsdoel te bereiken.

Door deze meest geleidelijke volgorde zal men zich veel tijd besparen.

TAFELS

VOOR HET BEREKENEN DER HOOGTEVERSCHILLEN EN HET REDUCEEREN VAN GEMETEN AFSTANDEN.

VOORBEELD.

Gemeten afstand: 324 Meter.
Hellingshoek: 16°30′.

Hoogteverschil voor	300 M.	. . . . .	85,2	M.
„	40 M.	. . . . .	11,4	„
„	2 M.	. . $\frac{5,7}{10}$ . . .	0,6	„
		Hoogteverschil. . .	97,2	M.
Reductie „	300 M.	. . . . .	13	M.
„	40 M.	. . . . .	2	„
		Reductie . . .	15	M.

Horizontale afstand . . . . 342 M. — 15 M. = 327 M.

PERPUSTAKAAN NASIONAL

TAFEL I.

VOOR HET BEREKENEN DER HOOGTEVERSCHILLEN.

Hellingshoek (1).	GEMETEN AFSTAND IN M.												Tang.
	100	200	300	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
0°30′	0,9	1,7	2,6	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	0,009
1 0	1,7	3,5	5,2	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	0,017
1 30	2,6	5,2	7,9	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,6	1,8	2,1	2,4	0,026
2 0	3,5	7,0	10,5	0,3	0,7	1,0	1,4	1,7	2,1	2,4	2,8	3,1	0,035
2 30	4,4	8,7	13,9	0,4	0,9	1,4	1,7	2,2	2,6	3,1	3,5	3,9	0,044
3° 0′	5,2	10,5	15,7	0,5	1,0	1,6	2,1	2,6	3,1	3,7	4,2	4,7	0,052
3 30	6,1	12,2	18,3	0,6	1,2	1,8	2,4	3,1	3,7	4,3	4,9	5,5	0,061
4 0	7,0	14,0	20,9	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	0,070
4 30	7,8	15,7	23,5	0,8	1,6	2,4	3,1	3,9	4,7	5,5	6,3	7,1	0,079
5 0	8,7	17,4	26,1	0,9	1,7	2,6	3,5	4,4	5,2	6,1	7,0	7,3	0,087
5°30′	9,6	19,2	28,8	1,0	1,9	2,9	3,8	4,8	5,8	6,7	7,7	8,6	0,096
6 0	10,5	20,9	31,4	1,0	2,1	3,1	4,2	5,2	6,3	7,3	8,4	9,4	0,105
6 30	11,3	22,6	34,0	1,1	2,3	3,4	4,5	5,7	6,8	7,9	9,1	10,2	0,114
7 0	12,2	24,4	36,6	1,2	2,4	3,7	4,9	6,1	7,3	8,5	9,8	11,0	0,123
7 30	13,1	26,1	39,2	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1	10,4	11,7	0,132
8° 0′	13,9	27,8	41,8	1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,7	11,1	12,5	0,141
8 30	14,8	29,6	44,3	1,5	3,0	4,4	5,9	7,4	8,9	10,3	11,8	13,3	0,149
9 0	15,6	31,3	46,9	1,6	3,1	4,7	6,3	7,8	9,4	11,0	12,3	14,1	0,158
9 30	16,5	33,0	49,5	1,7	3,3	5,0	6,6	8,3	9,9	11,6	13,2	14,9	0,167
10 0	17,4	34,7	52,1	1,7	3,5	5,2	6,9	8,7	10,4	12,2	13,9	15,6	0,176
10°30′	18,2	36,4	54,7	1,8	3,6	5,5	7,3	9,1	10,9	12,8	14,6	16,4	0,185
11 0	19,1	38,2	57,2	1,9	3,8	5,7	7,6	9,5	11,4	13,4	15,3	17,2	0,194
11 30	19,9	39,9	59,8	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	15,9	17,9	0,203
12 0	20,8	41,6	62,4	2,1	4,2	6,2	8,3	10,4	12,5	14,6	16,6	18,7	0,213
12 30	21,6	43,3	64,9	2,2	4,3	6,5	8,7	10,8	13,0	15,2	17,3	19,5	0,222
13° 0′	22,5	45,0	67,5	2,2	4,5	6,7	9,0	11,2	13,5	15,7	18,0	20,2	0,231
13 30	23,3	46,7	70,0	2,3	4,7	7,0	9,3	11,7	14,0	16,3	18,7	21,0	0,240
14 0	24,2	48,4	72,6	2,4	4,8	7,3	9,7	12,1	14,5	16,9	19,4	21,8	0,249
14 30	25,0	50,1	75,1	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	0,259
15 0	25,9	51,8	77,6	2,6	5,2	7,8	10,4	12,9	15,5	18,1	20,7	23,3	0,268

(1) Waar de hellingshoek, bij gebruik van het patent-niveau, tot in kwartgraden wordt geschat, moet het gemiddelde genomen worden tusschen de hoogteverschillen of de tangenten van den naast-grooteren en naast-kleineren hellingshoek.

Hellingshoek.	GEMETEN AFSTAND IN M.												Tang.
	100	200	300	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
15°30′	26,7	53,4	80,2	2,7	5,3	8,0	10,7	13,4	16,0	18,7	21,4	24,0	0,277
16 0	27,6	55,1	82,7	2,8	5,5	8,3	11,0	13,8	16,5	19,3	22,1	24,8	0,287
16 30	28,4	56,8	85,2	2,8	5,7	8,5	11,4	14,2	17,0	19,9	22,7	25,6	0,296
17 0	29,2	58,5	87,7	2,9	5,8	8,8	11,7	14,6	17,5	20,5	23,4	26,3	0,306
17 30	30,1	60,1	90,2	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,1	27,1	0,315
18° 0′	30,9	61,8	92,7	3,1	6,2	9,3	12,4	15,5	18,5	21,6	24,7	27,8	0,325
18 30	31,7	63,5	95,2	3,2	6,3	9,5	12,7	15,9	19,0	22,2	25,4	28,6	0,335
19 0	32,6	65,1	97,7	3,3	6,5	9,8	13,0	16,3	19,5	22,8	26,0	29,3	0,344
19 30	33,4	66,8	100,1	3,3	6,7	10,0	13,4	16,7	20,0	23,4	26,7	30,0	0,354
20 0	34,2	68,4	102,6	3,4	6,8	10,3	13,7	17,1	20,5	23,9	27,4	30,8	0,364
20°30′	35,0	70,0	105,1	3,5	7,0	10,5	14,0	17,5	21,0	24,5	28,0	31,5	0,374
21 0	35,8	71,7	107,5	3,6	7,2	10,8	14,3	17,9	21,5	25,1	28,7	32,3	0,384
21 30	36,7	73,3	110,0	3,7	7,3	11,0	14,7	18,3	22,0	25,7	29,3	33,0	0,394
22 0	37,5	74,9	112,4	3,7	7,5	11,2	15,0	18,7	22,5	26,2	30,0	33,7	0,404
22 30	38,3	76,5	114,8	3,8	7,7	11,5	15,3	19,1	23,0	26,8	30,6	34,4	0,414
23° 0′	39,1	78,1	117,2	3,9	7,8	11,7	15,6	19,5	23,4	27,4	31,3	35,2	0,424
23 30	39,9	79,7	119,6	4,0	8,0	12,0	15,9	19,9	23,9	27,9	31,9	35,9	0,435
24 0	40,7	81,3	122,0	4,1	8,1	12,2	16,3	20,3	24,4	28,5	32,5	36,6	0,445
24 30	41,5	82,9	124,4	4,1	8,3	12,4	16,6	20,7	24,9	29,0	33,2	37,3	0,456
25 0	42,3	84,3	126,9	4,2	8,4	12,7	16,9	21,1	25,3	29,5	33,7	38,0	0,466
25°30′	43,1	86,1	129,2	4,3	8,6	12,9	17,2	21,5	25,8	30,1	34,4	38,7	0,477
26 0	43,8	87,7	131,5	4,4	8,8	13,2	17,5	21,9	26,3	30,7	35,1	39,5	0,488
26 30	44,6	89,2	133,9	4,5	8,9	13,4	17,8	22,3	26,8	31,2	35,7	40,2	0,499
27 0	45,4	90,8	136,2	4,5	9,1	13,6	18,2	22,7	27,2	31,8	36,3	40,9	0,510
27 30	46,2	92,3	138,5	4,6	9,2	13,9	18,5	23,1	27,7	32,3	36,9	41,6	0,521
28° 0′	46,9	93,9	140,8	4,7	9,4	14,1	18,8	23,5	28,2	32,9	37,6	42,3	0,532
28 30	47,7	95,4	143,1	4,8	9,5	14,3	19,1	23,9	28,6	33,4	38,2	42,9	0,543
29 0	48,5	97,0	145,4	4,8	9,7	14,5	19,4	24,2	29,1	33,9	38,8	43,6	0,554
29 30	49,2	98,5	147,7	4,9	9,8	14,8	19,7	24,6	29,5	34,5	39,4	44,3	0,566
30 0	50,0	100,0	150,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	0,577

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

TAFEL II.

VOOR HET REDUCEEREN VAN GEMETEN AFSTANDEN.

Hellingshoek.	GEMETEN AFSTAND IN M.											
	100	200	300	10	20	30	40	50	60	70	80	90
4°	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6°	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	1	1	2	—	—	—	—	—	—	1	1	1
8	1	2	3	—	—	—	—	—	1	1	1	1
9	1	2	4	—	—	—	—	1	1	1	1	1
10	2	3	5	—	—	—	1	1	1	1	1	1
11°	2	4	6	—	—	1	1	1	1	1	1	2
12	2	4	7	—	—	1	1	1	1	2	2	2
13	3	5	8	—	1	1	1	1	2	2	2	2
14	3	6	9	—	1	1	1	1	2	2	2	3
15	3	7	10	—	1	1	1	2	2	2	3	3
16°	4	8	12	—	1	1	2	2	2	3	3	3
17	4	9	13	—	1	1	2	2	3	3	3	4
18	5	10	15	—	1	2	2	2	3	3	4	4
19	5	11	16	1	1	2	2	3	3	4	4	5
20	6	12	18	1	1	2	2	3	4	4	5	5
21°	7	13	20	1	1	2	3	3	4	5	5	6
22	7	15	22	1	1	2	3	4	4	5	6	6
23	8	16	24	1	2	3	3	4	5	6	6	7
24	9	17	26	1	2	3	3	4	5	6	7	8
25	9	19	28	1	2	3	4	5	6	7	7	8
26°	10	20	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9
27	11	22	33	1	2	3	4	5	7	8	9	10
28	12	23	35	1	2	4	5	6	7	8	9	11
29	13	25	37	1	3	4	5	7	8	9	10	11
30	13	27	40	1	3	4	5	7	8	9	11	12

N.B. De horizontale afstand is gelijk aan den gemeten afstand *verminderd* met de reductie.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Fig: 5.

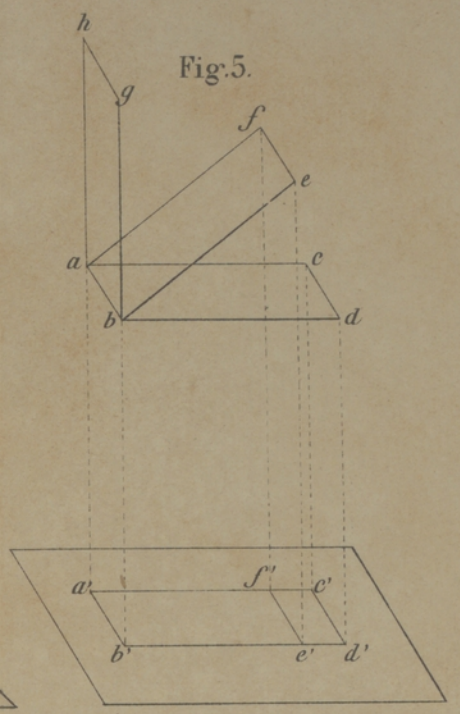
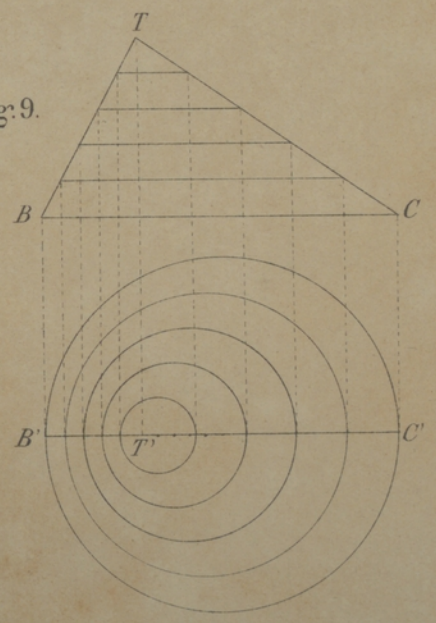


Fig: 9.



PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Fig: 1.

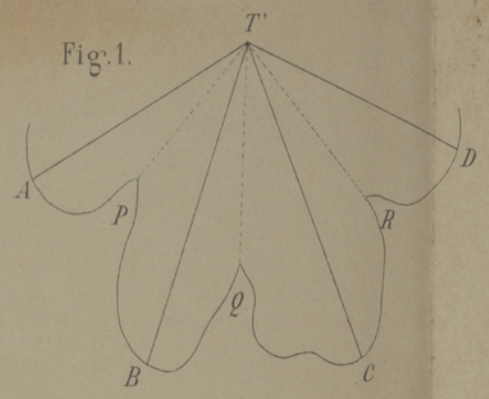


Fig: 2.

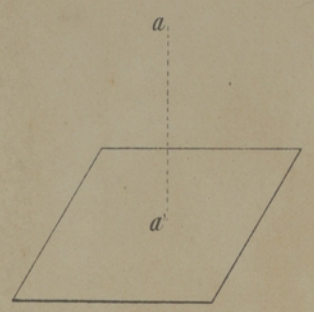


Fig: 3.

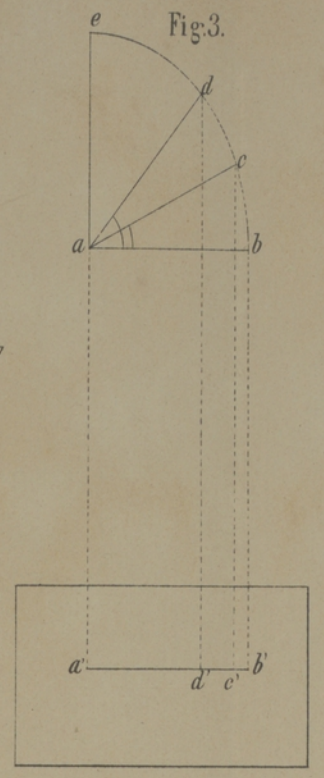


Fig: 4.

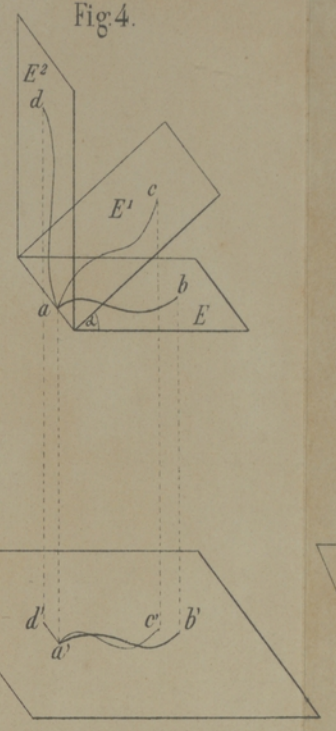


Fig: 5.

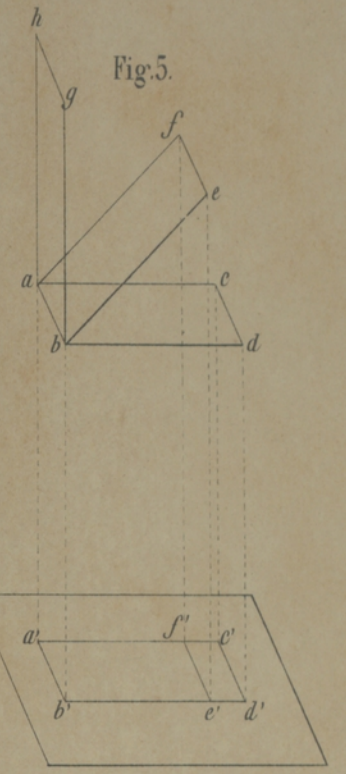


Fig: 7.

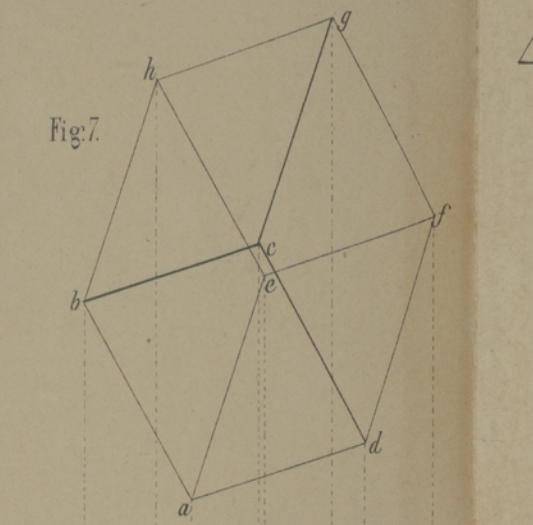
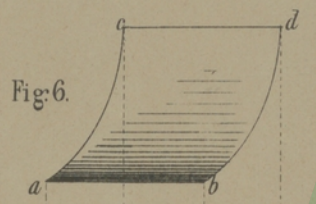


Fig: 6.



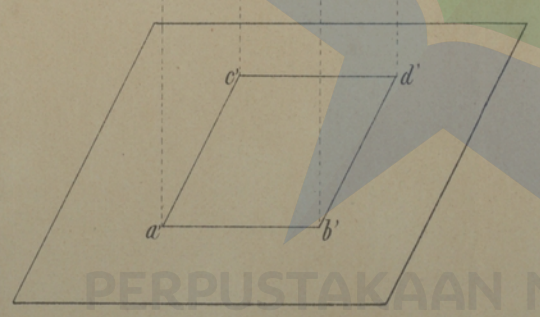


Fig: 8.

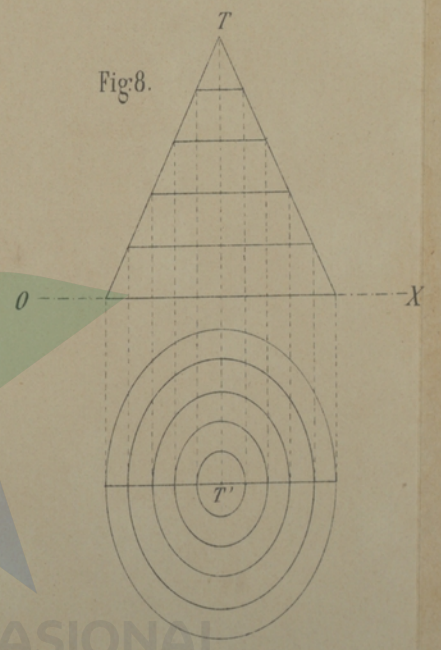
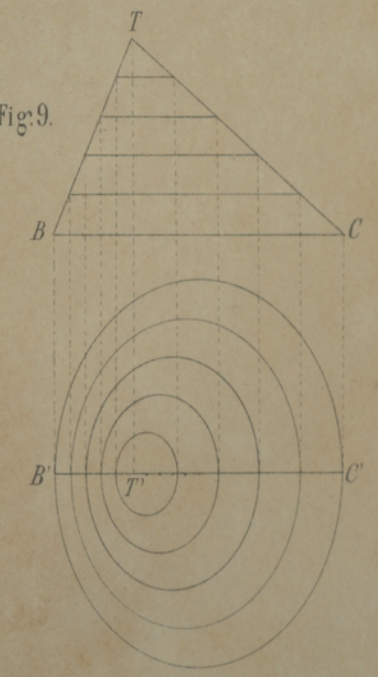


Fig: 9.



PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Fig: 10.

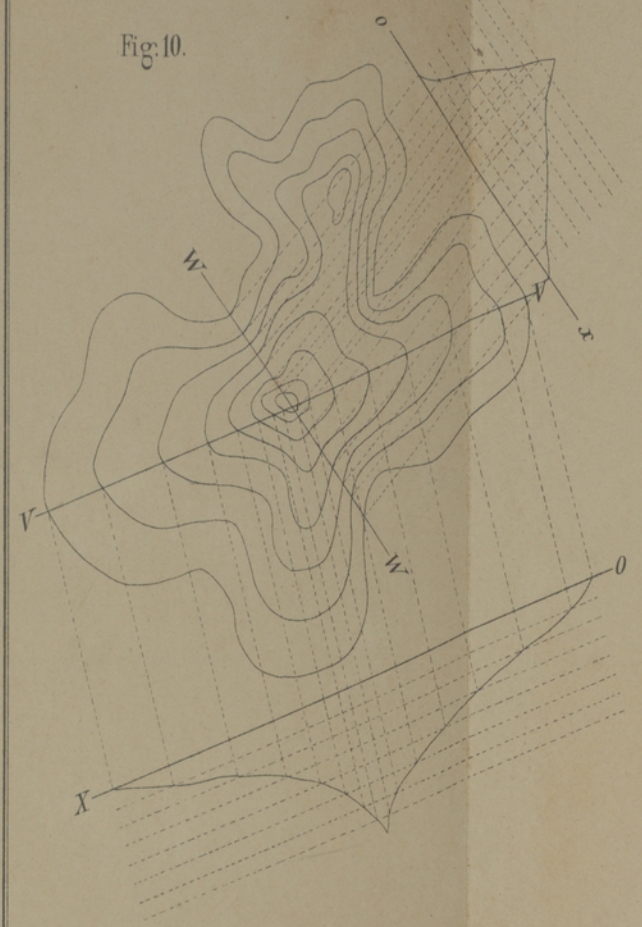


Fig: 13.

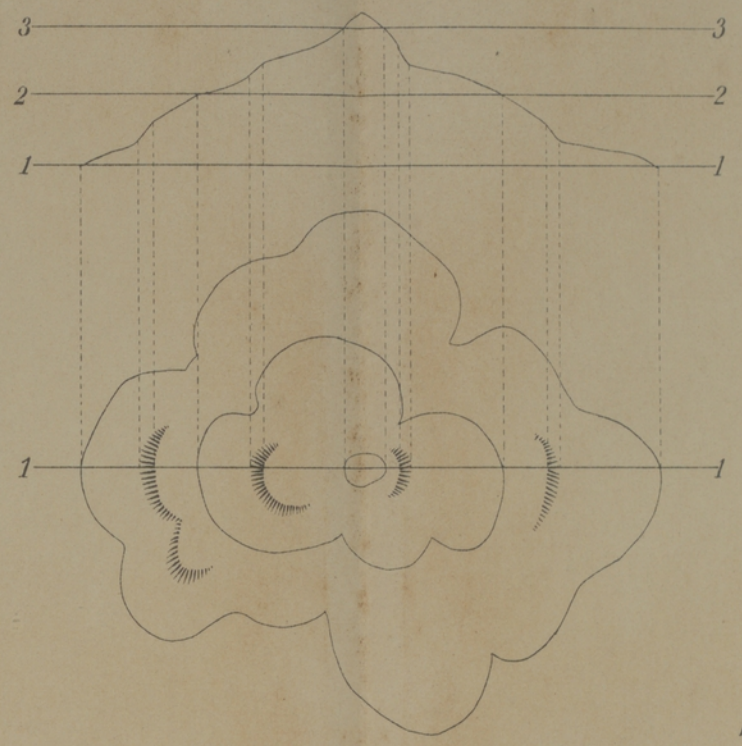


Fig: 14.

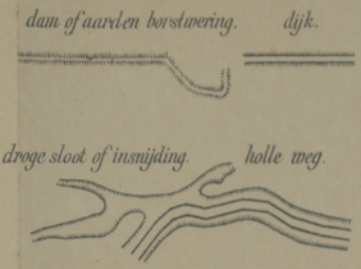


Fig: 15.

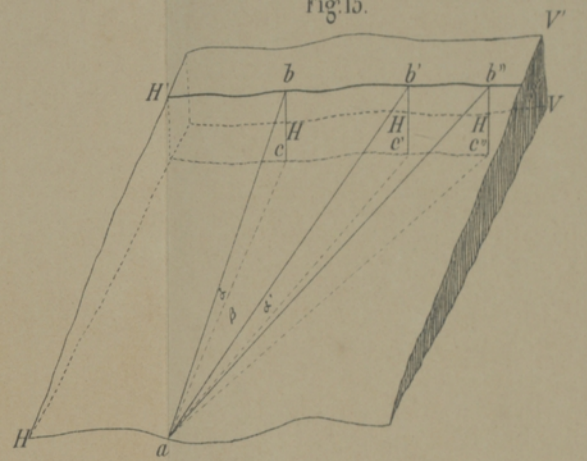


Fig: 16.

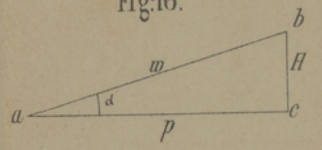


Fig: 18.

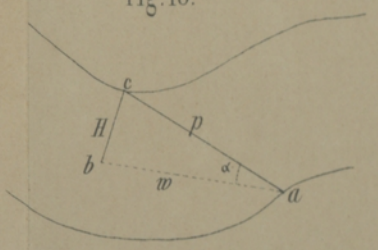


Fig: 11.

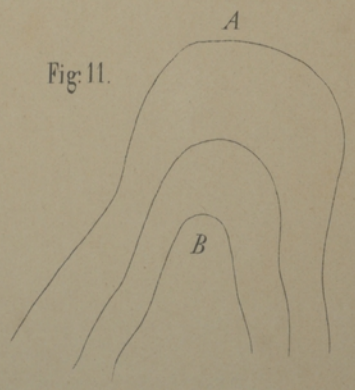


Fig: 12.

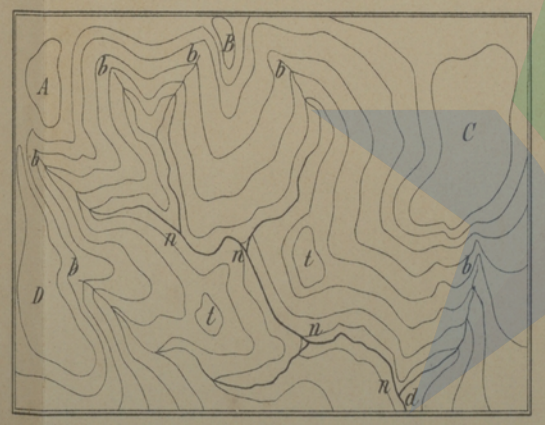
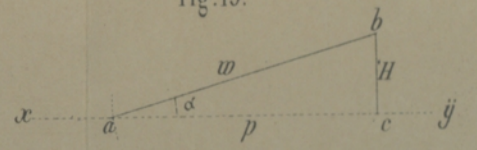


Fig: 17.



Fig: 19.



PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Fig: 20.

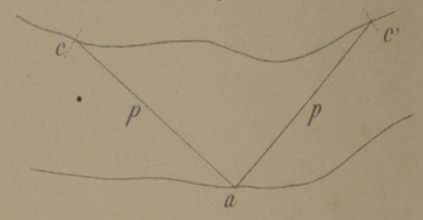


Fig: 21.

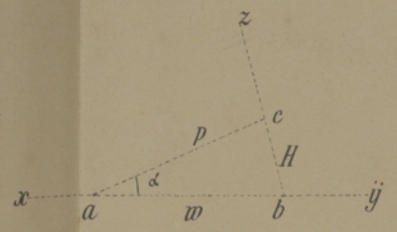


Fig: 22.

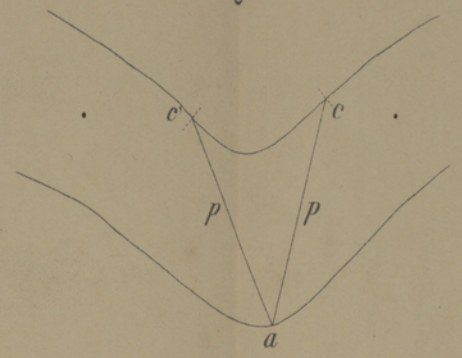


Fig: 23.

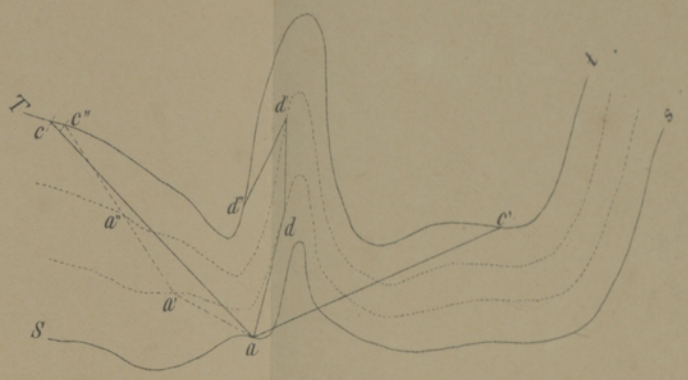


Fig: 24.

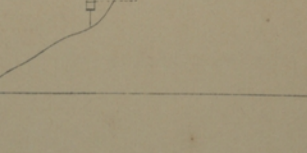


Fig: 25.

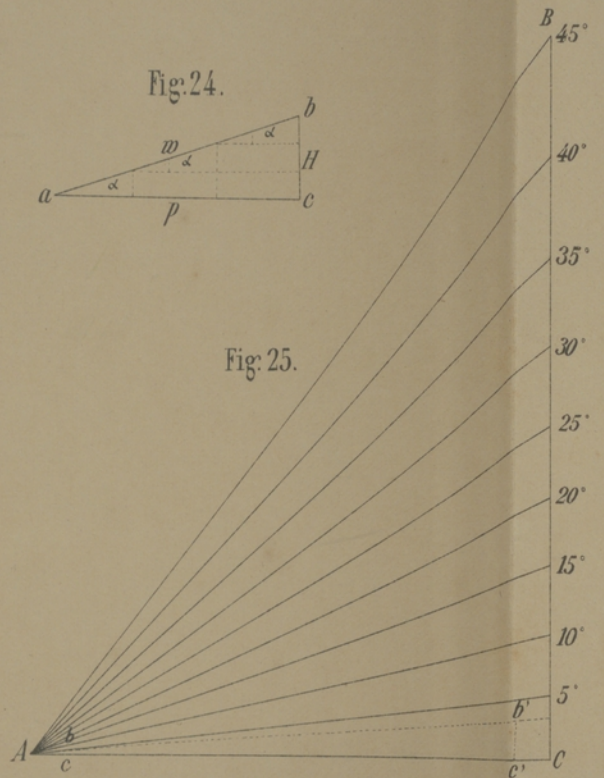


Fig: 26.

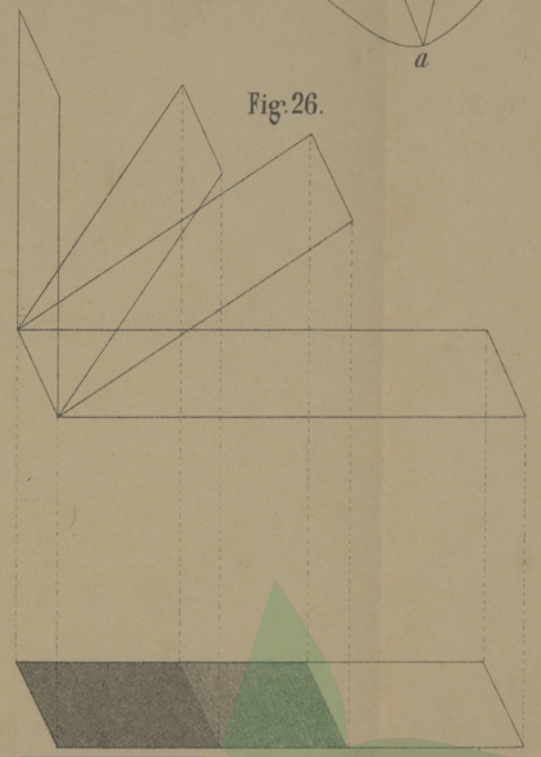


Fig: 27.

Hellingshoek.	Verhouding van zwart tot wit.	Zwart	Wit	Vereenvoudigde verhouding.
5°		5	40	1 : 8
10°		10	35	2 : 7
15°		15	30	3 : 6
20°		20	25	4 : 5
25°		25	20	5 : 4
30°		30	15	6 : 3
35°		35	10	7 : 2
40°		40	5	8 : 1
45°		45	0	9 : 0

Fig: 28.

Fig: 29.

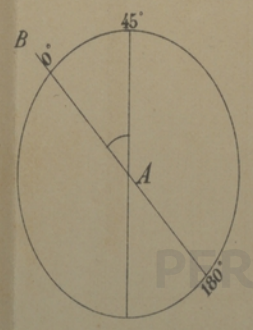


Fig: 30.



Fig: 31.



PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Fig. 32.

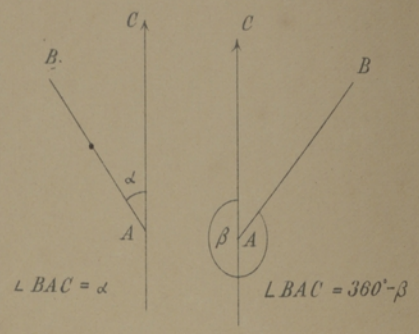


Fig. 33.

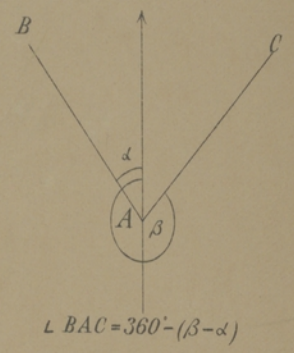


Fig. 34.

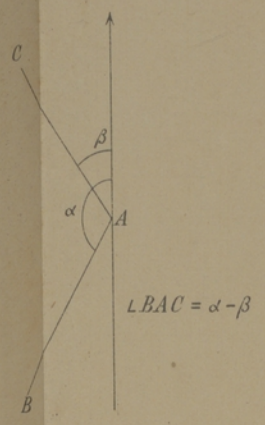


Fig. 35.

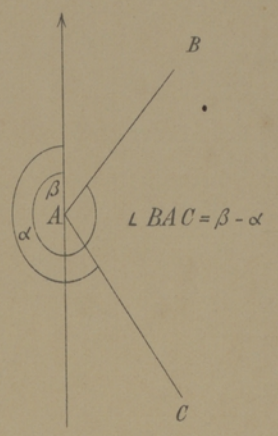


Fig. 36.

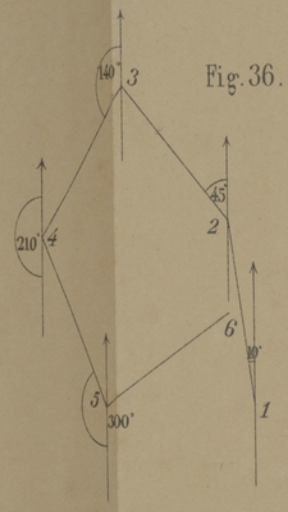


Fig. 37.

Schaal 1 : 10000. *(De transporteur is verkleind voorgesteld)*

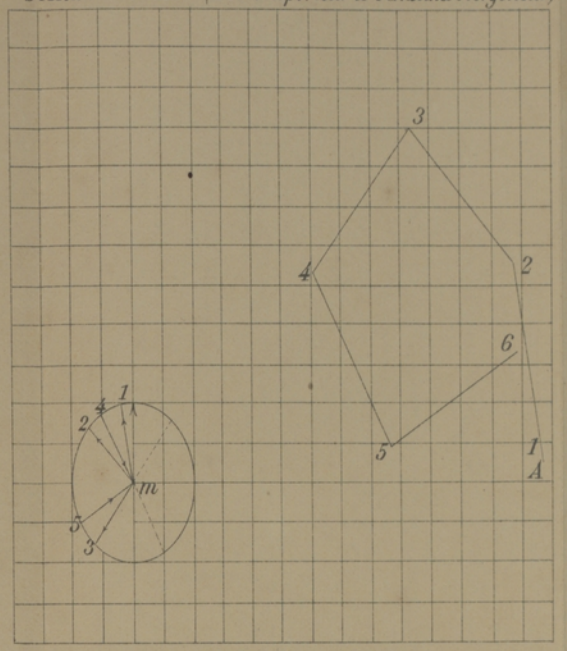


Fig. 38.

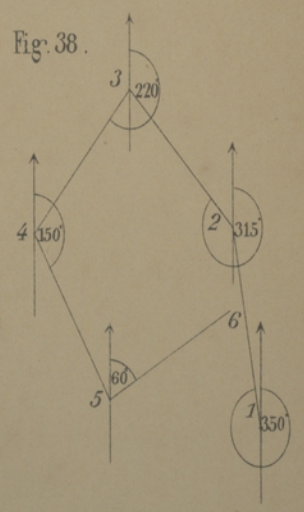


Fig. 39.



Fig. 40.

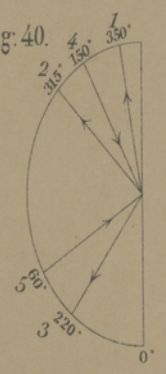


Fig. 41.

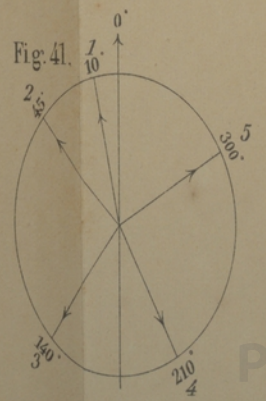


Fig. 42.

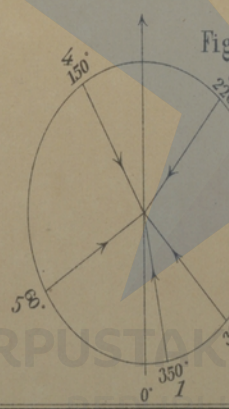


Fig. 43.

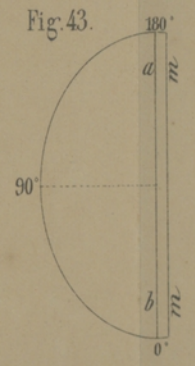


Fig. 44.

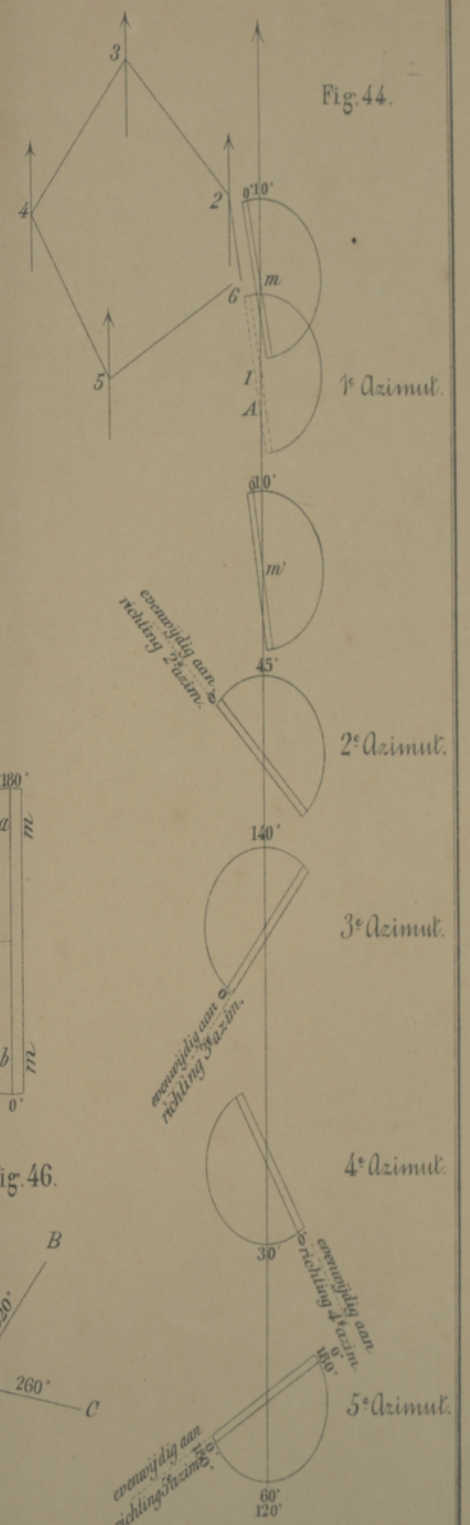


Fig. 45.

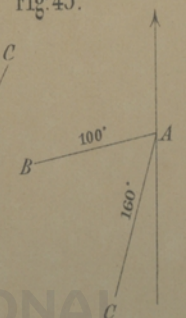


Fig. 46.

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Fig:47.

A B

Opmeting van Opdien				van		tot			CEM. HELLINGEN bij K.R.	bij K.L.	INDEX-CORRECTIE	
a	b	c	d	e	f	g	h		Voor de meting	° '	min.	Gemiddeld min.
N° St. pl.	AZIMUT Voorb.	Achterb. 180° ±	Aanwend. rijdraad aan 't capital	AFSTAND in M. Gemeten m. 2 afz. meters	Gereduc. tot horizont	Helling-hoek	Hoogte berucht	Hoogte boven nulp.	Na de meting	° '	min.	
1	12°30'			150		-30'						
2	345°20			200		-25'						
3	339°			120		+10'						
4	27°30'			125		+20'						
5	310°			180		+15'						
6												

AANTEEK.

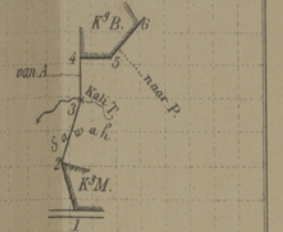


Fig:48.

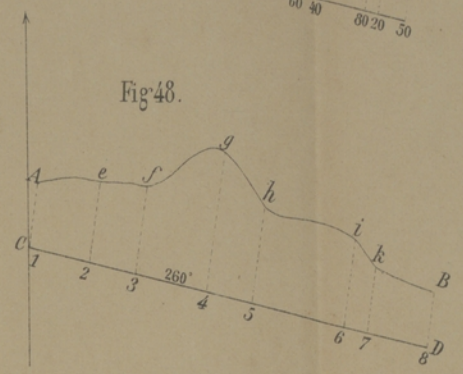


Fig:49.

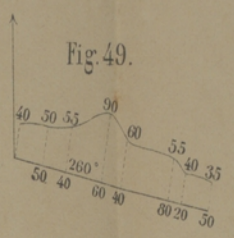


Fig:50.



Fig:51

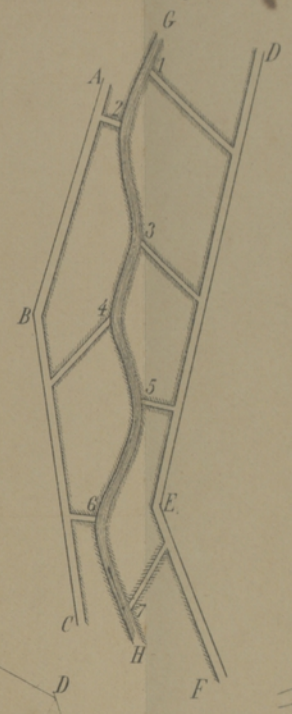


Fig:52.

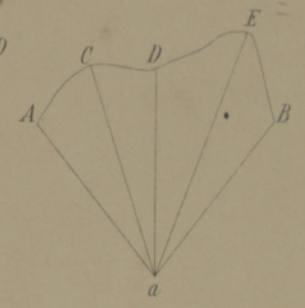


Fig:53.

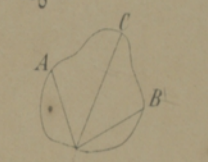


Fig:54.

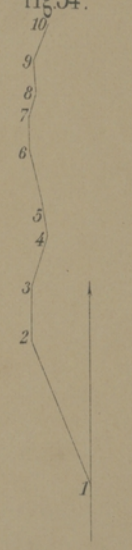


Fig:55.

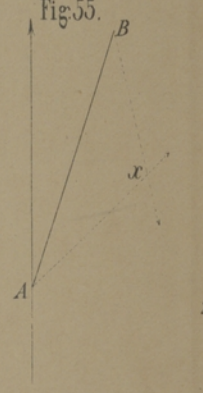


Fig:56.

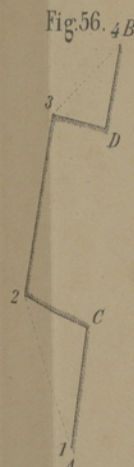


Fig:57.

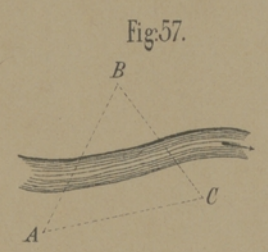


Fig:58.

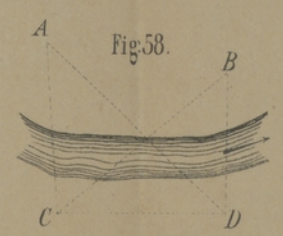


Fig:59.

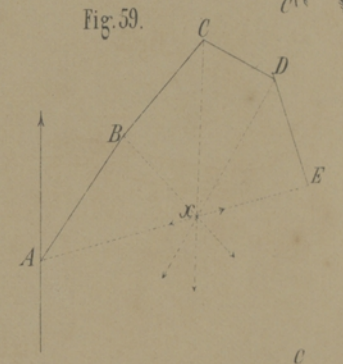


Fig:60.

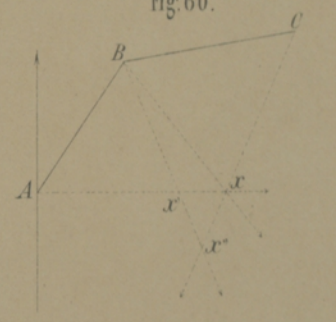


Fig:61.

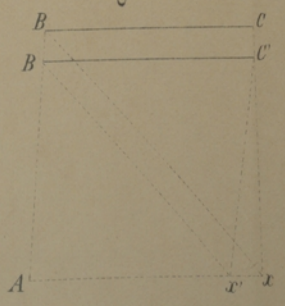


Fig:62.

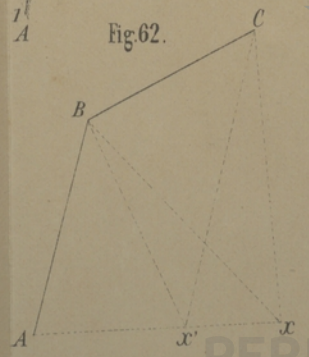


Fig:63.

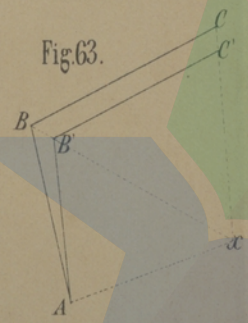


Fig:64.

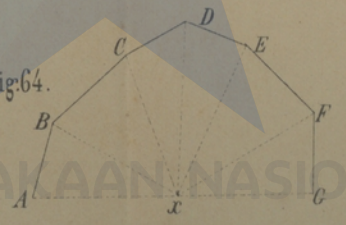


Fig:65.

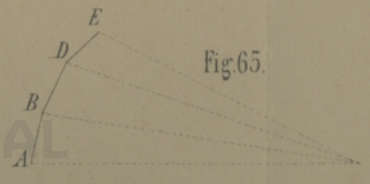


Fig:66.

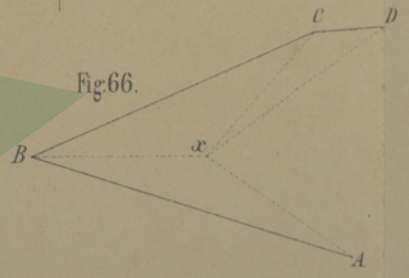
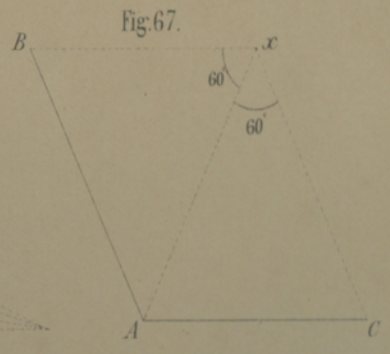


Fig:67.



PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Fig:68.

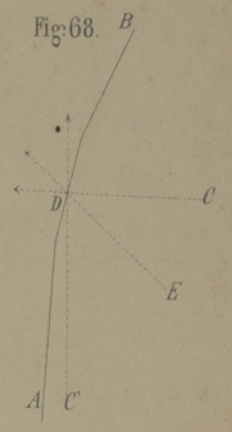


Fig:69.

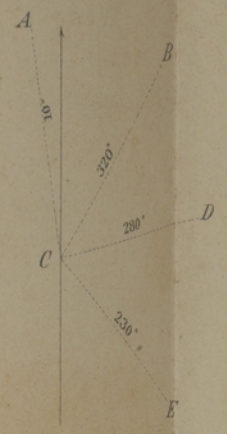


Fig:70.

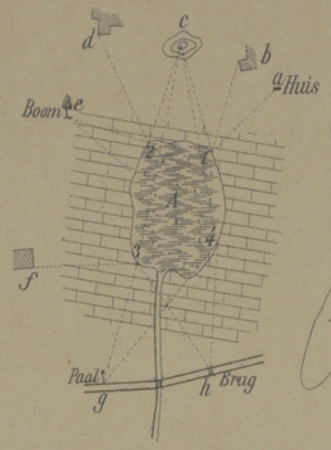


Fig:71.

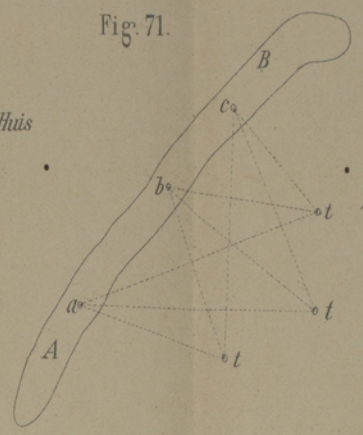


Fig:72.

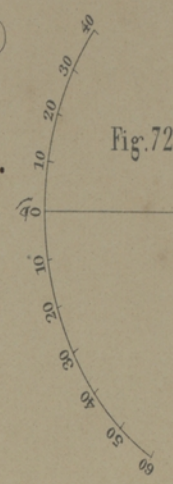


Fig:73.

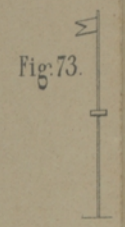


Fig:74.

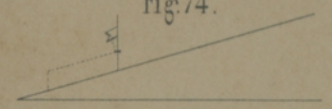


Fig:75.

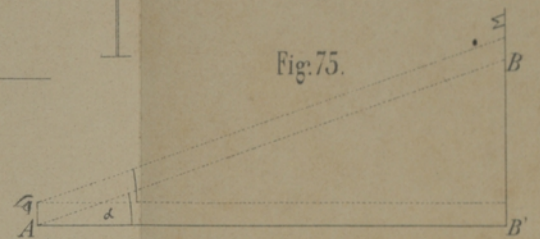


Fig:76.

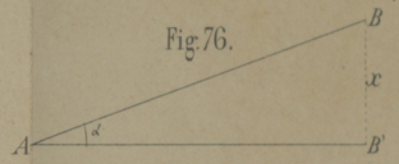


Fig:77.

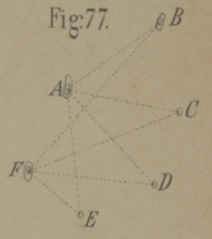


Fig:78.

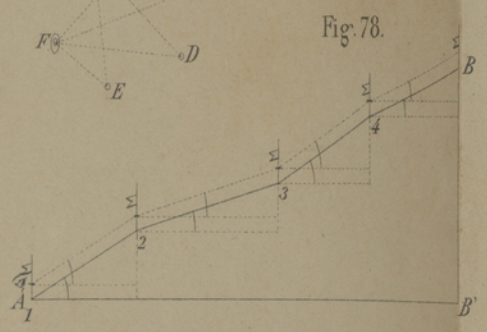


Fig:79.

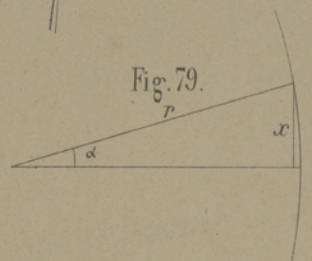


Fig:80.

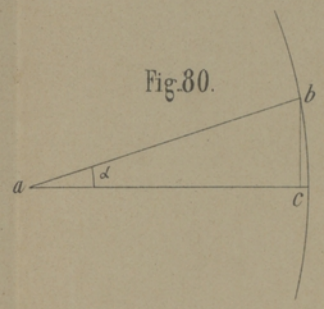


Fig:81.

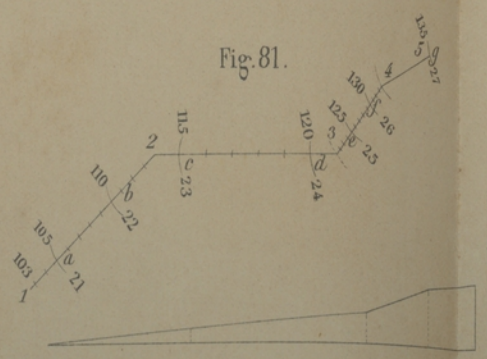


Fig:82.

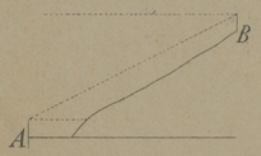


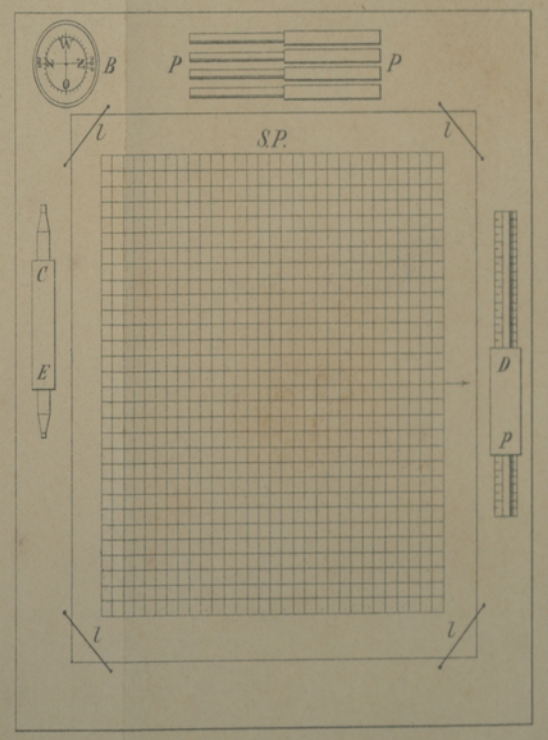
Fig:83.



Fig:84.



Fig:85.

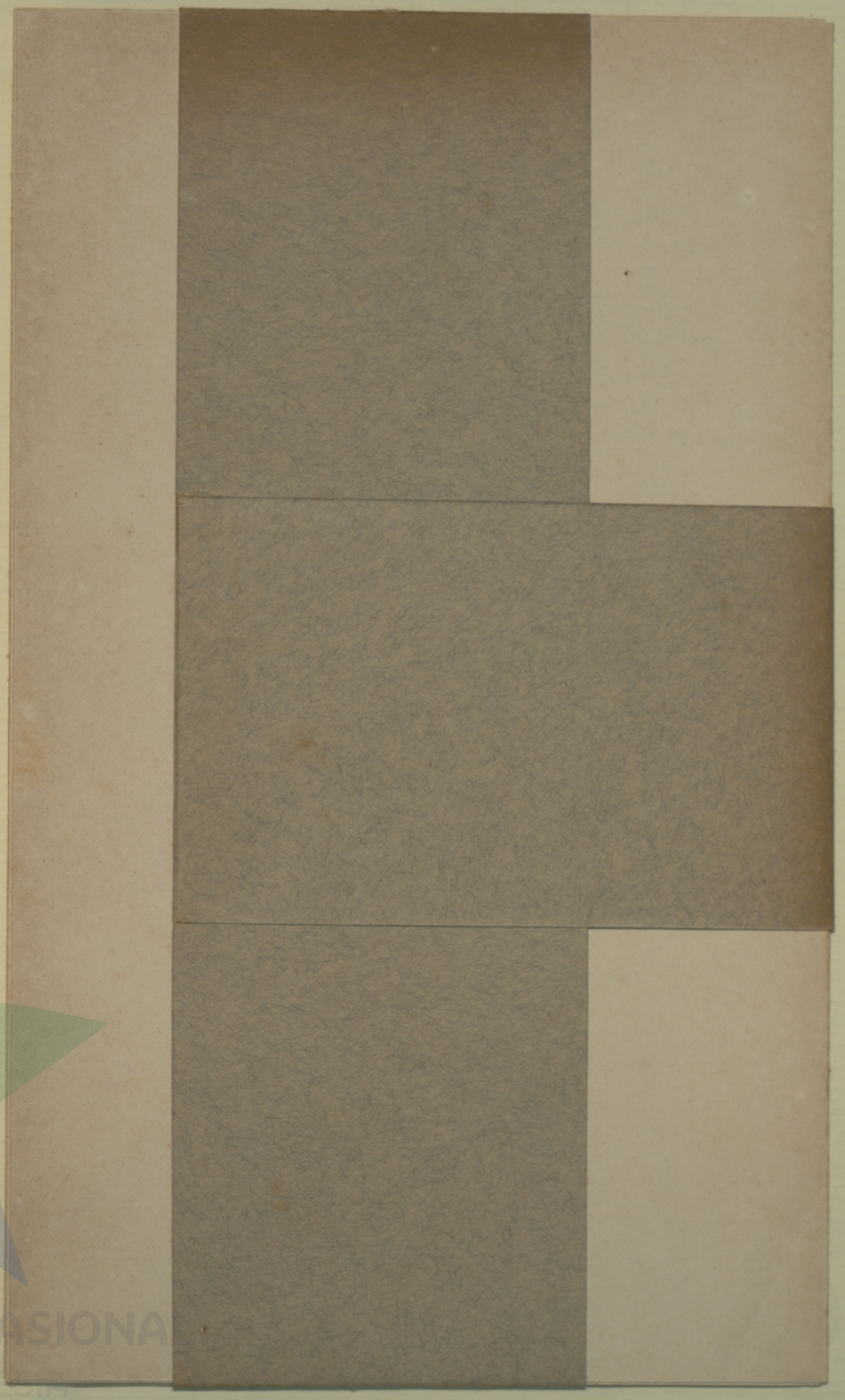


PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

PASSED



PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

PERPUSTAK

VI