

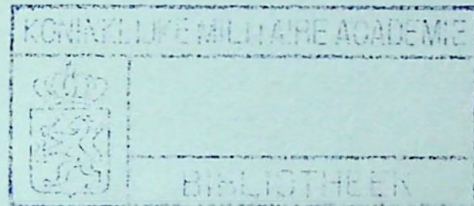
NADRUK VERBODEN

ORGAAN

der Vereeniging ter
beoefening van de
Krijgswetenschap

1939-1940

T W E E D E
A F L E V E R I N G



INHOUD:

Militaire geologie, door Prof. Dr. G. L. SMIT
SIBINGA, Res. Kapitein der Artillerie.

Bladz. 32.

N.V. DRUKKERIJ C. BLOMMENDAAL - 's-GRAVENHAGE - 1939

Voor adresverandering of opgave van adres en nieuwe leden zich te wenden tot: in Nederland: Res. Luit.-Kol. J. P. Boots, Secretaris-penningmeester van de Vereeniging ter beoefening van de Krijgswetenschap, Bezuidenhoutsche weg 333, 's-Gravenhage, Tel. 771467, Postrek. 78828, in Ned.-Indië: Hoofd-Correspondent der Vereeniging ter beoefening van de Krijgswetenschap J. H. Cox, Reserve-Kolonel-tit., Tjikapajangweg 3, Bandoeng.

Losse afleveringen f 1.25. Wetenschappelijk Jaarbericht f 6.-,
van vorige jaren f 3.-.

Redactie: Jhr. J. Th. Alting von Geusau, Druivenstraat 49,
's-Gravenhage. Tel. 339500.

De contributie bedraagt f 6.- per jaar. Zorgt dat wij Uw adres weten.

Advertentie-Inhoud.

	Bladz.
Hulstkamp's Oude Genever	Kaft 2
Bofors Fabrieken	Kaft 3
N.V. Hazemeyer's Fabriek van Signaal-apparaten	Kaft 4
N.V. Nederlandsche Seintoestellenfabriek, Hilversum	I
Vliegtuigfabriek Fokker	II
B.M.W. en D.K.W. Importeurs Hart Nibbrig & Greve 's-Gravenhage	III
Van Doorne's Aanhangwagenfabriek, Eindhoven	IV
Frydal's Handel Mij. N.V., Amsterdam	V
Lindeteves-Stokvis Luchtvaart en Geschut. Amsterdam	V
Philips „Bi-Arlita" Lampen, Eindhoven	VI
Delftsche Motorenhandel	VII
N.V. Nederlandsche Springstoffen-Fabrieken	VIII
N.V. Koolhoven Vliegtuigen	IX
N.V. Nederlandsche Ford Automobielfabriek	X
Hôtel Welgelegen, Ede	XI
N.V. Handel Mij. H. Alard, Fils & Cie. Pistolen, enz.	XI
N.V. Ned. Eng. Technische Handel Mij. Vickers House	XII

HULSTKAMP

zээр oude genever
& fijne Holl. Likeuren

per Literkruik f 3.35 - per halve Literkruik f 1.75

MILITAIRE GEOLOGIE

door

Prof. Dr. G. L. SMIT SIBINGA

Res. Kapitein der Artillerie

(met 7 Fig.)

INLEIDING.

Het denkbeeld om de geologie in dienst der krijgswetenschap te stellen is bijna even oud als de geologische wetenschap zelve. In 1826, dus ruim een eeuw geleden, gaf de beiersche kapitein-ingenieur Von Grouner ¹⁾ reeds een uiteenzetting van het verband tusschen de krijgswetenschap en de geognosie (zoo heette toen de aardkunde nog, tegenwoordig noemt men haar geologie). Hetzelfde deed in 1833 reeds de eerste amerikaansche geoloog der Geological Survey.

Het is dus wel een opmerkelijk feit, dat men eerst gedurende den wereldoorlog en nadien de groote beteekenis van de geologie voor de krijgswetenschap is gaan inzien, en wel, zooals verder zal blijken, „door schade en schande wijs geworden”.

Goed beschouwd is het eigenlijk vanzelf sprekend, dat voor een actie, welke zich zelfs in den modernen krijg toch nog steeds grootendeels op en *in* den bodem afspeelt, een grondige kennis van dien bodem, niet alleen van buiten, doch ook van *binnen*, een eerste vereischte is. De noodzakelijkheid eener grondige kennis van den bodem van buiten, d.i. van de *terreingesteldheid* (topografie morfologie) is nimmer een punt van discussie geweest. Men heeft van den beginne af de groote tactische en zelfs strategische beteekenis daarvan ingezien. Even

¹⁾ Verhältnis der Geognosie zur Kriegswissenschaft. Moll. Neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde, Nürnberg. 6. Bd. Liefg. 2.

noodzakelijk is echter een grondige kennis van den bodem van binnen, d.i. van de *bodemgesteldheid* (geologie) en wel in de eerste plaats omdat de *terreingesteldheid* in hooge mate afhankelijk is van de *bodemgesteldheid* en in de tweede plaats omdat de *bodemgesteldheid* in den modernen oorlog een steeds grootere rol is gaan spelen, waarbij wij slechts behoeven te denken aan den modernen stellingbouw, de voorziening van grondstoffen en bouw-materiaal, de watervoorziening en den mijnenoorlog.

VERBAND TUSSCHEN TERREIN- EN BODEMGESTELDHEID.

Wat het eerste punt betreft, nl. de afhankelijkheid van de *terreingesteldheid* van de *bodemgesteldheid*, moge het volgende worden opgemerkt. Het topografisch relief (morfologie) van een bepaald landschap ontstaat door de inwerking van een reeks van uitwendige factoren (water, wind, sneeuw, ijs, enz.) op dat deel van de aardkorst. De morfologie die ontstaat hangt nu eenerzijds af van den aard en de intensiteit van die uitwendige factoren, doch anderzijds van de structuur en de samenstelling van dat deel van de aardkorst. Een sterk geplooid, verbroken en daardoor opgeheven deel van de aardkorst zal b.v. door de inwerking derzelfde uitwendige factoren geheel anders gemodelleerd worden dan een ongeplooid, ongestoord en vlak liggend deel van de korst. Een uit harde, aan de verwerking krachtig weerstand biedende gesteenten opgebouwd gebied zal een geheel andere morfologie vertoonen dan een uit zachte, gemakkelijk en snel verweerbare gesteenten bestaand landschap. Ziedaar de afhankelijkheid van het topografisch relief (de morfologie) van de geologische gesteldheid.

Niet minder belangrijk is de invloed van den aard en de intensiteit der uitwendige factoren op het topografisch relief. Neemt men b.v. een langdurige inwerking van het ijs (het landijs), dan heeft deze de vorming van een zeer bijzondere morfologie, de z.g. glaciale morfologie ten ge-

volge. Tijdens de diluviale ijstijd reikte in ons land het ijs ongeveer tot de lijn Vogelenzang—Nijmegen. Ten N. van deze lijn vindt men nu overal de sporen daarvan terug in het topografisch relief, dat deze specifieke glaciale morfologie vertoont, waarbij natuurlijk ook de door het landijs afgezette formaties (men denke b.v. aan de keileem) een groote rol spelen.

Het zou echter te ver voeren hier nader op het verband tusschen terrein- en bodemgesteldheid in te gaan, hoe belangrijk dit op zichzelf ook zijn moge. Het ligt thans in de bedoeling de volle aandacht aan de bodemgesteldheid, de geologie, te wijden.

BODEMGESTELDHEID, GEOLOGISCHE KAART,

Zoals de gegevens betreffende de terreingesteldheid op een topografische kaart worden aangegeven, zoo pleegt men ook de gegevens betreffende de bodemgesteldheid op kaarten in te teekenen, die men dan geologische kaarten noemt. Nu zal men opmerken: dan is de zaak toch eigenlijk heel eenvoudig; men behoeft slechts de geologische kaart naast de topografische te leggen en beide te bestudeeren, dan kent men den bodem van buiten en van binnen. Zoo eenvoudig is het echter niet en wel om de volgende redenen.

De gegevens betreffende de topografie worden op topografische kaarten ingeteekend. Hierbij is het in den regel mogelijk *alle* beschikbare gegevens samen te vatten, aangezien het hier slecht één vlak betreft, het aardoppervlak, dat geprojecteerd wordt. De geologische gegevens daarentegen hebben niet alleen betrekking op datgene, wat aan de oppervlakte treedt, doch ook op hetgeen zich daaronder bevindt, hetgeen zeggen wil, dat de geologische gegevens betrekking hebben op een 3-dimensionale ruimte met een zeer groot aantal vlakken. Afgezien daarvan kunnen de geologische oppervlakte-gegevens op zichzelf reeds zoo omvangrijk zijn dat deze zelfs niet alle op één kaart kunnen worden samengevat. Men moet een keuze doen al

naar gelang van het speciale doel waarvoor de kaart wordt samengesteld.

Op een gewone geologische kaart zal dus steeds slechts een zeer klein deel van alle gegevens kunnen worden vermeld. De kaart zou anders overladen en volkomen onleesbaar worden. Zeer belangrijke, niet op de gewone geologische kaart vermelde gegevens worden dan meestal op bijkarten, oleaten of profielen aangegeven.

Voor een goed begrip is het wenschelijk in het kort na te gaan hoe een geologische kaart tot stand komt en welke gegevens daarop vermeld staan. De grondslag van iedere geologische kaart wordt gelegd door het veldwerk van den geoloog. Hij verzamelt in het terrein aan de hand van natuurlijke of kunstmatige ontsluitingen zoo nauwkeurig mogelijk alle geologische gegevens, d.w.z. den aard van het gesteente (klei, zand, kalksteen, enz.), de formaties en zoo mogelijk hun ouderdom, de nauwkeurige grenzen, helling en strekking der lagen, plooiën, breuken, enz. en teekent al deze gegevens aan op de topografische kaart. Het resultaat van een dergelijk dikwijls zeer moeizaam veldonderzoek, vooral in sterk geaccidenteerd en begroeid terrein wordt dan allereerst in een gesteentekaart en in profielen vastgelegd, waaruit na volledige bewerking van alle veldgegevens (onderzoek gesteentemonsters, fossielen, enz.) de geologische kaart ontstaat. Daarop kan nu echter slechts een klein deel, nl. het wetenschappelijk-geologisch belangrijkste deel der verkregen gegevens worden aangeteekend, d.i. in den regel: de geologische ouderdom der aardlagen, de aard van het gesteente en de ligging. Meer gegevens zouden de kaart overbelasten en haar al spoedig onleesbaar maken. Om alle gegevens in kaart te brengen zijn dus meerdere kaarten van een en hetzelfde gebied noodig. In sommige landen, zooals b.v. in de U.S.A. beschikt men daar ook inderdaad over. De U.S. Geological Survey geeft van eenzelfde gebied niet één doch drie of vier verschillende geologische kaarten uit.

In ons land moeten wij ons echter met één gewone geologische kaart tevreden stellen. De nieuwe geologische

kaart van Nederland, aan de samenstelling waarvan sedert de instelling van 's Rijks Geologische Dienst in 1918 ¹⁾ onder de voortreffelijke leiding van Dr. P. Tesch gewerkt wordt bestaat slechts uit één serie kaartbladen 1 : 50.000 ²⁾ In deze kaart is dus slechts een klein deel der beschikbare gegevens vastgelegd, terwijl juist die gegevens waar het voor den militairen geoloog in de eerste plaats op aankomt ontbreken.

MILITAIR-GEOLOGISCHE GEGEVENS EN KAARTEN.

De voornaamste militair-geologische gegevens mogen hier worden genoemd en hun militaire beteekenis in het kort worden toegelicht.

Bewerkbaarheid.

Bij de keuze en den aanleg van een nieuwe stelling is het allereerst van groot belang te weten hoe de bewerkbaarheid van den bodem is, opdat men althans eenigermate kan berekenen hoeveel arbeid (mensen, werktuigen) noodig is om de geprojecteerde stelling te voltooien. De graad van bewerkbaarheid der verschillende gesteenten en grondstoorten loopt echter zeer uiteen. Men kan daarbij 5 groepen onderscheiden. Los zand b.v., behoorende tot de eerste groep is zeer gemakkelijk te bewerken (1 m³ in nog geen manuur), kompakte zandsteen daarentegen, behoorende tot de vijfde groep is zeer moeilijk te bewerken (5 à 10 manuren per m³). Nu geeft de geologische kaart het versche, niet verweerde gesteente aan, met verwaarloozing van het verweringsdek. Deze verweringslaag vertoont echter wat bewerkbaarheid aangaat geheel andere eigenschappen dan het onverweerde, versche gesteente op eenige diepte. Bovendien kan de ver-

¹⁾ 's Rijks Geologische Dienst werd in 1936 wegens bezuiniging opgeheven en opgenomen in de Geologische Stichting.

²⁾ Het Geol. Mijnb. Genootschap v. Nederland en Koloniën geeft daarnaast nog een overzichtskaart uit op schaal 1:200.000 in 20 bladen.

weringslaag zeer diep reiken, in het Krijt van Picardie b.v. tot 40 m diepte. Men zal bij stellingbouw dus meestal niet eens door de verweringslaag heen komen en het gesteente bereiken, dat op de geologische kaart staat aangegeven. De gewone geologische kaart is wat men noemt een „afgedekte” kaart, waarbij men zich de verweringslaag dus moet wegdenken, omdat voor de wetenschappelijke geologie het onverweerde, onveranderde gesteente in eerste instantie van betekenis is. Voor de militaire geologie zijn echter beide van belang; in de eerste plaats het verweringsdek, de dikte en de eigenschappen daarvan en in de tweede plaats de eigenschappen van het onveranderde gesteente op grotere diepte.

Weerstandvermogen.

Een tweede belangrijk militair-geologisch gegeven, dat evenmin op de gewone geologische kaart wordt vermeld is het weerstandsvermogen, dat bij verschillende gesteenten zeer uiteenlopend is. Zachte gesteenten kunnen in drogen toestand een groot weerstandsvermogen bezitten, hetwelk zij echter in vochtigen toestand grootendeels verliezen. Weinig of geen weerstand vertoonen b.v. alle kleiachtige gesteenten, uitgezonderd de keileem en de löss, welke bijzondere eigenschappen bezitten. Het grootste gevaar leveren die gesteenten op, waarin het kleimateriaal in dunne lagen is tusschengeschakeld. Zij werken dan als het ware als glij- of smeermiddel. Hoogst onbetrouwbaar is i.d.r. de verweringslaag, waarmede men juist het meest te maken heeft en die, zooals gezegd, op de gewone geologische kaart niet staat aangegeven. Reeds bij een zeer geringe helling 2° à 3° , d.i. de zg. denudatieterminante) geraakt deze verweringslaag in beweging en treedt de „creep” op.

De belangrijke rol die het weerstandsvermogen van het gesteente in militair-geologisch opzicht speelt zou ik hier met een enkel voorbeeld nader willen toelichten. Fig. 1 stelt een doorsnede voor van een stelling aan het oostelijk front in den wereldoorlog, gelegen in het oostduitsche

vlakland, dus in een terrein- en bodemgesteldheid, welke ook in ons land veelvuldig voorkomt. De stelling ligt aan de beide oevers van een beek en men heeft een goed

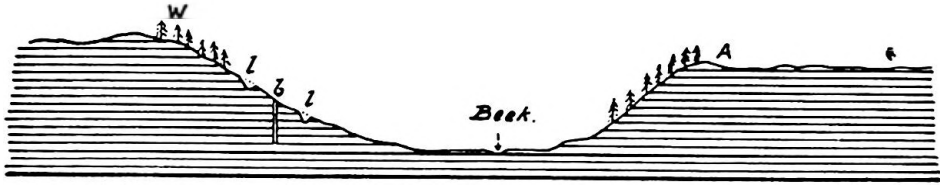


Fig. 1.

Dwarsdoorsnede door een stelling in het oostduitsche vlakland. W = waarnemingspost; l-l' = verzakkende loopgraven; b = bron, te diep voor gewone pompen; A = wegzakkende artillerie.

gebruik gemaakt van de tactische voordeelen welke de terreingesteldheid biedt. De loopgraven l en l' liggen gedekt tegen den eenen oever; de artillerie (A) staat gedekt tegen grondzicht op den tegenoverliggenden oever opgesteld, en beschikt over eveneens tegen zicht gedekte vooruitgeschoven waarnemingsposten op den anderen oever. De bodemgesteldheid leverde echter verschillende moeilijkheden op. Reeds spoedig begonnen de loopgraven te verzakken; in de boring (b) trof men goed drinkwater eerst op zoodanige diepte aan dat het met de gewone pompen niet naar de oppervlakte te brengen was. De artillerie zakte voortdurend in den zachten bodem op den tegenoverliggenden oever weg. Men overwoog reeds de overigens zeer sterke stelling op te geven toen militair-geologisch advies werd gevraagd. Na het geologisch onderzoek kon het in Fig. 2 afgebeelde geologische profiel

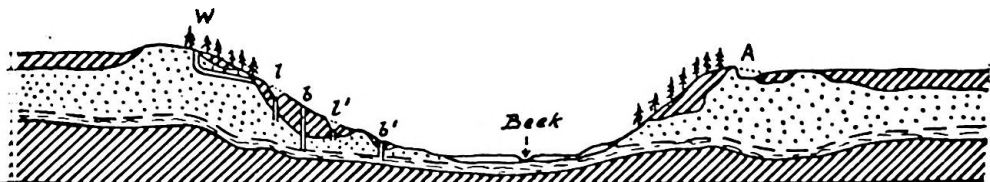


Fig. 2.

Geologisch profiel door dezelfde stelling van Fig. 1. W = waarnemingspost met gedekten drogen toegang; l-l' = gedraineerde, niet meer verzakkende loopgraven; b' = bron op gunstige diepte; A = artillerie op vasten grond.

worden samengesteld, waarbij het volgende bleek. De loopgraven waren aangelegd in een vrij dunne, kleiachtige en sterk verweerde oppervlaktelaag, waaronder echter op betrekkelijk geringe diepte vast, waterdoorlaatbaar gesteente. Door den aanleg van afwateringsschachten (z.g. Sickerschächte) konden de loopgraven op eenvoudige wijze gedraineerd worden, waardoor het verzakken in de kleiachtige en verweerde oppervlaktelaag geheel ophield. De grondwaterspiegel bleek in verband met de sterke waterdoorlaatbaarheid van den ondergrond zeer laag te liggen en vanaf het niveau van de beekbedding eerst zeer langzaam op te stijgen, zoodat geadviseerd werd niet achter de eerste doch achter de tweede loopgraaf naar water te boren (b'), waar men het ook inderdaad binnen pompbereik in groote hoeveelheid aantrof. De zachte bodem welke voor de artillerie moeilijkheden opleverde bleek slechts een zeer geringe dikte te bezitten, zoodat met een kleine uitgraving volstaan kon worden om vasten grond onder de voeten te hebben. Tenslotte toonde het geologisch onderzoek, dat men zeer goed een drogen, gedekten toegang kon krijgen naar de vooruitgeschoven waarnemingsposten der artillerie vanuit de voorste loopgraven.

Met dit eene voorbeeld moge hier volstaan worden. Het toont in de eerste plaats de belangrijke rol, welke het weerstandsvermogen van het gesteente kan spelen, doch in niet mindere mate de beteekenis van het militair-geologisch onderzoek.

Naast andere geologische omstandigheden speelt het weerstandsvermogen van het gesteente ook een zeer voorname rol bij het leggen van mijnversperringen. Bij gebruik van de ladingformule

$$L = W^3 \times c \times d$$

waarbij L de te berekenen lading in kg., W de werkingsradius in m., c het weerstandsvermogen van het gesteente en d de „Verdämmung” aangeeft, levert de bepaling van W en d in den regel geen moeilijkheden op. Anders is dit met het vaststellen van de waarde van c, waarbij

allereerst rekening moet worden gehouden met het weerstandsvermogen van het gesteente zelf, maar bovendien met de structuur, de gelaagdheid, de ligging en de mate waarin het gesteente waterhoudend is. Zoo hielden de Italianen b.v., in den mijnenoorlog aan de Col di Lana onvoldoende rekening met al deze factoren. Overlading der mijnkamers was daarvan het gevolg met groote schade voor de eigen stellingen.

Al deze gegevens zijn echter slechts zeer ten deele direct aan de geologische kaart te ontleenen, zoodat men gedurende den wereldoorlog daarvoor reeds speciale militair-geologische kaarten gebruikte.

Gedraging ten opzichte van water.

Ook deze loopt bij verschillende gesteenten sterk uiteen. Sommige zijn praktisch voor water ondoordringbaar, door andere gesteenten kan het water ongehinderd heenstromen. In waterdoorlaatbaar gesteente moet onder alle omstandigheden met het optreden van grondwater rekening gehouden worden. Een grondwaterstand hooger dan 2 m onder het terreinoppervlak maakt den aanleg van normale stellingen reeds onmogelijk. Aan het westfront in Vlaanderen waren de grondwaterverhoudingen al even gecompliceerd als in ons land, zoodat de geallieerden reeds spoedig tot de samenstelling van militair-geologische grondwaterkaarten overgingen, waarop men onmiddellijk de al of niet aanwezigheid c.q. de diepte van het grondwater kon aflezen. Vooral toen men overging tot het mineeren op grootere diepte bleken deze grondwater- en mineerkaarten uiterst waardevol te zijn.

Welke groote rol de grondwaterstand in moerasgebieden spelen kan is algemeen bekend. Het Broessilow-offensief in 1916 b.v. was slechts mogelijk tengevolge van de daling van den grondwaterspiegel gedurende dien drogen zomer.

Watervoering en drinkwatervoorziening.

Niet alleen de gedraging der verschillende gesteenten

ten opzichte van het water, doch ook de kennis van de hoedanigheid, de verdeeling, de stroomrichting, het verval en de capaciteit van het bodemwater zijn van groot militair-geologisch belang in verband met de watervoorziening. In het algemeen is men nog steeds geneigd zich met het reeds aanwezige bronwater te behelpen. De ervaring heeft echter geleerd dat hieraan groote gevaren en nadeelen verbonden zijn, vooral in terrein dat door den vijand bezet is geweest. Aangeboord grondwater is i.d.r. beter en veiliger dan bronwater, aangezien het eerstgenoemde een veel intensievere natuurlijke bodemfiltratie ondergaat. Ook hier kan de geologische kaart en vooral het geologische bodemprofiel reeds direct belangrijke aanwijzingen geven. Beter en vollediger zijn echter de z.g. militair-geologische watervoorzieningskaarten, waarop direct de aanwezigheid van bestaande bronnen en het voorkomen, de hoedanigheid, de diepte en de capaciteit van waterniveau's in den bodem kunnen worden afgelezen.

Geleidingsvermogen.

Het geleidingsvermogen der verschillende gesteenten is van groote beteekenis voor geluidmeetdienst en luisterposten. De ervaring in den wereldoorlog heeft geleerd, dat geoefende luisterposten vaak reeds op vrij grooten afstand geluid kunnen waarnemen en echte van geïmiteerde geluiden kunnen onderscheiden. Daarbij is gebleken, dat het geleidingsvermogen van de verweringslaag over het algemeen zeer gering is (gemiddeld niet veel verder dan 10 m.), in het onverweerde gesteente daarentegen vele tientallen en zelfs meer dan 100 m. bedragen kan. Door watervoevende drijfzand- en kleilagen werden in Vlaanderen klop-signalen tot op 110 m. afstand en 40 m. diepte nog duidelijk met het ongewapende oor waargenomen. Kleilagen geleiden het geluid beter dan zandlagen of afwisselende zand- en kleilagen, vochtige en dichte gesteenten in het algemeen beter dan droge, losse en poreuze. Het optreden van kleilagen in ander gesteente kan dientengevolge een breking der geluidsgolventen gevolge hebben, waardoor

het geluid uit een andere richting schijnt te komen dan waarin de geluidsbron zich in werkelijkheid bevindt.

Door onvoldoende kennis van het geleidingsvermogen van den bodem bepaalden b.v. de Italianen de richting der vijandelijke werkzaamheden aan de Mte Pasubio verkeerd. De Oostenrijkers mineerden daar op vrij groote schaal, waarbij zij zich door militaire geologen lieten voorlichten. De Italianen, die niet de beschikking hadden over militaire geologen, kwamen te laat tot de ontdekking dat in de met ca 20° (Fig. 3) naar de Oostenrijkers toe hellende, met kleiige lagen afwisselende dolomietbanken, het geluid zoo-

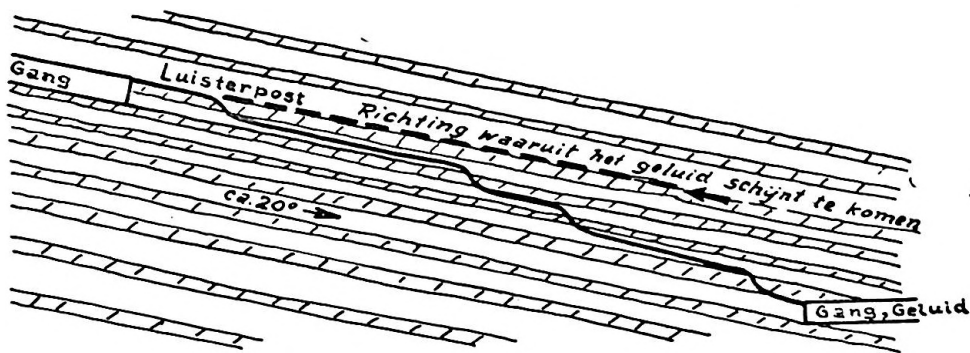


Fig. 3.

Breking van het geluid door verweerde of klei-achtige lagen in dolomiet aan de Mte Pasubio.

danig afgeleid werd, dat zij daardoor op een veel te hoog niveau tegenmaatregelen namen en boven i.p.v. onder de Oostenrijkers terecht kwamen, met het gevolg, dat de Italianen op 13 Maart 1918 door de Oostenrijkers werden opgeblazen i.p.v. omgekeerd.

Dit voorbeeld toont genoegzaam hoe belangrijk het voor luisterposten is om de beschikking te hebben over nauwkeurige geologische bodemprofielen van de eigen én van de vijandelijke stelling.

Van niet minder belang is het geleidingsvermogen der verschillende gesteenten voor elektrische golven in verband met het aarden van telefoon- en telegraafleidingen. De ervaring heeft hier geleerd, dat dunne lagen van kompakt

en vochtig gesteente tusschen droge lagen ingeschakeld, het beste voldoen. Een gelijkmatige verdeling van het grondwater is belangrijker dan de hoeveelheid daarvan. Men aardt het beste op de grens van het verweringsdek en het vaste, onveranderde gesteente. Uitgestrekte grondwaterniveau's zijn minder geschikt en bevorderen bovendien het meeluisteren door den vijand. De ligging van de geleidende laag moet zoodanig zijn, dat zij buiten 's vijands bereik ligt. In den wereldoorlog werd dan ook een zeer veelvuldig gebruik gemaakt van door den militair-geologischen dienst vervaardigde „Aardtelegrafiekarten" (de z.g. E(rd)tel(egraphie)karten).

Schotvastheid.

Omtrent de gedraging der verschillende gesteenten en grondsoorten bij beschieting is ondanks de waarnemingen in den wereldoorlog gedaan, helaas slechts weinig bekend. Over het algemeen kan men zeggen dat zand, grint, kompakte klei en leem aan een projectiel de volle uitwerking geven, terwijl een steenachtige bodem deze nog verhoogt. Zachte leem en leemhoudend zand verzwakken de uitwerking aanmerkelijk. De Engelschen zochten voor hun artillerieopstellingen bij voorkeur een dergelijke bodemgesteldheid uit. Ook de Duitschers schonken aan de schotvastheid en splinterwerking der verschillende gesteenten groote aandacht, getuige het feit, dat zij door hun militaire geologen „Splitterwirkungs-karten" lieten samenstellen.

Grondstoffen en bouwmaterialen.

Verschiedene gesteenten kunnen als grondstof of bouw-materiaal benodigd zijn, b.v. voor de samenstelling van beton, voor metselwerk, voor verharding en afdichting (bepaalde klei-, mergel- en leemsoorten). Bedenkt men dat 1 m³ steen gemiddeld ca. 2700 kg. weegt, dan beteekent het voorkomen van dergelijk materiaal in de nabijheid een enorme besparing van krachten en transportmiddelen. De militaire geologen hadden gedurende den wereldoorlog dan ook tot taak steeds na te gaan of het benodigde materiaal

in de nabijheid hetzij aan de oppervlakte, hetzij op geringe diepte aanwezig was. Teneinde deze taak naar behooren te vervullen en hier zoo snel mogelijk van advies te kunnen dienen waren de geallieerden aan het einde van den wereldoorlog reeds tot de samenstelling van militair-geologische bouw- en grondstoffenkaarten overgegaan, waarop men direct de aanwezigheid van bepaalde materialen in den bodem kon aflezen. De Duitschers waren toen nog niet zoover, zooals o.a. bleek na de verovering van het bij Vimy gelegen sterke duitsche steunpunt, door de Engelschen „the Pimple” genoemd. Na den val van „the Pimple” werd het daar door de Duitschers gebezigde beton door de engelsche geologen onderzocht. Zij vonden er tot hun verwondering geen grint van belgischen bodem, doch Rijngrint in verwerkt. Eenerzijds was dit aanleiding tot de bekende beschuldiging in Januari 1918, dat duitsche grinttransporten door Nederland hadden plaats gevonden, anderzijds toonde het dat de Duitschers toen blijkbaar nog niet de beschikking hadden over militair-geologische bouwmaterialkaarten. Immers zij hadden het benoodigde grint zeer dichtbij op slechts geringe diepte in den bodem kunnen aantreffen; transport over grooten afstand ware volkomen overbodig geweest. Tegenwoordig worden ook Duitscherzijds dergelijke „Bau- und Rohstoffkarten” samengesteld van alle eventueele toekomstige opmarchgebieden en gevechtsterreinen.

Met deze greep uit de gegevens welke slechts zeer ten deele op de gewone geologische kaart staan aangegeven en voor het overige daaruit eerst indirect of na aanvullend veldonderzoek zijn af te leiden, moge hier volstaan worden. Het geeft tevens, zij het dan een zeer bescheiden indruk van hetgeen men tegenwoordig „militaire geologie” pleegt te noemen. Er blijkt althans genoegzaam uit, dat men er niet komt door eenvoudig de geologische kaart te nemen en deze naast de topografische te leggen. Behalve de gewone geologische kaart dient men de beschikking te hebben over speciale militair-geologische kaarten, waarop al die gegevens overzichtelijk staan vermeld, die voor de

krijgvoering van zulk eminent belang kunnen zijn.

Het is een ernstige fout gebleken, dat men dit veelal te laat heeft ingezien. In menig geval is daar duur leergeld voor betaald moeten worden. Gedachtig aan het spreekwoord: „Die zich aan een ander spiegelt, spiegelt zich zacht“, kan het dus zeker zijn nut hebben de in het buitenland op militair-geologisch gebied opgedane ervaringen eens na te gaan om daaruit leering te trekken, temeer daar wij in Nederland nog over geenerlei militair-geologische ervaring beschikken.

DUITSCHLAND.

Gedurende den wereldoorlog waren in Duitschland publicaties over militair-geologische vraagstukken tot midden Juni 1918 verboden en nadien nog geruimen tijd aan een strenge censuur onderworpen. Intusschen is sedert de algeheele opheffing der censuur in 1919 een en ander over de in den wereldoorlog opgedane ervaringen en de ontwikkeling der duitsche militaire geologie bekend geworden.

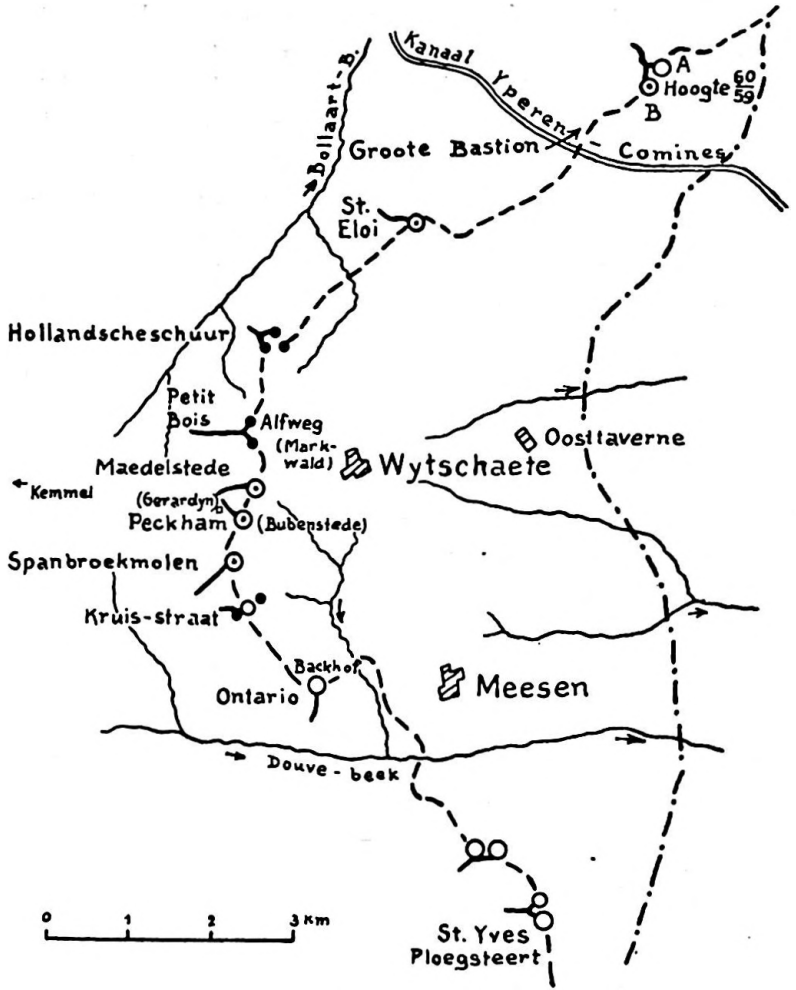
Reeds vóór het uitbreken van den wereldoorlog hadden de duitsche geologen de aandacht der militaire autoriteiten op het groote belang der militaire geologie voor de krijgvoering gevestigd. Niettemin ging de duitsche legerleiding slechts aarzelend over tot de detachering van enkele geologen bij verschillende staven. Eerst in November 1914, na den overgang van de bewegings- in den stellingoorlog, werd met den opbouw eener militair-geologische organisatie begonnen.

Al spoedig trok het echter de aandacht der Duitschers, dat de mijnen der Franschen aan het Westfront met opmerkelijke nauwkeurigheid steeds in een zeer bepaald, slechts enkele meters dikke aardlaag temidden van andere zeer dikke, doch blijkbaar minder gunstige lagen waren aangelegd. Dit wekte het vermoeden, dat de geallieerden gebruik maakten van militaire geologen. Het gevolg was, dat de duitsche legerleiding op grooter schaal geologen opriep en deze na eenige militaire scholing over de verschil-

lende fronten verdeelde. Het voornemen om de militaire geologen bij de Pioniers in te deelen stuitte echter op den heftigsten tegenstand dezer troepenafdeelingen. De duitsche doorsnee-pionier was van meening, dat hij ook zonder geologische voorlichting gecompliceerde bodem- en grondwaterproblemen kon oplossen. Bij legerorder dd. 6 September 1916 werden de geologen mitsdien ingedeeld bij den Terreinmeetdienst. In de duitsche reglementen voor den stellingoorlog (1916—'18) werd erop gewezen, dat bij den bouw van stellingen, bij den aanleg van mijnstelsels, bij draineering en watervoorziening en ter verkrijging van bouw materiaal veel arbeid bespaard zou kunnen worden en werd voorgeschreven, dat tijdig voor den aanvang van dergelijke werkzaamheden de aan den Terreinmeetdienst toegevoegde geologen moesten worden geraadpleegd. Het duitsche reglement voor den Terreinmeetdienst (1917) bevatte, behalve verschillende andere aanwijzingen, een speciaal hoofdstuk over geologie. Het resultaat was echter, dat de geologen maar al te vaak óf niet geraadpleegd werden óf dat hun advies terzijde werd gelegd. Het is herhaaldelijk voorgekomen, dat men b.v. eenerzijds mineerde waar dit geologisch absoluut af te raden was en anderzijds, dat men het mineeren naliet waar dit geadviseerd was.

Een leerzaam voorbeeld is in dit opzicht het verlies van de duitsche Wytschaetelinie op 7 Juni 1917 geweest waarover hier eenige nadere bijzonderheden mogen volgen, ontleend aan de desbetreffende mededeelingen der engelsche en duitsche geologen.


Van begin 1916 af voerden de Engelschen een mijnenoorlog in grooten stijl tegen den ongeveer 15 km. breeden en ver vooruitspringenden Wytschaeteboog bij Lille (Fig. 4). De bouw van den ondergrond was hier zeer ingewikkeld (Fig. 5). In de kwartaire en teritaire aardlagen kwamen verschillende grondwaterverdiepingen voor, welke het mineeren zeer bemoeilijkten. Een der moeilijkste deelen van het geprojecteerde mijnstelsel was wel dat bij het gehucht Ontario tusschen Wulverghem en Meesen (Messines), tengevolge der groote dikte van het water-




Engelsche mijnen met myngangen

 onder 16 Ton Lading

 16-28 Ton Lading

 boven 31 Ton Lading

Richting der myngangen t. d. onzaker

 *voorstste deutsche Linie (1916)*


 *duitsche Stelling na de slag*

Fig. 4.

Schetskaartje van den Wytschaeteboog.

Wyttschaete - Boog , (Meesen) schematisch geschatst

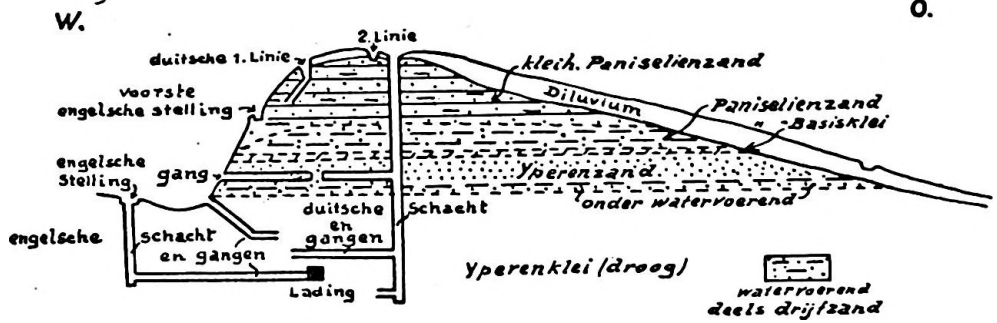


Fig. 5.

Geologisch profiel door den Wyttschaeteboog.

voerende Alluvium in het dal van de Kleine Douve, hoofdzakelijk bestaande uit zanden en zandige kleien, gelegen boven de goed mineerbare Yperenklei. Twee pogingen om de Yperenklei te bereiken mislukten aanvankelijk. Na de uitvoering van een reeks geologische proefboringen gelukte het ten slotte een gunstig punt te vinden, zoodat een derde poging met succes bekrond werd. Door met staal en beton bekleede putten moest het waterrijke drijfzand gepasseerd worden om de droge Yperenklei te bereiken. Toen de mijngangen eenige honderden meters gevorderd waren kreeg men opnieuw hinder van zandig water uit de alluviale deklagen, hetwelk door het kleidak heenbrak. Door hernieuwd geologisch onderzoek kon echter nauwkeurig de grootste diepte van het oude alluviale rivierbed worden vastgesteld, waarop de engelsche mineurs op een lager niveau ongestoord tot ver onder de duitsche stellingen doordrongen. Tegelijkertijd werd de aandacht der Duitschers door mineerwerken en schijnaanvallen in een hooger niveau afgeleid van de diepere mijngangen. Groote moeilijkheden moesten overwonnen worden om het Kemmeldrijfzand van het Boven Panisélien, gelegen boven de klei aan de basis van het Panisélien, te ontwijken. De mijnen van Kruisstraat, Spanbroekmolen en Peckham werden op advies der engelsche geologen in de zandige klei onder het Kammelzand aangelegd, die van Maedelstede en Caterpillar

(Hoogte 59) nog dieper, n.l. in de glauconietklei van het Onder Panisélien. Aan enkele dezer mijnen heeft men 18 maanden gewerkt; in totaal werden hier 5454 m. mijn-gang gegraven. Het succes van dit geweldige mineer-stelsel was echter volledig. In den vroegen morgen (3.50 a.m.) van den 7en Juni 1917 werd het geheele complex van 19 mijnen gelijktijdig tot ontploffing gebracht. Het was waarschijnlijk het meest grootsche schouwspel uit den geheelen oorlog, zoo schrijft de engelsche militaire geoloog Kolonel David in zijn rapport, waaraan de volgende beschrijving ontleend is. In de schemering van het vroege ochtendgloren voelden de waarnemers, opgesteld op gunstige punten, van waaruit men de geheele ondermijnde zône kon overzien, plotseling een hevig schudden van den bodem, veel gelijkend op een krachtige aardbeving en toen zij opzagen, schenen 19 reusachtige rozeknoppen met karmozijnroode bloembladen langzaam en majestueus uit den grond op te rijzen. Zij leken meer vierkant dan rond, vermoedelijk den vorm der mijnkamers bewarend, waaruit zij waren afgevuurd. De karmozijnroode bloembladen maakten plaats voor ware vuurzuilen van intense helderheid en verschillende kleur. Een moment kon men waarnemen, dat donker materiaal door het midden der vuurzuilen in de lucht werd geslingerd. Zelfs voor hen die slechts op korten afstand verwijderd stonden, waren de explosies echter bijna of in het geheel niet hoorbaar, hoewel er 1 miljoen pond ammonal voor gebruikt was. Voordat het vuur der explodeerende mijnen verdwenen was barstte het zware spervuur van onze artillerie los. Onze troepen overschreden de heuveltoppen en het behoort reeds tot de krijgsgeschiedenis, dat de schijnbaar onneembare hoogten van Messines en Wytschaete met betrekkelijk geringe verliezen veroverd werden. Aldus David. Inderdaad moesten de Duitschers na de ontzaggelijke moreele en daadwerkelijke uitwerking der explosie met aanzienlijke verliezen den geheelen Wytschaeteboog ontruimen.

Volgens een mededeeling van den engelschen Brigade-

Generaal J. E. Edmonds heerschte er den dag na de Wytschaete debâcle groote consternatie in het kamp der duitsche geologen. Zij waren n.l. door den bevelvoeren den duitschen Generaal ter verantwoording geroepen, die hun een geduchte schrobbeering gaf, aangezien zij hem niet gewaarschuw hadden, dat de Engelschen onder Generaal Harvey zijn geheele stelling ondermijnd hadden. De geologen boven de 40 werden voor straf naar Berlijn teruggestuurd en de geologen onder de 40 naar het front gezonden, terwijl de moraal der historie luidde, dat men meer had aan 2 eerste klas militaire geologen dan aan 20 tweederangs geologen.

Duitscherzijds is deze mededeeling van Generaal Edmonds als anecdote gekwalificeerd en wordt ten stelligste ontkend, dat dit frontdeel de beschikking gehad zou hebben over 20 geologen. Het zouden er slechts 3 geweest zijn, waaronder 2 bekende duitsche professoren. Belangwekkend zijn nu de mededeelingen dezer duitsche geologen aan het Wytschaetefront. Zij hadden na een grondig geologisch onderzoek zeer wel het groote gevaar ingezien, dat voor de duitsche linies dreigde, voor het geval dat het aan hun engelsche collega's mocht gelukken de ligging der mineerbare Panisélien-lagen nauwkeurig vast te stellen en daarin door te dringen. Reeds einde 1915 hadden zij geadviseerd in het Zuidelijk deel van den Wytschaeteboog bij St. Yves (Fig. 4) te mineeren, doch deze raad was niet opgevolgd. In het Noordelijk deel, ten N. van de Douve-beek vroegen de duitsche pioniers eerst geologisch advies toen de Engelschen op 27 Maart 1916 bij St. Eloi 5 krachtige mijnen tot ontploffing brachten. De voorlichting der duitsche militaire geologen werd daardoor eerst in den herfst van 1916 vruchtdragend. Te laat echter, de voorsprong der Engelschen was reeds te groot en niet meer in te halen. Achteraf is gebleken, dat de duitsche geologen met groote nauwkeurigheid de gevaarlijke punten hadden bepaald en dat het door hen ontworpen tegen-mijnstelsel zoowel mineertactisch als mineertechnisch voortreffelijk was. Teveel kostbare tijd

was echter verloren gegaan om het nog uit te voeren.

In ieder geval was het een harde les geweest voor de Duitschers, waarvan de gevolgen dan ook niet lang uitbleven. Reeds in September van hetzelfde jaar 1917 kon de Chef van den Terreinmeetdienst, waaraan de militaire geologen nog steeds waren toegevoegd, constateeren, dat zowel bij de hoogere bevelvoering als bij den troep steeds meer de opvatting veld won, dat de aard en de gesteldheid van den ondergrond toch ook een factor van groote tactische beteekenis was en dat men bij de keuze van stellingen daarmede rekening diende te houden om het juiste gebruik van een al dan niet gunstige bodemgesteldheid te maken, met dien verstande, dat als stelregel moest gelden: „Dring den vijand de bodemgesteldheid op, die gij zelf wenscht te vermijden”.

Kort tevoren had men vanuit de duitsche Maasstellingen bij Douaumont waargenomen, dat bijna dagelijks de granaattrechters werden afgezocht door een man in civiel, die steenen oprapte en deze na aandachtige beschouwing weer wegwierp. De duitsche soldaten doopten dezen man „den berggeest van Douaumont”, doch de duitsche legerleiding begreep al spoedig dat ook de Franschen intensief gebruik maakten van hun geologen.

De nederlaag bij Wytschaete en andere successen der geallieerden hebben tenslotte de oogen der duitsche legerleiding geopend. Bij legerorder dd. 13 Maart 1918 werd bepaald: „Die Kriegsgeologie geht in Frieden und im Kriege an die Pioniere über”.

Bizonder waardevol werd het groeiend begrip van den troep, die langzamerhand een voorstelling begon te krijgen van de mogelijkheden die het militair-geologische hulpmiddel kon bieden. Eind 1918 was de organisatie zoover gevorderd, dat bij een langeren oorlogsduur de voordeelen ten volle tot hun recht hadden kunnen komen. Aan ieder Armee Ober Kommando was een militair geoloog toegevoegd, evenals aan de Armee Kommando's en aan de Divisie Cdt. Verder waren geologen ingedeeld bij de zelfstandige terreinmeetafdeelingen, terwijl al naar de behoefte

langs het front adviseerende militair-geologische afdeelingen werden geplaatst, welke de beschikking hadden over waterbouwkundig en technisch personeel en teekenaars. Een nauwe samenwerking was aan het einde van den oorlog reeds ontstaan tusschen den Militair-geologischen Dienst en verschillende andere takken van dienst, in de eerste plaats met de Pioniers, de technische afdeelingen en de speciale afdeelingen voor drinkwatervoorziening; verder met den Geneeskundigen Dienst, de afdeelingen voor stellingbouw, de sterkstroomafdeelingen, den Verbindingsdienst, de artillerie, den Gas- en Metereologischen Dienst, hogere staven, etappe-dienst en vooral uit technische overwegingen (drukken van kaarten) met den Topografischen Dienst, Tenslotte werden de militaire geologen geraadpleegd bij alle hydrologische kwesties, bij den tankafweer, de lucht-fotografie en de voorbereidingen voor grootere operaties.

Gezien de lessen en ervaringen uit de jaren 1914—'18 behoeft het geen verwondering te baren, dat de tegenwoordige duitsche legerleiding alles in het werk heeft gesteld om niet in herhaling te vervallen van de toen gemaakte fouten, n.l. een ontbrekende vredesvoorbereiding zoowel van de wetenschappelijke geologie als van de bevelvoering en van den troep.

Duitscherzijds is men van oordeel, dat militair-geologische kennis tegenwoordig noodzakelijker geworden is dan ooit, daar veldversterking, het leggen van hindernissen, zelfs het traverseeren van waterwegen tegenwoordig strikt genomen geen pionierswerk meer is. Verder moeten in een modern leger de Pioniers van alle wapenen, schuilplaatsen, hindernissen, waarnemingsposten, afwateringen, eenvoudige weg- en brugverbeteringen, eenvoudige hindernissen en andere eenvoudige pioniersopdrachten zonder meer kunnen uitvoeren. De noodzakelijkheid, met de geologische grondbegrippen vertrouwd te zijn, bestaat dus niet meer voor de Pioniers en daarmee verwante technische troepen alleen. Men is er daarom toe overgegaan de militaire geologie als leervak op de pioniersscholen in te voeren en de vorming van militaire geologen aan de hogescholen ter hand te

nemen, teneinde reeds in vreedstijd over deskundige officier-geologen de beschikking te hebben. Immers is ten duidelijkste gebleken dat deze niet vervangen kunnen worden door inschakeling van Geologische Diensten of Instituten, aangezien de taak dezer lichamen van geheel anderen aard is. De wetenschappelijk-geologische karteeringen, welke zij uitvoeren zijn voor de militaire doeleinden volkomen ontoereikend. De gewone geologische kaarten worden in Duitschland door deskundige militaire geologen aangevuld en omgewerkt tot militair-geologische grondwater-, mineer-, bouw materiaal-, watervoorzieningskaarten, e.d. zooals men er aan het einde van den wereldoorlog reeds enkele bezat en die van onschatbare waarde gebleken zijn.

De militair-geologische karteering of herkarteering van reeds geologisch in kaart gebrachte gebieden vormt de omvangrijke vreedstaak van den officier-geoloog en tevens den grondslag van zijn werkzaamheid in oorlogstijd.

De reeds zoo vaak voor dood verklaarde mijnenoorlog zal ook in de toekomst bij den strijd om versterkte steunpunten of bij den overgang van den stelling- naar den bewegingsoorlog voorkomen. De diep in den grond aangelegde versterkingen van den tegenwoordigen tijd in aanmerking genomen, zal hij met verdubbelde heftigheid herleven, wanneer daarbij misschien ook niet, zooals bij de Engelschen aan het Westfront is voorgekomen, op één dag 20.000 man tegelijk ondergronds aan het werk waren.

Verrassende mijnaanvallen kunnen in het kader van een bepaalde vijandelijke onderneming in combinatie met de aanvallen van artillerie, vliegers, infanterie, pioniers en pantserwagens op, boven en onder den grond vooral moreel effect hebben. Groote explosies met voldoende hoogte- en breedte-werking kunnen dan een krachtig demoraliseerende uitwerking hebben, ook al is de feitelijke schade niet altijd groot. Alleen tijdige, krachtige en deskundige afweer onder den grond kan hiertegen bescherming geven. Door dergelijke aanvallen onhoudbaar geworden stellingen moeten tijdig en in voldoende mate ontruimd worden. Militair-geologisch onderzoek en voorlichting vóór en tijdens

mijnenoorlogen — dit is wel ondubbelzinnig gebleken — is een absolute noodzakelijkheid geworden. Onvoldoende inzicht in de ondergrondscbe structuur zal anders bij geologisch eenvoudige bodemgesteldheid reeds fouten ten nadeele van den aanval zoowel als verdediging, bij minder eenvoudige bodemstructuur en grondwatercomplicaties bijna steeds tot een tasten in het duister en een volledig échec tengevolge hebben. Een modern leger zal zich dus niet alleen mineertactisch en -technisch doch ook militair-geologisch in den ruimsten zin ter dege moeten voorbereiden.

OOSTENRIJK-HONGARIJE.

In het voormalige Oostenrijk-Hongarije werd op bevel der legerleiding het eerst in 1915 te Weenen een cursus georganiseerd, hoofdzakelijk in hydrologie, met het oog op de drinkwatervoorziening aan het italiaansche front.

In den vermetelen mijnenoorlog aan de Monte Cimone in 1916 maakten de Oostenrijkers echter door onvoldoende kennis van de bodemgesteldheid ernstige fouten en leden daardoor gevoelige verliezen. Aan de Monte Sief onderzond men in 1917 ernstig nadeel door een onjuiste beoordeeling van het weerstandsvermogen van de deklagen der mijngangen, welke onder italiaansch artillerievuur instortten.

Eerst bij legerorder dd. 17 Februari 1918 werd de militaire geologie in het oostenrijksch-hongaarsche leger ingevoerd. In Weenen werden 88 geologen, geografen, bergingenieurs en waterbouwkundigen in een spoedcursus tot militaire geologen opgeleid, terwijl als hulpkrachten boormeesters, ambtenaren van het kadaster, technisch personeel van mijnbouwondernemingen, e.d. aan hen werden toegevoegd. Na afloop werden de deelnemers van dezen cursus bij de verschillende afdeelingen van den Terreinmeetdienst ingedeeld. Het behoeft geen verwondering te wekken, dat de legerleiding van dit heterogene allegaartje maar heel weinig plezier heeft beleefd, hoewel in de hooggelegen bergterreinen de geologische gesteldheid van den ondergrond nog betrekkelijk eenvoudig was, aangezien zij

in veel mindere mate door grondwaterverdiepingen gecompliceerd werd.

Een grondige herziening en een reorganisatie naar Duitsch voorbeeld zou dan ook zeker spoedig tot stand zijn gekomen, ware de wapenstilstand niet tusschenbeide getreden.

ENGELAND.

De Engelschen waren bij het uitbreken van den wereldoorlog op militair-geologisch gebied al even onvoorbereid als de andere mogendheden. Zij zagen echter reeds heel spoedig de beteekenis in van het geologisch vóóronderzoek en hechtten groote waarde aan de rapporten hunner geologen waardoor zij, hoewel over veel minder geologen beschikkend, de Duitschers op militair-geologisch gebied verre de baas waren.

Reeds in April 1915 wendde zich de Deputy-Director of Works in het Engelsche hoofdkwartier, Generaal-majoor Liddel, tot het ministerie van oorlog te Londen met het verzoek een geoloog te zenden voor de drinkwatervoorziening in het door de Engelschen bezette gebied van N. Frankrijk en Vlaanderen, en tevens om de opmarsch door België geologisch voor te bereiden (algemeene bodemgesteldheid, grondstoffen voor bouwmate-riaal, watervoorziening, enz.). Generaal Liddel legde daarbij den nadruk op het groote gewicht dat hij hechte aan geologische voorlichting en betreurde het dat deze practisch ontbrak. Aan Liddel's verzoek werd onmiddellijk gevolg gegeven door de uitzending van den Kapitein W. B. R. King, geoloog bij de Geological Survey of England and Wales. Na een voorbereiding van 6 weken in Engeland vertrok King in Juni 1915 naar het Westfront. In Mei 1916 arriveerde de bekende australische geoloog Prof. T. W. Edgeworth David (Luit.-Kolonel) aan het hoofd van een australisch pioniercorps bestaande uit 3 compagnieën en een geologisch-technische staf. Verschillende andere geologen volgden. King leidde in hoofdzaak het geologisch onderzoek inzake de drinkwa-

tervoorziening; David was tot eind September 1916 geologisch adviseur voor den ondergrondschen mijnenoorlog bij het 1.-3. engelsche leger, daarna bij het groote hoofdkwartier. De Engelschen beschikten daarbij over 7 boorcolonnes. Alle boorgegevens werden in het hoofdkwartier verzameld, op verschillende kaarten verwerkt en zoover als mogelijk tot vóór de eigen frontlijn geëxtrapoleerd. De drinkwatervoorzieningskaarten b. v. gaven aan waar overvloedig en waar slechts weinig water voorkwam, verder de diepte en de te verwachten kwaliteit. De mineerkaarten vermeldten alle gegevens betreffende de ondergrondsche structuur, mineerbaarheid en grondwaterstand. Vooral toen men overging tot het mineeren op grootere diepte bleken deze kaarten uiterst waardevol.

Steeds uitgebreider werd de taak der engelsche geologen, steeds talrijker en omvangrijker werden de hun verstrekte opdrachten, zoodat zij ondanks voortdurende versterking (het amerikaansche expeditieleger bracht 17 geologen mede) het werk nauwelijks afkonden. Enkele voorbeelden mogen hier volgen.

Interessant en belangrijk werk werd door de engelsche geologen verricht in den sector van Givenchy-lez-la-Bassée. Kort voordat het duitsche mineerwerk „de Roode Draak” op 22 Juni 1916 met succes tot ontploffing was gebracht, waren verschillende engelsche mijngangen in dezen sector onder water geloopt en verloren gegaan, doordat men in contact was gekomen met het onder artesischen druk staande grondwater. Het geologisch onderzoek nu stelde vast, dat het mineerbare Yprésien gelegen was tusschen 3 tot 5 meter dikke watervoerende alluviale zanden daarboven en Landénien-groenzanden met onder artesischen druk staand water daaronder. Men diende dus niet alleen te waken voor waterdoorbraak van boven doch ook voor artesisch water van onder. Een nauwkeurige bepaling van het juiste niveau waarin men nog veilig mineeren kon was daardoor urgent geworden. David slaagde daarin binnen den kortst mogelijken tijd

door een dagzoomende gidslaag (met *Cyprina morrissi*) in verschillende proefboringen aan te slaan, welke gegevens hem veroorloofden nauwkeurig de diepte van het artesisch wateroppervlak te bepalen. Op grond dezer nieuwe gegevens kon Generaal Williams voor den Givenchy-sector een nieuw mijnenstelsel ontwerpen, dat zonder ongelukken kon worden uitgevoerd. Alle ingravingen en ondergrondsche werken in dezen sector tot de laatste operaties van Juni en Juli 1918 waren op deze gegevens gebaseerd. Had men daarover eerder de beschikking gehad, dan was het den Duitschers vermoedelijk nimmer gelukt „de Roode Draak” met succes tot explosie te brengen.

In het Krijt van Artois lag tusschen Cuinchy en het dal van de Souchez een bijna ononderbroken reeks van mijnversperringen. Zij waren zoo diep als het grondwater maar toeliet aangelegd. De groote moeilijkheid was hier echter, dat de grondwaterspiegel zeer sterk aan wisseling onderhevig was, en al naar het jaargetijde rees of daalde. Aanvankelijk verloren de Engelschen daardoor een belangrijk mijnenstelsel, dat in verloop van 6 weken geheel onder water kwam te staan. Tot het geluk der Engelschen waren de Duitschers, die 5 m hooger mineerden en droog bleven al evenmin op de hoogte van de gedragingen van het grondwater. Toen de Duitschers den vijand dan ook niet meer hoorden werken, staakten ook zij den arbeid, in plaats van juist voort te gaan en uit deze voor de Engelschen ongunstige situatie zooveel mogelijk tactisch voordeel te trekken. Nadat de Engelschen echter hun militaire geologen aan het werk hadden gezet, gelukte het spoedig den eventueel hoogsten grondwaterstand te berekenen. Deze bleek 2 à 4 weken na het neerslagmaximum in het voorjaar op te treden. Onmiddellijk werd een nieuw stelsel ontworpen, waarbij men zorgde steeds boven dit eventueel hoogste niveau te blijven. Tevens kon men toen vaststellen, dat een deel der mijnversperringen van de „Hohenzollern Redoute” te diep lag en in het voorjaar onder zou loopen. Ware dit militair-geologisch onderzoek achterwege gebleven, dan zou dit den Engel-

schen een groot verlies aan menschenlevens gekost hebben, aangezien dit deel van het front alsdan onverdedigd door mijnversperringen gebleven was.

Voor den aanvang der engelsche operaties in 1917 moest door een systematische geologische boorcampagne de gunstigste ligging voor een groot aantal gedekte onderkomens voor hoogere staven worden vastgesteld. Voor de Engelsen, die beide oevers van de Yser bij Nieuwpoort bezet hielden, zou een ondergrondsche verbinding onder de Yser door van zeer groot nut zijn. In September 1917 werd aan de geologen opgedragen de mogelijkheid daartoe te onderzoeken. De eenige formatie waarin een dergelijke subway mogelijk zou zijn was de blauwe Yperenklei en deze bleek na geologisch onderzoek aan de beide oevers eerst op ca. 30 resp. 34 m. diepte te liggen. Op het afwijzend advies der geologen werd het plan dan ook onmiddellijk opgegeven.

De Yperen-saillant leverde militair-geologisch de meeste moeilijkheden op, volgens de engelsche militaire geologen. Dit is een belangrijke ervaring, aangezien dit juist het bodemtype is, dat het veelvuldigst in ons eigen land voorkomt. De snelle wisseling van kleiachtige en zandige jongtertiaire lagen, kwartaire zand-, leem- en sliblagen van zeer varieerende dikte maakten zeer gedetailleerde militair-geologische kaarten (1 : 10.000) — de grootste schaal onzer nederlandsche geologische kaarten is 1 : 50.000! — noodzakelijk, vooral voor den stellingbouw. Deze kaarten gaven aan welke gebieden waarschijnlijk geschikt waren voor stellingbouw en welke vermoedelijk niet, doch de bodem moest steeds nog nader onderzocht worden alvorens een definitief oordeel gegeven kon worden. Zij werden voornamelijk gebruikt voor ingravingen. Terreinen welke aan de oppervlakte zeer vochtig en dras waren bleken daarbij lang niet altijd ongeschikt te zijn voor ingravingen. Immers een flinke kleilaag dicht onder de oppervlakte heeft noodzakelijkerwijs wateraccumulatie daarboven tengevolge, doch is niettemin zeer geschikt voor ingravingen. Dit werd door de gebruikers der kaarten niet steeds begrepen en was men vaak spoedig geneigd de kaarten voor onjuist te houden.

De watervoorziening stuitte in de Yperensailant evenals ook elders achter het front, op groote moeilijkheden. Reeds in vredestijd werd Yperen van water voorzien uit de beide nabijgelegen meertjes Dickebuis en Zillebeek, daar alle pogingen om goed water uit de zandlagen van de Messinesrug te verkrijgen, mislukt waren; zoodat men zich met het oppervlaktewater dezer beide meertjes moest tevreden stellen. De meertjes lagen thans echter zeer dicht achter het front. Bovendien was het water sterk verontreinigd; zoodat de bouw van groote reinigingsinstallaties noodig was. De dorpen en boerehoeven kregen in vredestijd voldoende water uit ondiepe boringen in de alluviale oppervlaktelagen. De capaciteit dezer bronnen was echter zeer gering, hoogstens 4 à 500 l. per etmaal. De kwaliteit van het water was zeer slecht, terwijl het dikwijls verontreinigd werd door de mesthoopen en beerputten, hoewel dit bij oppervlakkige terreinkennis uitgesloten scheen (Fig. 6 en 7). Het eenige deugdelijke watervoerende niveau in dit deel van Vlaanderen bleek in de 10—15 m. dikke Landénien-

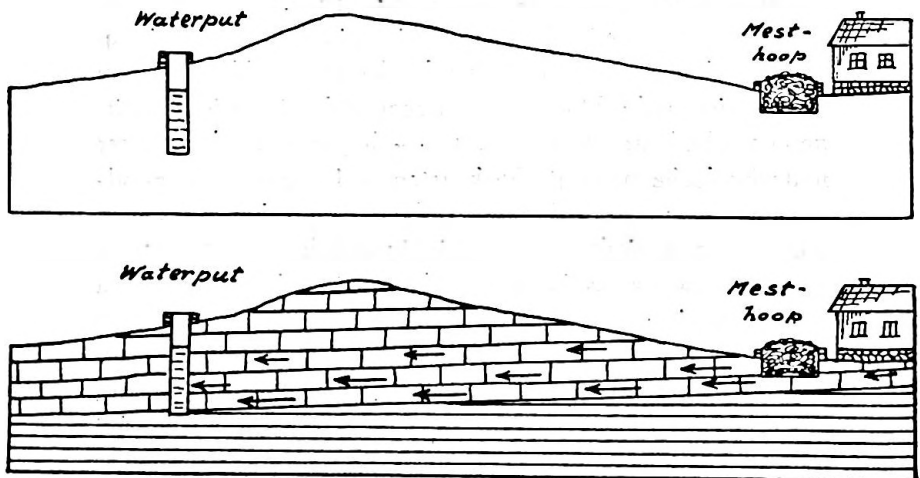


Fig. 6 en 7.

Bij oppervlakkige terreinkennis schijnt verontreiniging van den waterput door den mesthoop uitgesloten (Fig. 6).
 Het geologisch profiel toont echter dat dit wel het geval is en dat het water als ondeugdelijk moet worden beschouwd (Fig. 7).
 Voorbeeld uit Vlaanderen.

zanden onder de voor water ondoorlaatbare Yperenklei te liggen op ca. 130 m. diepte. Op verschillende plaatsen, zooals bij Hazebrouk, Bailleul, Neuve Eglise en Houtkerque gelukte het ook inderdaad op deze diepte voortreffelijk artesisch water te vatten. De hoeveelheid was echter te gering om in het enorme verbruik te voorzien, zoodat men genoodzaakt was ook verontreinigd oppervlaktewater te gebruiken. Bij Haringe aan de Yser werden groote reinigingsinstallaties gebouwd, vanwaar het water door een uitgestrekt buizennet naar de voorste linies werd gepompt.

Het 3e engelsche leger trok bij den opmarsch van 21 Augustus tot 11 November 1918 door een ware woestijnen in het N. ca. 20 km. en in het Z. ca. 25 km. breed, waarin practisch geen oppervlaktewater aanwezig was. De opmarsch van 300.000 man en 100.000 paarden door een dergelijk gebied is een in de krijgsgeschiedenis maar zelden geëvenaard kunststuk geweest. Volgens generaal Liddel is het slagen van dezen opmarsch echter grootendeels te danken geweest aan de nauwkeurige kennis der bodemgesteldheid. Dertien 80—100 m. diepe boringen, welke deels tot in de artillerielinie en in het gezicht van den vijand werden uitgevoerd, verzekerden in voldoende mate de drinkwatervoorziening, hetgeen in tal van andere sectoren niet het geval was.

Een der grootste succeszen der engelsche militaire geologen is wel het opblazen der geheele duitsche Wytchaetelinie op 7 Juni 1917 geweest onder leiding van Generaal Harvey, waarover hierboven reeds een en ander werd vermeld. Belangwekkend is echter een latere bekentenis van dezen Brigade-Generaal n.l., dat hij zich eigenlijk nimmer de beteekenis der geologie voor de krijgvoering had gerealiseerd tot de komst van den australischen geoloog Edgeworth David. „Sedert”, aldus Harvey, „begon ik zoo'n beetje te gelooven, dat geologische kennis toch wel eenige waarde had en dat geloof culmineerde, toen Kolonel David in een put viel en daarbij bijna om het leven kwam. Toen was ik vast besloten, dat onze geologische kennis niet met Kolonel David zou mogen verdwijnen en ik riep hem terug

naar het groote hoofdkwartier, waar ik zelf zat, om hem bij mij te houden. Dit toont, geloof ik, dat ik mij toen wél de waarde der geologie realiseerde".

RUSLAND.

In Rusland ontstond de behoefte aan geologen het eerst in den russisch-japanschen oorlog van 1904—'05 en wel hoofdzakelijk in den stellingoorlog. In allerijl werden toen medewerkers van geologische diensten en instellingen onder de wapenen geroepen. Het is niet te verwonderen, dat de resultaten van een dergelijke improvisatie, waarbij militair-geologische adviezen gegeven moesten worden door militair volkomen ongeschoolde geologen, ook hier verre beneden de verwachtingen bleven en absoluut onvoldoende bleken. De russische legerleiding heeft uit deze ervaringen echter niet de noodige consequenties getrokken. Weliswaar kregen de russische militaire ingenieurs voortaan geologisch, morfologisch en hydrologisch onderricht, terwijl aan de militaire akademies voordrachten over geologie en geografie werden gehouden, zooals dat ook in andere landen gebeurde, doch de tsaristische legerleiding verzuimde een militair-geologische organisatie in het leven te roepen en de geologie met al haar vertakkingen doeltreffend in te schakelen. Dientengevolge stond de russische legerleiding bij het uitbreken van den wereldoorlog in 1914 door gebrek aan militair-geologische vredesvoorbereiding en militaire scholing harer geologen voor dezelfde moeilijkheden als de andere mogendheden. Voorzoover bekend werkten de geologisch geschoolde ingenieurs en wetenschappelijke geologen hetzij zelfstandig bij de verschillende staven, hetzij in geologische afdeelingen of bij de geologische centrale van het leger. Gedurende den wereldoorlog werkten niettemin reeds speciale afdeelingen voor de watervoorziening. Aan het russische zuidfront bestond een hydrotechnische organisatie met een hydrologische afdeeling. Aan het roemeensche front bevond zich een dergelijke hydrotechnische afdeeling. In sommige gebieden werkten speciale militair-geologische afdeelingen. Enkele militaire ingenieurs beschik-

ten ook reeds over voldoende geologische ervaring, doch maakte men er weinig of geen gebruik van. De militair-geologische activiteit bleef tot locale en zeer eng begrensde objecten beperkt. Bij operaties op grootere schaal werden de geologen al evenmin geraadpleegd als bij de verkenning en het geologisch onderzoek der bij die operaties betrokken gebieden. Men schonk al even weinig aandacht aan de geologie en morfologie der gevechtsterreinen als aan de natuurlijke gesteldheid daarvan in het algemeen.

Hieraan is het in hoofdzaak te wijten geweest dat de russische artillerie zoo herhaaldelijk tijdens de gevechten uitviel of ver achter het front achterbleef. Deze omstandigheden, zijn in hoofdzaak de oorzaak geweest der talrijke mislukkingen, die tegenwoordig door menig geschiedschrijver aan slechte tactiek of politieke sabotage worden toegeschreven. Volgens buitenlandsche militaire geologen waren zij de werkelijke oorzaken der nederlagen in Masuren de Karpathen en Galicië.¹⁾

Uit het door de Duitschers buitgemaakte instrumenten- en kaartenmateriaal heeft men kunnen concludeeren, dat ten tijde van den ondergang van het tsaristische leger niettemin op geologisch gebied reeds stelselmatig gewerkt werd en wel op ongeveer dezelfde wijze als door de Duitschers. De resultaten en ervaringen der russische militaire geologie in den wereldoorlog schijnen echter — voorzoover bekend tenminste — niet bewerkt te zijn, althans werden zij in de russische oorlogsliteratuur niet gepubliceerd.

De sovjet-russische legerleiding daarentegen heeft zich de op militair-geologisch gebied tijdens den wereldoorlog opgedane ervaringen ten nutte gemaakt in samenwerking met de betreffende wetenschappelijke instellingen. Het begrip militaire geologie werd nauwkeurig omschreven ter onderscheiding van de militaire geografie en de daarmee verwante takken van wetenschap. Het leerplan der militaire academies werd uitgebreid en de opleiding der militaire ingenieurs aangevuld met speciale cursussen in militaire

¹⁾ K. Hlávka: Vojenská geologie a ruská armáda. Vojenskych Rozhledu, 14 Prag, 1933, Nr. 10, p. 1031-1035. (tschechisch).

geologie, waarbij behalve de algemeene geologie ook geomorfologie, toegepaste geologie en hydrologie worden behandeld.

De russische Militair-geologische Dienst is echter in vreedstijd reeds zoo georganiseerd als in andere landen eerst in oorlogstijd het geval is, zoodat deze tot voor kort nog een aanzienlijken voorsprong op de duitsche had. Sedert ruim een jaar beschikt men in Duitschland echter ook in vreedstijd over een organisatie, zooals deze in oorlogstijd zal moeten functioneeren. In tegenstelling met den Duit-schen Militair-geologischen Dienst is de russische echter binnen het kader van den Topografischen Dienst georgani-seerd, welke laatste voor de uitgave van het militair-geolo-gisch kaartenmateriaal zorg draagt. Aan den Topografi-schen Dienst is n.l. een „Sojuzgeorazvedka", d.i. een „ver-eeniging van aardverkenneren" of in onze terminologie een „geologische opsporingsdienst" toegevoegd, waarin alle russische geologische en geografische instellingen reeds in vreedstijd vertegenwoordigd zijn en waaruit in oorlogstijd de afzonderlijke en zelfstandig opereerende militair-geolo-gische afdelingen geformeerd worden. Daarnaast bestaan er in vreedstijd reeds 21 hydrologische afdelingen, welke onder de bevelen der legercorpscdtn. staan. Deze geolo-gisch-hydrologische afdelingen dragen zorg voor de perso-neelsopleiding, voeren alle hydrologische onderzoekingen uit en verrichten de boringen en het graafwerk noodig voor het militair-geologisch onderzoek. Bovendien worden in oorlogstijd al naar de behoefte aan de divisies, legercorp-sen en legers nog speciale pioniersafdeelingen met geolo-gisch geschoold personeel toegevoegd, die elk over eenige ervaren militaire geologen beschikken.

Met het oog op een eventueelen bewegingsoorlog heeft men voor militair-geologische en hydrologische overzichts-kaarten de schalen 1 : 200.000 en 1 : 400.000 vastgesteld, welke overzichtskaarten tevens als grondslagen dienen voor de samenstelling der verschillende andere speciale kaarten op schaal 1 : 25.000, in het bijzonder van die gebieden, waarvan aangenomen mag worden, dat zij mogelijkkerwijs

toekomstig gevechtsveld zullen zijn. Nadere details zijn hierover helaas niet bekend, daar deze kaarten geheim gehouden en niet gepubliceerd worden.

Het bovenstaande toont evenwel hoezeer men na de lessen van den wereldoorlog tegenwoordig ook in Rusland van de noodzakelijkheid eener grondige militair-geologische voorbereiding doordrongen is en deze stelselmatig reeds in vreedstijd uitvoert.

Trachten wij ten slotte de in het buitenland opgedane ervaringen in enkele woorden samen te vatten, dan blijkt in de eerste plaats dat men tegenwoordig algemeen de noodzakelijkheid eener militair-geologische organisatie erkent en dat de meeste buitenlandsche legers dan ook reeds over een dergelijke „Militair-geologische Dienst” beschikken. Bovendien heeft de ervaring geleerd, dat wil een dergelijke organisatie in oorlogstijd behoorlijk functioneeren, reeds in vreedstijd een kern daarvan aanwezig moet zijn om het zeer omvangrijke voorbereidende werk te verrichten.

Terloops moge hierbij worden opgemerkt, dat de militaire geologie in vreedstijd, behalve het vervullen van haar voorbereidende taak nog een bijzondere beteekenis heeft, n.l. dat zij de geologen en mijnningenieurs op nieuwe mogelijkheden der toegepaste geologie voor onder- en bovengrondsche werken, water- en bouwmaterialvoorzieningen, enz. opmerkzaam maakt. Het voordeel daaruit werd na den wereldoorlog getrokken zoowel door de militaire als door de civiele geologen, terwijl ook de geologie als wetenschap menige suggestie ontving, welke sindsdien verder kon worden ontwikkeld.

Met het onder de wapenen roepen van geologen zonder behoorlijke militaire vorming heeft men over het algemeen minder goede ervaringen opgedaan. Ook het zonder meer inschakelen van het personeel van geologische instituten en laboratoria in oorlogstijd heeft niet veel meer dan het karakter eener improvisatie gedragen. Als hulpkrachten, toegevoegd aan een bestaande militaire organisatie kunnen zij daarentegen goede en belangrijke diensten bewijzen.

In sommige landen heeft men de vorming van officier-geologen of geotechnische officieren ter hand genomen, in andere landen, zooals in Duitschland wordt in den laatsten tijd groote zorg besteed aan de vorming van speciale militaire geologen, waartoe men zelfs bijzondere leerstoelen aan universiteiten, technische hoogeschoolen en militaire akademies heeft ingesteld. Een combinatie van militaire en geologische deskundigen in een soort „gemengd bedrijf” schijnt alleen in het russische leger ingang gevonden te hebben.

Wat de interne organisatie der moderne buitenlandse Militair-geologische Diensten betreft, daarover zijn uiteraard slechts schaarsche gegevens beschikbaar. Tenslotte is dit echter ook meer een militair-organisatorische dan een militair-geologische kwestie, zoodat zij hier vooralsnog buiten beschouwing kan blijven.

Amsterdam, September 1939.

Mededeelingen van huishoudelijken aard.

Nieuwe Leden.

Nederland:

Willemsoord: A. F. van Velsen, Serg. Adelborst.