

VOJENSKÉ ROZHLEDY

ROČNÍK V.

ČÍSLO 2.

Ing. dr. OTAKAR GARTNER (Brno):

Vojenská geologie.

Válka přesvědčila nás o tom, jaký význam mají ve vojenství geologické poměry terénu a vojenská geologie uplatnila se plně během válečných let na všech bojištích. Válčící státy použily všude svých vojenských geologů. V Německu upozornil již r. 1913 W. Kranz*) na mnoho praktických geologických otázek při opevňování v okolí Met. Za války mělo Německo dosti vojenských geologů (na př. v roce 1916 aspoň 50), kteří zúčastnili se při řešení mnoha vojenských otázek, souvisejících s geologickými poměry válečných území. Všichni váleční geologové činní v německé armádě, přidělení byli vyměřovacím oddělením. V Anglii započala teprve v r. 1915 činnost vojenských geologů; byli pouze tři a přidělení byli šéfinženýru anglického hlavního stanu. V rak.-uherské armádě použilo se válečných geologů teprve počátkem r. 1918 a byl pro ně ve Vídni uspořádán zvláštní kurs. Byli pak činní na italské frontě.

Aplikovaná geologie ve vojenství byla v Německu a býv. Rakousku nazývána válečnou geologií. Používám však raději názvu vojenská geologie, poněvadž je to název všeobecnější a lépe vystihuje účel praktické geologie ve vojenství jak v míru, tak i za války. Podávám v přehledu význam a cíl vojenské geologie i geomorfologie, a to jak na bojišti, tak i mimo ně a v mírovém výcviku. Znalosti geologických i petrografických poměrů území je zapotřebí ve vojenství jak při polním, tak i stálém opevnění terénu, pro zásobování pitnou a užitkovou vodou, při řešení různých hygienických otázek (zakládání hřbitovů, vliv půdy na epidemická onemocnění a pod.), při výstavbě vojenských táborů, při tračování, stavbě a udržování silnic, železničních tratí, při stavbě nových, resp. úpravě rozbořených tunelů, při všech zemních, vrtacích a trhacích pracích skalních, při stavbě mostů, při vyhledávání ložisek stavebního kamene, písku, šterku, uhlí, rašeliny a j. užitečných nerostů a hornin.

Předně význam vojenské geologie a geomorfologie pro polní opevnění terénu. Území nutno znáti po stránce geomorfologické: různé horniny s odlišnými petrografickými i technickými vlastnostmi, vytvářejí činností vody, mrazu i organismů různé terénní tvary, kterých možno pak využití na bojišti v obraně jako přirozených úkrytů, resp. pro stavbu povrchových úkrytů, nebo jako dělostřeleckých posic, míst pro vojenské tábory, skladiště, nemocnice a pod. Takovým využitím morfologie povrchu území omezí se aspoň částečně nepřátelská pozorování. Nebo tvoří terénní tvary různé přirozené překážky, chránící proti přechodu (močály, rašeliníště, hluboké rokle, propasti a pod.). V písčitých krajích jsou písčité pahrbky zv. dýny (na př. Polsko, Rusko, i u nás v Polabí, Podunají, Pomoraví) nebo jsou zase kraje výhradně z mohutných vrstev

*) Kriegstechn. Zeitschrift 1913. 10. H.

spraše, ve kterých jsou hluboké úvozy (se svislými svahy), zabraňující nepřátelskému pozorování. Jinde v pískovcovém území následkem zvětrávání a eroze vznikly různé tvary terénu, které mohou chrániti před nepřitelem (pilíře, rokle, skalní město a pod.), u nás Čes.-saské Švýcarsko, nebo Adrsbašské skály atd. Také ve vápencových územích jsou obyčejně podobné zjevy: pilíře, útesy, hlavně pak krasové zjevy povrchové (závrty, slepá údolí) nebo podzemní (jeskyně, chodby), které skýtají dobrý úkryt a netřeba tu mnoho stavěti. Nutno však důkladně znáti terén, pokud se týče nejen rozlohy, a přístupnosti podzemního světa, ale i po stránce hydrografické. Proto má na př. výzkum našich pohraničních krasových území i jistý strategický význam (Kras slovenský v okolí Rožnavy). Vůbec celková hloubka posice závisí také na geomorfologii terénu, druhu hornin, ze kterých je vytvořen a na úložných poměrech.

Poměry petrografické i uložení jsou při polním opevňování důležité pro všechny zemní práce, spojené s kopáním zákopů. Záleží tu na druhu, jakosti horniny, snadné rozpojitelnosti její a podle toho dělíme horniny prakticky na sypké, rypné, kopné, drobné a střilitelné. Je třeba znáti, resp. vyzkoušeti trvanlivost sklonů v různých horninách se zřetelem k úložným poměrům. Jsou i horniny sypké, které se udrží také za vlhka ve svislých svazích (na příklad spraš) a zákopy v nich nepotřebují opevnění ani obkládání. Naproti tomu jiné horniny se brzy roztékají, zvláště účinkem vody spodní a pod. Záleží i na barvě hornin: je-li pod ornici nebo jinou povrchovou půdou půda odlišné barvy, pak při kopání zákopů vyhazovaná půda nemaskovaných ochranných násypů ostře se odráží od okolního terénu, což bylo možno pozorovati často v Haliči. Velký význam má propustnost půdy. V půdě propustné jsou zákopy suché a snadno se udržují; v nepropustném terénu zabraňuje spodní voda nejen zemním pracím, ale i značně znesnadňuje, až úplně znemožňuje velmi nutně odvodnění zákopů. Třeba tu znáti zákony o pohybu spodní vody (umělé snižování spodní vody čerpáním a pod.).

Různé překážky (balvany, tvrdší lavice hornin a pod.) mění vytčený směr zákopů. ztěžují, resp. znemožňují zemní práce zákopové vůbec. Podobně i močály a rašeliniště jsou velikou překážkou při zákopových pracích. Prakticky důležité při kopání, respektive určování místa a směru zákopů jsou mapy geologické (nebo vojenské geologické), a také pedologické. V některých horninách (pevných) nemožno vůbec kopati zákopů (terén skalnatý, na př. Kras), jinde na pevné hornině je málo mohutná vrstva sypkých hornin, někde je pouze drť, povstálá zvětráváním pevných hornin pod ní uložených a její mohutnost i stupeň rozpojování jsou místo od místa různé. Třeba tu pak počítati s vyššími ochrannými násypy a potřebnou pro ně zeminu musíme si opatřiti zavčas a pokud možno blízko.

Zeminy, v nichž jsou vykopány zákopy, chovají se různě ke střelám. Záleží tu zvláště při ochranných násypech na mohutnosti vrstvy, na upěchování, tedy pórovitosti (stupni těsnosti), specifické váze, velikosti zrna a pod. Nutno však ještě konati pokusy s různým materiálem a různými druhy střel.*)

Při stavbě úkrytů povrchových nutno přihlížeti (použije-li se kamene, resp. betonu) vždy k druhu, jakosti, pevnosti kamene, stupni jeho zvětrání. Při šterku a písku pro beton třeba

*) Srv. Samek, Opevňování terénu, II. p. 12, 15, 89, 99.

však důkladnějšího výzkumu druhu a jakosti jejich, jak jsem ukázal již jinde.*) V Německu geolog major dr. W. Kranz, zabýval se za války vztahy mezi jakostí písků a štěrku a pevností betonu, zvláště proti účinkům střel (srv. Zeitschr. f. pr. Geologie 1920). Přirozeno, že kámen, štěrk i písek musíme dobývat co možno nejbližší místa užití.

Podzemní úkryty jsou buď přirozené neb umělé. Přirozené jsou hlavně v Krasu (u nás Moravský i slovenské Krasy) i přicházejí tu v úvahu zjevy podzemní, zvláště jeskyně. Třeba však prozkoumati je jak co do stability, tak i trvanlivosti stěn i stropu, mohutnosti jejich a, jak jsem již uvedl, nutno znáti rozlohu a detailně plány podzemních prostor i hydrografické poměry. Jeskyně na italské frontě vykonaly svoji úlohu plně.

Další podzemní úkryty jsou štoly. Záleží opět na jakosti zeminy, ve které štolu provádíme. V sypkých horninách, zvláště v jemných tekoucích píscích i horninách jílovitých, třeba důkladného vypočtení. Důležitý je při tom i stav spodní vody. Jde-li o pevné horniny, třeba vrtati a trhati, při čemž přicházejí v úvahu technické vlastnosti hornin při uvedených pracích.***) Nutno dbáti úložných poměrů, střídání hornin, puklin, rozsedlin, poruch (dislokací) a pod. Na hornině, ve které kopeme štolu, záleží i rychlost a cena provedení, resp. i udržování štoly. Proto třeba prováděti štoly vždy v nejprůzračnější hornině, zvláště běží-li o rychlou práci. Spodní voda práci ve štolách značně ztěžuje; při tom je důležitým její množství. S ohledem na účinek střel a možné zřícení, musí býti podobně jako v jeskyních hornina nad stropem štoly dostatečně mohutná a štola vypočtená (kusy hornin se odlupují se stropu i stěn).

Při stavbě kaveren ve skalnatém terénu nutno předem zvoliti si vhodné místo ke stavbě s hlediska geomorfologického, nejlépe příkré skalní stěny, odvrácené od nepřítele; vůbec využijeme všech terénních tvarů. Hledíme dosáhnouti co možno nejrychleji zase dostatečně mohutnosti horniny nad stropem, aby nenastalo zřícení účinkem střel. Důležité jsou při stavbě kaveren opět technické vlastnosti hornin při vrtacích a trhacích pracích a množství spodní vody. Mohutnost horniny nad stropem kaverny musí býti u sypkých hornin větší nežli u pevných. U těchto záležitostí dále také na pevnosti spojení zrn, stupni zvětrání, směru, průběhu a vzdálenosti puklin a rozsedlin, na úložných poměrech, střídání různě pevných a mohutných lavic a pod.

Při kopání štol a stavbě kaveren přijde se v některých horninách často na spodní vodu a prameny. Tu třeba, aby bylo vše připraveno k zajištění nejen stability vystavených částí, ale i k ochraně před zatopením podzemních úkrytů. Všechny pukliny třeba bedlivě prohlédnouti, přesvědčiti se, jak spolu, resp. i s povrchem souvisí. Nutno je pak even. vyplniti cementovou maltou, aby jimi neprosakovala voda. Odvodnění štol, kaveren, zrovna jako zákopů, je vázáno geologickými poměry území. Při stavbě štol a pod. můžeme přijíti na různé plyny (CO_2 , traskavé plyny a pod.), při čemž záleží zase na puklinách, rozsedlinách a poruchách, v nichž obzvláště se podobné plyny vyskytují. Třeba se tedy postarati zavčas o řádné větrání. Nutno však také upozorniti na to, že plyny vzniklé při

*) Srv. Ot. Gartner, O pískovém a štěrkovém materiálu pro práce betonářské po stránce geologické a petrografické (Věstník Masaryk. ak. práce II. 1922).

**) Srv. autovu staf o technických vlastnostech hornin v II. díle spisu V. Hájek: Vrtací a trhací práce skalní.

explosí granátů v zemi a při trhacích pracích a pod. napojily okolní území (následkem puklin, dutin, pórovitosti), vnikaly do zákopů, resp. štol a pod. a způsobily četné otravy.

Při použití min třeba zase zkoumati terén s ohledem na druh hornin, jejich technické vlastnosti, stupeň zvětření, rozpukání, dislokace, úložné poměry, propustnost, množství spodní vody, prameny, dále, jak horniny přenášejí zvuk, jak se v nich šíří plyny, atd. Provést miny v geologicky a petrograficky příznivějším terénu znamená velkou výhodu před nepřítelem.

Schůdnost terénu závisí jednak na geomorfologických poměrech území (příkré svahy, hornatost, hluboké rokle a údolí, kamenná moře a pod.) a na poměrech petrografických. V jemně písčitém terénu se při chůzi i jždě silně práší. Kopyta koní, kola vozů a děl se zabořují. V jílovitém terénu za mokra je půda rozbředlá, kluzká, tuhé bláto zabraňuje jak pohyb pěchoty, tak jezdeckta, vozatajstva i dělostřelectva. Všeobecně neúnosné a neschůdné jsou močály a rašeliniště. Při nevyhnutelném přechodu přes ně musíme se přesvědčiti, zvláště u rašelinišť, o mohutnosti podkladu a únosnosti jejich. Na tom závisí pak úprava jejich pro přechod vojska. Třeba však ještě vyzkoušet, není-li tu pod slabou vrstvou podloží ještě jedna vrstva rašeliny. O rozmanitosti a nebezpečí území s rašeliništi poučilo dostatečně Polsko a Volyňsko. Pokud se týče přechodu přes řeku, musíme znáti povahu řeky a zvláště po povodních třeba opatrnosti. Musíme pozorovati účinky i rychlost tekoucích vod. Na tom závisí nejen volba míst pro tábory (mimo inundační území!), přechody (brody), nýbrž řídí se tím i volba míst pro založení mostních provisorii, resp. spotřeba mostního materiálu, dále umístění silničních a železničních hrází podél řek, atd. V horském terénu třeba pozorovati dobře svahy, upozorniti na místa, kde jsou časté strže, laviny, ledovce, bystřiny a pod.

Použití a úprava tanků závisí opět na geomorfologických poměrech území, t. j. na příkrostiti svahů, velikosti překážek, jsou-li tu rašeliniště nebo močály a dále pak na vlastnostech půdy, je-li terén písčité, jílovitý nebo jsou-li tu pevnější lavice hornin a pod.

Při zařízení stanic pro telegrafii zemní jest důležitá vodivost půdy, která je závislá mimo jiné činitele na trvalém stupni vlhkosti hornin, poloze a rozloze jejich vrstev. Nesmí tu býti spodní vody, nehodí se tedy nížiny s vysokým stavem spodní vody. Dá se tu upotřebiti na příklad i pramenů, jsou-li vysílací i přijímací stanice na téměř svahu. Přicházejí zde v určitých případech v úvahu vrstvy hlíny, písku, šterku, záleží na vysušení a rozpukání hornin, při čemž spodní voda hraje důležitou roli.

Při menších radiostanicích mají vliv vlastnosti půdy na vysílací i přijímací stanice, částečně pak i vlastnosti půdy mezi oběma stanicemi. Půda musí stejnoměrně rozváděti proud, a záleží tu zase na přiměřené vlhkosti půdní, stav spodní vody nesmí příliš kolísati, složení půdy budiž stejnoměrné, nejhořejší vrstva, pokud možno, nepřerušovaná a půda na povrchu rovná.

Pro letiště potřebí rovného, suchého, propustného, ne jílovitého terénu. Spodní voda budiž hluboko, aby nevznikaly močály. Třeba tu také vhodné vody.

Pokud se týče stálého opevnění terénu, nutno předně vyhlédnouti místo výhodné po stránce geomorfologické, chráněné již dostatečně okolním územím. Dále třeba voliti takový terén, kde únosnost vrstev (v příznivé hloubce) pro jednotlivé stavby je dosta-

tečná, kde není sesuvného terénu, kde nebude spodní voda ztěžovat ani příliš zdražovat stavbu, ani nebude poškozovat hotových objektů. Stavební kámen pro stavbu opevnění musí být zdravý, nezvětralý a nesnadno zvětřavající, nerozmáčející se ve vodě, musí mít dostatečnou pevnost v tlaku, rázem a vzdorovat účinkům střel a pod. Použije-li se betonu, necht' skládá se beton z nejlepšího štěrku a písku, petrograficky i mechanicky vyzkoušených, aby beton vzdoroval dostatečně účinkům střel. Třeba tu ještě mnoho pokusů. Při betonu třeba počítati také s účinky vody tekoucí, mrazu, zvětřávání, vod spodních, minerálních pramenů, slatin a pod. musíme proto vzít písek i štěrnek nejlepší jakosti. Pevnosti musí mít dostatečné množství dobré pitné spodní vody, a to opatřením bezpodmínečně uvnitř pevnosti, aby jímací zařízení bylo chráněno před poškozením. Třeba také s ohledem na geologické poměry šetřit hygienických opatření, týkajících se infiltrace splašků a pod. do spodních vod, studní atd. Podobně třeba opatrnosti a znalosti geologických poměrů při zakládání hřbitovů uvnitř pevnosti.

Povšimněme si nyní zařízení mimo bojiště, především komunikací. Pro stávající komunikace silniční i železniční třeba mít vždy po ruce dostatek dobrého štěrku pro jejich udržování.*) Při udržovacích pracích v zářezích musíme se důkladně obeznámiti s vlastnostmi hornin, kterými je zářez proveden, zvláště na jaře třeba prohlédnouti snahy, není-li tu nových puklin, uvolněných balvanů, nesousuvá-li se terén atd. Při stavbě nových silnic a železnic třeba především vhodné volby terénu, kterým silnice vedeme a důkladného geologicko-technického výzkumu širšího pruhu území podél trasy komunikací. Geologické poměry území ztěžují a zdražují stavbu komunikací, vedených v určitých směrech. Nutno proto dobře rekonoskovati terén po stránce geologicko-petrografické a s ohledem na geologické poměry a vojenské potřeby upravíme novou trasu. Hlavně musíme se vyhnouti, resp. zabezpečiti proti sesuvnému terénu. Volíme trasu výhodně tak, aby zemní práce byly nejen co nejmenší, ale také nejlehčí. To jest posuzujeme různé horniny podle toho, jak se rozpojují, jakou mají soudržnost, a přirozený úhel sklonu. Nutno bráti zřetel na spodní vodu, event. prameny, které musíme závčas zachytiti a také úložné poměry (sklon a směr vrstev) jsou tu rozhodujícími. Vyhnouti se musíme močálům, rašelinistům, a, pokud možno, územím s přesycenými písky. Právě v Polsku a na Volyňsku bylo mnoho krajů, kde bylo nutno vésti komunikace oběma uvedenými horninami, a tu udržování silnic i železničních tratí vyžadovalo mnoho práce a času: V krasovém území třeba se dobře obeznámiti s povrchovými i podzemními krasovými zjevy. Musíme zde sondováním vyšetřiti mohutnost stropů jeskynních, nad kterými vedeme komunikací atd.

Pokud se týče materiálu pro silniční a železniční násypy, musíme voliti materiál ne příliš písčité, ani jílovité a třeba se po něm poohlédnouti v nejbližším okolí stavby. Dále je tu zapotřebí dobrého kamene jako štětu a štěrku, a tu třeba zase rekonoskovati, kde by se dal lámati vhodný kámen stavební nebo na štěrnek, nebo, kde by se dal štěrnek, resp. písek kopati nebo dobývati z řek a pod. Při zakládání lomu na stavební (vodní, mostní a pod.) kámen, třeba vhodně voliti místo. Pak je důležitý druh i jakost hornin, úložné její poměry, mohutnost zvětřalých, nepotřebných hornin,

*) Srv. moji stať v uvedeném již II. dílu spisu inž. V. Hájka.

mohutnost a rozpukání jednotlivých lavic horniny, poměry spodních vod atd. Hlavně podle úložných poměrů a mohutnosti lavic třeba pak zařídití provoz lomu. Pokud se týče vrtacích a trhacích prací v lomech, platí, co již bylo uvedeno při štolách. Pro provoz pískovišť a pískových jam platí, co jsem uvedl již ve své dřívejší práci,^{*)} která vznikla právě z mých válečných zkušeností v Polsku, na Volyňsku, v Uhrách a Itálii, kde byly spousty písků a šterků, a vyhradně používaly se jako šterk silniční, železniční a pro přípravu betonu. Také mnohé řeky a bystřiny přinášejí mnoho šterku a pisku (zvláště za povodní), kterých se dobře využije, hlavně proto, že jsou čistší nežli pisky a šterky kopané.

I stavbu kratších tunelů nutno někdy provést, a tu jest obzvláště potřeba praktického geologa. Pro stavbu tunelů přichází v úvahu druh a jakost horniny, střídání hornin různých vlastností, pevnost jejich ve vrtání a při trhání, rozpojování, jak se udrží při skalních pracích. Dále záleží na úložných poměrech, horském tlaku, poruchách (dislokacích), puklinách, rozsedlinách, spodní vodě, pramenech a na výskytu plynů. V sypkých horninách, zvláště písčitých a jílovitých, vznikají při stavbě tunelu veliké tlaky, jimiž se porušuje vypořádání a které přinutí někdy upustiti vůbec od stavby. — Při ničení tunelů třeba využití právě pro stavbu nepříznivých geologických poměrů, poněvadž v těch místech je stavba nejchoulostivější. Neboť mnohdy vystavěn byl tunel s velikým nákladem za velmi nepříznivých geologických poměrů, bylo tu třeba velikého zabezpečení a pod., které když odstraníme, zničíme, přerušíme tím úplně provoz v tunelu. Při opětovné úpravě zbořených, nebo účinkům střel vystavených tunelů musil se vždy důkladně prohlédnouti vyklizený tunel místo od místa, nejsou-li tu snad pukliny a jaké; bylo třeba dobře proklepati strop, není-li tu porušených vrstev, které by se mohly zřítiti otřesy, způsobenými dopravou vlakovou. Objeví-li se tu najednou nový pramen v tunelu, třeba obzvláštní opatrnosti. Oprava zbořených tunelů bývá vůbec jednou z nejobtížnějších prací technických, a třeba se před započatím prací důkladně přesvědčiti o geologické stavbě území, jímž je tunel proražen. Platí tu celkem všechno dříve již uvedené. Často není možno obnoviti tunel v určené době a nutno po dohodě s praktickým geologem vystavěti raději novou provisorní železniční spojkou.

Pokud se týče udržování mostních staveb, přichází v úvahu v našem případě stabilita pilířů. Třeba se přesvědčiti, nesedají-li se pilíře vlivem rušivých účinků tekoucí vody, zvláště za povodní nebo nejsou-li v sesuvném terénu a pod. Při stavbě nových vojenských mostů nutno počítati s únosností různých druhů půd, o čemž se přesvědčíme zkouškami, dále s úložnými poměry (směrem a sklonem vrstev). Při vojenských místních provisoriiích užívá se obvykle pilot a třeba zvláště v písčitém terénu dobře prozkoumati půdu a zapilotovati dostatečně hluboko, až do únosné půdy, aby piloty nemohly býti vyplaveny (jako se stalo za války, na příklad při stavbě vojenského mostu přes Vislu u Ivangorodu).

Pro stavbu zděných pilířů, kamenných mostů a event. na jiné vojenské vodní stavby je zapotřebí kamene zdravého, o dostatečné pevnosti, bez puklinek, vzdorujícího povětrnosti, zvláště účinkům mrazu a neměkknoucího ve vodě.

Při stavbě vojenských táborů mimo bojiště, třeba vyhledati místo geomorfologicky výhodné, chráněné před nepřátelským

^{*)} „Pisky a šterky“, Tech. Obzor 1919.

pozorováním i před stržemi, lavinami a pod. Dále budiž místo to s příznivými geologickými poměry: propustný, suchý, dostatečně unosný terén, ne v blízkosti močálů, rašeliníšť, hřbitovu a pod. V nepropustném terénu musíme se postarat o důkladné odvodnění. Zároveň je nutno, aby voleno bylo místo blízko pramenů, studní, resp., aby se tu dala navrtati dobrá spodní voda. Pro stavbu baráků musí se vyhledati kámen stavební, do základů dále pevný, nezvětraly písek na maltu, resp. písek a šterk na beton. Pro výrobu vápna, jehož je potřeba nejen k bílení, nýbrž i ku desinfekci, třeba vyhledati vhodný vápenec ku pálení vápna. Někdy hodí se i v blízkosti se vyskytující jílovitá břidlice pokrývačská nebo fylit jako krytina.

Zásobování vodou, velmi důležité pro armádu, vyžaduje často větších zkušeností geologických. Zjistíme stav a jakost vody ve stávajících již studních. Dále třeba studovati prameny, jejich původ, měřiti množství i zkoušeti jakost jejich vody a podle toho pak provedeme jejich jímání. Podobně třeba si počínati při hloubení, resp. vrtání studní. Nutno dbáti všech zdravotních opatření, aby spodní voda nebyla infikována hřbitovy, kanalisací, žumpami, hnojšti, stáji atd. Také nesmí býti znečišťována spodní voda řekami a musíme dáti vždy dobrý pozor při eventuálním odběru infiltrované, čili porézní vody podzemní, abychom pak při úsilovnějším čerpání neodebírali nefiltrovanou vodu říční. Jsou však ještě vody podzemní volně proudící trhlinami a puklinami (na příklad ve vápencích), které se nijak nefiltrují a mohou snadno býti infikovány.

Pro vojenské hřbitovy musí se vyhledati území propustné, kde spodní voda je vždy dostatečně hluboko, pak území s horninami sypkými, ne pevnými, skalnatými, kde by bylo třeba pro vykopání hrobů použití trhavin (na příklad v Krasu, Alpách). Také uložení vrstev je tu důležitým s ohledem na nové studně, resp. na studně ve vesnicích a sběrné oblasti pro zásobování osad a měst spodní vodou. Třeba tu přirozeně šetřiti, pokud to poměry dovolují, i ochranných okrsků minerálních pramenů, vřidel a lázní vůbec. Nezakládejme hřbitovů na svazích a návrších nad osadami! Pokud se hygieny týče, má půda přímý i nepřímý vliv na celou řadu nemocí (na příklad tetanus, malarie atd.), a třeba bedlivě pozorovati tuto místní disposici půdy pro určité nemoci a zvláště v poli musíme v tomto ohledu býti velmi opatrní.

Pro skladiště muniční a trhavin použité jeskyně, kaverny a podzemní úkryty vůbec budtež chráněny před účinky střel dostatečně mohutným stropem (viz nahoře), budtež úplně suché a nutno strop, resp. stěny obedniti, aby uloupnuté nebo sřícené kusy hornin nezpůsobily výbuch.

Důležité jsou petrografické a geologické poměry území při kladení kabelů, při stavbě sloupů lanových drah a elektrického a telegrafního vedení. Nutno vyhnouti se pokud možno terénu skalnatému, kde práce jsou nákladné a vyžadují více času; použijme eventuálně rozsediných skalních, zvětralejších hornin pevných a pod.; nejlépe však se hodí horniny sypké.

Při posílení válce a mimo bojiště vůbec, musí se využití nerostného bohatství země. Kromě kamene stavebního, na šterk, k pálení vápna, dále písku, šterku, jílu ku těsnění i ohnivzdorných a pod., jsou tu rašeliníště, z nichž možno dobývatí rašeliny k pálení, na stelivo, pro desinfekci a pod. Možno využití také povrchového

výskytu hnědého uhlí (lignitu), které na příklad na Slovensku zvláště hojně se vyskytuje, a bylo tam za vojenských operací i využito. Možno zužitkovati vřidel i minerálních vod, musíme však míti dostatečných a spolehlivých informací o pramenech nebo nutno dáti minerální vodu vyzkoušeti.

Za války využito bylo každého nerostného bohatství rud, uhlí a j. Obnoveny byly staré opuštěné doly, znovu se zužitkoval materiál z hald a pod. Byla úsilovně hledána a také nalezena nová ložiska a tak v některých odvětvích nastalo zmohutnění výroby. Vzpomínám jen rudných dolů v Polsku, Uhrách (bauxit!), Istrii (bauxit), v Čechách (mangan), na Moravě (grafity, rudy měděné a olov.) Všechno to přineslo užitek i vědě: byly důkladněji probádány geologické poměry některých území, zvláště z praktického hlediště (na příklad Srbska, Polska, Uher, Albanie, Krasu přímořského atd.).

Uvedl jsem pouze v hrubých rysech, jakou má důležitost geologie ve vojenství. Přírozeně je však potřeba ke všem uvedeným účelům geologických map, resp. geologických profilů, z nichž by se mohla vyčísti všechna potřebná data, pokud se týče druhu, technických vlastností i upotřebení hornin, jejich úložných poměrů i mohutnosti vrstev. Na mapách musí býti vyznačeny všechny stávající doly, lomy, štěrkoviště, pískové jámy a hliníky, které jsou v provozu neb i opuštěné. Dále musí býti v mapě údaje o spodní vodě, o pramenech a ve vysvětlivkách musí býti velmi důkladné a obsáhlé, třeba uvést vše o schůdnosti, resp. únosnosti různých druhů půd a pod. Možno k tomu účelu použití buď geologických map dotyčného území, anebo, což je rozhodně lepší, zhotoví se zvláštní vojenské geologické mapy. Tyto geologické mapy musí býti jednoduché, nesmí obsahovati zbytečných podrobností ať už petrografických nebo stratigrafických, krátce tak upravené, aby jich v terénu mohl použití důstojník, který není geologem z povolání. Tyto vojenské geologické mapy, vždy s důkladnými vysvětlivkami, nutno míti vždy připravené a musí se neustále doplňovati. Podkladem jejich budou provedená již mapování terénu a dále mapy pedologické. Revise hotových vojenských geologických map je v terénu však velmi nutnou. K těmto pracím, jakož i v polí k řešení důležitých otázek vojensko-geologických je zapotřebí geologů. Mohou se tu použítí jako vojenští geologové buď občanští geologové z povolání nebo může míti vojenská správa vlastní vojenské geology. Obojí třeba však přidělití vždy technickým, resp. železničním orgánům, a ne oddělením vyměřovacím, jako to bylo v Německu, čehož nevýhodu doznali sami Němci.

Každý obor praktické geologie má možnost dále se vyvíjeti i ve vojenství. Geologie technická je důležitou i pro mírové stavby vojenské: kasárny, vodovody, střelnice, skladiště muniční, železniční a trhavin, dále pro silniční, železniční, tunelové i mostní a podobné stavby, které se provádějí v míru buď jako výcvik nebo po živelních pohromách a podobně. Během války získalo se velmi mnoho zkušeností v geologicky různých terénech, které třeba uveřejňovati (srv. i uvedenou literaturu), resp. nutno vydati zvláštní instrukce pro vojenské geology. Sám jsem poznal (u železničního pluku) na různých bojištích, jak důležitá je technická geologie ve vojenství, a to nejen při tračování, stavbě a udržování železničních tratí, ale také při rekognoskování území bývalých předních linií. Všiml jsem si vlivu geologických, resp. petrografických poměrů terénu na jeho schůdnost, pro opevňovací práce, zásobování

vodou, zakládání hřbitovů atd. Podal jsem v této stati většinou vlastní zkušenosti. Poukazuji však ještě na velikou literaturu o vojenské (válečné) geologii, kde řešeno jest velmi mnoho speciálních případů. Důstojníkům-ženistům a železničního pluku naskytá se ve vojenské geologii vděčné a důležité pole působnosti. Je tu potřeba ještě provést mnoho pokusů, zkoušek a výzkumu různých terénů, při kterých mohou se velmi dobře uplatniti a nabýti velikých zkušeností.

L i t e r a t u r a:

W. Salomon: *Kriegsgeologie*. Heidelberg, 1915.

W. Kranz: *Die Geologie i. d. Kriegsliteratur etc.* 1919.
(S úplným seznamem literatury o vojenské geologii.)

— *Beiträge zur Entwicklung d. Kriegsgeologie*.
(*Geol. Rundschau*, 1921.)

Z. Wilser: *Gründniss d. angewandten Geologie unter Berücksichtigung d. Kriegserfahrungen* 1921.

K. Keilback: *Lehrbuch der prakt. Geologie II.* Bd. 1922.

P. Range: *Beiträge zur Kriegsgeologie*. (*Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Ges.*, 1919.)
