BARBARA GRABOWSKA
Katedra Geologii Inżynierskiej UW

KORELACJA POZYCJI STRATYGRAFICZNEJ LESSÓW I ICH WŁASNOŚCI INŻYNIERSKO-GEOLOGICZNE W PROFILU GOŁĘBIC

Wyrobisko w cegielni Gołębice leży ok. 2 km ku N od centrum Sandomierza, w klinie między szosami z Zawichostu do Sandomierza i z Sandomierza w kierunku Opatowa. Jego kształt jest zbliżony do podkowy i stroną otwartą zwrócony ku SW.

Część centralną tego odsłonięcia stanowi pionowa ściana o maksymalnej wysokości 6,5 m, w której obserwuje się pełny profil lessów, natomiast dwie ściany boczne mają zredukowany profil do występowania tylko lessu najmłodszego. Warto wspomnieć, że występujące poziomy lessów w części centralnej odsłonięcia przechodzą na ściany boczne (mające pochylenie zgodne z ogólnym kierunkiem obecnego pochylenia zbocza, tzn. średnio ok. 3—5° ku SW) i tu stopniowo cieniejąc, wyklinowują się całkowicie.

Profil centralnej części odsłonięcia zaczynając od dołu przedstawia się następująco:

1. Less „typowy" makroskopowo niewarstwowany, z licznymi centkami od tlenków żelaza $CaCO_3$ 3—5%*, żółtobrunatny, miąższość ok. 1,25 m — less dolny.

2. Less zgliniony, żółtobrunatny, $CaCO_3 < 1\%$, miąższość ok. 0.5 m. Strop tego lessu jest nieregularnie faliście powyginany — less dolny (jego górna partia zgliniona i odwapniona).

3. Less czarnoszary $CaCO_3 < 1\%$, z widocznymi rozłożonymi szczątkami roślin, o nieregularnie powyginanym i zaburzonym stropie, w spągu białoszary — gleba kopalna, maksymalna miąższość ok. 0,75 m.

---

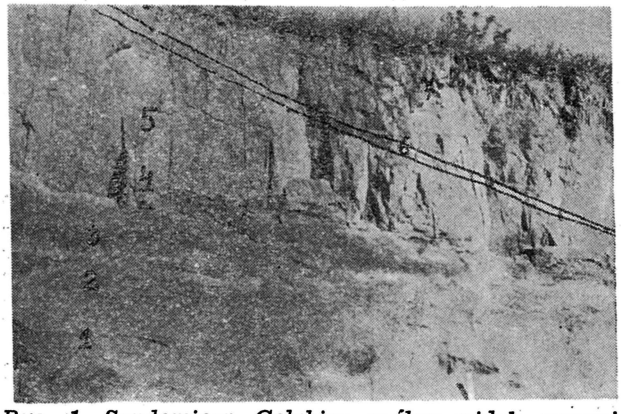
* Przybliżone określenie zawartości $CaCO_3$ podano według PN-55/B-04482. Norma ta określa zawartość $CaCO_3$ na podstawie reakcji gruntu po nalaniu kropli 20% kwasu solnego:
gdy grunt burzy intensywnie i długo $CaCO_3 > 5\%$
gdy grunt burzy intensywnie i krótko $CaCO_3$ 3—5%
gdy grunt burzy słabo i krótko $CaCO_3$ 1—3%
ślady lub brak reakcji $CaCO_3 < 1\%$

4. Less zgliniony „ilasty", szary, $CaCO_3$ 3—5%. z żelazistymi wytrąceniami kształtu cebulowatego, miąższość ok. 0,70 m. W bocznych partiach odsłonięcia pojawiają się w tym lessie wkładki pyłu brązowo-żółtego o nachyleniu zgodnym z pochyleniem zboczy — less środkowy.

5. Less „typowy", makroskopowo niewarstwowany, $CaCO_3$ 3—5%, szarożółty, w górnej partii odwapniony, miąższość ok. 1,75 m — less środkowy.

6. Less zgliniony, szarożółty, $CaCO_3$ 1—3%, miąższość ok. 0,10 m. Opisany poziom 6 ścina symetrycznie z dwóch stron less środkowy. W prawej części odsłonięcia pod kątem 12°, w lewej pod kątem 23°, a następnie sam wyklinowuje się na zboczach.

7. Less „typowy", makroskopowo niewarstwowany, $CaCO_3$ 3—5%, szarożółty — less górny. Jego miąższość w centralnej części odsłonięcia w maksymalnym miejscu wynosi ok. 1,75 m, przy czym jest on obecny tylko w jej brzeżnych partiach, a następnie przechodząc na zbocza osiąga maksymalną miąższość 4,0 m.



Ryc. 1. Sandomierz—Gołębice ogólny widok prawej części odsłonięcia.

Spąg omawianego profilu stanowi glina pylasta, brązowa, morenowa, przemieszana z licznymi pakietami pyłu żółtoszarego oraz brunatnoszarego. Całość robi wrażenie serii znajdującej się na wtórnym złożu.

Jak z powyższego wynika, w cytowanym odsłonięciu występują trzy różnowiekowe ogniwa lessów: dolny, środkowy i górny przedzielone dolną glebą kopalną typu czarnoziemu wraz z bielicą i wyższym poziomem zglinienia (poziom 6) wyraźnie zaznaczającym się w odsłonięciu dzięki swej większej spoistości w stosunku do przedzielanych lessów „typowych" — środkowego i górnego (ryc. 1).

W nawiązaniu do profili w Żurawicy (9), Złotej (2) oraz w nawiązaniu do literatury podającej opisy odsłonięć lessów Austrii, Niemiec (3, 7), Czechosłowacji (4, 8) i innych, można stwierdzić, że w odsłonięciu w Gołębicach występują trzy poziomy lessów związanych ze zlodowaceniem północnopolskim (bałtyckim wg Szafera) i będące odpowiednikami: less dolny — młodszego lessu I, less środkowy młodszego lessu IIa, less górny — młodszego lessu IIb (3), co w schemacie stratygraficznym W. Pożaryskiego (9) stanowiłoby odpowiednik lessu starszego, młodszego dolnego i młodszego górnego z Żurawicy.

L. Sawicki (10) spoczywający less pod czarnoziemną glebą kopalną w Żurawicy wiąże z ostatnią fazą zlodowacenia środkowopolskiego, zaś J. E. Mojski (5) analogiczny poziom okolic Hrubieszowa ze zlodowaceniem (?), nie precyzując bliżej jego nazwy.

Pozostałe dwa młodsze poziomy lessów występujące zarówno w Żurawicy, jak i dorzeczu dolnej Huczwy obaj wymienieni autorzy wiążą również ze zlodowaceniem północnopolskim.

Less dolny i środkowy („typowe") przedziela gleba kopalna typu czarnoziemu wraz z bielicą w jej spągu oraz rdzawym iluwium (warstwa 2), które jest poprzecinane klinami mrozowymi, sięgającymi bardziej jeszcze w głąb, bo do lessu starszego „typowego" i mającymi długość do 60 cm (ryc. 2). Poziomy te można by uznać za czasowy odpowiednik interstadiału Götweig.

Odpowiednika interstadiału Paudorf należałoby się doszukiwać w lessie zglinionym (warstwa 6) będącym w profilu w Żurawicy odpowiednikiem lessu humusowego L. Sawickiego (10), czyli skąpo wykształconej gleby kopalnej W. Pożaryskiego (9). Wykształcenie tego poziomu w Żurawicy jest identyczne, jak w Gołębicach.

Analogiczny poziom zglinienia tylko o odcieniu brunatnym opisują w Bance F. Prošek i V. Ložek (8) i wiążą go również z tym interstadiałem.

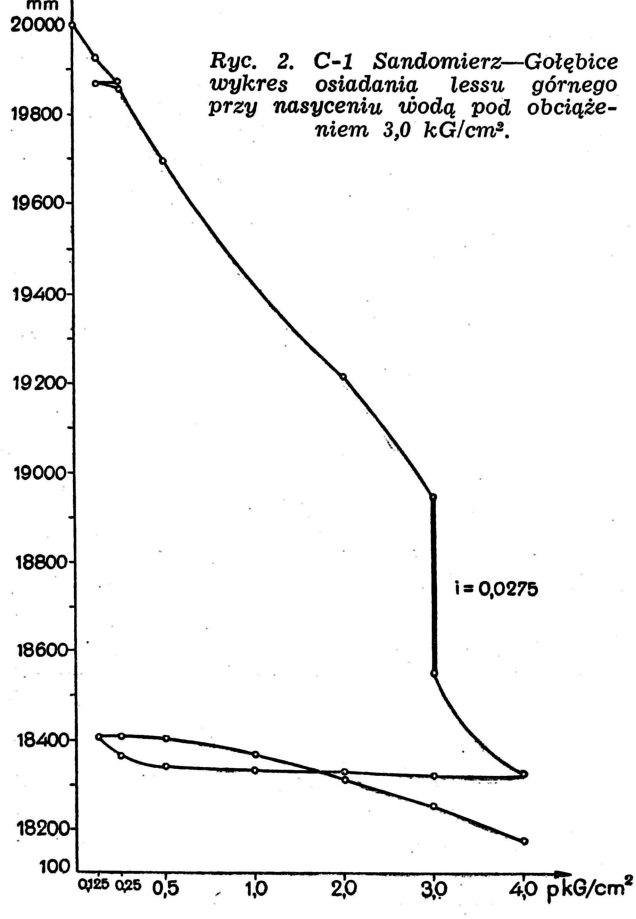
Analizy malakologiczne profili lessowych nad Wagiem (1, 8) wykazują, że fauna ślimakowa występująca w poziomie odpowiadającym zglinieniu Paudorf wskazuje na warunki chłodne, lecz bardziej wilgotne niż warunki, w których występowała typowa fauna lessowa

W warunkach klimatu chłodniejszego i jednocześnie bardziej wilgotnego poziom glebowy Paudorf rozwinął się więc znacznie słabiej niż poziom glebowy interstadiału Götweig. Movius H. L. (6) uważa warunki panujące w okresie będącym odpowiednikiem Paudorf za warunki odpowiadające bardziej oscylacji niż interstadiałowi.

Dla tak zanalizowanego profilu pod kątem jego stratygrafii wykonano szereg badań inżynierskogeologicznych polegających na określeniu własności fizyczno-mechanicznych, chemicznych oraz mineralogiczno-petrograficznych poszczególnych opisywanych poziomów lessów.

W niniejszym artykule został opisany w profilu Sandomierz-Gołębice jedynie skład granulometryczny dla wszystkich poziomów lessów oraz ciężar objętościowy, porowatość i osiadanie dla dolnego, środkowego i górnego poziomu.

Analiza granulometryczna została wykonana metodą aerometryczną, według normy PN-55/B-04483, za pomocą której uzyskano następujące wyniki (tabela I).



Ryc. 2. C-1 Sandomierz—Gołębice wykres osiadania lessu górnego przy nasyceniu wodą pod obciążeniem 3,0 kG/cm².

Tabela I

SKŁAD GRANULOMETRYCZNY LESSÓW W PROFILU GOŁĘBIC

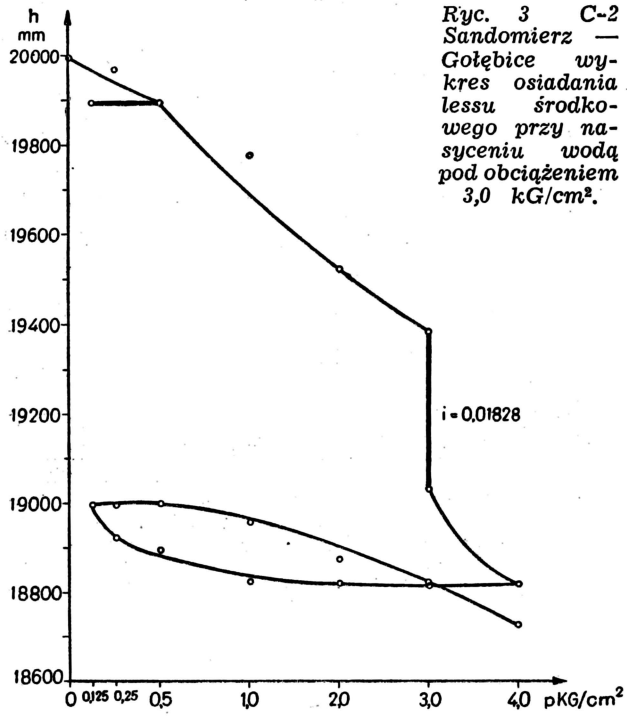
Stratygraficzny poziom lessu	Głębokość w m	Symbol próbki	Zawartość frakcji w procentach			Nazwa gruntu
			2—0,05 mm	0,05—0,002 mm	poniżej 0,002 mm	
less dolny „typowy" (poziom 1)*	3,75	13/60	27,0	65,0	8,0	pył
less zgliniony (poziom 2)	3,50	16/60	16,0	73,0	13,0	glina pylasta
less środkowy zgliniony (poziom 4)	2,50	12/60	11,0	78,0	11,0	glina pylasta
less środkowy „typowy" (poziom 5)	1,75	11/60	9,0	83,0	8,0	pył
less zgliniony (poziom 6)	1,25	15/60	11,0	74,0	15,0	glina pylasta
less górny „typowy" (poziom 7)	1,50	10/60	11,0	81,0	8,0	pył

* Numeracja poziomów analogiczna jak w opisie profilu.

Jak wynika z uzyskanych badań, lessy „typowe" wszystkich poziomów pod względem ich składu granulometrycznego reprezentowane są przez pyły o zawartości frakcji pyłowej 65%, 81%, 83%, iłowej we wszystkich poziomach po 8%, natomiast ilość frakcji piaskowej w poziomie lessu środkowego i górnego jest zbliżona i wynosi 9—11%, w lessie dolnym osiąga 27%.

Lessy zglinione (poziomu 2, 4, 6) dzięki zawartości frakcji iłowej w wysokości 11%, 13%, 15% są reprezentowane przez gliny pylaste.

Dalszym badaniom fizyczno-mechanicznych własności lessów zostały jedynie poddane trzy pozornie podobne do siebie poziomy lessów „typowych".



Ryc. 3 C-2 Sandomierz — Gołębice wykres osiadania lessu środkowego przy nasyceniu wodą pod obciążeniem 3,0 kG/cm².

Analiza uzyskanych wyników pozwala stwierdzić, że less górny ma najmniejszy ciężar objętościowy γ_o = 1,641 G/cm³ przy największej porowatości n = 42,02%, les środkowy γ_q = 1,908 G/cm³ przy porowatości n = 38,7%, less dolny największy ciężar objętościowy γ_o = 1,911 G/cm³ przy najmniejszej porowatości n = 38,58%.

Fakt ten znalazł swoje odbicie przy osiadaniu lessów (tab. II). Jak wynika z niej, największą ściśliwość wykazuje less górny, a najmniejszą less dolny i to zarówno przy badaniach próbek naturalnie suchych, jak i próbek całkowicie nasyconych wodą.

Podobnie wygląda sprawa wielkości modułów ściśliwości E. Dla lessu górnego średni moduł ściśliwości w granicach obciążeń O — 4,0 kG/cm² wynosi 61,8 kG/cm², dla lessu środkowego 192,5 kG/cm², dla dolnego 599,0 kG/cm².

Próbki z trzech omawianych poziomów lessów zostały również poddane badaniom na osiadanie dodatkowe, a uzyskane wyniki obliczono według wzoru

$$i_3 = \frac{h_3 - h_3^1}{h_3}$$

gdzie:

i_3 — współczynnik osiadania dodatkowego (makroporowatości) wyznaczony przy obciążeniu próbki 3,0 kG/cm²

h_3 — wysokość próbki w mm po zakończeniu osiadania pod obciążeniem 3,0 kG/cm² i przy wilgotności naturalnej

h_3^1 — wysokość próbki w mm po zakończeniu osiadania pod obciążeniem 3,0 kG/cm², lecz przy całkowitym nasyceniu wodą.

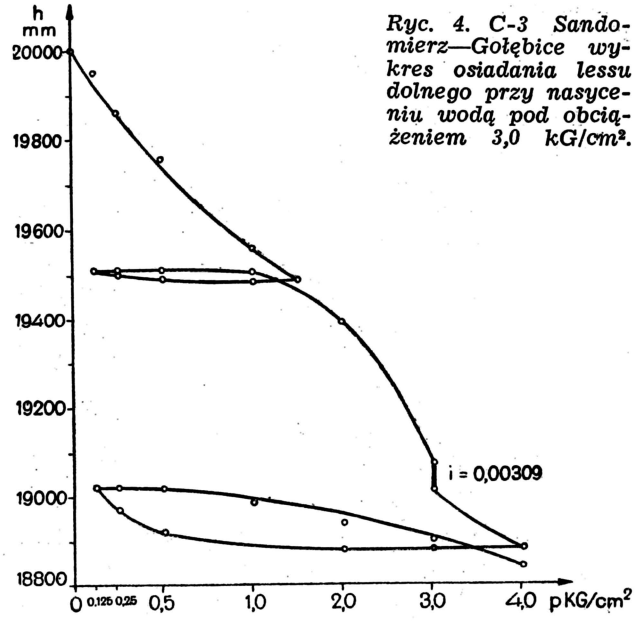
Wielkości więc współczynnika makroporowatości dla trzech poziomów lessów przedstawiają się następująco:

less górny „typowy" i = 0,0275 (ryc. 2)
less środkowy „typowy" i = 0,01828 (ryc. 3)
less dolny „typowy" i = 0,00309 (ryc. 4).

Jak wiadomo, do gruntów charakteryzujących się osiadaniem dodatkowym obecnie zalicza się te grunty, których współczynnik i > 0,02, w związku z tym tylko less górny „typowy" charakteryzuje się strukturą nietrwałą, pozostałe dwa poziomy mają już strukturę trwałą. Z powyższych rozważań można więc wysnuć następujące wnioski:

1. W omawianym profilu mamy do czynienia z trzema różnowiekowymi ogniwami lessu związanymi ze zlodowaceniem północnopolskim i przedzielonymi poziomem gleby kopalnej interstadiału Götweig oraz poziomem zglinienia oscylacji Paudorf.

2. Lessy „typowe" z punktu widzenia ich granulometrii reprezentowane są przez pyły. Natomiast lessy zglinione przez gliny pylaste.



Ryc. 4. C-3 Sandomierz—Gołębice wykres osiadania lessu dolnego przy nasyceniu wodą pod obciążeniem 3,0 kG/cm².

Tabela II

FIZYCZNO-MECHANICZNE WŁASNOŚCI LESSÓW W PROFILU GOŁĘBIC

Stratygraficzny poziom lessu	Symbol próbki	γ_0 ciężar obj. G/cm³	n porowatość %	ε wskaźnik porowatości	Osiadanie przy obciążeniu 2 kG/cm²						Osiadanie przy obciążeniu 3 kG/cm²					
					przy wilgotności naturalnej			przy całkowitym nasyceniu wodą			przy wilgotności naturalnej			przy całkowitym nasyceniu wodą		
					Δh*	$\frac{\Delta h}{h_{n-1}}$**	% ściśl.	Δh	$\frac{\Delta h}{h_{n-1}}$	% ściśl.	Δh	$\frac{\Delta h}{h_{n-1}}$	% ściśl.	Δh	$\frac{\Delta h}{h_{n-1}}$	% ściśl.
Less górny „typowy"	$C\text{-}1_1$	1,722	41,7	0,720	0,994	0,0497	4,97	1,398	0,0698	6,98	1,055	0,0528	5,28	1,448	0,0725	7,25
	$C\text{-}1_2$	1,658	41,8	0,752												
	$C\text{-}1_3$	1,718	42,8	0,751												
	$C\text{-}1_4$	1,666	41,8	0,747												
	średnio	1,641	42,02	0,742												
Less środkowy „typowy"	$C\text{-}2_1$	1,867	40,3	0,676	0,648	0,0324	3,24	0,934	0,0467	4,67	0,610	0,0305	3,05	0,964	0,0482	4,82
	$C\text{-}2_2$	1,910	38,8	0,637												
	$C\text{-}2_3$	1,940	37,4	0,603												
	$C\text{-}2_4$	1,915	38,4	0,624												
	średnio	1,908	38,7	0,635												
Less dolny „typowy"	$C\text{-}3_1$	1,895	38,9	0,625	0,594	0,0297	2,97	0,724	0,0362	3,62	0,530	0,0265	2,65	0,788	0,0394	3,94
	$C\text{-}3_2$	1,908	38,42	0,624												
	$C\text{-}3_3$	1,942	37,40	0,597												
	$C\text{-}3_4$	1,910	39,60	0,628												
	średnio	1,911	38,58	0,618												

* Δh — wielkość, o jaką osiadła próbka gruntu w mm,
** h_{n-1} — wysokość próbki gruntu w mm.

3. Im starszy poziom lessu, tym ma większy ciężar objętościowy, większe moduły ściśliwości, a mniejszą porowatość i współczynnik makroporowatości.

4. Starsze ogniwa lessów wskutek zmiennego nasycenia wodą oraz komprymacji warstw nadległych mają strukturę trwałą.

5. Każdy stratygraficzny poziom lessów ma charakterystyczne wielkości parametrów inżynierskogeologicznych zasadniczo różniące się od wielkości parametrów dla pozostałych stratygraficznych ogniw profilu.

LITERATURA

1. Ambroż V., Ložek V., Prošek F. — Pleistocène récent aux environs de Moravany près Piešťany sur le Vah (Slovaquie occidentale) „Anthropozoicum" I (1951). Praha 1952.
2. Grabowska B. — „Less" wstęgowy w Złotej koło Sandomierza. „Przegl. Geol." 1961 nr 2.
3. Gross H. — Die bisherigen Ergebnisse von C^{14} Messungen und paläolitischen Untersuchungen für die Gliederung und Chronologie des Jungpleistozäns in Mitteleuropa und den Nachbargebieten. „Eiszeitalter und Gegenwart" t. 9 Öhringen 1958.
4. Ložek V., Kukla J. — Das Lössprofil von Leitmeritz an der Elbe Nordböhmen. „Eiszeitalter und Gegenwart" t. 10. Öhringen 1959.
5. Mojski J. E. — O stratygrafii lessów okolic Hrubieszowa. „Przegl. Geol." 1959, nr 10.
6. Movius H. L. — Radiocarbon Dates and Paleolithic Archeology in Central and Western Europe. Actes du V Congrés International du Quaternaire. Madrid-Barcelone 1957.
7. Müller-Beck, Hansjürgen — Bemerkungen zur Stratigrafie des mitteleuropäischen Jungpleistozäns. „Eiszeitalter und Gegenwart" t. 10. Öhringen 1959.
8. Prošek F., Ložek V. — Sprašovy profil v. Bance Piešťan. „Aantropozoicum" III (1953). Praha 1954.
9. Pożaryski W. — Stratygrafia plejstocenu w Polsce w świetle badań wschodniej części wyżyn środkowopolskich. „Przegl. Geograficzny" t. XXVIII, z. 2. Warszawa 1956.
10. Sawicki L. — O stratygrafii lessu w Polsce. „Rocznik PTG" t. VIII, z. 2. Kraków 1932.
11. Zeuner F. — Dating the past an Introduction to Geochronology. London 1951.