

SKŁAD GRANULOMETRYCZNY POKRYWY LESSOWEJ  
NOWEJ HUTY I OKOLIC

UKD 624.131.23.003.1:624.431.6(438.31 Nowa Huta-0)

Jak podano w poprzednim artykule (4) dzięki rozbudowie Krakowa w kierunku północno-wschodnim nagromadzone zostały nowe, bogate materiały pozwalające dokładniej scharakteryzować pokrywę lessową tej części Krakowa. Utwory lessowe Nowej Huty opisywane były dotychczas jako: pyły, gliny pylaste, gliny (2) lub gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe, gliny (3). Na obecnym etapie badań możliwe było bardziej kompleksowe i wszechstronne przedstawienie składu granulometrycznego utworów lessowych Nowej Huty. Określono skład granulometryczny 1198 próbek – mniej więcej równomiernie rozmieszczonych, jeśli chodzi o rozprzestrzenienie poziome i pionowe.

Utwory lessowe terenu Nowej Huty składem granulometrycznym nie odbiegają w zasadzie od utworów lessowych innych obszarów. Z uwagi na kryteria uziarnienia zawarte w normie PN-74/B-02480, utwory lessowe badanego terenu reprezentowane są przez dziesięć rodzajów gruntów, które wymienia się w kolejności częstości ich występowania: pyły, gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe, gliny, gliny piaszczyste, piaski gliniaste, piaski pylaste, pyły piaszczyste, gliny zwięzłe, ily pylaste (ryc. 1, 2). Przedstawiony graficznie w układzie trójkątnym Fereta skład granulometryczny utworów lessowych badanego terenu jest analogiczny jak dla lessów całej Wyżyny Lubelskiej, okolic Nałęczowa i Kazimierza Dolnego (3) oraz świętokrzyskiej strefy lessowej (1).

Przy szczegółowszym podziale granulometrycznym utworów lessowych pokrywy, oprócz dziesięciu rodzajów gruntów, dla których charakterystykę uziarnienia przedstawiono na ryc. 1, 2, wyróżniono grunty próchnicze dwóch poziomów organicznych oraz wydzielono trzy różne poziomy glin pylastych, jak też często występujące, a będące na granicy pyłów i glin pylastych, grunty o stałej dziesięcioprotowej zawartości frakcji iltowej (tab. I).

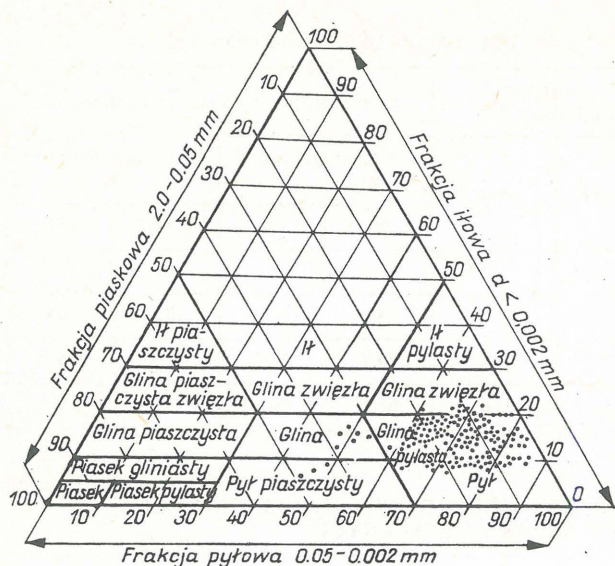
Pierwszy poziom organiczny występuje w stropowej części pokrywy lessowej badanego terenu, w wyraźnie dającej się wyróżnić strefie utworów współcześnie zwiertających i jest reprezentowany przez pyły i gliny pylaste próchnicze kolejno o średnich zawartościach 3,4 i 2,4% substancji organicznej. W niektórych częściach pokrywy utworów lessowych, głównie na tarasach rzecznych, z dolnymi częściami profilu, związane jest występowanie drugiego poziomu organicznego, reprezentowanego przez grunty próchnicze najczęściej ze średnimi zawartościami substancji organicznej, od 2,5 do 3,1%. Ze względu na skład granulometryczny są to: próchnicze gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe, gliny i gliny piaszczyste. Wśród gruntów próchnicznych tego poziomu ponadto występują namuły pylaste o średniej 7,8% zawartości substancji organicznej.

Gliny pylaste w pokrywie utworów lessowych, co wynika z sekwencji warstw, spotykamy trzykrotnie: pierwszy raz występują one w strefie wietrzeniowej pod gruntami próchnicznymi pierwszego poziomu organicznego, oznaczone symbolem  $G_{\pi-1}$  (tab. I), drugi raz z reguły zalegają pod warstwami pyłów i pyłów na pograniczu glin pylastych, czyli w spągu profilu pokrywy występującej na wysoczyznach (gliny pylaste  $G_{\pi-2}$ ) i po raz trzeci stwierdzono ich występowanie w znacznej mierze na tarasach rzecznych, z reguły poniżej drugiego poziomu organicznego (gliny pylaste oznaczone symbolem  $G_{\pi-3}$ ).

Skład granulometryczny najstarszych glin pylastych –  $G_{\pi-3}$  odbiega zasadniczo w średnich wartościach poszczególnych frakcji od charakterystyki uziarnienia młodszych glin pylastych  $G_{\pi-2}$ , co wyraża się mniejszą o 6,5% średnią zawartością frakcji pyłowej w glinach pylastych  $G_{\pi-3}$  i większą zawartością frakcji piaszkowej. Odmienność składu granulometrycznego glin pylastych  $G_{\pi-2}$  od glin pylastych  $G_{\pi-3}$  wyraża się tylko w zróżnicowanych zawartościach frakcji pyłowej i piaszkowej. Zróżnicowanie w zawartości frakcji iltowej w tych dwóch rodzajach glin pylastych jest niewielkie, co charakteryzują podane przedziały wartości miarodajnych (tab. II).

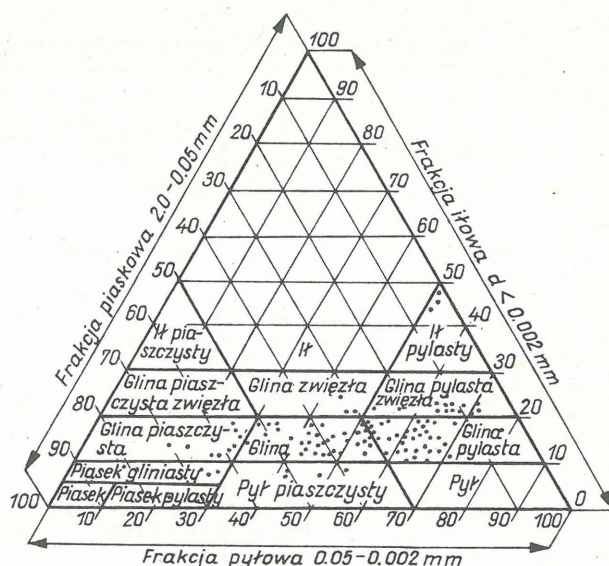
W pokrywie utworów lessowych częste było występowanie między warstwami pyłów i glin pylastych ( $G_{\pi-2}$ ) rodzaju gruntu lessowego, który poprzez zawartość 10% frakcji iltowej mógł być zaliczony i do pyłu i do gliny pylastej. Ten rodzaj gruntu wydzielono i nazwano pyłem na pograniczu gliny pylastej – o symbolu  $\pi/G_{\pi}$ . Analiza składu granulometrycznego, średnich jak i miarodajnych wartości frakcji pyłowej i piaszkowej (tab. II) skłania do łączenia w całość pyłów na pograniczu glin pylastych z pyłami, a nie z glinami pylastymi.

Wykazaną, na podstawie makroskopowej analizy profili, dwudzielność pokrywy lessowej potwierdzają wyniki analiz granulometrycznych gruntów, występujących w górnym młodszy i dolnym, starszym poziomie utworów lessowych. Zróżnicowanie to przedstawiono na przykładzie przestudiowania wyników analizy utworów lessowych tarasu pleszowskiego (ryc. 1 i 2). Młodszy poziom utworów lessowych (bez gruntów strefy wietrzeniowej) reprezentowany jest głównie przez pyły, pyły na pograniczu glin pylastych i gliny pylaste ( $G_{\pi-2}$ ); podrzędnie występują pyły piaszczyste, gliny, gliny pylaste zwięzłe. W starszym poziomie w ogóle nie występują pyły; dominującym rodzajem gruntu są gliny i gliny pylaste ( $G_{\pi-3}$ ), przy czym te ostatnie wykazują zdecydowanie wyższą, bo dochodzącą do 30% zawartość frakcji piaszkowej, niż gliny pylaste młodszego poziomu. Ponadto w starszym poziomie utwo-



Ryc. 1. Skład granulometryczny pokrywy lessowej na wysoczyźnie w okolicach Nowej Huty

Fig. 1. Granulometric composition of loess cover deposits from highland in the vicinity of Nowa Huta



Ryc. 2. Skład granulometryczny pokrywy lessowej w tarasach rzecznych w okolicach Nowej Huty

Fig. 2. Granulometric composition of loess cover deposits from river terrace in the vicinity of Nowa Huta

Tabela I

SKŁAD GRANULOMETRYCZNY UTWORÓW LESSOWYCH (ŚREDNIE ARYTMETYCZNE)

Pozycja utworu w profilu		Rodzaj gruntu wg PN-74/B-02480	Symbol gruntu	Średnie arytmetyczne zawartości frakcji, %		
				piaskowej 2-0,05 mm	pyłowej 0,05-0,002 mm	iłowej <0,002 mm
Utwory lessowe wietrzeniowe w strefie przypowierzchniowej	I poziom gruntów organicznych	Pył próchniczny	$\pi(h)$	12,5	79,0	8,5
		Głina pylasta próchnicza	$G_{\pi}(h)$	13,4	74,3	12,3
		Głina pylasta	$G_{\pi-1}$	14,4	69,1	16,5
Utwory lessowe poniżej strefy przypowierzchniowej		Pył	$\pi$	13,2	78,3	8,5
		Pył na pograniczu gliny pylastej	$\pi/G_{\pi}$	14,3	75,7	10,0
		Głina pylasta	$G_{\pi-2}$	12,7	71,8	15,5
		Pył piaszczysty	$\pi p$	43,2	47,7	9,1
		Głina	$G$	37,6	48,6	13,8
		Głina pylasta zwięzła	$G_{\pi z}$	13,2	64,3	22,5
	II poziom gruntów organicznych	Głina pylasta próchnicza	$G_{\pi}(h)$	14,9	69,4	15,7
		Głina pylasta zwięzła próchnicza	$G_{\pi z}(h)$	14,3	64,3	21,4
		Głina próchnicza	$G(h)$	37,2	47,7	15,1
		Głina piaszczysta próchnicza	$G_p(h)$	56,5	29,5	14,0
		Głina zwięzła	$G_z$	30,0	49,3	20,7
		Ił pylasty	$I_{\pi}$	2,0	50,0	48,0
		Głina piaszczysta	$G_p$	59,8	27,1	13,1
		Piasek gliniasty	$P_g$	68,0	25,6	6,4
Piasek pylasty	$P_{\pi}$	82,0	16,4	1,6		
Głina pylasta	$G_{\pi-3}$	19,0	65,3	15,7		

SKŁAD GRANULOMETRYCZNY PYŁÓW I GLIN PYLASTYCH (WARTOŚCI MIARODAJNE)

Tabela II

Rodzaj gruntu	Symbol gruntu	Liczba próbek	Średnie arytmetyczne zawartości frakcji, %			Graniczne wartości miarodajne			
			piaskowej	pyłowej	iłowej	frakcji pyłowej %		frakcji iłowej %	
						od	do	od	do
Pył	$\pi$	226	13,2	78,3	8,5	77,1	79,5	8,3	8,7
Pył na pograniczu gliny pyłastej	$\pi/G_{\pi}$	233	14,3	75,7	10,0	74,3	77,1	10,0	10,0
Gлина pyłasta	$G_{\pi-2}$	415	12,7	71,8	15,5	70,7	72,9	15,1	15,9
Gлина pyłasta	$G_{\pi-3}$	36	19,0	65,3	15,7	62,0	68,6	14,3	17,1

SKŁAD GRANULOMETRYCZNY PYŁÓW W INŻYNIERSKO-GEOLOGICZNYCH JEDNOSTKACH PRZESTRZENNYCH WYSOCZYNY I TARASÓW RZECZNYCH

Tabela III

Rodzaj gruntu		Pyły							
Miejsce występowania		Wysoczyzna				Tarasy rzeczne			
Numer inżyniersko-geologicznej jednostki przestrzennej		1	2	3	4	5	6	7	8
Średnia arytmetyczna zawartości frakcji, %	piaskowej 2–0,05 mm	10,8	11,9	9,7	10,7	18,7	15,2	17,5	18,4
	pyłowej 0,05–0,002 mm	80,8	79,6	81,3	80,7	72,8	75,4	73,5	73,3
	iłowej <0,002 mm	8,4	8,5	9,0	8,6	8,5	8,4	9,0	8,3

SKŁAD GRANULOMETRYCZNY PYŁÓW NA POGRANICZU GLIN PYLASTYCH W INŻYNIERSKO-GEOLOGICZNYCH JEDNOSTKACH PRZESTRZENNYCH WYSOCZYNY I TARASÓW RZECZNYCH

Tabela IV

Rodzaj gruntu		Pyły na pograniczu glin pyłastych							
Miejsce występowania		Wysoczyzna				Tarasy rzeczne			
Numer inżyniersko-geologicznej jednostki przestrzennej		1	2	3	4	5	6	7	8
Średnia arytmetyczna zawartości frakcji, %	piaskowej 2–0,05 mm	10,7	12,1	–	9,3	18,6	13,0	16,1	18,6
	pyłowej 0,05–0,002 mm	79,3	77,9	–	80,7	71,4	77,0	73,9	71,4
	iłowej <0,002 mm	10,0	10,0	–	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

SKŁAD GRANULOMETRYCZNY GLIN PYLASTYCH MŁODSZEGO POZIOMU ( $G_{\pi-2}$ ) W INŻYNIERSKO-GEOLOGICZNYCH JEDNOSTKACH PRZESTRZENNYCH WYSOCZYNY I TARASÓW RZECZNYCH

Tabela V

Rodzaj gruntu		Gliny pyłaste $G_{\pi-2}$							
Miejsce występowania		Wysoczyzna				Tarasy rzeczne			
Numer inżyniersko-geologicznej jednostki przestrzennej		1	2	3	4	5	6	7	8
Średnia arytmetyczna zawartości frakcji, %	piaskowej 2–0,05 mm	9,3	11,2	8,5	10,0	14,5	13,6	14,3	15,1
	pyłowej 0,05–0,002 mm	76,4	73,2	74,9	74,9	69,2	72,6	69,2	68,9
	iłowej <0,002 mm	14,3	15,6	16,6	15,1	16,3	13,8	16,5	16,0

SKŁAD GRANULOMETRYCZNY GLIN PYLASTYCH STARSZEGO POZIOMU ( $G_{\pi-3}$ )  
W INŻYNIERSKO-GEOLOGICZNYCH JEDNOSTKACH PRZESTRZENNYCH  
WYSOCZYZNY I TARASÓW RZECZNYCH

Rodzaj gruntu		Gliny pylaste $G_{\pi-3}$							
Miejsce występowania		Wysoczyzna				Tarasy rzeczne			
Numer inżyniersko-geologicznej jednostki przestrzennej		1	2	3	4	5	6	7	8
Średnia arytmetyczna zawartości frakcji, %	piaskowej 2–0,05 mm	–	16,6	–	–	19,6	22,0	25,6	17,8
	pyłowej 0,05–0,002 mm	–	66,0	–	–	66,2	61,7	59,7	66,6
	iłowej <0,002 mm	–	17,4	–	–	14,2	16,3	14,7	16,6

rów lessowych przeważają gliny i gliny pylaste zwięzłe oraz pojawiają się takie rodzaje gruntów, jak: gliny piaszczyste, piaski gliniaste, gliny zwięzłe lub iły pylaste, niejednokrotnie z domieszkami substancji organicznej (drugi poziom organiczny). Na podstawie analizy makroskopowej profilów utwory lessowe starszego poziomu określono jako utwory wykształcone w facji aluwialnej, natomiast utwory lessowe młodszego poziomu mogły powstawać jako osad facji eolicznej.

Przeprowadzone badania składu granulometrycznego utworów lessowych tarasu pleszowskiego pozwoliły na wykazanie zróżnicowania uziarnienia w kierunku pionowym, co jest konsekwencją, m.in. istnienia różnowiekowych poziomów utworów lessowych, akumulowanych prawdopodobnie w odmiennych warunkach klimatycznych, hydrologicznych, hydrogeologicznych.

Zróżnicowanie uziarnienia utworów lessowych w kierunku poziomym stało się widoczne poprzez analizę średnich wartości poszczególnych frakcji gruntów o największym rozprzestrzenieniu: pyłów, pyłów na pograniczu glin pylastych oraz młodszych glin pylastych ( $G_{\pi-2}$ ), z uwzględnieniem wydzielonych inżyniersko-geologicznych jednostek przestrzennych pokryw utworów lessowych (tab. III–V). Występujące we wszystkich wydzielonych i badanych jednostkach przestrzennych pyły i pyły na pograniczu glin pylastych charakteryzują się zróżnicowaniem frakcji pyłowej i piaskowej (tab. III i IV). Średnie wartości frakcji pyłowej są w granicach od 71,4% do 81,3%, natomiast frakcji piaskowej od 9,7% do 18,8%, przy czym o wiele mniejszą zmienność wykazują, jeśli uwzględni się geomorfologiczne warunki występowania wydzielonych inżyniersko-geologicznych jednostek przestrzennych.

W obrębie czterech inżyniersko-geologicznych jednostek wydzielonych na wysoczyźnie (jednostki nr 1–4), średnie wartości frakcji pyłowej badanych gruntów wahają się od 77,9% do 81,3%, natomiast w pozostałych czterech jednostkach na tarasach rzecznych, zmieniają się w zakresie od 71,4% do 77,0%. Analogicznie zależnie od podziału geomorfologicznego jednostek zmieniają się średnie zawartości frakcji piaskowej, natomiast nie zaobserwowano istotnych różnic w średnich zawartościach frakcji iłowej, która zmienia się w niewielkim zakresie od 8,3% do 10,0%; niezależnie od geomorfologicznego położenia badanych jednostek przestrzennych.

Identyfikacyjny charakter zmian składu granulometrycznego, zależnie od warunków geomorfologicznych badanych jednostek przestrzennych, wykazują młodsze gliny pylaste oznaczone symbolem  $G_{\pi-2}$  (tab. V). Widoczne jest tu

również zróżnicowanie w średnich zawartościach frakcji pyłowej i piaskowej glin pylastych jednostek położonych na tarasach rzecznych w stosunku do jednostek przestrzennych wysoczyzny, przy braku takiej prawidłowości w średnich zawartościach dla frakcji iłowej. Średnie zawartości frakcji pyłowej glin pylastych ( $G_{\pi-2}$ ) wysoczyzny (jednostki przestrzenne od numeru 1 do 4) wahają się od 73,2% do 76,4%, natomiast na tarasach rzecznych (jednostki od numeru 5 do 8) wynoszą od 68,9% do 72,6%. Średnie zawartości frakcji piaskowej również zamykają się w określonych przedziałach wartości: dla wysoczyzny od 8,5% do 11,2%, dla tarasów rzecznych od 13,6% do 15,1%.

Gliny pylaste starsze, oznaczone symbolem  $G_{\pi-3}$ , reprezentują utwory lessowe wykształcone w facji aluwialnej. Stwierdzono ich występowanie w jednostkach przestrzennych wydzielonych na tarasach rzecznych i w jednej zapewne również dolinnej jednostce w obrębie wysoczyzny (jednostka przestrzenna numer 2). Dla glin pylastych  $G_{\pi-3}$  średnie zawartości frakcji pyłowej wahają się od 59,7% do 66,6%, frakcji piaskowej od 16,6% do 25,6%, frakcji iłowej natomiast od 14,2% do 17,4% (tab. VI). Znaczny wzrost zawartości frakcji piaskowej, któremu towarzyszy spadek zawartości frakcji pyłowej jest charakterystyczny dla tej odmiany glin pylastych i zdecydowanie różni je od glin pylastych innych poziomów, niezależnie od geomorfologicznych warunków ich występowania.

Stwierdzone zarówno w pionie, jak i w poziomie zróżnicowanie składu granulometrycznego pokrywy lessowej Nowej Huty i okolic wskazuje, że warunki panujące w momencie powstawania tej pokrywy zmieniały się w czasie, oraz że w tym samym okresie były one różne w różnych częściach badanego terenu. Wiąże się to ze zmieniającymi się w czasie i przestrzeni warunkami paleogeomorfologicznymi. W każdym razie skład granulometryczny wraz z genezą i późniejszymi zmianami badanej pokrywy lessowej nie jest tak jednorodny, jak to poprzednio przyjmowano. Uchwycenie prawideł zmienności składu granulometrycznego pokrywy lessowej ułatwia wydzielanie w jej obrębie jednorodnych, inżyniersko-geologicznych jednostek przestrzennych, co w efekcie prowadzi do udoskonalenia, przyspieszenia i potaniaenia kosztów dokumentacji i opinii inżyniersko-geologicznych.

#### LITERATURA

- Grabowska-Olszewska B. – Własności fizyczno-mechaniczne utworów lessowych północnej i północno-wschodniej części świętokrzyskiej strefy lessowej

- wej na tle ich litologii i stratygrafii oraz warunków występowania. Biul. Geol. Wydz. Geol. UW 1963 t. 3.
2. K o l a s a M. — Geotechniczne własności lessów okolicy Krakowa. Pr. geol. Kom. Nauk Geol. PAN Oddz. w Krakowie. 1963 z. 18.
  3. M a l i n o w s k i J. — Uwagi o współczynniku makroporowatości lessów w Polsce. Biul. Inst. Geol. 1963 nr 182.
  4. T u r l i k - B o r k o w s k a K. — Makroskopowa typizacja profilów pokrywy lessowej Nowej Huty i okolic. Prz. Geol. 1982 nr 4.

### S U M M A R Y

On the basis of results of granulometric analyses of 1198, carried out in accordance with Polish building norms, 13 major types of inorganic soils (Fig. 1) and 6 types of organic soils were recognized. Changes in granulometric composition of the loess cover deposits were found to be regular in both vertical (Tables I and II) and lateral directions as deposits from highland appeared different in granulometric composition from those from river terrace (Fig. 2; Tables III—VI). The knowledge of regularities in

changes in granulometric composition facilitates subdivision of the loess cover into spatial homogeneous engineering-geological units, thus contributing to the progress in further studies and reduction of costs of engineering-geological surveys and expertises.

### Р Е З Ю М Е

На основании гранулометрического анализа 1198 образцов лёссовых отложений выделяется 13 главных типов неорганических грунтов (рис. 1, 2), а также 6 типов органических грунтов, согласно Польской Строительной Норме. Определены закономерности изменений гранулометрического состава исследованного лёссового покрова: в вертикали — в разрезах (таб. 1 и 2) и в горизонтали — разность этого состава на возвышенности и в долине (рис. 2, таб. 3, 4, 5, 6). Определение закономерностей изменчивости гранулометрического состава облегчает выделение в лёссовом покрове однородных геолого-инженерных пространственных единиц, что в эффекте оказывает влияние на улучшение и ускорение исследований, а также на уменьшение стоимости геолого-инженерных документации и характеристик.