

## ZJAWISKA SEDYMENTACJI I ZABURZENIA POZNIJSZE W GLINIE ZWAŁOWEJ OKOLIC ZYRARDOWA I MSZCZONOWA

UKD 551.3.051:551.332.212:551.793:624.131.222:551.495(438.112—201 Zyrardów i Mszczonów)

Zestawiając profile wierceń i sond z terenu Zyrardowa można dojść do wniosku, że wykonanie na ich podstawie przekroju geologicznego jest niezwykle trudne lub całkowicie niemożliwe. Zmienność osadów jest bardzo duża i znalezienie przewodnich poziomów stratygraficznych zależne jest często od indywidualnej interpretacji geologa. W przypadku opisu geologiczno-inżynierskiego, gdy własności granulometryczne i litologiczne, a co za tym idzie także pozostałe cechy gruntu zmieniają się co kilkanaście centymetrów, ustalenie pochodzenia materiału skalnego i genezy środowiska sedymentacji może być tylko hipotetyczne bez obejrzenia dostatecznie dużego odsłonięcia naturalnego, czy wkopu.

Podobnie rzecz się ma ze stosunkami zawodnienia w głębi i problemami infiltracji powierzchniowej. Nie można przewidzieć dróg krążenia i projektować odcięcia warstw niewygodnych bez znajomości stylu budowy geologicznej obszaru, w którym pracujemy. Prawidłą powyższe są znane i powtarzane, a poszukiwanie „modelu” ośrodka, w którym prowadzone są roboty, stało się celem zdobywanym różnymi metodami. Wydaje się, że jedną z metod prowadzących do właściwej prognozy hydroinżynierskiej jest analiza zjawisk sedymentacji i zaburzeń późniejszych w każdym opracowywanym ośrodku. Jeśli mamy do czynienia z osadami najmłodszymi, czyli czwartorzędem Polski, sytuacja jest jak wiadomo skomplikowana. Droga do właściwego zestawienia profili w przekroju w każdej sytuacji roboczej jest przede wszystkim określenie z jakimi zjawiskami, wpływającymi na charakter osadów spotykamy się w danym regionie. Wybierając przykład gliny zwałowej okolic Zyrardowa i Mszczonowa autorka chce zwrócić uwagę na kilka typów zjawisk w niej zachodzących:

- 1) pierwotnej sedymentacji osadu,
- 2) zjawiska grawitacyjnego przemieszczania osadu,
- 3) zaburzeń glaciektonicznych w układzie poziomów gliny.

Zjawiska te decydują zarówno o własnościach fizyczno-mechanicznych gliny jak też o stosunkach wodnych terenu.

- 4) dodatkowo jeszcze należy zwrócić uwagę na procesy chemiczne, jak oksydacja, czy zmiany w koloïdach ilowych, co zwykle objawia się w barwie osadu.

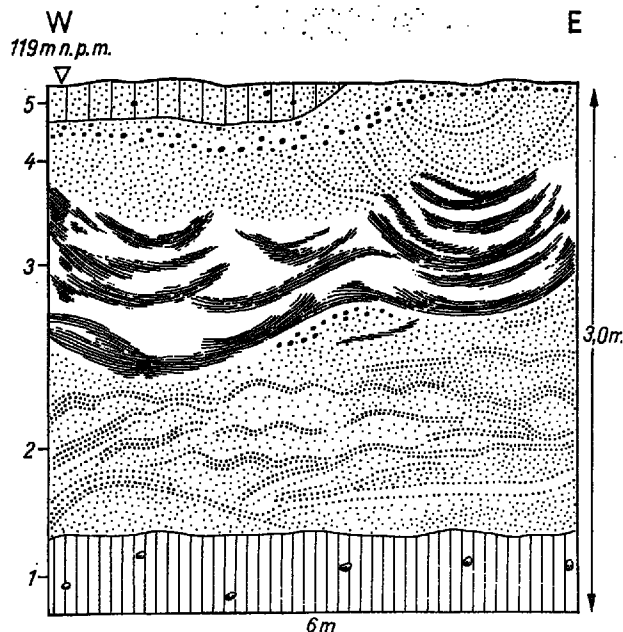
Przy opisach wierceń barwa często sugeruje uwagę, co nie zawsze jest słuszne. Niekiedy jednak się zdarza, że może mieć ona znaczenie pomocnicze w znalezieniu poziomu analogicznego stratygraficznie. Tak też obserwacje zmienności w profilach otworów okolic Zyrardowa przypominały wyjątkową sytuację możliwości obejrzenia przekopu długości kilkunastu kilometrów i głębokości około 4 m między Mszczonowem a Skierniewicami.

Gлина zwałowa występująca na powierzchni obszaru między Zyrardowem, Mszczonowem a Skierniewicami należy do zlodowacenia środkowopolskiego. Składa się zwykle co najmniej z dwu poziomów, rozdzielonych piaskami ze żwirami i warstewkami mułku. Poziom dolny stadiau młodszego charakteryzuje się ciągłością występowania na dużym obszarze. Miąższość jego jest niewielka, przeciętnie 3 do 4 m. Górna powierzchnia tego poziomu występuje na wysokości 115 m n.p.m. w okolicach Skierniewic, obniża się w pobliżu doliny Rawki do 110 m n.p.m., gdzie była intensywnie erodowana, o czym świadczą rezydwa w postaci głazów, tworzących miejscami bruk. Na E od

Rawki powierzchnia omawianego poziomu podnosi się do 130 m n.p.m. w Puszczy Mariańskiej, a osiąga 170 m n.p.m. w pobliżu Mszczonowa.

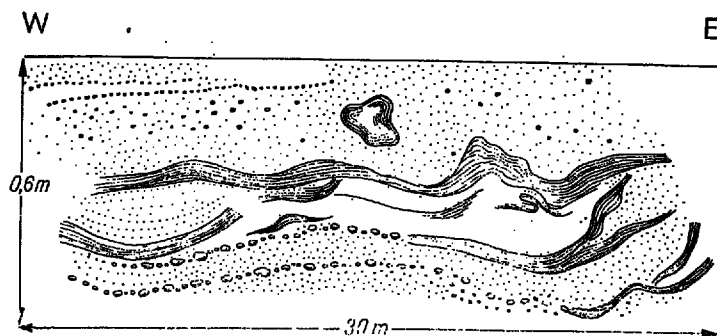
Gлина zwałowa poziomu dolnego — stadiau starszego odznacza się dużą zwielością, lupie się w ostrokrawędziste płyty i bloki, jest mało plastyczna, brak w niej przewarstwień, bądź soczewek piaszczystych. Barwa tej gliny znanej z wierceń jest typowo szara.

1. W poziomie górnym gliny zwałowej występują niejednokrotnie cienkie wkładki ilów warwowych lub mułków. Długość odsłonięcia pozwoliła na konsekwentne prześledzenie tych warstewek. Okazuje się, że są to cienkie (kilkucentymetrowe) o długości metra lub kilku metrów soczewki mułków zaczynające się i zanikające we właściwej glinie zwałowej. Nie ma tu więc mowy o jakimś typowym zbiorniku wodnym. Ily sedymentowane były jednocześnie z gliną. Odtwarzając środowisko powstania tych zjawisk przypuszczać należy, że gлина zwałowa była półpłynną masą, biotem, które wytapiało się niejednokrotnie w płytka, stojącą wodę. W tych niewielkich, krótkotrwałych kałużach wodnych mogły osadzić się grawitacyjnie, bądź też stracone elektrolitycznie warstewki mułku, czy ilów warwowych. Często zostały one przemieszane z zasypującym je bezładnym materiałem zwałowym, ale w pewnych okolicznościach, może w przypadku większego stwierdzenia lub dużego przemarznięcia osadu zachował on swoją warstwowaną strukturę. Interesujące jest to, że pewne partie gliny zwałowej są jednolite, nie mają śladów tego rodzaju przewarstwień, natomiast w innych miejscach są one dość częste, kilkakrotnie powtarzające się na różnych wysokościach. Podobne spostrzeżenia odnoszą

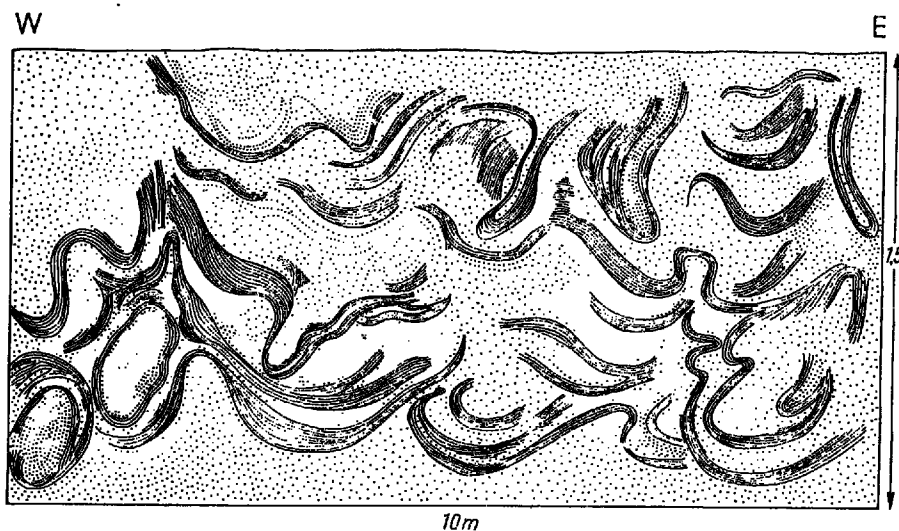


Ryc. 1. Miedniewice. Stratygrafia osadów, które uległy zaburzeniu na obszarze między Skierniewicami, Mszczonowem a Zyrardowem.

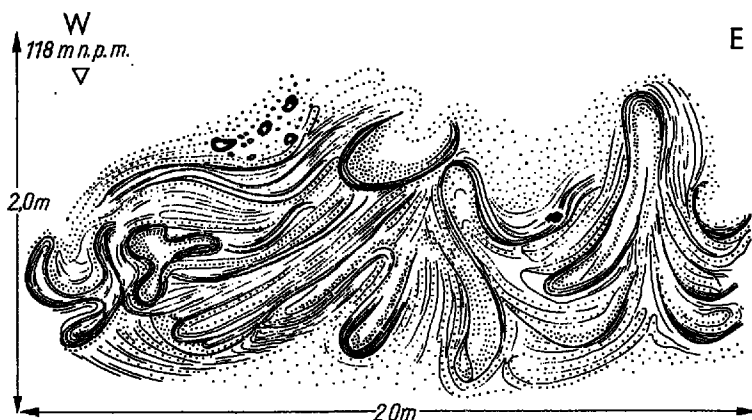
1 — gлина zwałowa zlodowacenia środkowopolskiego, stadiau starszego (poziom dolny), 2 — piaski gruboziarniste, 3 — mułki, 4 — piaski ze żwirami, 5 — gлина zwałowa zlodowacenia środkowopolskiego, stadiau młodszego (poziom górny).



Ryc. 2. Jarmużka. Pierwsze stadia zaburzeń sedymentacyjnych w serii piasków gruboziarnistych i mułków. Powstają niewielkie toczące mułków.



Ryc. 3. Jarmużka. Zaburzenia sedymentacyjne w serii piasków gruboziarnistych i mułków z tocząciami tych osadów.

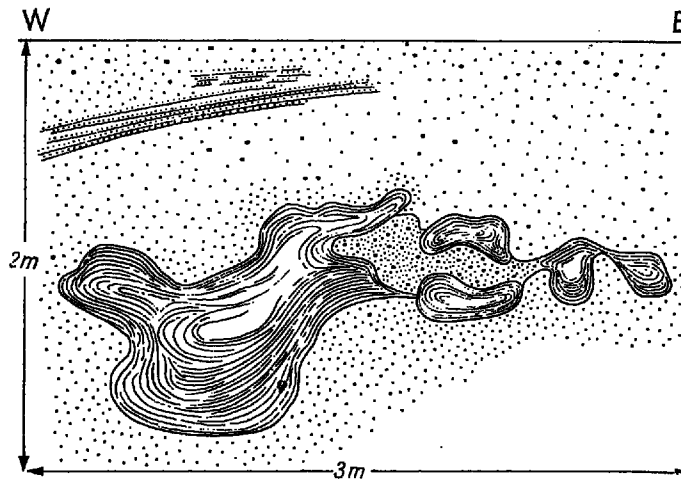


Ryc. 4. Samice. W sedymentach bierze udział górna glina zwałowa ze żwirami i licznymi głazami. Struktura fluidalna osadu.

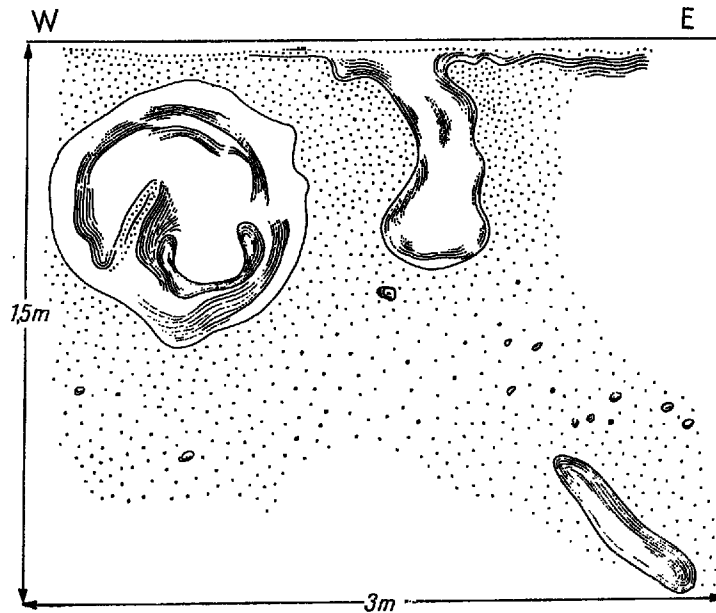
się również do wkładek piaszczystych w glinie zwałowej. Znane są one wyłącznie w glinie zwałowej górnej — stadiau młodszego na omawianym terenie (ryc. 7).

2. Obserwując w odsłonięciach (ryc. 1) glinę zwałową górną i leżące pod nią piaski zauważyć można interesujące zjawisko płynięcia wielkich partii tych

osadów ku E lub NE. Znajdująca się pod nimi powierzchnia dolnego poziomu gliny zwałowej (1), zwartej i jednolitej obniżyła się znacznie w tym właśnie kierunku (Miedniewice 115 m n.p.m., Rawka 110 m n.p.m.). W czasie sedymentacji gliny górnej piaski (2, 4) i mułki (3) musiały być nasiąknięte wodą, a nakładająca się wymarzająca, półpłynna masa gliny (5)



Ryc. 5. Samice. Porozrywane porwaki gliny zwałowej przemieszczanej z piaskiem i oblepionej mułkami tworzą „rodziny” toczących się brył.



Ryc. 6. Samice. Toczące mułowo-piaszczyste z reszduami gliny zwałowej.

wkrótce zaczęła pełznąć w obniżenia pociągając za sobą głębiej leżące osady. Ryciny od 2 do 6 ilustrują kolejne fazy płynięcia łącznie z powstającymi przy tym strukturami osadów.

W odsłonięciu ryc. 2 widać powyginane warstwy żwirków i mułków, z których tworzą się niewielkie toczące.

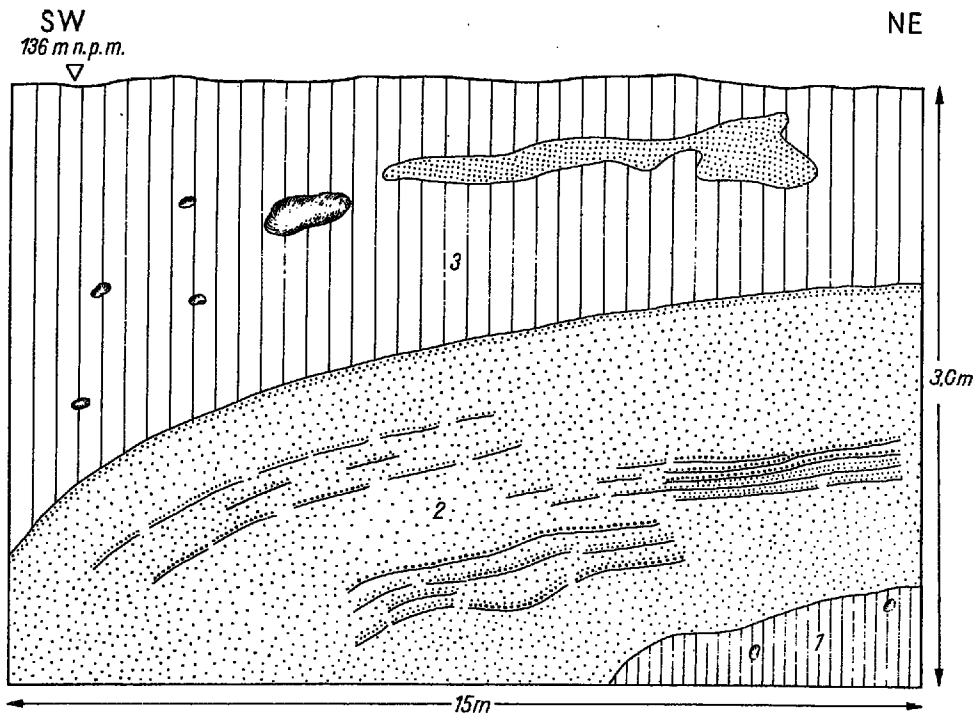
W odsłonięciach ryc. 3 i 4 widać typowe struktury fluidalne, gdzie żwiry, piaski i mułki łącznie z wyżej leżącą gliną zwałową zostały przemieszane, nie tracąc jeszcze odrębności genetycznej poszczególnych warstw.

W odsłonięciach ryc. 5 i 6 widać całe „rodziny” toczenców, w których piasek, żwir i gładziki zostały oblepione mułkami, wyruszone z miejsca, porozrywane na bryły i obtoczone. Niektóre toczące mułowo-piaszczyste mają 11 m średnicy.

Czas powstawania opisanych zjawisk należałoby wiązać z ustępowaniem zlodowacenia środkowopolskiego z opisywanego terenu.

3. W przekopie między Skierniewicami a Mszczonowem zaobserwowano także skutki procesów glaciotektonicznych w glinie zwałowej i towarzyszących jej osadach (ryc. 7, 8, 9). Przy tego rodzaju zjawiskach najbardziej interesujące jest zagadnienie, czy zaburzenia powstały wskutek ciśnienia masy lądolodu składającego glinę zwałową, a więc są równoczesowe z procesem sedymentacji, bądź też odkształcenia w poziomie gliny zwałowej są dziełem następnego nasunięcia lądolodu.

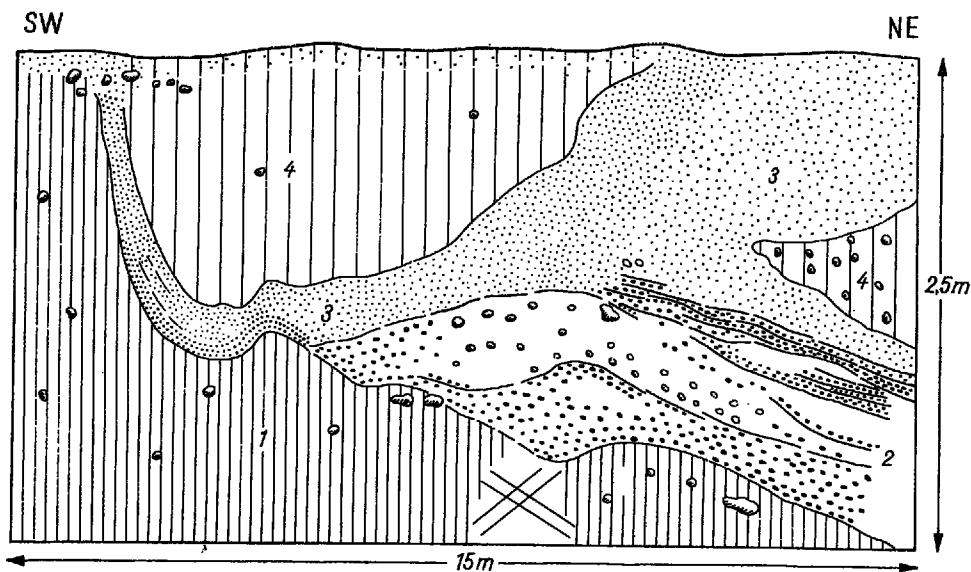
W Markowie (ryc. 8) sytuacja wynika z ciśnienia glacialnych jest bardziej skomplikowana niż w zachodniej części przekopu. Złożone na glinie zwałowej poziomu dolnego (1) piaski warstwowane (3) znalazły się w położeniu niemal pionowym, oddzielając w dalszym ciągu porozrywaną glinę zwałową poziomu górnego (4) od gliny dolnej. Wydaje się, że oscylujący lądolód, który akumulował glinę zwałową górną spowodował wyciśnięcie niżej leżącego, starszego poziomu gliny (1) wraz z przemarzniętymi piaskami. Ślady warstwowania piasków (3) zachowały się nawet przy



Ryc. 7. Puszcza Mariańska. Ciągłe pokrycie gliną zwalową poziomą górną, którego spąg uległ wygięciu.

1 — glina zwalowa stadiała starszego, 2 — piasek gruboziarnisty z warstwami żwirku oraz ilów warwowych. Warstwy powyginane i porozrywane: 3 — glina zwalowa stadiała młodszego (poziom górny) z soczewkami i przewarstwieniami piasku.

1 — glina zwalowa stadiała starszego, 2 — piasek gruboziarnisty z warstwami żwirku oraz ilów warwowych. Warstwy powyginane i porozrywane: 3 — glina zwalowa stadiała młodszego (poziom górny) z soczewkami i przewarstwieniami piasku.



Ryc. 8. Marków. Porozrywanie górnego poziomu gliny zwalowej i wyciśnięcie serii międzymorenowej.

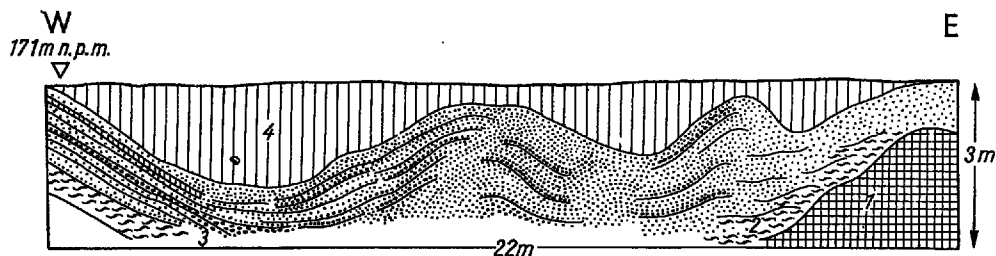
1 — glina zwalowa stadiała starszego, 2 — żwir z głazami, 3 — piasek gruboziarnisty, warstwowany, 4 — glina zwalowa stadiała młodszego.

pionowym ich ustawieniu. Głina zwalowa górna (4) także została zaburzona. Przede wszystkim uległa porozrywaniu, do czego w pewnym stopniu przyczyniło się podłoże żwirów i głazów jakiejś morenki czołowej (2), następnie była przesunięta i zgnieciona, a miejscami wyprasowana.

Czas zaburzeń glacictektonicznych można tu wiązać z ostatnim stadiałem na tym terenie zlodowacenia środkowopolskiego, a więc w tym samym, który pozostawił górną glinę zwalową. Z obserwacji wiełu innych odsłoneń wynika, że ten poziom gliny zwalowej był dwudzielny. Nasuwa się więc przypuszczenie, że w przypadku wyżej opisanego odsłonecia za-

burzenia w glinie zwalowej górnej mogły być związane z drugą — młodszą fazą zbliżania się i pchnięcia oscylującego lądolodu, gdy w pierwszej fazie miała miejsce sedimentacja gliny.

W pobliżu Mszczonowa (ryc. 9) sedimentacja gliny zwalowej górnej (4) przy jednoczesnym ciśnieniu posuwającego się i „zdobywającego” wzniesienie lądolodu, dała ciekawy efekt w postaci kilku pięknie wykształconych antyklin i synklin. Najmniejsza synklina (przy froncie nasunięcia) ma szerokość 3 m, następne 8 m, ostatnia 10 m. Zafalowaniu uległy również niżej leżące piaski z warstewkami żwirku i mułki (3), które były zapewne przemarznięte, sądząc



Ryc. 9. Mszczonów. Zjawiska glacitektoniczne w glinie zwałowej i warstwach podścielających.

1 — 11 pstry, plicoceniński, 2 — mułek szary, słabo warstwowany, 3 — piasek gruboziarnisty z warstewkami żwirku, 4 — glina zwałowa stadiała młodszego.

z zachowanej struktury warstwowania. Na marginesie warto zaznaczyć, że mułki warstwowane (warwowe) (2) mają barwę iltów pstrych, które spływały do zbiornika wodnego, przy czole lądolodu.

Na podstawie obserwacji zjawisk glacitektonicznych w glinie zwałowej zlodowacenia środkowopolskiego wydaje się, że zjawiska te mogły powstać pod działaniem ciśnień lądolodu powtórnie nasuwającego się na dany teren, jak też, pod działaniem ciśnienia lądolodu, który akumulował glinę niemal jednocześnie przesuwaną i wyciskaną. Większą ekspansję i żywotność wyrażoną zjawiskami glacitektonicznymi wykazał więc lądolód stadiała młodszego na tym terenie.

4. Często spotykamy się z określeniem „szara glina zwałowa” w odniesieniu do gliny starszej zlodowacenia środkowopolskiego, a „brunatna, czy kawowa glina zwałowa” odnosi się do gliny akumulacji młodszego zlodowacenia bałtyckiego. Obecnie coraz częściej spotykamy w literaturze, zwłaszcza radzieckiej, wzmianki dezaprobujące wiązanie typu zabarwienia gliny zwałowej z jej wiekiem.

Jak wynika z obserwacji przekopu ten sam górny poziom gliny zwałowej ma różne zabarwienie w różnych miejscach. W okolicach Skierniewic glina zwałowa jest brunatna i rdzawobrunatna. Koło wsi Budy jest sina z rudymi plamami, zwana przez ludność miejscową „ziemią olszową”. Głina odkopana w Puszczy Mariańskiej jest jednolicie stalowosina, a dalej na E, np. koło Markowa, 1 km na SW od Mszczonowa ma zabarwienie brunatne z sinopstrymi plamami lub całkowicie pstre.

Analizując poszczególne różnobarwne fragmenty tego samego poziomu gliny zwałowej należy zwrócić uwagę, jaki jest ich stosunek do otaczających, a szczególnie do nadległych osadów i odsłoneń powierzchni, a także jak wyglądają sprawy zawodnienia. Ogólnie rzecz biorąc wydaje się słuszną zasadą, że glina zwałowa odizolowana od powierzchni poziomem wyżej leżącej gliny ma zabarwienie szare. Nie wystarczy tu izolacja nadległych piasków, chyba, że są one bardzo znacznej miąższości. Barwa brunatna wydaje się zabarwieniem wtórnym, uzyskanym przez oksydację związków żelaza rozproszonych w glinie. Opisujemy poziom gliny zwałowej, gdy znalazł się bezpośrednio na powierzchni lub pod niewielkim przykryciem luźnych piasków ma zabarwienie brunatne, np. w okolicach Skierniewic.

W warunkach podmokłości na szarej glinie zwałowej starszej, co ma miejsce niekiedy na tarasie zalewowym Rawki lub wśród stożków napływowych na N od wyżyny mszczonowskiej, np. koło wsi Budy, glina zachowuje zabarwienie szare z odcieniem intensywnie sinym uwodnionych związków żelaza diwęglanowego. Rude plamy są tu pozostałością procesów organicznych, grupują się zwykle w pobliżu korzeni roślin. „Ziemia olszowa” jest nazwą miejscową, związaną z występowaniem na powierzchni dolnego — starszego poziomu gliny, jest więc niemal wskaźnikiem stratygraficznym.

Pozostaje jeszcze do omówienia pstre zabarwienie glin koło Mszczonowa. Sytuacja wyjaśnia się łatwo na kontakcie gliny zwałowej z iltami pstryimi. Iły te są rozwleczone i przemieszane z gliną, narzucając

właściwe im zabarwienie. Autorka pomija tu sprawę pozycji występowania iltów in situ, czy jako pierwiastki, w każdym bowiem przypadku minerały iltów pstrych miały możliwość zmiany składu i wyglądu gliny zwałowej, co się odbiło przede wszystkim w jej barwie. W tym przypadku pierwotna barwa gliny, już w czasie jej składania, była zbliżona do pstrej. Procesy późniejsze, szczególnie jak się wydaje w okresie peryglacjału i holocenu wpłynęły na zmianę zabarwienia przez utlenianie i urwadnianie związków żelaza i manganu w przypadkach odsłonięcia gliny zwałowej. Na glinie zwałowej stadiała młodszego leży warstwa piasków, zwykle ze żwirkami i wkładkami mułków o łącznej miąższości do 2 m, na których występuje glina zwałowa stadiała młodszego. Jest to w przekroju poziom górny, niekiedy rozdzielony jeszcze warstwą iltów warwowych lub mułków niedużej miąższości, około 0,2 m.

Głina zwałowa poziomu górnego nie wykazuje dużych różnic w zabarwieniu. Zwykle jest brunatno-kawowa z odcieniami zależnymi od stosunku frakcji iltastej ciemniejszej do piaszczystej, jaśniejszej, a także zależnie od zawartości węgla wapnia. Wyciągając wnioski z przytoczonych przykładów zjawisk sedymentacyjnych i późniejszych przemian zachodzących w glinie zwałowej nie można przypuszczać, że jest to grunt jednolity pod względem własności geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych. Istotną staje się sprawa należytej oceny typu zjawisk modyfikujących strukturę warstwy skalnej. W przypadku rozpoznania geologicznego okolic Zyrardowa nasuwa się konieczność interpretowania profili wierceń i sond w sposób bardzo wnikliwy i ostrożny, bo procesy soliflukcyjne zupełnie inaczej modyfikują glinę zwałową niż zjawiska glacitektoniczne.

Etap badań z okresu kartowania geologicznego, którego wyrazem jest m. in. mapka czwartorzędu okolic Zyrardowa W. Mizerii już nie wystarcza dla narastających potrzeb budownictwa i gospodarki wodnej. W etapie następnym, gdzie pojęcia takie, jak: glina zwałowa, ilt warwowe, czy ilt pstre stają się już tylko pojęciami typu stratygraficznego, a w podtekście widzimy różnorodne serie osadów wchodzących w skład glin zwałowych, czy iltów warwowych — piętrzą się olbrzymie trudności, jeśli nie zastosujemy kryteriów sedymentacyjnych. Tylko wtedy jasne się stanie, że np. przy wymarzaniu gliny zwałowej mogą istnieć także niewielkie zbiorniki wodne, krótkotrwałe, zasypane piaskiem, czy wypełnione warstewkami mułków i stąd glina zwałowa nie jest jednolita.

#### LITERATURA

1. Balińska-Wuttke K. — Stratygrafia czwartorzędu okolic Rawy Mazowieckiej i Skierniewic. Biul. IG. 187, 1965.
2. Dylikowa A. — O metodzie badań strukturalnych w morfologii glacialnej. Acta geogr. Univ. Lodziensis, 4, Łódź 1952.
3. Falkiewiczowa A. — Własności fizyczno-mechaniczne glin zwałowych środkowego Mazowsza. Biul. geol. UW t. II, 1962.
4. Gołąb J. — Toczeńce z gliny morenowej w Szelażu pod Poznaniem. Roczn. PTG, t. X, 1934.

5. Karczewski A. — Morfologia, struktura i tekstura moreny dennej na obszarze Polski Zachodniej. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, t. IV, z. 2, Poznań 1963.

### SUMMARY

Boulder clays that occur on the surface in an area between Zyrardów and Mszczonów and Skierniewice belong to the Middle Polish Glaciation. As a rule, they consist of at least two horizons separated with sands and gravels, and with silt intercalations. The variation of these boulder clays is considerably high, this being a grave hindrance in performing a right engineering-geological prognosis.

The author discusses the phenomena of sedimentation and later disturbances in the boulder clays of the area under consideration.

6. Krygowski B. — Kilka spostrzeżeń nad warstwowaniem i spękaniami glin morenowych. Spraw. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. t. XV, 1948.

7. Mizeria W. — Z geologii okolic Żyrardowa i Błonia Biul. PIG, 39, 1947.

### РЕЗЮМЕ

Валунная глина окрестностей городов Жирардув, Мщонув и Скерневице относится к среднепольскому оледенению. Как правило, она состоит из двух горизонтов, разделенных песками с гравием и прослойками алеврита. Эти глины характеризуются большим разнообразием, что в значительной мере затрудняет проведение гидрогеологической и инженерно-геологической оценки.

Автор описывает проблемы седиментации и следующие нарушения валунных глин.