

Zofia Michalska

Warszawa

STRUKTURY PERYGLACJALNE W OSADACH ZBIORNIKA INTERSTADIALNEGO W GĄSKACH KOŁO CIECHANOWA

Zarys treści

Na Mazowszu w miejscowości Gąski koło Ciechanowa znajduje się odsłonięcie długości 80 m i głębokości 6,5 m, w którym występują zaburzenia głównie typu inwolucji słupowych. W oparciu o badania większego regionu ustalono, że wiek struktur odnosi się do końcowej fazy interstadiału poprzedzającego stadium Mławskie (ostatnie) zlodowacenia Środkowo-Polskiego, a czas ich tworzenia się oceniono na około 100 lat.

W czasie badań geomorfologicznych i geologicznych prowadzonych w ramach prac Zakładu Geografii Fizycznej U.W. pod kierunkiem prof. dr S. Zb. Różyckiego w 1949—50 roku w rejonie Ciechanowa¹, natrafiono na ciekawe odsłonięcie utworów plejstocenijskich zaburzonych na skutek działania procesów peryglacjalnych.

Dzięki temu, że prowadzone wówczas badania obejmowały rozległe tereny dorzecza Łydyni, omawiane odsłonięcie leżące w ich centralnej części otrzymało dostateczne tło geologiczne i geomorfologiczne oparte na rozpoznaniu zespołu form i ich rozwoju. W tych warunkach zarysowały się możliwości stosunkowo dokładnego datowania zaobserwowanych struktur w nawiązaniu do różnych etapów kształtowania się całości terenu.

Praca zawierająca fakty dokumentujące wnioski cytowane w niniejszej notatce, znajduje się w formie rękopisu, w Archiwum Zakładu Geologii Czwartorzędu Uniwersytetu Warszawskiego².

POŁOŻENIE ODSŁONIĘCIA I UKSZTAŁTOWANIE TERENU

Zbadane odsłonięcie znajduje się w odległości około 4 km na zachód od Ciechanowa, w sąsiedztwie wsi Gąski (fig. 1). Leży ono w północno-zachodniej części kulminacji, której wysokość dochodzi do 152 m n.p.m. Wzgórze to stanowi półwyspowatą odnogę odchodzącą ku północy od dużego zespołu wzniesień, których wysokości osiągają przeciętnie 145 m n.p.m. Od zachodu graniczy ono z płaskim obniżeniem w poziomie 134 m

¹ Badania finansowane przez Muzeum Ziemi.

² Zarys geomorfologii i czwartorzędu dorzecza Łydyni, Warszawa 1951.

n.p.m. a od wschodu z niewyraźnie zarysowaną doliną erozyjną w poziomie 125 m n.p.m. Zbocza wzgórza posiadają dość duży spadek — około 20° do 30° .

Nieco dalej na zachód rozciąga się duży kompleks moren czołowych, biegnących szerokim kilkukilometrowym pasem z północy na południe, zajmując obszar paru dziesiątków kilometrów kwadratowych. Pas ten składa się z szeregu ciągów o kierunku zachód-wschód.

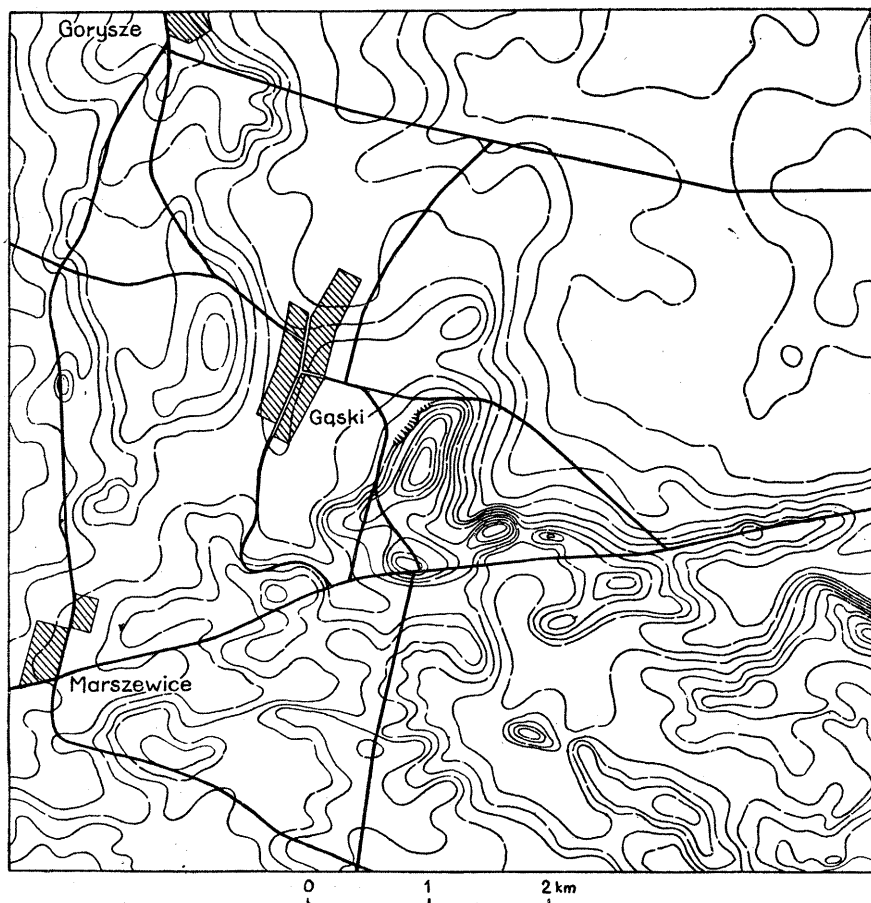


Fig. 1. Topografia okolic Gąsek

Od północnego-wschodu moreny sąsiadują z rozległym obniżeniem, którego centralną część zajmuje współczesna dolina Łydyni. Po drugiej, północno-wschodniej stronie obniżenia znajdują się tereny wysoczyznowe, których wysokość dochodzi do 140—160 m n.p.m.

Do ciekawszych rysów rzeźby tego terenu należą pagórki znajdujące się w obrębie wspomnianego obniżenia na północ od Gąsek, koło wsi Pawłowo, Pniewo-Czeruchy i Kątki. Ich wysokość ponad dno obniżenia dochodzi do 15 m.

BUDOWA GEOLOGICZNA

Zarysowują się tu trzy zasadnicze jednostki o odrębnej budowie geologicznej (fig. 2, 3).

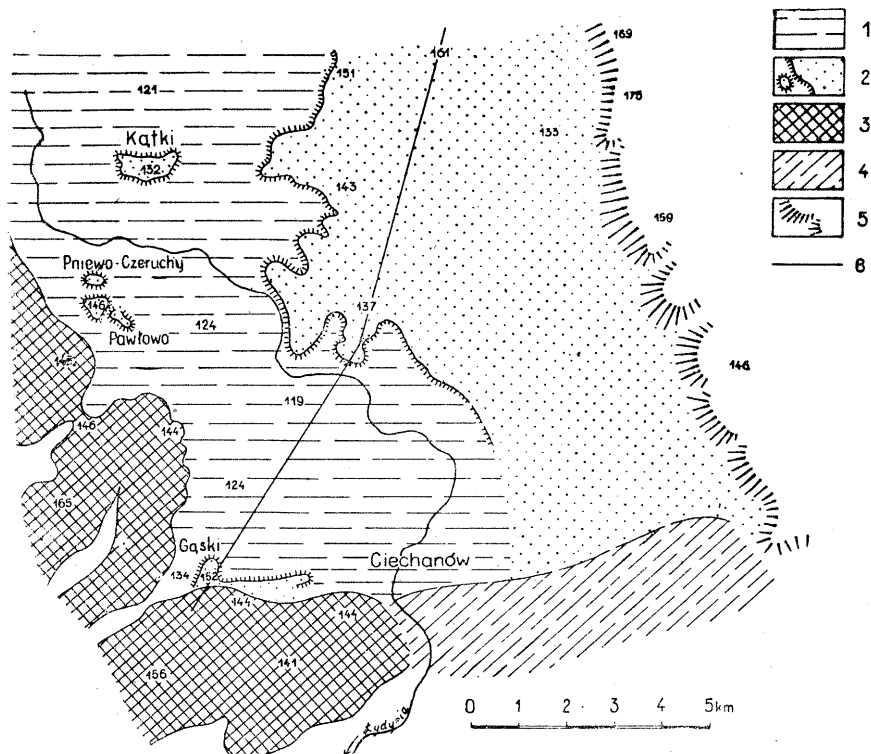


Fig. 2. Główne jednostki geomorfologiczne

1. obniżenie zbudowane z glin zwałowych; 2. obszary wysoczyznowe zbudowane z piasków i ich krawędzie; 3. moreny czołowe; 4. zniszczone moreny czołowe; 5. krawędź Opinogórska; 6. linia profilu

1. Pierwszą stanowi obniżenie zbudowane w większości z glin zwałowych pokrytych na powierzchni zwietrzeliną lub piaskami akumulacji lodowcowej. Miąższość gliny zwałowej występującej u stóp wzgórza w Gąskach przekracza 25 m.

2. Na glinie tej zalegają utwory budujące wzgórza w Gąskach, Pawłowie, Pniewie-Czeruchach i Kątkach oraz obszary wysoczyznowe leżące na północny-wschód od obniżenia. W skład tych utworów wchodzi piaski, przeważnie pylaste i bardzo drobnoziarniste, warstwowane. Na północnym wschodzie pojawia się w nich warstwa ilów warwowych.

3. Powyższe utwory piaszczyste i ily otoczone są od południa i zachodu ciągami moren czołowych zbudowanych z materiału piaszczysto-żwirowego, przeważnie przemytego i warstwowanego.

Należy jeszcze zaznaczyć, że wschodnią granicę omawianego terenu stanowi tzw. Krawędź Opinogórska opisana przez St. Lencewicza, w „Dyluwium i morfologii Środkowego Powiśla”.

Najciekawiej przedstawia się budowa geologiczna drugiej jednostki i z tego względu zostanie ona omówiona szczegółowiej.

W północno-wschodnim obszarze wysoczyznowym profil geologiczny składa się z następujących utworów. Na glinie zwałowej starszej leżą piaski bardzo drobnoziarniste, warstwowane, dobrze przemyte. Ku stropowi pojawiają się piaski pylaste również warstwowane. Niektóre warstwy materiału drobniejszego są silnie zorsztynizowane. Łączna miąższość piasków wynosi około 15 m. Powyżej leży seria łu warwowego grubości około 1 m. łu jest tłusty, barwy brązowo-czekoladowej, warwy posiadają grubość średnio 1 cm, z tym, że dominują zimowe warstwy ilaste. Ilość warw w profilu dochodzi do 90—100. ły występują w poziomie około 140 m n.p.m. Ponad nimi leżą znowu piaski drobnoziarniste nieco mniej wyraźnie warstwowane niż „podłowe”. Ze względu na zniszczenie stropowego poziomu tych piasków, tylko w przybliżeniu można określić ich pierwotną miąższość. Stwierdzona grubość warstwy piasków wynosi od 1 do 2 m; prawdopodobnie dochodziła ona do 4 m. Miejscami, bezpośrednio nad piaskami leży glina zwałowa niewielkiej miąższości 2—3 m lub jej reziduum w formie głazów. W strefach krawędziowych obszaru wysoczyznowego, gdzie istnieją dobre odsłonięcia piasków i łów, występują wyłącznie głazy o średnicy od kilku do kilkunastu centymetrów. Głina natomiast pokrywa tylko centralną część wysoczyzny. Głazy znajdujące się na tym obszarze posiadają bardzo wyraźny szlif eoliczny.

Pagórki rozrzucone nieregularnie w strefie obniżenia posiadają analogiczną budowę, lecz brak w nich serii łu warwowego. Na powierzchni występują rezydualne utwory gliniaste.

Na szerszy opis zasługuje wzgórze w Gąskach, którego budowa ściślej nawiązuje do wyżej wspomnianych pagórków. Budowę jego ilustruje odsłonięcie, które jest głównym tematem niniejszej notatki. Powstało ono na skutek eksploatacji piasków. Eksploatacja trwa już kilkadziesiąt lat. Obecnie ściany odkrywki cofają się około 0,5 m do 1,5 m na 5 lat, maksy-

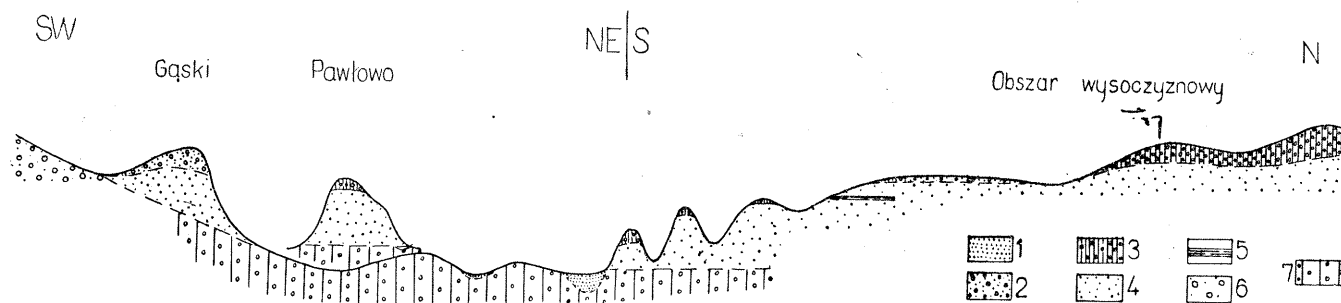


Fig. 3. Przekrój geologiczny

1. osady rzeczne; 2. reziduum gliny zwałowej stadium Mławskiego; 3. glina zwałowa stadium Mławskiego; 4. piasek drobnoziarnisty (interstadialny);
5. il warwowy; 6. utwory czołowo-morenowe stadium Ciechanowskiego; 7. glina zwałowa stadium Ciechanowskiego i starsza

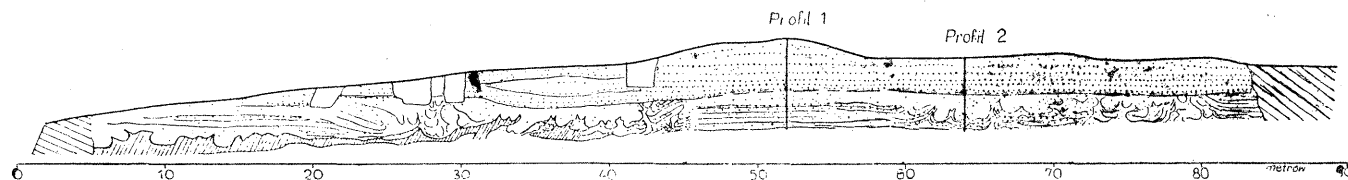


Fig. 4. Schematyczny profil odsłonięcia w Gąskach

malnie w części środkowej i prawej, ponieważ występuje tam bardziej piaszczysty materiał.

Ogólny charakter i treść odsłonięcia przedstawione są na załączonym szkicu (fig. 4). Długość odsłonięcia wynosi około 90 m, jednak szczegółowym rysunkiem objęto tylko 67 m. Podstawa odsłonięcia lekko wznosi się ku prawej stronie (do 2 m). Wysokość ściany wynosi od 3 do 6,5 m. W lewej części profilu znajdują się cztery stare, zasypane rowy.

Ściana została odczyszczona na całej długości i wysokości; starano się o uzyskanie jednolitego profilu pionowego, bez stopni. Oryginalny rysunek został wykonany w skali 1 : 20. Następnie wykonano wkopy w głąb ściany w kilku ważniejszych punktach, w celu zaobserwowania zmienności form, ich rzutów na płaszczyznę pionową prostopadłą do głównej ściany oraz na płaszczyznę poziomą. W ten sposób dla prawej części odsłonięcia uzyskano dokładniejszy obraz zaburzeń, który pozwolił na zestawienie planu rozmieszczenia osi pionowych poszczególnych struktur w skali 1 : 50. Ponadto wykonano dwa szczegółowe profile serii niezaburzonych.

OPIS ODSŁONIĘCIA

Zasadniczym utworem budującym wzgórze w Gąskach są piaski przeważnie drobno i bardzo drobnoziarniste (fig. 4 i 9). Nieco niżej, głównie w lewej części ściany, widoczne są ponadto mułki szarobrazowe z niewielkimi przewarstwieniami piasków.

Piaski, które uległy zaburzeniom, posiadają często cienkie przewarstwienia mułków i ilów typu warwowego.

W środku wysokości ściany wyraźnie zaznacza się powierzchnia ścięcia, która rozgranicza utwory zaburzone od utworów spokojnej sedymentacji, składających się głównie z piasków drobnych z domieszką średnioziarnistych i lokalnymi przewarstwieniami mułków.

CHARAKTER PIERWOTNEJ SEDYMENTACJI UTWORÓW

Seria piasków przewarstwionych ilami, która na odcinku 40—53 mb profilu została niezburzona i reprezentuje pierwotną sedymentację tych utworów, przedstawiona została w formie wykresu (fig. 5). Na osi poziomej zestawiono miąższości poszczególnych warstw ilu i mułku oraz piasku, a na osi pionowej względny czas ich osadzania. Z wykresu tego wynika, że utwory te osadzały się stosunkowo równomiernie nawiązując do typowych utworów warwowych. W warstwach od 1 do 5 i od 19 do 24 występuje znaczna przewaga grubości warstw piasku, natomiast warstwa ilasto-mulasta układa

się dość konsekwentnie. O znacznym uregulowaniu rytmu sedymentacji świadczy odcinek pomiędzy warstwą 5 i 19. Ta seria warstw najlepiej zachowała się w obrębie struktur, zwłaszcza w prawej części odsłonięcia. Niestety, dokładne nawiązanie tych warstw jest niemożliwe.

Ciekawie również przedstawia się charakter warstwowania utworów piaszczystych i ilastych. W obrębie warstw przeważa warstwowanie skośne, a miejscami przekątne. Warstwy ilów posiadają wyraźne ślady rozmywania z okresu sedymentacji. W efekcie il nie występuje w formie warstw równej szerokości, lecz składa się w przekroju z szeregu prawie identycznych soczewek łączących się cieniutkimi warstewkami ilu. W obrębie soczewek ilastych istnieją ponadto drobne wkładki mułku i bardzo drobnego piasku posiadające drobne uławicenie.

Ten typ sedymentacji świadczy o istnieniu zbiornika wodnego, w obrębie którego zachodziła intensywna akumulacja piaszczysta przedzielona okresami zastoju. W okresach tych osadzały się utwory ilaste. Wyraźną cykliczność w charakterze osadów można prawdopodobnie tłumaczyć rocznymi zmianami klimatycznymi, analogicznie jak przy tworzeniu się typowych osadów warwowych. W zbiorniku musiał jednak istnieć dość silny ruch wody, który powodował dużą zmienność kątową akumulowanych warstewek, a ponadto przyczyniał się do rozmywania i tworzenia ripple marków, wyjątkowo dobrze zachowanych w osadach ilasto-mułkowatych.

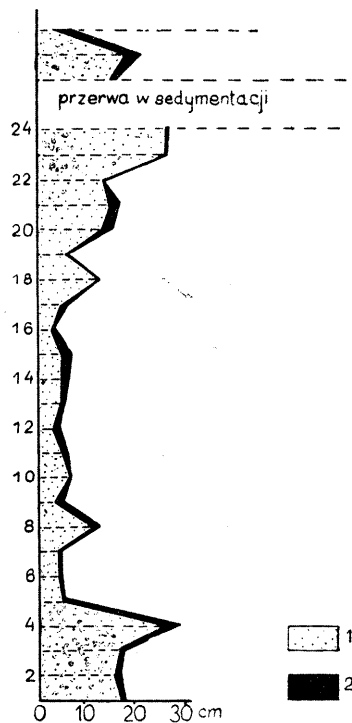


Fig. 5. Wykres ilustrujący sedymentację utworów piaszczysto-ilastych
1. piasek 2. mułk i il

CHARAKTER ZABURZEŃ

W lewej części odsłonięcia obok piasków, w dużym stopniu podlegały zaburzeniom również mułki. Stanowiły one pierwotnie jednolitą warstwę z drobnymi przewarstwieniami piaszczystymi. Ku górze ilość przewarstwień piaszczystych zwiększała się, aż do prawie całkowitego wyeliminowania utworów mulastych. Na omawianym odcinku brak jest spągu utworów zaburzonych, wobec czego trudno przesądzić z jakim typem zaburzeń mamy tu do czynienia. Ogólnie, sprawiają one wrażenie kongeliflukcji

związanej. W niektórych miejscach np. na 7—10 mb można odczytać ślady dość typowych, małych form spływowych.

Na 8—16 mb widoczne są ciekawe, nieregularne struktury wypełnione piaskiem w postaci porwaków piaszczystych rozmieszczonych nieregularnie w mułkach. Zdarzają się odcinki, na których możemy stwierdzić, że porozrywane partie piaszczyste „pływające” w mułkach można by wykroić i złożyć z nich jedną większą bryłę.

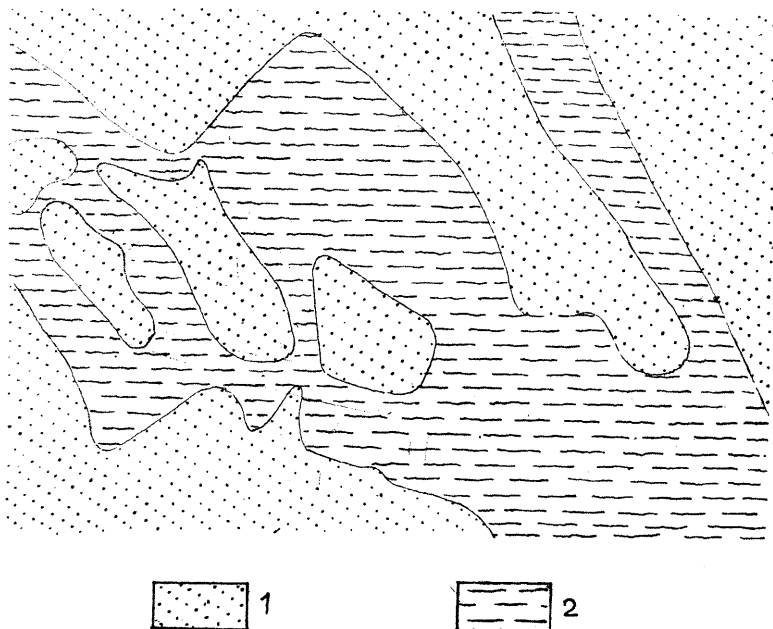


Fig. 6. Zaburzenia w mułkach (1 : 10)

1. drobnoziarnisty piasek warstwowany; 2. bezstrukturalny piaszczysty mułek brunatny

Od 16 mb zaburzenia zaczynają się pojawiać również w wyżej leżących osadach, w piaskach przewarstwionych mułkami i iłami. Wyjątkowo ciekawe struktury widoczne są na 21—25 mb, gdzie zaczynają dominować formy duże, dochodzące do 1,5—2,5 m wysokości. Posiadają one charakter zbliżony do inwolucji słupowych. Ponieważ występują one tutaj w zespole, więc taki układ utrudnia analizę pojedynczej formy. Można jednak stwierdzić, że siła powodująca ich powstanie działała od dołu ku górze, o czym świadczy sposób wygięcia poszczególnych warstw. Wydaje się, że proces odkształcania pierwotnych warstw mógł działać na tym odcinku etapami, o czym świadczą trzykrotne wygięcia warstw na 23 mb. Ciekawe jest przecięcie przez inwolucję i przesunięcie warstwy piaszczystej z domieszką grubszych ziarn (23 mb).

Na dalszym odcinku struktury stają się mniej wyraźne i nawiązują raczej do początku profilu.

Następne ciekawe formy widoczne są na 37—40 mb; zbliżone są one charakterem do wspomnianych inwolucji słupowych, jednak zarys ich jest znacznie delikatniejszy. Na 39 mb występuje forma interesująca z tego względu, że na prawo od niej istnieją osady niezaburzone, to znaczy prawdopodobnie takie, które stanowiąc sztywny zmarznięty blok, stały się zaporą nie do przezwyciężenia dla sił odkształcających materiał sąsiedni. Powstała tu więc forma nawiązująca do form pochodzenia tektonicznego, z uskokiem, lekkim wygięciem warstw, rozgraniczająca strefę znajdującą się w ruchu, od strefy „sztywnej”.

Dalej, na odcinku dwunastometrowym, brak jest jakichkolwiek zaburzeń warstw. Tutaj też został wykonany poprzednio omówiony szczegółowy profil pionowy ilustrujący charakter pierwotnej sedimentacji.

Od 55 mb występują bardzo liczne struktury. Odcinek ten zbadano szczegółowiej, ponieważ są to formy dominujące w profilu i stanowiące najciekawsze zagadnienie. Wszystkie one należą do typu inwolucji słupowych, jednak różnią się znacznie wielkością i charakterem. Niektóre reprezentują tylko wygięcia warstw ku górze, inne zaś pokazują wyraźnie jądro struktury w formie słupa odrębnego pod względem budowy od otoczenia.

Szczegółowa analiza warstw w otoczeniu struktur wykazała, że posiadają one nie tylko odkształcenia widoczne na rysunku ale zmienne jest również pochylenie warstw we wszystkich możliwych kierunkach. Bywają wypadki, że warstwy stoją pionowo i odpadają od ściany w formie łusek. W oparciu o analizę pochylenia warstw i charakter samych słupów, dążono do odtworzenia rozmieszczenia tych struktur.

Przy wkopaniu się w głąb ściany do 0,5 m na 69 mb profilu na osi jednego ze słupów stwierdzono, że cała struktura zanikła a pojawiły się prawie poziomo biegnące warstwy piaszczyste i ilaste. Dalsze systematyczne wkopywanie się w głąb ściany i wykonanie dodatkowych profili, umożliwiło skonstruowanie rysunku (fig. 7), na którym dla odcinka 53—70 mb wyznaczono rozmieszczenie poszczególnych osi słupów. Poza pojedynczymi słupami istnieją również formy bliźniacze, które w podstawie posiadają wspólną oś, a ku górze rozdzielają się na dwie odrębne formy. Jądro widocznych struktur zbudowane jest zasadniczo z materiału mulastego i miejscami piaszczystego, niesłychanie silnie zaburzonego zarówno w rzucie poziomym jak i pionowym (struktury amorficzne).

W miejscach, gdzie osie poszczególnych struktur grupują się w bliskim sąsiedztwie, pomiędzy nimi występują warstwy słabo zaburzone, w formie niecek. Stąd powstały częste formy festonowe widoczne na profilu.

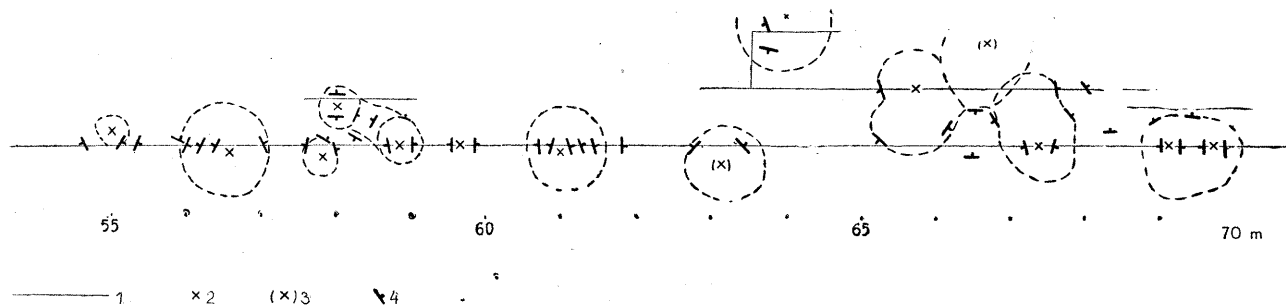


Fig. 7. Rozmieszczenie osi inwolucji słupowych

1. linie profilów; 2. stwierdzone osie inwolucji; 3. przypuszczalne osie inwolucji; 4. kierunki pochylenia warstw

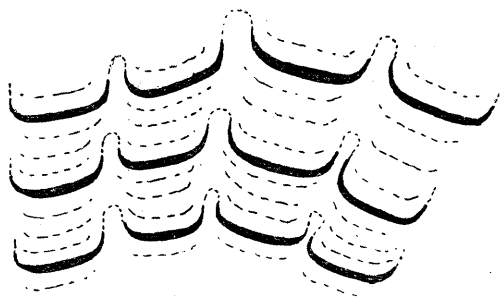


Fig. 8. Zaburzenia w warstwie ilastej (1:10)

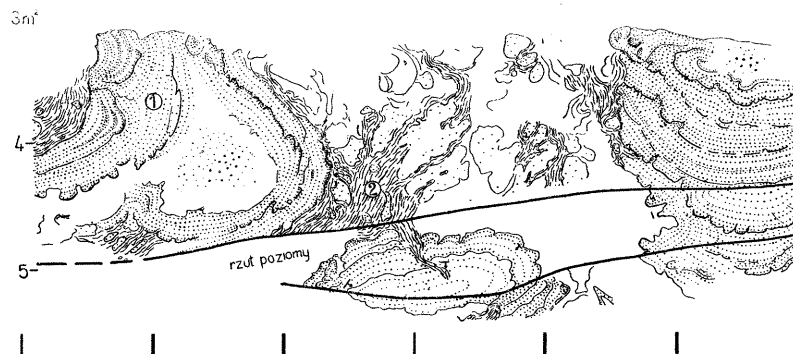


Fig. 9. Fragment odsłonięcia w Gąskach (63—68m)

1. piasek; 2. mulki z warstewkami ilastymi

Ponadto można stwierdzić, że różnice w wysokości struktur są spowodowane nie tylko różnym cięciem w stosunku do ich osi, ale również stopniem rozwoju. Obok form pięknie wykształconych istnieją formy w stadium zaczątkowym, które z pewnych przyczyn nie zdążyły się w pełni rozwinąć.

Dochodzi tu jeszcze jedno zagadnienie, a mianowicie charakter warstewek ilastych w obrębie struktur. Zachowują się one dość ciekawie. Od formy rozmywanych ripple marków, przechodzą one dalszy rozwój. W miejscu najcieńszym są rozrywane, brzegi soczewek wyginają się ku górze i tworzy się forma przedstawiona na rysunku (fig. 8). Ze względu na kruchość materiału nie udało się odtworzyć dokładnie całego ich kształtu. Wydaje się jednak, że nie są to formy podłużne, dla których rysunek ilustrowałby przekrój poprzeczny, ale prawdopodobnie formy miseczkowate. Mogłyby one nasunąć myśl, że są to struktury analogiczne do form powstających przy wysychaniu materiału ilastego. Z drugiej strony trudno przyjąć, żeby powstawały one na powierzchni, gdyż wówczas powinny się znajdować w całym, również i niezaburzonym profilu; stwierdzono jednak, że występowanie ich ograniczone jest do stref zaburzonych. Należałoby wobec tego szukać wyjaśnienia ich powstania w warunkach klimatu peryglacialnego.

Wszystkie powyżej omówione struktury są ścięte i przykryte przez nadległe warstwy piaszczyste. Warstwa ścinająca utworzona jest z materiału mulastego, w której spągu spotkać można drobne żwirki. Sądząc po zachowaniu się górnych części struktur, okres niszczenia poprzedzający następną akumulację musiał być bardzo słabo wyrażony.

WIEK STRUKTUR I CZAS ICH TWORZENIA SIĘ

Okres tworzenia się osadów piaszczysto-ilastych przypada na jeden z najmłodszych interstadiałów zlodowacenia Środkowo-Polskiego, poprzedzającego tzw. stadium Mławskie. Utwory te przykryte są osadami lądolodu stadium Mławskiego.

Akumulacja osadów piaszczystych przebiegała w paru etapach. Materiał gromadził się na zapleczu istniejących już moren Ciechanowskich w misie końcowej poprzedniego jezora lodowcowego, wysłanej glinami i piaskami zwałowymi.

Ze względu na zamknięcie tego obszaru od południa, obniżenie stopniowo wypełniało się wodami spływającymi z lądolodu i dającymi początek akumulacji piaszczysto-ilastej.

Niezależnie od głównego źródła wód i materiału leżącego na północy, najprawdopodobniej od południa do tego samego zbiornika wpadały stru-

mienie odwadniające pasma moren czołowych i ze swej strony nadbudowywały ten teren.

Z zakończenia tego etapu akumulacji datują się utwory, które w późniejszym czasie zostały zaburzone we wzgórzu w Gąskach oraz osady piaszczyste leżące w spągu ilów warwowych na obszarze wysoczyznowym.

W następnym okresie musiała nastąpić przerwa w intensywnym gromadzeniu materiału, a na skutek nadbudowania na południu tego poziomu utworami piaszczystymi, przed czołem lądolodu powstało typowe zastoisko, którego granice nie objęły okolic Gąsek, Pawłowa i Pniewa-Czeruch, to znaczy wówczas, gdy na północy osadzały się ily warwowe. Na południu zaś, na obszarach opuszczonych przez jeziorzysko zaczęły działać procesy doprowadzające do powstania opisanych struktur inwolucyjnych. Działywały one prawdopodobnie w przybliżeniu przez okres akumulacji ilów warwowych, to znaczy około 100 lat.

Następny okres, spowodowany być może już transgresją lądolodu stadium Mławskiego, przyczynił się do wznowienia intensywnej akumulacji materiału piaszczystego, który na północy pokrył ily warwowe a na południu, po niewielkim rozmyciu, struktury inwolucyjne.

Cechą charakterystyczną tego profilu jest całkowity brak jakichkolwiek szczątków roślinnych w obrębie zaobserwowanych struktur, co potwierdza krótki okres czasu tworzenia się ich oraz istnienie warunków nie sprzyjających rozwojowi szaty roślinnej.

W następnym okresie nastąpiła na tym terenie transgresja lądolodu, który pozostawił po sobie gliny zwałowe. Nie musiał on jednak dojść aż do wzgórza w Gąskach. Najprawdopodobniej zatrzymał się nieco dalej na północy, tu zaś doszły tylko osady fluwioglacjalne. W odległości około 5 km na północny-wschód od Gąsek zachowały się ostatnie, najbardziej na południe wysunięte wychodnie osadów tego lądolodu.

Należy jeszcze podkreślić, że w tym czasie pomiędzy obszarami wysoczyznowymi na północnym-wschodzie, a wzgórzami w Gąskach, Pawłowie, Pniewie-Czeruchach i Kątkach istniał jednolity poziom, którego powierzchnia wznosiła się od 160 m na północy do 140 m n.p.m. na południu.

Oddzielenie się tych elementów od siebie nastąpiło w okresie późniejszym, przypadającym na koniec zlodowacenia Środkowo-Polskiego i początek ostatniego interglacjału, na skutek procesów erozyjnych i denudacyjnych.

Wyjaśnienie tych faktów wykracza jednak poza ramy tej notatki, gdyż wiąże się one ze znacznie większymi terenami i rozwojem szeregu zupełnie odrębnych form.

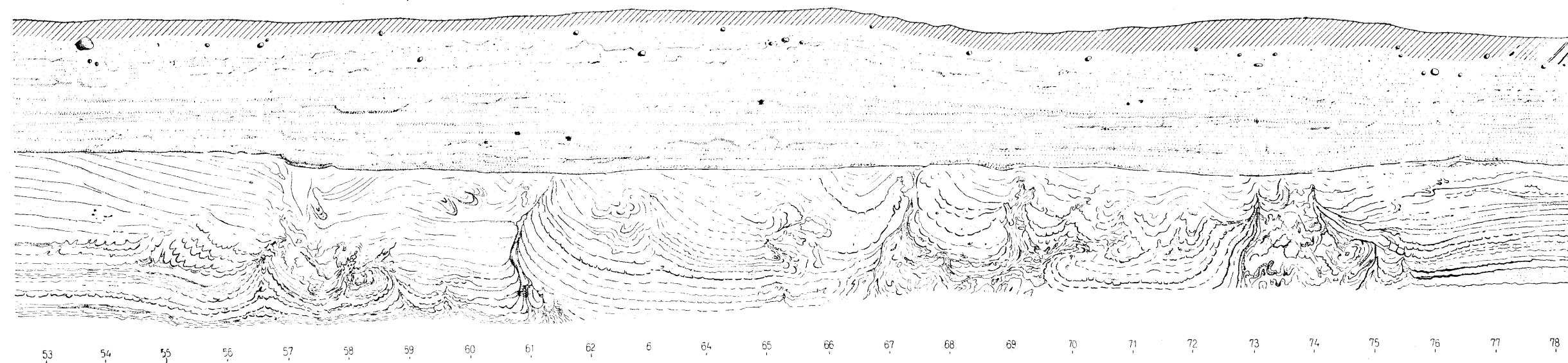
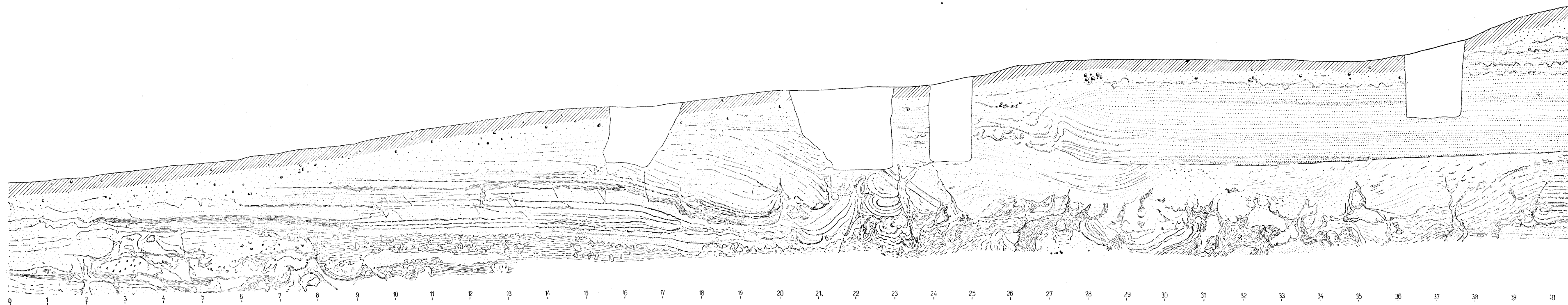


Fig. 10. Odsłonięcie w Gąsках

Zasadnicze wnioski niniejszej notatki przedstawiają się następująco:

1. W odsłonięciu w Gąskach występują jako dominujące inwolucje w formie słupów, których rozmieszczenie jest nieregularne.

2. Czas tworzenia się struktur jest względnie ściśle określony na około 100 lat, z czego wynika, że z pewną ostrożnością należy traktować struktury peryglacjalne jako element datujący poszczególne fakty historii czwartorzędu, gdyż mogą się one odnosić niejednokrotnie do stosunkowo krótkich odcinków czasu. Ponadto można stwierdzić, że powstanie struktur zależne jest od całego szeregu czynników poza klimatycznymi jak np. charakter osadów, stopień nawilgocenia gruntu, położenie w stosunku do form morfologicznych, ekspozycja itp. Warunki peryglacjalnego klimatu panowały na ogromnych obszarach północnego Mazowsza, natomiast struktury rozwinięte tak dobrze jak w Gąskach spotykamy bardzo rzadko.

3. Wiek zaobserwowanych struktur odnosi się do końcowej fazy interstadiału poprzedzającego stadium Mławskie, zlodowacenia Środkowo-Polskiego.



Fot. 1. Wzgórze w Gąskach. Widok od wschodu

fot. autorka



Fot. 2. Wzgórza koło Pawłowa

fot. autorka



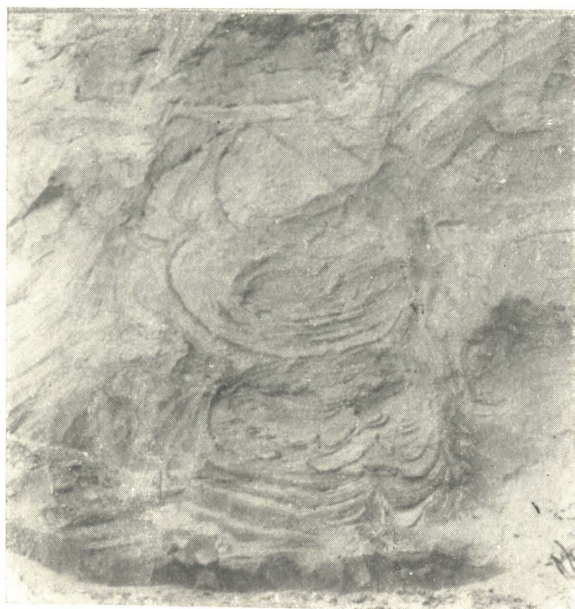
Fot. 3. Ogólny widok odsłonięcia w Gąskach

fot. autorka



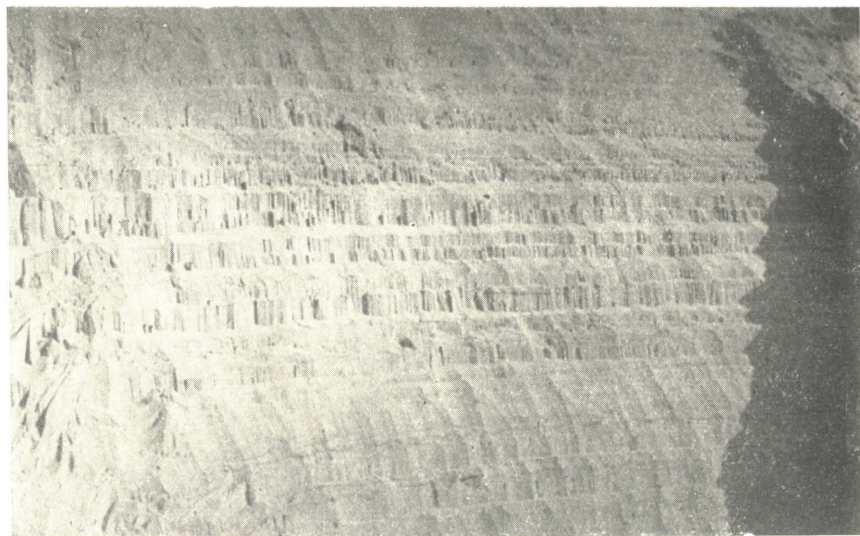
Fot. 4. Odsłonięcie w Gąskach. Fragment ściany

fot. autorka



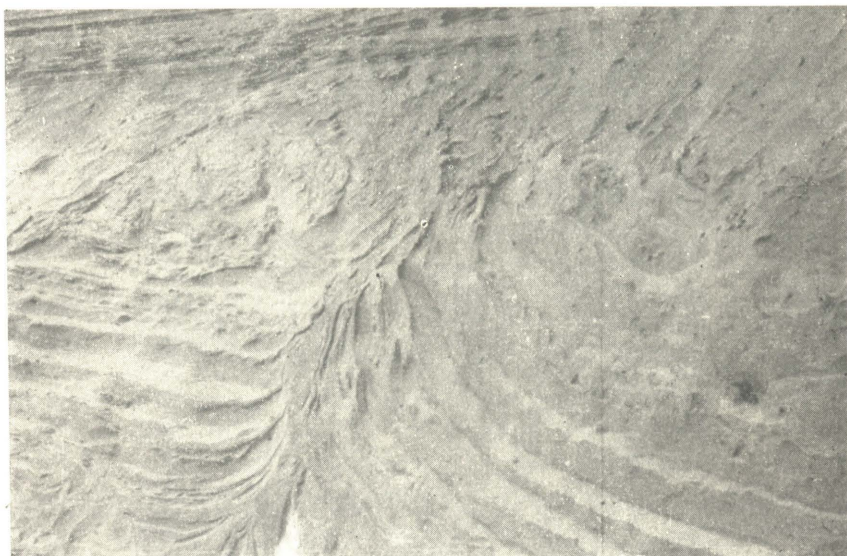
fot. autorka

Fot. 5. Gąski. Zaburzenia w piaskach drobnoziarnistych (22—23 m)



fot. autorka

Fot. 6. Gąski. Niezaburzony pierwotny układ sedimentacyjny drobnoziarnistych piasków z przewarstwieniami ilu (40—42 m)



fot. autorka

Fot. 7. Gąski. Struktura typu inwolucji słupowych na odcinku 59—63 m profilu



fot. autorka

Fot. 8. Gąski. Inwolucje słupowe (amorficzne) na 72—74 m profilu