

JANINA ŁYCZEWSKA

**OBJAŚNIENIA  
DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ  
POLSKI**

Arkusz Ciechocinek (362)

1:50 000

(z 1 tab. i 7 tabl.)

W A R S Z A W A 1 9 7 5

W Y D A W N I C T W A G E O L O G I C Z N E

Redaktor: mgr Stefania GADOMSKA – Instytut Geologiczny

Na wniosek Przewodniczącego Komisji Zdjęć Geologicznych  
Kartografii Powierzchniowej, Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej  
oraz Informatyki akceptował do druku  
z-ca dyrektora Instytutu Geologicznego  
doc. dr Jan MALINOWSKI

Recenzent dr Sylwester SKOMPSKI

---

WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE-WARSZAWA 1975

Wydanie I. Nakład 200+2 egz. Ark. wyd. 5,6. Ark. druk. 5,25.  
Oddano do reprodukcji 13.XI.75 r. Druk ukończono w grudniu 1975 r.

---

Druk Wydawnictwa Geologiczne. Zlec. 1673/74

## S P I S   T R E Ś C I

I. Wstęp .....	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu .....	10
III. Budowa geologiczna .....	13
A. Stratygrafia .....	13
1. Trias .....	14
a. Piaskowiec pstry .....	14
b. Wapień muszlowy .....	14
c. Trias górny .....	14
Kajper .....	14
Retyk .....	15
2. Jura .....	15
a. Jura dolna .....	15
b. Jura środkowa .....	17
c. Jura górna .....	17
Oksford .....	18
Kimeryd .....	18
Portland .....	19
3. Kreda .....	19
a. Kreda dolna .....	19
Infrawalanżyn .....	20
Walanżyn .....	20
Hoteryw .....	20
Alb .....	21
b. Kreda górna .....	21
Cenoman .....	21
Turon .....	21
4. Trzeciorzęd .....	22
a. Paleogen .....	22
Oligocen .....	22

b. Neogen .....	24
Miocen .....	24
Pliocen .....	25
5. Czwartorzęd .....	25
a. Plejstocen .....	25
Zlodowacenie środkowopolskie .....	26
Interglacjał eemski .....	26
Zlodowacenie północnopolskie .....	27
b. Czwartorzęd nie rozdzielony .....	30
c. Holocen .....	31
B. Tektonika .....	31
C. Rozwój budowy geologicznej .....	34
IV. Surowce mineralne .....	42
V. Wody podziemne .....	46
VI. Warunki budowlane .....	51
VII. Zakończenie .....	54
L i t e r a t u r a .....	55

## I. WSTĘP

Położenie arkusza wyznaczone jest następującymi współrzędnymi geograficznymi:  $18^{\circ}45'$  -  $19^{\circ}$  długości geograficznej wschodniej oraz  $52^{\circ}50'$  -  $53^{\circ}$  szerokości geograficznej północnej.

Opracowanie Szczegółowej Mapy Geologicznej 1 : 50 000 arkusz Ciechocinek zostało zaprojektowane w 1963 r. w związku z planowanymi inwestycjami gospodarczymi w rejonie doliny Wisły. Istniejące wówczas materiały geologiczne dokumentacyjne stanowiły punkt wyjścia dla wytypowania zagadnień strukturalnych, surowcowych, geomorfologicznych i innych niezbędnych do szczegółowego opracowania.

Prace badawcze były prowadzone w oparciu o prace terenowe, wykonywane w latach 1963, 1971-1973. Uzyskano dla celów kartografii geologicznej 1892 punkty dokumentacyjne w postaci odsłoneń naturalnych oraz wkopów i sond. Poza tym wykorzystano otwory wiertnicze i sondy wykonane przez Przedsiębiorstwo Geologiczne Budownictwa Wodnego "Hydrogeo" w związku z projektowaną budową stopnia wodnego w Ciechocinku. Pełne wykorzystanie materiałów "Hydrogeo" nie mogło być zrealizowane dla niniejszego opracowania ze względu na wyprzedzający termin planowego opracowania Szczegółowej Mapy Geologicznej ark. Ciechocinek.

Wiercen specjalnych dla celów kartograficznych nie projektowano ze względu na możliwość wykorzystania 6 otworów wiertniczych strukturalnych IG, kilkudziesięciu wierceń głębokich znajdujących się w Archiwum Instytutu Geologicznego oraz kilkudziesięciu wierceń wykonanych przez "Hydrogeo". Niezależnie od otworów wiertniczych zlokalizowanych bezpośrednio na opracowanym obszarze arkusza uwzględniono 74 głębokich otworów z pogranicza arkusza, które wniosły ważne, uzupełniające dane dla uzyskania możliwie prawidłowego rozpoznania budowy geologicznej omawianego obszaru. W sumie zaznaczono na mapie 178 otworów wiertniczych, z których część, niepublikowanych, zestawiono na tablicach VI i VII.

Występowanie źródeł słonych w okolicy Ciechocinka wywołało zainteresowanie tym obszarem już od XIII wieku /od 1235 r. wg J. S a m s o n o w i c z a, 1928/. W Słowniku Geograficznym Królestwa Polskiego /F. S u l i m i e r s k i, B. C h l e b o w s k i, W. W a l e w s k i, 1880/ znajdujemy treść umowy zawartej pomiędzy Konradem Księciem Mazowieckim a Krzyżakami o dostarczenie soli "warzonej" przez Krzyżaków z 12 źródeł Ciechocinka. Dalsze zainteresowanie omawianym obszarem związane było z poszukiwaniami złóż soli. Od strony geologicznej ujęli to zagadnienie: S. S t a s z i c /1815/ G.G. P u s c h /1833-1836/, L. Z e j s z n e r /1848, 1864/. Wobec negatywnych wyników poszukiwań soli skorygowano metodę prowadzonych prac badawczych. Podjęto systematyczne rozpracowywanie zagadnień stratygraficznych, facjalnych, tektonicznych a w miarę postępu metod badawczych zastosowania również metody geofizycznej. Te ostatnie w szybkim tempie pozwoliły na ważne wnioski geologiczno-strukturalne udokumentowane ponadto głębokimi wierceniami.

Rezultatem całokształtu badań okolic Ciechocinka są liczne opracowania prowadzące stopniowo do rozpoznania budowy geologicznej a także związanych z nią problemów złożowych. Z publikacji dotyczących wymienionych zagadnień na uwagę zasługują prace: A. J e n t z s c h a /1881, 1888, 1912, 1913/, J. S i e m i r a d z k i e g o /1889, 1903-1909/, K. R u g i e w i c z a /1891/; A. M. S k r i n n i k o w a /1900/, J. L e w i Ń s k i e g o /1904, 1910/, A. M i c h a l s k i e g o /1903/. Wynikiem tych opracowań było odkrycie płytko leżących utworów jurajskich w pobliżu Ciechocinka, mianowicie w Wierchoślawicach a także wysadu solnego w okolicy Inowrocławia. Zarysowały się zagadnienia stratygrafii utworów solnych, utworów jury, kredy, trzeciorzędu i czwartorzędu. Odkryto między innymi utwory najwyższej jury w facji purbeku, kredy dolnej w facji neokomu i weldu a także wydzielone zostały ily torunskie w trzeciorzędzie.

Wytypowano również zarysowujące się kierunki tektoniczne w opracowanych utworach niezbędne dla programu dalszych badań. Szczególnie istotne było stwierdzenie przez A. T o r n q u i s t a /1910/, po przeanalizowaniu pomiarów magnetycznych, istnienia strefy tektonicznej przebiegającej od NE zboczy Gór Świętokrzyskich ku NW w kierunku Łowicza, Włocławka, Chojnic, Koszali-  
na i dalej ku Skanii. Wzdłuż wymienionej strefy zaznacza się od-  
dzielenie struktury antyklinorium środkowopolskiego od krysta-

licznej płyty białorusko-podlaskiej. Analogiczna strefa tektoniczna była już anonsowana przez W. Teisseyre'a /1893, 1921/ na linii Berdo-Narol-Radom-Skania, ale nazwą powszechnie przyjętą jest "linia Tornquista" /J. Znosko, 1969 proponuje zmianę tej nazwy na priorytetową, mianowicie "linię Teisseyre'a"/.

Przełomowe ujęcie zagadnień strukturalnych przedstawili J. Lewiński i J. Samsonowicz /1918/. Z omawianych w tej pracy problemów zasługuje na podkreślenie koncepcja tektoniki okolic Ciechocinka i Torunia. Autorzy omówili wypiętrzenie utworów jurajskich w okolicy Ciechocinka - Inowrocławia, wyznaczając równocześnie ich ścięcie od północy wzdłuż linii tektonicznej typu uskokowego. Pod Toruniem a także w samym Toruniu strop kredy górnej występuje w poziomie około - 80 m p.p.m. podczas gdy w Ciechocinku jura wznosi się do około +30 m n.p.m. Koncepcję tę rozszerza J. Samsonowicz w dalszych swoich pracach /1928, 1929/ wyrażając pogląd, że wysady solne grupują się na przecięciach głównych linii dyslokacyjnych o kierunku WNW-ESE oraz linii tektonicznych do nich poprzecznych. W miejscu krzyżujących się dyslokacji przebijają się masy solne.

Koncepcje J. Lewińskiego i J. Samsonowicza nie były uwzględniane w poglądach kształtujących się na temat rozwoju budowy geologicznej i tektoniki antyklinorium środkowopolskiego. Jedynie w pracach J. Łyczewskiego /1959, 1960, 1964/ są one konsekwentnie przypomniane, uwzględniane i stopniowo dokumentowane, co znajduje swój wyraz również w niniejszym opracowaniu. Dopiero w 1969 r. J. Znosko, referując przegląd literatury dla zagadnienia geologii Kujaw na XLI Zjeździe Polskiego Towarzystwa Geologicznego, wy dobył z zapomnienia koncepcję tektoniczną J. Samsonowicza.

Dalszy postęp w rozwoju badań geologicznych Kujaw przedstawiają prace zarówno stratygraficzno-tektoniczne N. Polutoffa /1933/, J. Lewińskiego /1932/, jak i geofizyczne E. Janczewskiego /1930, 1932/.

W latach 1940-1944 Niemcy opublikowali kilka prac, uwzględniając materiały zebrane przez polskich geologów. Są to prace B. Brockampa /1941/, J. Hessemanna /1943, 1944/ i M. Udłuffta /1944/ omawiające stratygrafię, tektonikę oraz zarys ukształtowania powierzchni podczwartorzędowej Nizy północnopolskiego. Autorzy ci uwzględnili zarówno głębokie wiercenia z

obszaru Kujaw /Szczebłotowo, Pławinek, Kąkowa Wola, Rządka Wola - opracowane przez A. Ł u n i e w s k i e g o, a opublikowane pośmiertnie w 1947 r./, jak i wyniki pomiarów grawimetrycznych z materiałów dokumentacyjnych Instytutu Geologicznego.

Od 1945 r. zaznaczył się rozwój intensywnych badań geologicznych między innymi na obszarze Niżu Polskiego. Bazowano głównie na głębokich otworach wiertniczych i pracach geofizycznych dla opracowania struktur głębszego podłoża. Do planowania prac niezbędne było wstępne rozpoznanie w postaci przeglądowej mapy geologicznej, którą też w szybkim tempie wykonano w ramach prac Instytutu Geologicznego. Dla okolic Ciechocinka był to arkusz Płock w skali 1:300 000 wydanie A - utwory powierzchniowe oraz wydanie B - utwory podczwartorzędowe /J. Ł y c z e w s k a 1948; J. Ł y c z e w s k a, W. P o ż a r y s k i, 1948/. Równocześnie zestawiono i zaktualizowano wszystkie dostępne materiały wiertnicze, które dla okolic Ciechocinka zawarte zostały w publikacji: Materiały Archiwum Wierceń, arkusz Płock 1:300 000 /J. Ł y c z e w s k a 1951/. Publikowano też liczne opracowania, które zarówno korygowały dotychczasowy stan wiedzy na temat budowy geologicznej Kujaw jak i prezentowały nowe osiągnięcia w zakresie litostratygrafii, struktur i tektoniki. Z ważniejszych publikacji, które bezpośrednio lub pośrednio dotyczą okolic Ciechocinka wymienić należy następujące: J. C z a r n o c k i /1951/; R. D a d l e z /1968/; R. D a d l e z, S. M a r e k /1969/; J. D e m b o w s k a /1973/; J. D o w g i a ł ł o /1969/; J. H i b n e r, A. S ł a w i Ń s k i /1969/; J. Ł y c z e w s k a /1964/; S. M a r e k /1965, 1968, 1971/; S. M a r e k, W. B i e l e c k a, J. S t e j n /1969/; S. M a r e k, J. Z n o s k o /1972a i b/; J. P o b o r s k i /1947, 1957, 1960/; W. P o ż a r y s k i /1949, 1952, 1953, 1957, 1964/, S. Z. R ó ż y c k i /1958/; J. S a m s o n o w i c z /1954/; J. Z n o s k o /1957a,b, 1968, 1969/.

Na specjalną uwagę zasługuje rękopiśmienna praca W. K a r a s z e w s k i e g o /1952/, w której przeprowadzona została rewidacja oznaczeń stratygraficznych górnego triasu. Misnowicie w oparciu o materiały wiertnicze otworu "Aleksandrów" zaliczono utwory, przyjmowane przez J. S a m s o n o w i c z a za górnotriasowe, do jury dolnej - liasu. Ponieważ opracowanie dokumentacji jest w toku /W. K a r a s z e w s k i, M. R o g a ł s k a/ zachowano w niniejszym opracowaniu stratygrafię wprowadzoną dla okolic Ciecho-

cinka przez J. S a m s o n o w i c z a /1954/ anonsując niniejszym możliwość poważnych zmian stratygraficznych.

Wymienione wyżej prace dotyczą głównie postępu wiedzy geologicznej na temat budowy głębszego podłoża. Oddzielnie kształtowały się problemy utworów trzeciorzędowych i czwartorzędowych. Badanie utworów trzeciorzędowych zainicjowane odkryciem węgla brunatnego na Kujawach /vide G. G. P u s c h 1833-1836, A. S k r i n n i k o w 1900, 1901/ prowadziły stopniowo do rozwiązywania problemów stratygrafii trzeciorzędu, hydrogeologii, tektoniki i perspektyw surowcowych. Podsumowaniem osiągnięć w tych dziedzinach uzyskanych do 1964 r. zajęła się J. Ł y c z e w s k a w opracowaniach opublikowanych w latach: 1958, 1959, 1960, 1964. W wymienionych publikacjach znajduje się wyczerpujący przegląd literatury zawartej w ponad 200 pozycjach, które nie zostaną tu omówione, natomiast w miarę potrzeby będą wykorzystane w dalszej części tekstu objaśniającego. Równocześnie od 1945 r. w Instytucie Geologicznym prowadzone są systematyczne badania trzeciorzędu niżowego w ramach prac Zakładu Węgla Brunatnych oraz Zakładu Stratygrafii. Wnioski stratygraficzne zostały opublikowane przez E. C i u k a /1970/.

Utwory czwartorzędowe okolic Ciechocinka mają interesujące opracowanie syntetyczne w pracy S. L e n c e w i c z a /1927/, R. G a l o n a /1967/, J. E. M o j s k i e g o /1969/, w monograficznych ujęciach Ziemi Dobrzyńskiej w publikacjach W. N e c h a y ' a /1927, 1932/. Wymienione opracowania omawiają krytycznie wszystkie starsze materiały czwartorzędowe Niżu Polskiego. Zainteresowanie utworami czwartorzędowymi uzyskiwało coraz wyższą rangę ze względu na zagadnienia surowców czwartorzędowych, zagadnienia geologiczno-inżynierskie oraz hydrogeologiczne Kujaw. Dla okolic Ciechocinka istnieją już liczne szczegółowe materiały jako wyniki badań szczegółowych wykonanych dla zaplanowanych obiektów gospodarki. Szczególnie cenną pozycję stanowią materiały dokumentacyjne uzyskiwane aktualnie w związku z projektowaną budową stopnia wodnego w Ciechocinku.

Prace badawcze terenowe oraz przeanalizowanie dostępnych materiałów publikowanych i archiwalnych pozwoliły w niniejszym opracowaniu wyeksponować dla okolic Ciechocinka interesujące zagadnienia stratygrafii, tektoniki i paleogeografii utworów mezozoicznych i kenozoicznych, rzutujące w zasadniczy sposób na istniejące dotychczas poglądy.

## II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Arkusz Ciechocinek znajduje się w strefie Niżu Polskiego i obejmuje część doliny Wisły na odcinku od Nieszawy do Podgórze pod Toruniem. Wymieniony odcinek doliny Wisły przecina arkusz Ciechocinek po przekątnej NW-SE, rozdzielając wysoczyznę morenową na fragment NE i SW. Podany wyżej zasadniczy rys geomorfologiczny stanowi równocześnie podstawę dla zagadnienia kotliny toruńskiej oraz odcinka przełomowego doliny Wisły pod Nieszawą-Bobrownikami, łączącego omawiany obszar z kotliną płocką.

Hydrograficznie omawiany obszar należy do zlewni Wisły ale brak jest konsekwentnie rozwiniętych cieków wodnych, osiągających tę podstawę erozyjną. Wyjątek stanowi rzeka Mień Lipnowska, która z wysoczyzny moren czołowych żuchowskich /J. Ł y c z e w s k a 1957/, wykorzystując predyspozycje w postaci rynien subglacjalnych, dociera głęboko wciętą doliną do Wisły pod Nieszawą. Inne ciek wodne, zapoczątkowane zbiornikami wód powierzchniowych, występujących zarówno w zabagnieniach wysoczyzn morenowych, jak jezior i torfowisk śródwymowych, albo rynien lodowcowych czy z obszarów źródeł wypływających z nisz zboczowych, nie docierają swymi biegami do koryta Wisły. Ciek te giną bowiem w piaskach i żwirach rozległych tarasów kotliny toruńskiej lub w stożkach nasypowo-napływowym skarpy Nieszawsko-Aleksandrowskiej. W północnej części obszaru zaznaczają się bifurkujące ciek wodne, przeciągane ku północy do bliższej podstawy erozyjnej jaką stanowi dolina Drwęcy.

Wysokości bezwzględne opracowanego obszaru wynoszą od około 37-40 m n.p.m. w dolinie Wisły do około 100 m n.p.m. na obu stronach wysoczyzn morenowych.

Powierzchnia wysoczyzn jest charakterystycznie wymodelowana procesami zarówno subglacjalnymi jak i wytopiskowymi a następnie denudacyjnymi trwającymi do dziś.

Obszar północno-wschodniej wysoczyzny charakteryzują głębokie, płaskodenne wcięcia rynnowe subglacjalne, których dno uległo zatorfieniu, zabagnieniu, albo jeszcze krążą po nim bifurkujące ciek wodne. Na powierzchni zdenudowanej gliny zwałowej liczne są zagłębienia bezodpływowe, miejscami wypełnione wodą, częściej zabagnione, zatorfione lub już wysuszone /głównie w wyniku melioracji/. Tworzą one ciąg obniżen na przestrzeni paru kilometrów i by-

wają zaakcentowane jednostronną krawędzią erozyjno-denudacyjną, albo stokami pagórków piaszczysto-żwirowych lub wydmych. Po między obniżeniami, obok wyrównanych, zdenudowanych obszarów wysoczyzn morenowych zostały wymodelowane pagórki piaszczysto-żwirowe jako ostańce denudacyjne o zróżnicowanej genezie: częściowo subglacjalne częściowo wytopiskowe.

Na uwagę zasługuje krawędź erozyjno-denudacyjna wysoczyzny morenowej, stanowiąca górną krawędź tarasów wysokich doliny Wisły. Miejscami jest ona wyraźnie stromo podcięta, ponacinana wcięciami erozyjnymi i wąwozami, miejscami zaś zniszczona, zatarta, zamaskowana wydmy i tworząca otwarte przestrzenie dla eolicznej penetracji piasków z tarasów niżej leżących. Procesy wydmotwórcze zapoczątkowane w końcowej fazie plejstocenu poprzez holocen trwają do dziś. Zaznaczają się one wyjątkowo intensywnie na przykrawędziowym obszarze północno-wschodniej wysoczyzny morenowej, tworząc wydmy oraz pola piasków wędrujących, wdzierających się na wysoczyznę.

Odmienne procesy denudacyjne kształtowały wysoczyznę lodowcową, której fragment występuje w SW części arkusza, po lewej stronie Wisły. Jej krawędź została wymodelowana przez procesy erozyjne wód rzecznych, które doprowadziły do utworzenia stromościennej, do 50 m wysokiej skarpy, krawędzi denudacyjnej ponacinanej wcięciami erozyjnymi, parowami.

W obrębie skarpy działają powierzchniowe ruchy masowe tworząc w górnej części zbocza nisze osuwiskowe, w dolnej - wały osuwiskowe, stożki nasypowo-napływowe. Procesy te czynne są do dziś.

Wąwozy wyerodowane w skarpie wypełnione są miejscami /np. wąwóz na południe od Ciechocinka i Kuczka/ serią piasków akumulacji wodnej, których zasięg obejmuje przykrawędziowe obszary wysoczyzny morenowej. Piaski te tworzą poziom wysokiego zasypania, osiągniętego około 90 m n.p.m. Szczególnie wyraźnie zaznacza się występowanie piasków wysokiego zasypania w okolicy Kawęczyna-Czernikowa w N części arkusza. Wymienione osady wskazują na spiętrzenie wód w obrębie kotliny toruńskiej, które mogło mieć miejsce przed czołem lądolodu fazy pomorskiej.

Powierzchnia wysoczyzn morenowych jest w znacznym stopniu wyrównana procesami peryglacjalnymi, jej obniżenia wypełnione są serią piasków i mułków peryglacjalnych a wypreparowane pagórki żwirowo-piaszczyste, czasem gliniaste tworzą ostańce denudacyjne.

Pomiędzy omówionymi wyżej obszarami wysoczyzn morenowych znaczą się rozległe obszary spłaszczeń tarasowych plejstocen- skich i holocen- skich. Istnieją tu liczne tarasy ilustrujące eta- py przemian geomorfologicznych w obrębie kotliny toruńskiej i doliny Wisły. Jednak nie udało się prześledzić konsekwentnych krawędzi tarasów, które pozwoliłyby na szczegółowe rozpoznomowa- nie spłaszczeń tarasowych. Maskują je potężne wały wydmore i po- la płasków przewianych, utrudniające równocześnie oznaczenie po- wierzchni tarasowych. Wyróżniono jedynie 2 zespoły tarasów plej- stocen- skich, wymodelowanych w osadach wodnolodowcowych oraz 2 ze- społy tarasów zalewowych, holocen- skich. Charakteryzują je następu- jące wysokości:

Tarasы wysokie - 70-80 m n.p.m. /Smogorzew, Opalenica, Dą- brówka, Zielona Góra/;

Tarasы średnie - 50-65 m n.p.m. /Kuczek, Pokrzywno, Osiek/;

Tarasы niskie - 45-50 m n.p.m. o wyraźnej nadbudowie akumulacyjnej w postaci piasków, mułków, osadów organogenicznych a równocześnie z polami piasków eolicznych i form wydmorew /Ciechocinek, Siarzewo, częściowo Nieszawa/;

Tarasы zalewowe /najniższe/, piaszczysto- madowe o wysokości 38-43 m n.p.m., obejmujące pasy nadbrzeżne Wisły, starorzecza i kępy; częściowo zabudowa Ciechocinka zajmuje ten naj- niżej leżący obszar, oddzielony od Wisły wałem przeciwpowo- dziowym.

Na wyrównanych powierzchniach wszystkich tarasów działały różnorodne procesy denudacyjne, od schyłku plejstocenu do dziś, w miarę opuszczania ich przez wody płynące. Potworzyły się na ich powierzchniach zamknięte zbiorniki wodne /Opalenica, Osiek, Wier- pieniec/, liczne zabagnienia, zatorfienia, albo obszary zdrenowa- ne, wysuszone, na których rozwinęły się procesy eoliczne.

Na szczególną uwagę zasługuje w obrębie zespołu tarasów śred- ních obszar charakterystycznie wypreparowanych osadów wodnolodow- cowych w okolicy Kuczka na S od Ciechocinka. Pobliska stroma kra- wędź wysoczyzny morenowej dostarczająca silnych spływów wód opa- dowych, topnieniowych oraz spływów soliflukcyjnych, stworzyła wa- runki denudacyjne, prowadzące do wypreparowania piasków i żwirów fluwioglacjalnych, odsłoniętych spod pokrywy gliny zwałowej. Wy- tworzyło się nagromadzenie pagórków piaszczysto- żwirowych o znacz- nych, do 20 m deniwelacjach, nierzadko z głazami rezydualnymi tkwią- cymi w szczytowych partiach pagórków lub na ich stokach. Głazy te

są świadkami bądź rozmytej pokrywy gliny zwałowej, spod której zostały odpreparowane utwory wodnolodowcowe bądź spływów soliflukcyjnych z pobliskiej skarpy.

Należy również zwrócić uwagę na procesy eoliczne. Są to zjawiska zaznaczające się na ogromną skalę na całym opracowanym obszarze, obejmując wszystkie wydzielone jednostki geomorfologiczne - od wysoczyzny morenowej do najniższego tarasu Wisły. Zwłaszcza na dużą skalę procesy te zmodyfikowały powierzchnie tarasów średnich, gdzie wytworzyły się rozległe zabagnienia śródwydmowe, torfowiska z silną mineralizacją osadów /Osiek, Pokrzywno/. Również zabagnienie tarasów niskich zostało zaakcentowane i niejako utrwalone wałami wydmowymi, przegradzającymi drenaż od strony Wisły /Ciechocinek/. Dzięki tym zresztą warunkom mogły wytworzyć się grube poziomy gytii i torfów zmineralizowanych, nasyconych składnikami mineralnymi wód siarczano-słonych, zaznaczających swój wpływ w okolicy Ciechocinka. Dzięki temu właśnie mogły wytworzyć się cenne lecznicze borowiny ciechocińskie.

Na obszarze arkusza Ciechocinek zarysowuje się zagadnienie kotliny toruńskiej. W SE części arkusza pod Nieszawą /do Bobrownik/ występuje przełomowe zwężenie doliny Wisły, rozcinające wysoczyznę morenową. Kierunek biegu rzeki jest tu z południa ku północy. Równocześnie w tym miejscu zaznacza się występowanie płytko leżącego podłoża podczwartorzędowego, zbudowanego z utworów trzeciorzędowych, a nieco dalej ku NW - z utworów jurajskich /Zielona Kępa/. Przełom Wisły od Bobrownik do Nieszawy stanowi połączenie pomiędzy kotliną płocką od południa a kotliną toruńską. Kotlina toruńska rozszerza się znacznie w stronę NW, obejmując na linii Ciechocinka, pomiędzy krawędziami wysoczyzn morenowych, obszar około 12 km szeroki, a poza granicami omawianego arkusza rozszerza się do ponad 20 km. Bieg Wisły w obrębie kotliny jest NW-SE a poza granicą arkusza - prawie równoleżnikowy.

Uzupełnieniem podanego wyżej opisu jednostek geomorfologicznych i form rzeźby jest tablica II, na której przestrzennie zaznaczono charakterystyczne, ważniejsze elementy zjawisk geomorfologicznych.

### III. BUDOWA GEOLOGICZNA

#### A. STRATYGRAFIA

Do najstarszych nawierconych utworów w okolicy Ciechocinka należą utwory triasu dolnego. Uzyskano je w otworze wiertniczym wy-

konanym w Ciechocinku przy tężniach /otw. 35/ w roku 1964/65 /J. H i b n e r, A. S ł a w i ń s k i, 1969/. Z innych otworów w okolicy Ciechocinka na uwagę zasługuje otwór wiertniczy w Aleksandrowie Kujawskim, wykonany przez Instytut Geologiczny w 1952 r. a opracowany przez J. S a m s o n o w i c z a /1954/ oraz J. Z n o s k ę /1957/. Lokalizacja tego otworu znajduje się w odległości 2 km od zachodniej granicy arkusza Ciechocinek. Ze względu na znaczenie uzyskanych wyników dla właściwego rozoznania budowy geologicznej okolic Ciechocinka otwór wiertniczy w Aleksandrowie, podobnie jak sąsiednie "Stawki" /vide J. Ł y c z e w s k a 1951, nr 6/ zostały włączone do niniejszego opracowania.

## 1. T r i a s

### a. P i a s k o w i e c p s t r y

#### Piaskowiec pstry górny /ret/

I ł o w c e i m u ł o w c e z w k ł a d k a m i p i a s k o w c ó w - T<sub>3</sub>. Należą tu iłowce i mułowce czerwone, z nie-licznymi wkładkami piaskowców drobnoziarnistych. Utwory te zostały nawiercone /nie przebite/ w otworze nr 35 w Ciechocinku /J. H i b n e r, A. S ł a w i ń s k i, 1969/ na głębokości 1770,0-1825,0 m.

### b. W a p i e ń m u s z ł o w y

W a p i e n i e d o l o m i t y c z n e z f a u n ą i w k ł a d k a m i ł u p k ó w o r a z i ł y - T<sub>2</sub>. Należą tu utwory węglanowe - wapienie szare, krystaliczne, miejscami dolo-mityczne z fauną i wkładkami łupków ciemnoszarych wapnistych /G. R o s i ń s k a 1973/. Ku spągowi i ku stropowi utwory węglano-we przechodzą stopniowo w serie ilaste z jednej strony - retu, z drugiej - kajpru. Utwory wapienia muszłowego zostały poznane z otworu wiertniczego /nr 35/ w Ciechocinku /J. H i b n e r, A. S ł a w i ń s k i, 1969/ na głębokości 1615,0-1770,0 m.

### c. T r i a s g ó r n y

#### Kajper

Ł u p k i i i ł o w c e z w k ł a d k a m i p i a s k o w c ó w - T<sub>3</sub>. Są to łupki iłowce zwięzłe, barwy brunatnej, zielonawej, miejscami pstre: czerwone, wiśniowe ze smugami i

plamami szarymi i białymi; odwapnione lub wapniste z cienkimi warstwowymi wkładkami drobnoziarnistych piaskowców, miejscami gruboziarnistych z ziarnami kwarcu do 6 mm średnicy /J. S a m s o n o w i c z 1954, G. R o s i ń s k a 1973/. Utwory te zostały nawiercone w następujących otworach wiertniczych: otw. 35 /G. R o s i ń s k a 1973/ na głębokości 1410,0-1615,0 m; otw. 58 /J. S a m s o n o w i c z 1954/ na głębokości 1291,6-1305,2 m; otw. 62 /J. S a m s o n o w i c z 1954/ na głębokości 1365,3-1378,1 m; otw. 148 /vide J. Ł y c z e w s k a 1951, nr 6/ na głębokości 906,8-1169,4 m.

### Retyk

Łupki, iłowce, piaskowce - T<sub>re</sub>. Do retyku należą łupki, iłowce pstre, piaskowce jasne, partiami krzemionkowe, partiami piaszczyste. Utwory iłowcowo-łupkowe tego poziomu oznaczono w otworze 35 /J. H i b n e r, A. S ł a w i ń s k i 1969/ na głębokości 1340,0-1410,0 m, natomiast serię piaskowcowo-łupkową w otworze 58 /J. S a m s o n o w i c z 1954/ nawierconą na głębokości około 1144,6-1291,6 m zaliczono do tzw. retyko-liasu.

## 2. Jura

### a. Jura dolna

Piaskowce, łupki, iłołupki - J<sub>1</sub>. J. S a m s o n o w i c z /1954/ w opracowanych 2 otworach wiertniczych z Ciechocinka, otw. 58 /terma I/ i otw. 62 /terma II/ zastosował podział utworów liasowych zgodnie z opracowanym schematem stratygraficznym liasu świętokrzyskiego. W 1958 r. został opracowany przez S. Z. R ó ż y c k i e g o /1958/ odrębny schemat stratygraficzny dla obszaru Kujaw, oparty na cyklach sedymentacyjnych osadów liasowych, podział ten jest stosowany w opracowaniach aktualnych. Opracowanie utworów liasowych w otworze wiertniczym 35 w Ciechocinku /terma III/ pozwoliło na następujące rozpozniowanie zgodnie ze schematem stratygraficznym S. Z. R ó ż y c k i e g o /G. R o s i ń s k a 1973, J. H i b n e r i A. S ł a w i ń s k i 1969/:

a/ seria borucicka: 740,0-860,0 m - piaskowce drobno- i średnioziarniste słabo spoište, szarawe, z cienkimi nielicznymi wkładkami łupków ilastych ciemnobrunatnych,

b/ seria ciechocińska: 860,0-930,0 m - łupki ilaste, szarozielonawe, bezwapniste, z nielicznymi wkładkami białych, drobnoziarnistych piaskowców,

c/ seria sławęcińska główna wraz z górną: 930,0-1185,0 m - piaskowce słabo spoiście, drobnoziarniste, bezwapniste, kwarcowe, ziarna dobrze wysortowane i dość dobrze obtoczone, barwy jasnoszare lub białe, wkładki łupków ilastych /iłowców/ szarooliwkowych, brązowych oraz mułowców brunatnych bezwapnistych; w spągu tej serii występują piaskowce średnio- i różnoziarniste,

d/ seria kłodawska górna oraz seria ksawerowska: 1185,0-1340,0 m - piaskowce o grubszej frakcji ziarna niż w serii sławęcińskiej, przewarstwienia łupków.

Otwory wiertnicze: 58 i 62 /J. S a m s o n o w i c z, 1954/ mają osady liasowe na następujących głębokościach: otw. 58: 650,0-1291,6 m; otw. 62: 719,4-1365,3 m. W obydwu otworach są to serie piaskowcowo-łupkowe, szczególnie opisane przez J. S a m s o n o w i c z a w nawiązaniu do stratygrafii liasu świętokrzyskiego /wydzielone zostały serie: ostrowiecka, zarzecka, gromadzicka i zagajska/. Próbę korelacji profilów liasowych na Kujawach z uwzględnieniem otworów wiertniczych w Ciechocinku opracowanych przez J. S a m s o n o w i c z a, przeprowadził R. D a d l e z /1968/. Jednak problem rozpoziomowania utworów liasowych w Ciechocinku uważać należy za otwarty ze względu na brak odpowiednich do opracowania materiałów wiertniczych.

W innych otworach wiertniczych osady liasu nie tylko nie zostały rozpoziomowane, ale ich przynależność wiekowa nie została udokumentowana i w niektórych przypadkach budzi wątpliwości. Do tych ostatnich należą wymienione już w "kajprze" utwory z otworu wiertniczego 58, które J. S a m s o n o w i c z zaliczył do liasu, zaś W. P o ż a r y s k i do kajpru. W otworze wiertniczym 148 /v. J. Ł y c z e w s k a 1951, nr 6/ do liasu zostały zaliczone przez W. P o ż a r y s k i e g o utwory z głębokości około 750,0-906,0 m. Są to piaskowce drobnoziarniste, twarde, barwy żółtej, miejscami z przewarstwieniami węgla. W otworze 58 /v. J. Ł y c z e w s k a 1951, nr 31/ powyżej dyskusyjnej serii osadów /lias ? kajper ?/ na głębokości około 1000,0-1200,0 m, występuje seria piaskowców z przerostami łupków i warstewek węgla, zaliczona przez W. P o ż a r y s k i e g o do liasu. Natomiast w Aleksandrowie Kujawskim /otw. 149/ /J. S a m s o n o w i c z 1954, J. Z n o s k o 1957/ utwory liasu przedstawiają się jako serie piaskowców i iłolupków z wkładkami iłowców na głębokości 1091,0-1824,0 m.

## b. Jura środkowa

Piaskowce, łupki i iły - J<sub>2</sub>. Utwory jury środkowej nie zostały opracowane mimo licznych otworów wiertniczych, w których osady tego piętra zostały oznaczone. Ogólnie zalicza się tu piaskowce i łupki, z tym że w spągu zaznacza się przewaga iłów, ku stropowi - przewaga piaskowców. Miejscami występują przewarstwienia dolomitu i wapienia. Utwory doggeru oznaczono w następujących otworach wiertniczych: otw. 54 /v. J. Łyczewska 1951, nr 32/ na głębokości 299,8-405,8 m; otw. 35 /J. Hibner, A. Sławiński 1969/ na głębokości 390,0-735,0 m; otw. 48 /v. J. Łyczewska 1951, nr 24/ na głębokości 103,0-254,0 m; otw. 58 /v. J. Łyczewska 1951, nr 31/ na głębokości 392,5-ok.1000,0 m; nr 148 /v. J. Łyczewska 1951, nr 6/ na głębokości ok.464,0-ok.750 m; w łupkowej spągowej partii oznaczono Posidonomya bronni Voltz /lub Posidonomya alpina ?/; otw. 149 /J. Znosko 1957/ na głębokości 537,0-1091,0 m - piaskowce, łupki i iłółupki zostały rozpozniomowane następująco: od 357,0 do 551,0 m - kelowej, od 551,0 do 674,0 m - baton, od 674,0 do 709,8 m - wezul górny /baton dolny/, od 709,8 do 886,7 m - wezul środkowy /wezul dolny/, od 886,7 do 998,0 m - bajos /wezul dolny/, od 998,0 do 1059,0 m - aalen - seria górna mułowcowo-piaszczysta, od 1059,0 do 1091,0 m - aalen - seria dolna piaskowcowo-mułowcowa.

## c. Jura górna

Wapienie różnorodne, margle, przewarstwienia piaskowca, iłu wapiennego białego lub gliny czarnej, miejscami krzemienie - są to osady jury górnej. W licznych starych otworach wiertniczych wymienione utwory nie zostały rozpozniomowane; określono je ogólnie jako jurę górną. Poniżej podano głębokości utworów górnajurajskich w poszczególnych otworach wiertniczych a w nawiasach numery otworów publikowanych w Materiałach Archiwum Wierceń /J. Łyczewska 1951/: otw. 33 /18/ gł. 27,9-135,5 m; 38 /20/ gł. 26,8-35,6 m; 40 /21/ gł. 27,6-28,8 m; 47 /22/ gł. 21,1-33,6 m; 48 /24/ gł. 17,1-44,1 m; 49 /28/ gł. 29,0-154,8 m; 52 /23/ gł. 27,6-28,8 m; 53 /25/ gł. 28,4-193,1 m; 58 /31/ gł. 23,0-392,5 m. Spąg utworów jury górnej nawiercono w otworze 58 /J. Łyczewska 1951, nr 31/ na głębokości 392,5 m / = -346,5 m p.p.m./.

W nielicznych otworach wiertniczych rozpozniomowano utwory górnajurajskie szczegółowiej.

## Oksford

Wap i e n i e d e t r y t y c z n e, w a p i e n i e o o l i t o w e z f a u n ą, m a r g l e, p i a s k o w c e - - J<sub>o</sub>. W Ciechocinku w otworze wiertniczym 35 /J. H i b n e r, A. S ł a w i ń s k i 1969/ oznaczono oksford na głębokości 200,0-378,0 m. Występują tu wapienie, które ku spągowi zawierają wkładki piaskowca. Poza tym w kilku starych otworach w Ciechocinku zostało wyróżnione piętro oksfordu na podstawie szczątków fauny. W otworze nr 54 /v. J. Ł y c z e w s k a 1951, nr 32/ utwory oksfordu oznaczono na głębokości 20,2-300,0 m. Występują tu wapienie białe, partiami margliste, partiami z krzemieniami, przewarstwione oolitem białym, żółtawym lub jasnoszarym. W stropowych partiach poziomów oolitowych oznaczono następującą faunę: Cidaris coronarius blumenbachi, Pentacrinites cingulatus, Terebratula substriata, T. loricata, T. pectunculus, T. pectunculoides, T. ornithocephala, Cerriopora clavata, Exogyra sp. Również w otworze wiertniczym nr 57 /vide J. Ł y c z e w s k a 1951, nr 34/ wydzielone zostały wapienie margliste oraz wapienie z krzemieniami, igłami jeżowców i innych skamieniałości jako oksford lub "raurak". Poziom rauraku odnotowany został przez S. M a r k a w otworze wiertniczym w Turzynie, na S od Ciechocinka /otw. nr 172, tabl. VI/. Na głębokości 73,5-132,5 m nawiercony został margiel ilasty ciemnoszary a niżej wapień białokremowy, detrytyczny, miejscami gruzłowaty. Górny poziom oksfordu, astart, został udokumentowany w utworach z wiercenia w Siarzewie pod Ciechocinkiem /otw. 153, tabl. VI/. Na głębokości 109,5-163,3 m występuje wapień jasnoszary, prawie biały, w stropie oolitowy, detrytyczny, z obtoczonymi ułankami fauny, z licznymi grochowcami. W środkowej partii odwierconych utworów występuje 5-metrowa wkładka marglu i wapienia marglistego z nieliczną fauną. W dolnej partii - ponownie wapień, częściowo skalisty, bardzo twardy z przekryształowaną fauną.

## Kimeryd

M a r g l e, ł u p k i, w a p i e n i e o o l i t o w e z f a u n ą - J<sub>km</sub>. Utwory kimerydu opracowano na podstawie wierceń w Siarzewie /otw. 153, tabl. VI/ oraz w Ciechocinku /otw. 35, J. H i b n e r i A. S ł a w i ń s k i 1969/. Kimeryd dolny występuje w Siarzewie na głębokości 69,0-109,5 m i jest reprezento-

wany przez margle mułowcowe lub ilaste o pokroju łupkowym z wkładkami wapienia jasnoszarego, miejscami oolitowego lub skalistego z liczną fauną małżową. Kimeryd górny wyznaczony w Siarzewie na głębokości 35,0-69,0 m jest wykształcony w postaci margli ilasto-mułkowych lub łupkowych, z żyłkami kalcytu, z obfitą miką i liczną fauną. W Ciechocinku wapienie kimerydu występują na głębokości 21,0-200,0 m.

#### Portland

M a r g l e, m u ł o w c e, w a p i e n i e z f a u n ą -  
- J. Z najmłodszego piętra jurajskiego oznaczone zostały osady portlandu z otworów "Hydrogeo" z obszaru Zielonej Kępy /tabl.VII/. Próbką z otworu wiertniczego nr 112, z głębokości 26,0-35,0 m jest to mułowiec wapnisty, zwięzły, brunatnoszary z obfitą miką, z silnie pokruszonym detrytem fauny. Badania mikrofauny /vide S. M a r e k 1960/ wykazały zespół form charakteryzujących poziom portlandu środkowego. Natomiast próbka z otworu nr 71, z głębokości 28,0-28,8 m, analogicznego mułowca, wykazała zespół mikrofauny charakterystyczny dla górnego portlandu. Inne liczne wiercenia "Hydrogeo" wykonane na obszarze Zielonej Kępy i Siarzewa dochodziły pod warstwą 25-30 m osadów kenozoicznych do mułowców i margli jury górnej. Wymienione osady reprezentują stropowe warstwy, nie-rzadko zwietrzelinowe, jury górnej. Ich przynależność wiekowa została ustalona po konsultacji z S. Markiem. Pełna seria otworów najwyższego portlandu, facji purbeku, została opracowana przez S. M a r k a z otworu wiertniczego we Włęczu /otw. 140, tabl. VI/. Na głębokości 196,6 - 221,1 m występują wapienie nieco margliste oraz margle z liczną fauną małżową, przewarstwione wapieniami detrytycznymi z wkładkami wapienia gipsowego i łupku marglistego drobnowarstwowanego. Również w otworze Pokrzywno /otw. 141, tabl. VI/ występuje seria osadów purbeku na głębokości 443,7-474,5 m. Są to wapienie detrytyczne piaszczyste, w spągu oolitowe; występują w nich przewarstwienia marglu, gipsu, anhydrytu oraz wkładki wapieni bitumicznych.

### 3. K r e d a

#### a. K r e d a d o l n a

W starych otworach wiertniczych kreda dolna była oznaczana jako weald /lądowy/ i neokom. W Nieszawie otw. 164 /vide J. Ł y -

c z e w s k a 1951, nr 149/ na głębokości 49,7-105,8 m występują gliny czarne i brązowe, smugami szare, mikowe, z warstwami piaszczystymi i otoczkami kwarcu, z pirytem oraz detrytem fauny. Zespół autorów z A. S k r i n n i k o w e m i J. L e - w i ń s k i m oznaczyli wiek wymienionych osadów jako kredę dolną z facją lądową wealdu w spągu.

#### Infrawalanzyn

W a p i e n i e, w a p i e n i e m u s z l o w e, ł u p - k i - C r<sub>i</sub>. W otworze Pokrzywno /tabl. VI, otw. 141/ utwory tego poziomu występują na głębokości 427,1-443,7 m. Jest to wapień piaszczysty, jasnoszary, miejscami wapień muszlowy z ławicami drobnych małżów oraz z przewarstwieniami łupków ilasto-piaszczystych. Podobnie w otworze Włęcz /tabl. VI, otw. 140/ oznaczono utwory infrawalanzynu, ale w facji łupku ilastego, marglistego, z drobnymi laminacjami piaszczystymi, z licznymi małżoraczkami i cyrenami. Utwory te występują na głębokości 193,9-196,6 m.

#### Walanżyn

Ł u p k i i l a s t e i p i a s z c z y s t e z w k ł a d - k a m i s y d e r y t u - C r<sub>v</sub>. W obydwu wymienionych wyżej otworach wiertniczych oznaczono również utwory walanżynu. W Pokrzywnie /otw. 141/ występują one od głębokości około 290,0 m do 427,1 m - są to łupki ilasto-mułowcowe z drobnymi wkładkami piaszczystymi, z miką, z wkładkami syderytu, z nieliczną fauną małżową. We Włęczu /tabl. VI, otw. 140/ oznaczono utwory walanżynu od głębokości 130,4 m do 193,9 m z tym, że spągowe warstwy od 173 m stanowią ogniwo przejściowe facji morsko-limnicznej. Typowy walanżyn wykształcony jest jako łupek ilasty, warstwami ilasto-piaszczysty barwy ciemnoszarej i szarobrunatnej, z drobnymi wkładkami mułowca syderyticzno-dolomitycznego, z kongrecjami pirytu z dość liczną fauną małżowo-ostrygową. Ku spągowi zaznacza się wpływ warunków limnicznych - wkładki piasku mułkowego, piasku kwarcowego bardzo drobnodziarnistego a ku spągowi ponownie łupki ilaste, margliste oraz warstwa muszłowca ilasto-piaszczystego.

#### Hoteryw

P i a s k o w c e, ł u p k i, m u ł o w c e - C r<sub>h</sub>. W otworze Pokrzywno/otw. 141/zaliczono do tego poziomu piaskowce, piaski, łupki, mułowce piaszczyste występujące na głębokości od 165,0 do około 290,0 m. We Włęczu/otw. 140/na głębokości 52,8-130,4 m

występują następujące osady, zaliczone do hoterywu: łupki ilaste, mułkowe, mułowce piaszczyste, piaskowce kruche, piaski kwarcowe, miejscami z glaukonitem, z obfitą miką, pyłem węglistym i fauną.

#### Alb

P i a s k o w c e z g l a u k o n i t e m - Cr<sub>al</sub>. Jedynie w otworze Pokrzywno /otw. 141/ uzyskano materiał do wydzielenia osadów albu, powyżej hoterywu. Na głębokości od 126,2 do 165,0 m występują piaskowce drobnoziarniste, szarozielone, kruche, z rozproszonym glaukonitem.

#### b. K r e d a g ó r n a

##### Cenoman

O p o k i, m a r g l e p i a s z c z y s t e - Cr<sub>c</sub>. W otworze Pokrzywno /otw.141/ występuje seria utworów cenomańskich na głębokości 100,5-126,2 m. Jest to opoka marglistą, jasnoszara, z rozproszonym glaukonitem, ze smugami pirytu, z obfitym detrytem inoceramów. Jako wkładki występują partie wapienia marglistego, marglu ilastego lub piaszczystego. Wymienione powyżej utwory kredy dolnej i górnej zostały opracowane litologicznie i faunistycznie przez S. M a r k a /1960/, natomiast mikrofaunę opracowała J. S t e j n /v. S. M a r e k 1960/.

##### Turon

O p o k i, w a p i e n i e, m a r g l e - Cr<sub>t</sub>. Otwór wiertniczy w Pokrzywnie /otw.141/ dostarczył również materiału dla wydzielenia serii utworów turonu i rozpozniomowania go na mniejsze jednostki. Poziom Inoceramus labiatus reprezentowany jest przez opokę nieco marglistą, jasnoszara ze skupieniami glaukonitu; występuje on na głębokości od 98,5 do 100,5 m. Poziom Inoceramus lamarki jest to seria osadów z 3-ma wydzielonymi warstwami: na głębokości 80,2-98,5 m opoka ilasta przewarstwiona wapieniem białym lub marglem łupkowym; na głębokości 78,0-80,2 m opoka ilasta, zbity z nielicznym drobnym glaukonitem z drobnymi czertami; na głębokości 69,1-78,0 m opoka glaukonityczna jasnoszara, z nieliczną miką i fauną. Stropowa część utworów prawdopodobnie turońskich, w otworze Pokrzywno, z głębokości 66,4-69,1 m nie została udokumentowana. Są to utwory typu zwietrzelinowego: mułowiec zwięzły o pokroju łupkowym, jasnoszary z nalotami brunatnordzawymi, z drobnymi przerostami krzemienistymi, z dość liczną miką, bezwapienny.

Wyższe poziomy kredy górnej nie zostały opracowane na obszarze arkusza Ciechocinek, choć niewątpliwie występują zarówno w północnej części, pod Toruniem, jak i we wschodniej części w stronę niecki mazowieckiej. Wskazuje na to pełna seria utworów kredowych w otworze wiertniczym w Lipnie /tabl. VI, otw. 18/. Wprawdzie w dość licznych otworach wiertniczych oznaczano występowanie margli kredowych pod warstwą osadów kenozoicznych różnej miąższości, ale są to oznaczenia jedynie orientacyjne, bez dokumentacji.

#### 4. T r z e c i o r z ę d

Utwory trzeciorzędowe występują na znacznej części obszaru arkusza Ciechocinek, wypełniając nawet niektóre zagłębienia w powierzchni jurajskiej elewacji ciechocińskiej. Zachowane fragmentarycznie przedstawiają jednak dość zróżnicowany zespół skalny, w którym można wyróżnić zarówno morskie osady paleogenu jak i lądowe neogenu. Nie są to jednak utwory udokumentowane paleontologicznie z wyjątkiem osadów środkowooligocenских, opracowanych przez I. G r a b o w s k ą /1965/.

Okolice Ciechocinka stanowiły specjalny reżim sedymentacyjno-denudacyjny w czasie trzeciorzędu - był to bowiem fragment antyklinorium kujawskiego z elewacją jurajską ciechocińską oraz jego wschodni skłon jako strefa przejściowa do niecki mazowieckiej.

Stratygrafia utworów trzeciorzędowych występujących na obszarze Ciechocinka została nawiązana do opracowań udokumentowanych z najbliższych obszarów sąsiednich, reprezentujących analogiczne warunki strukturalne i sedymentacyjne.

##### a. P a l e o g e n

###### Oligocen

###### Oligocen dolny

I ł y, m u ł k i z g l a u k o n i t e m o r a z i ł y z f a u n ą - O l<sub>1</sub>. Z obszaru antyklinorium kujawskiego zostały udokumentowane faunistycznie osady dolnooligocenские z otworu /poza obszarem arkusza/ w Izbicy Kujawskiej /E. W o ź n y, 1966/. Na powierzchni utworów jurajskich leży tam 33,2 m grubości seria szarych iłów z muskowitem, żółtawych mułków z glaukonitem i jasnoszarych iłów z fauną, przykrytych 120-metrową warstwą miocenu i czwartorzędu. Zespół fauny wskazuje na dolnooligocenский wiek osa-

du. Z okolic Ciechocinka znane są z kilku otworów wiertniczych rezydualne osady jasnoszarych i zielonawych ilów z miką i glaukonitem, leżących w stropie utworów jurajskich. Ich wiek nie został udokumentowany ale nie jest wykluczone, że są to resztki pokrywy dolnocenozoicznej /tabl. VI, otw.: 26, 140, 141/.

#### Oligocen środkowy

Łupki ilaste, iłolupki, iły toruńskie - Ol<sub>2</sub>. W kilku otworach wiertniczych na omawianym obszarze napotkano w stropie utworów mezozoicznych serię osadów złożoną z łupków ilastych, iłolupków z laminami piasku, z obfitą miką o barwach ciemnych - brunatnych i szarych. Serię tę nazywano łałami toruńskimi, dyskutując przez wiele lat na temat ich przynależności stratygraficznej i facjalnej /eocen - oligocen?, morski - - słodkowodny ?/. Badania paleobotaniczne wykonane przez I. Grabowską /1965/ na podstawie próbek z otworu w Zosinie, na południe od Ciechocinka, 5 km od granicy arkusza /otw. 174/ pozwoliły na skorygowanie dotychczasowych poglądów. Został mianowicie udokumentowany środkowo-oligocenijski wiek serii ilów toruńskich oraz zdefiniowano fację osadów jako osady morskie, płytkowodne. Charakterystyczne wykształcenie serii ilów toruńskich pozwala na zaliczenie do niej osadów uzyskanych z innych otworów wiertniczych, chociaż osady te nie były udokumentowane. A więc iły toruńskie jako środkowo-oligocenijskie osady występują w następujących otworach, zlokalizowanych na obszarze arkusza oraz niektóre z pobliskiego sąsiedztwa jego granic: Turzynek /tablica VI, otw. 172/ na głębokości 65,0-73,5 m; Zosin /I. Grabowska, 1965, otw. 174/ na głębokości 76,2-84,6 m; Aleksandrów /vide J. Łyczewska 1951, nr 1 i 4/ na głębokości 82,9-84,5 m oraz 79,8-80,5 m; Podgórz pod Toruniem /vide J. Łyczewska, nr 65 i 67/ na głębokości 56,5-59,3 m oraz 45,0-46,1 m.

#### Oligocen górny?

Piaski, mułki i iły - Ol<sub>3</sub>? Spągowa seria utworów brunatnowęglowych Niżu Polskiego została zaliczona przez J. Raniecką - Bobrowską /1970/ do oligocenu górnego. Przekonywująca dokumentacja z interesującą analizą stratoklimatyczną dotyczy jednak obszaru Polski zachodniej. Tym niemniej liczyć się można z zasięgiem tych samych warunków w oligocenie również na terenie Kujaw. Napotykana w licznych otworach wiertniczych

seria osadów piaszczysto-mułkowo-ilastych z wkładkami węgla brunatnego, w swojej spągowej części może należeć niejednokrotnie do oligocenu górnego. Nie zostało to jednak dla okolic Ciechocinka dotychczas udokumentowane, w związku z czym tylko zaanonso- wać wypada taką możliwość. Poza tym całą serię napotykaną w otworach utworów brunatnowęglowych trzeba jeszcze potraktować jako miocen.

## b. Neogen

### Miocen

Piaszki, mułki, iły z wkładkami węgla brunatnego oraz detrytusem roślin, wapienie piaszczyste - M. Należą tu utwory piaszczysto-mułkowo-ilaste charakteryzujące się wkładkami węgla brunatnego lub domieszką pyłu zwęglonych roślin. Utwory te występują w licznych otworach wiertniczych na obszarze arkusza Ciechocinek. Wskazuje to na powszechność zalewu miocenijskiego, je- zioro-bagiennego. Seria osadów miocenijskich nazywana jest pow- szecznie "formacją węgla brunatnego". Szczegółowe rozpozniowanie tych osadów nie zostało dotychczas udokumentowane. J. R a n i e c k a - B o b r o w s k a /1970/ dokumentuje serię węgla brunatnych od oligocenu górnego do miocenu górnego i w takich ramach będą omówione dla arkusza Ciechocinek. Jak delecje jest to zagadnienie trudne wskazują opracowania wykonane przez Zakład Węgla Brunat- nych, a więc zakład specjalistyczny. Opracowania te często nie po- dają zdefiniowanej granicy dolnej, a często i górnej utworów od- wierconego trzeciorzędu /kreda? eocen? oraz pliocen? preglacja? miocen? oligocen? itd./.

Na obszarze arkusza odwiercone utwory miocenu są wykształcone najczęściej bardzo niekompletnie w stosunku do poznanych z obszaru Niżu. Są to głównie piaszki, gliny, mułki i iły przewarstwione wę- glem brunatnym, który występuje bądź w postaci pokładów różnej grubości, bądź pojedynczych ułamków drewna i pyłu zwęglonych roś- lin. Serię wymienionych utworów przewiercono w licznych otworach zestawionych na tabl. VI i VII.

Pokłady węgla brunatnego zasługujące na uwagę pod względem su- rowcowym zostaną omówione w rozdziale IV.

## Pliocen

I ł y, m u ł k i i p i a s k i - Pl. Osady pliocenu z obszaru Niżu nie zostały dotychczas rozpoziomowane. Nawet ich kontakt z utworami miocenu hasuwa miejscami wątpliwości, podobnie zresztą jak i z nadległymi utworami czwartorzędowymi. Ogólnie biorąc utwory pliocenu jest to seria osadów słodkowodnych, z dominującym składnikiem ilów zwięzłych o barwie szarej w różnych odcieniach, często zaplamionych pstro: czerwono, żółto, wiśniowo, brązowo, niebiesko, zielono itp. - stąd ich nazwa "iły pstre". Miejscami występują wkładki piasków szarych, mikowych lub glin, miejscami też zaznacza się domieszka pyłu węglowego czy szczątków roślin. Jeśli tego typu domieszki występują w spągu lub stropie serii plioceńskiej utrudniają rozgraniczenia stratygraficzne. Osady pliocenu zostały nawiercone w licznych otworach wiertniczych - zestawienie znajduje się na tabl. VI i VII.

Materiały plioceńskie z obszaru arkusza Ciechocinek nie przyczyniają się do wyjaśnienia zagadnienia o ewentualnych wkładkach osadów morskich w tej serii limnicznej osadów.

## 5. C z w a r t o r z ę d

### a. P l e j s t o c e n

Serie osadów czwartorzędowych wykazują zasadnicze różnice w zależności od tektonicznego układu starszego podłoża. Na jurajskiej elewacji ciechocińskiej działały silne procesy niszczące, natomiast zarówno w depresji toruńskiej jak i na skłonie elewacji w stronę niecki mazowieckiej panowały korzystne warunki akumulacyjne. Zachowane utwory czwartorzędowe na arkuszu Ciechocinek nie zostały udokumentowane, gdyż dotychczas nie natrafiono na osady interglacjalne, organogeniczne. Wykształcenie osadów w otworach wiertniczych jest jednak na tyle charakterystyczne, że można je prześledzić na rozleglejszym obszarze, nawiązać do schematu stratygraficznego czwartorzędowego tych okolic i w konsekwencji wyciągnąć wnioski facjalno-stratygraficzne dla tego okresu.

Osadów starszego plejstocenu nie udało się na razie odnaleźć. Wprawdzie usytuowanie spągowych osadów gliny zwałowej w otworze 21 w Osieku jest wyjątkowo niskie, bo sięga - 23,0 m p.p.m., ale brak podstaw do ich datowania. Analiza całego wspomnianego pro-

filu przemawia raczej za ich przynależnością do zlodowacenia środkowopolskiego.

#### Zlodowacenie środkowopolskie

G l i n a z w a ł o w a -  $8Q_3$  Osady lodowcowe w postaci gliny zwałowej zachowały się zarówno w otworach wiertniczych z obszaru arkusza Ciechocinek jak i w odsłonięciach u stóp skarpy na przestrzeni od Nieszawy do Raciążka.

Największą poznaną miąższość gliny zwałowej zlodowacenia środkowopolskiego zaobserwowano w otworze wiertniczym w Osieku /otw. 21, tabl.VII/, gdzie wynosi ona 25 m. Natomiast wychodnie jej u stóp skarpy nie przekraczają 5 m. Odsłonięcie w Raciążku pozwala scharakteryzować tę glinę następująco: jest to osad ilasty, zwięzły, barwy ciemnej szarobrazowej lub zielonawoszarej; zaznacza się duża domieszka żwiru i głazów głównie krystalicznych ale są i wapienie, piaskowce, krzemienie. W obrębie gliny występują soczewki i "kieszenie" piasku różnoziarnistego a także żwiru.

#### Interglacjał eemski

R e z y d u a g l i n y z w a ł o w e j /piaski ze żwirami i głazami/ -  $1^1Q_3-4$ . W stropowej części gliny zwałowej występuje większe nagromadzenie żwirów i głazów, miejscami "bruk" w rezultacie późniejszego rozmywania powierzchni, co już wiąże się ze zmianą warunków klimatycznych. W próbkach otworu wiertniczego z Osieka występuje silne spiaszczenie utworów gliny zwałowej.

P i a s k i i m u ł k i j e z i o r n e -  $1^1Q_3-4$ . W otworze wiertniczym w Osieku występuje seria osadów jeziornych, zaliczona do interglacjału eemskiego. Jest to 45-metrowej miąższości seria mułków ilastych, spoiстых, miejscami pylastych lub drobno-piaszczystych, z pyłem miki, barwy jasnej, szarozółtej, żółtej; w spągu mułki są smugowane jasnoszarymi partiami, silnie reag. z HCl; na głębokości 27,0-29,0 m zaobserwowano detryt skorupki nieoznaczalnych; śladów warstwowania /w próbkach wiertniczych/ nie zaobserwowano. Być może miąższość tej serii mułków jest jeszcze o 2 m większa, gdyż spągowe warstwy od głębokości 58,0 do 60,0 m przedstawiają ten sam materiał ale z domieszką żwiru i piasku oraz bryłek gliny zwałowej.

## Złodowacenie północnopolskie

P i a s k i i ż w i r y w o d n o l o d o w c o w e -  
 -  $f_{Q4}^{p2}$ . Jest to konsekwentnie rozwinięta na całym omawianym ob-  
 szarze seria osadów wodnolodowcowych, występująca pomiędzy dwie-  
 ma glinami zwałowymi. Seria wodnolodowcowa charakteryzuje się  
 pakietami żwirów źle sortowanych lub pakietami glin i ilów war-  
 wowych, zaburzających układ warstw piasków różnoziarnistych.

Stadiał główny

Faza leszczyńska

G l i n a z w a ł o w a -  $f_{Q4}^{L1}$ . Jest to glina spoista,  
 miejscami ilasta lub pylasta, miejscami piaszczysta zwłaszcza  
 w stropie, zawiera liczne żwiry i głązy skał narzutowych krysta-  
 licznych i osadowych. Barwa gliny ciemnożółta w stropie, ku spą-  
 gowi przechodzi w brunatną, rdzawą. W obrębie tej gliny charakte-  
 rystyczne jest występowanie licznych skupień węgla wapnia. Są  
 to albo soczewki miejscami do 2 m długości, albo kongrecje białe  
 kruche lub spoiste. Z gliny tej zbudowane są wysoczyzny morenowe  
 w północnej i południowej części arkusza oraz fragmenty tarasu wy-  
 sokiego we wschodniej części. Najlepsze odsłonięcia występują w  
 wysokiej krawędzi doliny Wisły od Nieszawy do Aleksandrowa. Rów-  
 nież w licznych otworach wiertniczych osiągnięto warstwę tej gli-  
 ny /tabl. VI i VII/.

Interfaza

P i a s k i d r o b n o z i a r n i s t e j e z i o r n e -  
 -  $l_{Q4}^{L-P}$ . Są to piaski drobne, jasne, przemyte, niewielkiej pa-  
 rumetrowej miąższości, występujące poniżej ilów zastoiskowych.  
 Odsłaniają się one w wysokiej krawędzi doliny Wisły oraz występu-  
 ją w niektórych otworach wiertniczych /tabl. VI i VII/.

Faza poznańska

I l y i m u ł k i z a s t o i s k o w e -  $b_{Q4}^{P1}$ . Są to  
 osady drobnowarstwowane, miejscami bez wyraźnej laminacji, barwę  
 mają czekoladowo-szarą lub ciemnożółtą; niektóre warstwy są zwię-  
 złe, "tłuste", niektóre zaś słabiej spoiste, mułkowe, przechodzą-  
 ce często w glinki pylaste lessopodobne, jasnożółte. Odsłonięcia  
 tego osadu występują wzdłuż wysokiej krawędzi doliny Wisły,  
 zwłaszcza instruktywne w cegielni w Raciążku, gdzie seria osadów  
 zastoiskowych osiąga miąższość do 20 m, potwierdzoną otworami ba-

dawczymi. Iły zastoiskowe odsłaniają się również w Dąbrówce na powierzchni tarasu wysokiego po prawej stronie Wisły. Wkopy nieczynnej cegielni odsłaniają ily czekoladowo-brązowe, warstwowane, "tłuste". Są one przykryte żwirami i głazami rezydualnymi gliny zwałowej oraz piaskami i żwirami wodnolodowcowymi zachowanymi miejscami na powierzchni tarasu wysokiego w okolicy Dąbrówki. Wg informacji lokalnej miąższość iłów nie przekraczała 10 m a pod nimi była glina ze żwirami i głazami. W sąsiedniej miejscowości, Osówce, otwór wiertniczy wykazał 8 m miąższości iłów warwowych pomiędzy glinami zwałowymi /tabl. VII, otw. 24/.

Lessy i pyły lessopodobne -  $l_p^{24P}$ . Są to osady pylaste, barwy jasnożółtej, spójne, tworzące pionowe charakterystyczne ściany, które obserwować można w Raciążku /wschodnia część miasta, wcięcie drogi prowadzącej do Wisły obok cegielni/. Zaznaczone były na Przeglądowej Mapie Geologicznej ark. Płock jako utwory pylaste /J. Łyczewska, 1948/. Przykryte są one gliną zwałową a ku spągowi zazębiają się z serią osadów zastoiskowych. Osady lessowe i pyły lessopodobne odwiercono również w kilku otworach wiertniczych: Osiek, Siarzewo /10 otworów/, Nowogródek /2 otwory/, Podzamcze k/Raciążka, Nieszawa /3 otwory/ /tabl. VI i VII/.

Glina zwałowa -  $g_p^{24P}$ . Jest to glina przeważnie piaszczysta, tylko drobnymi partami ilasta, zwięzła, barwy żółtej lub jasnobrązowej, z licznymi soczewkami piasku różnoziarnistego lub żwiru, niezależnie od zawartości żwiru i głazów w całej serii gliniastej. Wychodnie tej serii osadów lodowcowych obserwować można zarówno w krawędzi doliny Wisły na przestrzeni od Nieszawy do Aleksandrowa jak i w krawędzi północnej, podciętej tarasem wysokim, na przestrzeni od Dąbrówki do Dobrzejowic. Z gliny tej zbudowane są powierzchniowe warstwy obydwu wysoczyzn morenowych. Została ona przewiercona w licznych otworach wiertniczych, których zestawienie znajduje się na tabl. VI i VII.

#### Faza pomorska

Piaski peryglacialne -  $pg_p^{24Pm}$ , piaski z domieszką żwirów rzeczno - peryglacialne /poziom wysokiego zasypania/ -  $fp_g^{24Pm}$ . Opracowany obszar znajdował się poza zasięgiem lądolodu fazy pomorskiej, w strefie klimatu peryglacialnego. Piaski akumulacji wodnej, nazwać je można piaskami wysokiego zasypania /zapiynięcia/ związane są z ma-

ksymalnym zasięgiem lądolodu tej fazy a zatem z maksymalnym spiętrzeniem wód przed czołem lądolodu w warunkach klimatu peryglacjalnego. Są to piaski drobno- i średnioziarniste, jasne, przemyle, presortowane, wypełniające początkowo kotlinę toruńską do wysokości około 90 m n.p.m. Akumulacja piasków obejmowała również przykrawędziowe strefy wysoczyzn morenowych, co można dziś jeszcze obserwować na obrzeżeniu przyszczytowym wysokiej skarpy na przestrzeni od Nieszawy do Aleksandrowa oraz na rozległym obszarze w okolicy Kawęczyna-Mogilek-Czernikowa.

W kolejnych etapach regresyjnych /Allerød i młodszy Dryas/ przy stopniowo obniżającej się podstawie erozyjnej i procesach denudacyjnych formujących tarasowe wyrównania w obrębie doliny Wisły /kotliny toruńskiej/ tworzyły się następujące osady:

P i a s k i i ż w i r y t a r a s ó w w y s o k i c h i ś r e d n i c h -  $f_{p}^{Q_4 P_m}$ ,  $f_{p}^{Q_4 P_m}$ . Jest to seria osadów piaszczystych różnoziarnistych z domieszką żwiru, miąższości paru metrów, często przechodząca ku spągowi w serię piasków wodnolodowcowych starszych, z których zbudowane są tarasy wysokie i średnie doliny Wisły. Na mapie geologicznej utwory te oznaczone są dodatkowo odpowiednimi symbolami:  $\textcircled{tw}$  dla tarasów wysokich oraz  $\textcircled{ts}$  dla tarasów średnich.

M a d y t a r a s ó w ś r e d n i c h -  $f_{ma}^{Q_4 P_m}$ . Są to osady ilasto-piaszczyste, barwy szarej, szarobrunatnej i rdzawej, o miąższościach do 2 m; przewarstwiają one miejscami piaski i żwiry rzeczne tarasów plejstocęńskich, a miejscami występują na ich powierzchni. Występują one głównie w środkowej części arkusza.

Zlodowacenie północnopolskie nie rozdzielone

G y t i e i m u ł k i j e z i o r n e -  $li_{gy}^{Q_4}$ . Osad wapienny z domieszką mułku i piasku kwarcowego występuje w przykrawędziowej strefie tarasów średnich oraz w licznych miejscach w okolicy Ciechocinka pod warstwą torfów. W mułkach i gytiach występuje obfity detryt skorup ślimaków, przeważnie drobnych, cienkoskorupowych. Miąższości osiągnęte przez tę serię osadów osiągają 4-6 metrów.

M a d y t o r f i a s t e -  $f_{ma}^{Q_4}$ , p i a s k i t o r f i a s t e -  $pt_{p}^{Q_4}$ , t o r f y -  $t_{p}^{Q_4}$ . Niektóre torfowiska zostały zapoczątkowane w czasie interfaz schyłku zlodowacenia. Wytworzyły się one na powierzchni tarasów wysokich i średnich w obrębie kotliny toruńskiej. Miąższości ich są znaczne, nierzadko

przekraczają 10 m /Pokrzywno, Wilcze Kąty, okolice Ciechocinka/. Według analiz wykonanych przez Centralny Zarząd Uzdrawisk Polskich można wyróżnić 3 typy torfów: a/ torf gytiowy rozwinięty w południowej, przykrawędziowej strefie na S od Ciechocinka. Na utwory te składają się uwęglone warstwy roślinne przewarstwione gytią wapienną; zarówno w masie torfu jak i gytii występuje liczny detryt skorupek ślimaków; b/ torf borowinowy - jest to torf typu niskiego z dużą przewagą turzyc, miejscami z przewagą trzciny, poza tym trafia się drewno olchy, skrzypy, pałka wodna i bobrek trójlistny; ten rodzaj torfu wykazuje znaczny stopień rozkładu i dużą zawartość części mineralnych; c/ torf opałowy - występuje głównie na obszarach śródwydmowych wszystkich tarasów oraz w dnach rynien lodowcowych na obszarze wysoczyzn morenowych. Torfy te przedstawiają często prawie czystą masę roślinną z dużą zawartością drewnianą, silnie sprasowaną i zdiagenezowaną. Miejscami torfom towarzyszą mady i piaski torfiaste.

#### b. C z w a r t o r z ę d n i e r o z d z i e l o n y

Niektóre powierzchniowe utwory tworzyły się w ciągu całego okresu od ustąpienia lądolodu do dziś włącznie. Należą tu:

M u ł k i d e l u w i a l n e -  $mu^d_Q$ , g l i n y d e l u w i a l n e -  $g^d_Q$  oraz p i a s k i, ż w i r y i g łą z y d e l u w i a l n e -  $d^d_Q$ . Osady te wypełniają zagłębienia bezodpływowe, dna rynien lodowcowych, starorzeczy, stoki wzniesień i zbocza dolin.

O s a d y s t o ż k ó w n a s y p o w o - n a p ł y w o - w y c h -  $s^s_Q$ . Tworzą się one u stóp wysoczyzn i wszelkich krawędzi. Zbudowane są z różnorodnego materiału w zależności od lokalnego opóźnionego materiału skalnego.

P i a s k i e o l i c z n e w w y d m a c h -  $Q^e$ , p i a s k i e o l i c z n e -  $e^e_Q$ . Osady eoliczne w postaci pyłów lessopodobnych, piasków eolicznych, miejscami w formach wydmych występują na całym zbadanym obszarze, zarówno w obrębie kotliny toruńskiej jak i na wysoczyznach morenowych.

Piaski eoliczne wykazują charakterystyczne krzyżowe uwarstwienie, utworzone formy wydmy są miejscami paraboliczne, miejscami tworzą pagórki o różnych nieraz kilkunastumetrowych deniwelacjach i asymetrycznych stokach. Niektóre obszary piasków eolicznych są utrwalone roślinnością, inne mają czynne procesy o znacznej intensywności, z którą gospodarka nie może sobie poradzić.

Np. zasypywane piaskiem pola uprawne w okolicach Czernikowa, Obrowa, Kawęczyna, Wieprzeńca, w środkowej części arkusza.

### c. H o l o c e n

P i a s k i i p i a s k i m u ł k o w a t e r z e c z - n e -  $f_{Q_h}$ ,  $pmu_{Q_h}$ . Są to piaski różnoziarniste przewarstwiane madami powodziowymi -  $f_{Q_h}$ . Miąższość tej serii osadów wynosi 2-4 m. Obserwować je można zarówno w płaszczyznach tarasowych nadwiślańskich jak i na kępach wiślanych i w starorzeczach. Miejscami piaski te przewiane są w wydmy -  $Q_h$ .

T o r f y , p i a s k i i n a m u ł y t o r f i a s t é -  $t_{Q_h}$ ,  $pt_{Q_h}$ ,  $nt_{Q_h}$ . Są to osady utworzone ze zbutwiałych szczątków roślinnych, miejscami z przewagą części mineralnych. Wypełniają one zagłębienia bezodpływowe na obszarze całego arkusza, często stanowią stropowe warstwy torfowisk plejstocenijskich.

## B. TEKTONIKA

Arkusz Ciechocinek usytuowany jest w strefie zróżnicowanej tektonicznie. Jego część SW wchodzi w skład kujawskiej części antyklinorium środkowopolskiego, natomiast część NE arkusza należy do skrzydła tego antyklinorium, skłonu niecki brzeżnej. Rozgraniczenie wymienionych jednostek tektonicznych znajduje się na tzw. linii Tornquista /Teisseyre'a/. Wszystkie trzy elementy, mianowicie antyklinorium, niecka i strefa linii Tornquista są podstawowymi jednostkami strukturalno-tektonicznymi rozległego obszaru Polski środkowej a właśnie w okolicy Ciechocinka można prześledzić ich współzależność. Zostało to zapoczątkowane głębokimi otworami wiertniczymi w obrębie niecki brzeżnej /między innymi otwór Lipno 1 - tabl. VI - otw. 18, Włęcz - otw. 140, Pokrzywno - otw. 141/ dla obszaru Ciechocinka. Ostatnio otwory wiertnicze wykonane przez "Hydrogeo" uzyskały dla okolic Ciechocinka nowe dane dotyczące zasięgu elewacji jurajskiej ciechocińskiej /tabl. VI i VII/.

Wyniesienie jurajskie w okolicy Ciechocinka znane już było geologom XIX stulecia a zostało przeanalizowane przez J. L e w i ń s k i e g o /1914/ oraz J. L e w i ń s k i e g o i J. S a m s o n o w i c z a /1918/. Stropowe utwory wschodniej części elewacji ciechocińskiej należą do najwyższych poziomów jury - - purbeku, natomiast w Ciechocinku J. S a m s o n o w i c z /1954/ oznaczył w stropie jury utwory oksfordu. Ku zachodowi w stronę

Aleksandrowa zjawiają się ponownie młodsze poziomy malmu /portland/ ale w samym Aleksandrowie znowu nieco starsze /kimeryd/. Wschodni skłon elewacji ciechocińskiej zapada stromo, jak wykazały otwory w Pokrzywnie, Włęczu i w Lipnie. I tak strop jury zaznacza się w Ciechocinku na wysokości maksymalnej +38,72 m n.p.m. /otw. 64/, ku wschodowi w odległości około 2 km we Włęczu, występuje już w poziomie - 145 m p.p.m., w Pokrzywnie odległym o dalsze 2 km ku wschodowi na głębokości - 386,7 m p.p.m., zaś w Lipnie /odległość około 30 km/ już na głębokości -1357,5 m p.p.m. /zestawienie wierceń na tablicach VI i VII/.

W elewacji ciechocińskiej ku wschodowi zaznaczają się wychodnie utworów mezozoicznych o zmiennej szerokości warstw stropowych w zależności od miąższości poszczególnych pięter i poziomów oraz od kąta zapadania warstw. Ilustruje to przekrój geologiczny umieszczony na mapie geologicznej. Upady warstw wskazywałyby na stopniowy proces formowania się struktury elewacyjnej w ciągu całego mezozoiku, kąty upadów wzrastają ku zachodowi. Najstarsze ogniwa jury górnej, mianowicie wapienie oksfordu występują w strobie w centralnej części elewacji, w Ciechocinku. Od strony północnej, w kierunku Torunia, elewacja ciechocińska jest najprawdopodobniej ścięta tektonicznie. Świadczą o tym otwory wiertnicze w okolicy Torunia, w których występują utwory kredy górnej nie przebite do poziomu - 86,5 m p.p.m. /Czerniewice, vide J. Ł y c z e w s k a 1951, nr 41/. Wzdłuż strefy E-W utwory kredy górnej kontaktują z różnymi ogniwami jurajskimi elewacji tektonicznej. Tę poprzeczną strefę tektoniczną interpretował już J. L e w i ń s k i /1914/ wspólnie z J. S a m s o n o w i c z e m /1918/. Takie też rozwiązanie podawała, za wymienionymi autorami, J. Ł y c z e w s k a. /1959, 1964/. Wnioski z prac J. Ł y c z e w s k i e j wskazywały również na istnienie wzdłuż tej toruńskiej poprzecznej strefy tektonicznej zmian w przebiegu antyklinorium środkowopolskiego. Mianowicie zaznacza się rozerwanie ciągłości i rozsuniecie części kujawskiej od części pomorskiej. Poza tym w części pomorskiej oś pomorskiej części zmieniała kierunek na bardziej równoleżnikowy WNW-ESE w stosunku do kierunku części kujawskiej NW-SE.

Przeanalizowana w zarysie powierzchnia strukturalna stropu jury /tabl. III/ wskazuje, że utwory jurajskie okolic Ciechocinka nie stanowią regularnego wyniesienia z koncentrycznym układem warstw od najstarszych w centrum do coraz młodszych na peryferiach,

tak jak to jest przedstawiane na wszystkich mapach geologiczno-strukturalnych, do ostatnich publikacji włącznie /S. M a r e k 1971, S. M a r e k, J. Z n o s k o, 1972b. Elewacja ciechocińska charakteryzuje się przede wszystkim ścięciem dyslokacyjnym od północy /granicząc z depresją toruńską/ a przypuszczalnie jej skrzydło wschodnie, w stronę depresji centralnej wykazuje również cechy strefy dyslokacyjnej. Ukształtowanie powierzchni jurajskiej charakteryzuje się znacznymi deniwelacjami - do 100 m.

Ruchy tektoniczne formujące elewację ciechocińską zostały zapoczątkowane w związku z orogenezą alpejską, począwszy od ruchów fazy starokimeryjskiej i zaznaczały się w różnym stopniu nasilenia poprzez środkowoalpejską do młodocalpejskiej tektoniki włącznie. Uformowanie jurajskiej struktury antyklinorium środkowopolskiego odnieść należy do schyłku jury. Wskazuje na to rozprzeszczenie utworów dolnokredowych, okalających elewację jurajskie i wypełniających obniżenia tektoniczne np. obniżenie toruńskie w przypadku arkusza Ciechocinek. Dalsze przemiany związane były i są nadal z mniejszym lub większym ruchem wysadów solnych, ponieważ elewacja ciechocińska zaliczana jest do typu antykliny solnej, z tym że nie została ona przebita masą solną /J. Z n o s k o, 1969/.

Przed transgresją dolnokredową zaznaczyły się procesy denudacyjne, które doprowadziły do wymodelowania elewacji ciechocińskiej. Osady dolnokredowe zachowały się wokół elewacji z tym, że w stronę niecki brzeżnej zaznaczają się w nich znaczne upady warstw oraz zróżnicowanie miąższości i głębokości dzisiejszego zalegania. A więc wokół elewacji ciechocińskiej utwory dolnokredowe występują na poziomie około 0 do +20 m n.p.m., natomiast ku wschodowi zapadają coraz niżej pod poziom morza. W ciągu całego okresu kredowego trwał formowanie wyniesienia ciechocińskiego, z zaznaczającą się ostro granicą jury i kredy dolnej, z kredą górną od strony północnej, od strony rozłamu tektonicznego toruńskiego. W tej obniżonej strefie występują utwory najwyższej kredy, podobnie jak i na stoku niecki brzeżnej. Na tych ostatnich stwierdzono osady górnokredowe w facji coraz głębszego morza - wskazują one na sedymentację krzemionkowo-ilasto-wapienną, która zmienia się w stronę elewacji ciechocińskiej na glaukonitowo-piaszczystą płytkiego zbiornika.

Na granicy kredy i trzeciorzędu zaznaczyło się częściowe wynurzenie obszaru antyklinorium, części kujawskiej, a procesy denu-

dacyjnie wymodelowały obniżenia zajęte kolejno przez zalew morski paleogeński a następnie przez zbiorniki śródlądowe neogeńskie. Zachowane resztki utworów starszego, morskiego trzeciorzędu odwiercono wokół elewacji jurajskiej ciechocińskiej /tabl.VI/. Natomiast zbiorniki śródlądowe neogeńskie obejmowały cały omawiany obszar, jak świadczą o tym resztki pokrywy mioceńskiej i plioceńskiej zachowane na obszarze maksymalnego wyniesienia jurajskiego w okolicy Ciechocinka /tabl. VII/. Mała jednak miąższość tych osadów na wspomnianym ostatnio obszarze świadczy o wpływie procesów denudacyjnych, niszczących. Ponieważ i utwory czwartorzędowe zachowane są tu w postaci szczątkowej, można wnioskować o dodatnim ruchu pionowym elewacji ciechocińskiej, wzmagającym procesy niszczące. Natomiast ku wschodowi w stronę trzeciorzędowej niecki mazowieckiej, wytworzonej w strefie niecki brzeźnej, wzrastają miąższości osadów zarówno trzeciorzędowych jak i czwartorzędowych.

W czwartorzędzie ślady przemian sedymentacyjnych oraz denudacyjnych starszego plejstocenu zostały zatarte w czasie interglacjału wielkiego. W pojedynczych tylko punktach można przypuszczać, że zachowane resztki utworów lodowcowych należą do starszego plejstocenu /Osiek, tabl. VII otw. 21/. Z interglacjału wielkiego pochodzi prawdopodobnie kotlina toruńska, wymodelowana w obrębie obniżonej strefy tektonicznej toruńskiej. Przetrwiała ona do dziś jako charakterystyczny element geomorfologiczny omawianego obszaru, z ukształtowanymi spłaszczeniami tarasowymi oraz przełomowym odcinkiem doliny Wisły łączącym kotlinę toruńską z kotliną płocką.

### C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Dla scharakteryzowania rozwoju budowy geologicznej uwzględniono liczne materiały dokumentacyjne strukturalne, geofizyczne, hydrogeologiczne, geologiczno-inżynierskie. Ważną pozycję dla południowej części arkusza stanowią materiały "Hydrogeo" opracowane w związku z projektem budowy stopnia wodnego na Wiśle pod Ciechocinkiem.

Poszczególne ogniwa stratygraficzne mają od dawna liczne opracowania syntetyczne, które zostały już omówione dla arkusza Ciechocinek w rozdziale I. Na podstawie literatury należy przypuszczać występowanie skał starszego paleozoiku i karbonu oraz dolnego permu w głębokim, nieosiągniętym dotychczas podłożu Kujaw /ze-

TABELA STRATYGRAFICZNA

Wiek		Osady /opis litologiczny/	Procesy geologiczne	
D E Z R O T A W Z C	Holocen	Torfy - $t^Q_h$ Piaski torfiaste i namuły torfiaste - - $pt^Q_h, nt^Q_h$ Mady rzeczne - $f^Q_h$ Piaski mułowate rzeczne - $pmu^Q_h$ Piaski rzeczne - $f^Q_h$ Piaski eoliczne i piaski eoliczne w wydmach - $e^Q_h, Q^{\text{W}}$	Akumulacja w zbiornikach zamkniętych, procesy zatorfiania, akumulacja w starorzeczach, akumulacja tarasowa rzeczna, procesy eoliczne, procesy denudacyjne, formowanie skarpy nadwiślańskiej	
		Piaski eoliczne i piaski eoliczne w wydmach - $e^Q, Q^{\text{W}}$ Osady stożków nasykowo-napływowych - $s^Q$ Osady deluwialne - $d^Q$		
	Stadial główny	Faza pomorska	Torfy - $t^Q_p$ Mady i piaski torfiaste - $mt^Q_p, pt^Q_p$ Gytie i mułki jeziorne - $li^Q_p$ Piaski rzeczne ze skupieniami wodorotlenków żelaza - $f^Q_p$	Warunki peryglacjalne: osady peryglacjalne, procesy mineralizacji, stopniowe obniżanie bazy erozyjnej - formowanie systemu tarasów średnich i wysokich
			Mady tarasów średnich - $f^Q_p, pm^Q_p$ Piaski i żwiry tarasów średnich - $f^Q_p, pm^Q_p$ Piaski i żwiry tarasów wysokich - $f^Q_p, pm^Q_p$ Piaski z domieszką żwirów rzeczno-peryglacjalne - $fp^Q_p, pm^Q_p$ Piaski peryglacjalne - $ps^Q_p, pm^Q_p$	
		Faza poznańska	Gлина zwałowa - $g^Q_p$ Lessy i pyły lessopodobne - $l^Q_p$ Iły i mułki zastoiskowe - $b^Q_p, i^Q_p$	Transgresja lądolodu
			Interfaza	Piaski drobnoziarniste jeziorne - $li^Q_p$ Rezydwa glin zwałowych - $r^Q_p$
		Faza leszczyńska	Gлина zwałowa - $g^Q_p$	Transgresja lądolodu
		Piaski i żwiry wodnolodowcowe - $f^Q_p, pm^Q_p$	Akumulacja wodnolodowcowa	
	Interglacjał eemski	Piaski i mułki jeziorne - $li^Q_{3-4}$ Rezydwa gliny zwałowej /piaski ze żwirami i głazami - $r^Q_{3-4}$	Akumulacja zbiorników lądowych Procesy denudacyjne	
	Zlodowacenie środkowopolskie	Gлина zwałowa - $g^Q_3$	Transgresja lądolodu	
		Silne procesy denudacyjne		
TRZECIORZĘD	Neogen	Pliocen	Iły, mułki i piaski - P1	Akumulacja w zbiornikach śródlądowych, - tworzenie się pokładów węgla brunatnego
		Miocen	Piaski, mułki, iły z wkładkami węgla brunatnego, detrytusem roślin, wapienie piaszczyste - M	
	Paleogen	Oligocen	Iły, mułki z glaukonitem, iłolupki, iły toruńskie, piaski - Ol <sub>1</sub> , Ol <sub>2</sub> , Ol <sub>3</sub> ?	Krótkotrwały zalew morski
		Paleocen		Procesy denudacyjne na wynurzonem obszarze
KREDA	Kreda górna	Mastricht Kampan Santon Koniak		Procesy denudacyjne w okolicy Ciechocinka, akumulacja morska w obrębie niecki brzeżnej /mazowieckiej/
		Turon	Opoki, wapienie, margle - Cr <sub>t</sub>	Osady morskie ze zmianami litofacji
		Genoman	Opoki, margle piaszczyste - Cr <sub>c</sub>	Stopniowe pogłębianie zbiornika
	Kreda dolna	Alb	Piaskowce z glaukonitem - Cr <sub>al</sub>	Początek zalewu morskiego
		Hoteryw	Piaskowce, łupki, mułowce - Cr <sub>h</sub>	Spływanie zbiorników
		Walanżyn	Łupki ilaste i piaszczyste z wkładkami syderytu - Cr <sub>v</sub>	Sedymentacja brakiczna, wpływ zalewów morskich
		Infrawanalin	Wapienie, wapienie muszlowe, łupki - Cr <sub>i</sub>	Zbiorniki limniczne z połączeniami morskimi, procesy mineralizacji
JURA	Jura górna	Portland	Margle, mułowce, wapienie z fauną - J <sub>p</sub>	Wynurzenie, przemiany tektoniczne, uformowanie elewacji ciechocińskiej Stopniowa regresja morska
		Kimeryd	Margle, łupki, wapienie oolitowe z fauną - J <sub>km</sub>	Stale wahania zasięgu i głębokości zbiornika morskiego, chwilowe pogłębianie zbiornika
		Oksford	Wapienie detrytyczne, wapienie oolitowe z fauną, margle, piaskowce - J <sub>o</sub>	
	Jura środkowa	Piaskowce, łupki i iły - J <sub>2</sub>	Oscylacje zbiornika, liczne zmiany litofacji, lokalne wynurzenia i rozmywanie osadów	
	Jura dolna	Piaskowce, łupki, iłolupki - J <sub>1</sub>		
TRIAS	Trias górny	Retyk	Łupki, iłowce, piaskowce - T <sub>re</sub>	Akumulacja w zbiornikach zamkniętych
		Kajper	Łupki i iłowce z wkładkami piaskowców - T <sub>3</sub>	Regresja morska, sedymentacja w zbiorniku śródlądowym, procesy mineralizacji
	Wapień muszlowy	Wapienie dolomityczne z fauną i wkładkami łupków oraz iły - T <sub>2</sub>	Sedymentacja morska z silnymi zakłóceniami w związku z ruchami tektonicznymi	
	Piaskowiec pstry	Iłowce i mułowce z wkładkami piaskowców - T <sub>13</sub>	Akumulacja w płytkich zbiornikach morskich	

Uwaga: w czasie całego mezozoiku zaznaczały się ruchy tektoniczne o zróżnicowanym natężeniu, powodujące ciągle zmiany warunków sedymentacyjnych. W efekcie uformowała się na omawianym obszarze elewacja ciechocińska, depresja toruńska i niecka mazowiecka.

stawienie poglądów na ten temat vide J. Z n o s k o , 1969/. Otworami wiertniczymi uzyskano utwory górnego permu a poznano je bezpośrednio na obszarach wysadów solnych /J. P o b o r s k i , 1947, 1960/. Obszar Kujaw wraz z Ciechocinkiem znajduje się w centralnej części rozległego zalewu cechsztyńskiego, w regionie charakterystycznej facji chlorkowej z solami magnezowo-potasowymi. Przepuszczalnie występują tu największe grubości solonośnego cechsztynu />1500 m/, w postaci kompletnego wykształcenia 4 pięter ewaporatów.

Utwory triasu /tab. 1/ w dolnej swojej części mianowicie w piętrze piaskowca pstrego wykazują serie skalne o zróżnicowanej miąższości. W spągu są to iłolupki pstre margliste z wkładkami piaskowca, z żyłkami gipsu i anhydrytu; w środkowej części serii piaskowca pstrego przeważają piaskowce drobno- lub gruboziarniste z wkładkami iłolupków i anhydrytów; ku stropowi, w "recie", występują iłowce pstre z wkładkami piaskowców i wapieni zawierających faunę.

W triasie środkowym, w wapieniu muszlowym, wytworzyły się serie osadów wapiennych z wkładkami iłowców, łupków, anhydrytów i gipsów w spągu serii, zaś w stropie - z wkładkami piaszczystymi /S. M a r e k , 1965/. Miąższości wymienionych utworów są bardzo zmienne /maksymalne 200-300 m/, miejscami silnie zredukowane. Są to najpewniej efekty ruchliwości tektonicznej poszczególnych bloków podłoża w związku z ruchami /zaburzeniami/ starokimeryjskimi. Prowadzą one do znacznych różnic w tempie sedymentacji na poszczególnych obszarach, do stopniowej regresji aż do przekształcenia zbiornika kujawsko-wielkopolskiego w izolowany śródlądowy zbiornik z sedymentacją brakiczną a następnie limniczną, panującą do końca triasu. Zaznaczają się w nim jednak krótkotrwałe ingresje morskie.

W triasie górnym, kajprze, osady składają się z piaskowców i iłowców z wkładkami wapieni, margli i anhydrytu. Ku stropowi przeważają serie gipsowe z wkładkami iłowców, piaskowców, soli kamiennej i anhydrytu. Miąższości górnego triasu są znaczne, przekraczają na obszarze Kujaw 2000 m.

Najwyższe ogniwo triasu, retyk, są to iłowce pstre, gruzłowe, w stropie z wkładkami piaszczystymi, z detrytem flory, z syderytami. Miąższość poznana dotychczas osiąga 400 m, ale częściej jest silnie zredukowana.

W jurze dolnej /liasie/ panują nadal warunki limniczne z kilkoma niewielkimi ingresjami morskimi. Warunki sedimentacyjne są dość wyrównane, tworzą się osady łupkowo-ilasto-piaszczyste miejscami z węglem brunatnym jako charakterystyczny typ osadów limnicznych oraz osady piaszkowcowo-ilaste jako osady morskie udokumentowane amonitami. Miąższość osadów liasu w obszarze dzisiejszego antyklinorium jest ogromna, przekracza 1000 m, ale wyraźnie maleje w strefach wysadów solnych, zarysowujących się w podłożu głębszym. S. Z. R ó ż y c k i /1958/ uznał sedimentację limniczną liasu z ingresjami morskimi za wyjątkowo instruktywną dla wyróżnienia szeregu cykli sedimentacyjnych. Cykle te stanowią konsekwentną podstawę podziału stratygraficznego liasu dla rozpoznomowania go na poszczególne serie.

W jurze środkowej /doggerze/ tworzą się w dalszym ciągu osady ilasto-piaszkowcowe o zróżnicowanych miąższościach, zachowanych do około 75 m. W utworach tych zaznaczają się liczne zmiany litofacji, wskazujące na krótkotrwałe oscylacje zbiornika przy równoczesnych zmianach jego głębokości. Zmiany te były rezultatem zróżnicowanych ruchów blokowych podłoża. Zaznacza się również w związku z tymi warunkami sedimentacyjno-tektonicznymi rozmywanie osadów oraz tworzenie się muszłowców.

W stropie doggeru, w kelowej, zaznacza się spłylenie zbiorników i wytworzenie mułowców i margli glaukonitowych oraz brekcji.

W jurze górnej, w najniższym oksfordzie, panowały nadal warunki spłylenia zbiornika, a tworzące się osady marglisto-mułowcowe charakteryzują się znaczną domieszką glaukonitu. Ale już w wyższych częściach oksfordu, sedimentacja stała się węglanowa, wskazująca na pogłębianie się zbiornika /wapienie płytowe, gąbkowe, domieszka krzemieni, zróżnicowane miąższości, maksymalne do około 400 m/.

Niepokój tektoniczny wraca ponownie w kimerydzie, zaznaczając się w kilku fazach poprzez portland włącznie. Najważniejszym przejawem tych ruchów są wysady solne z zaznaczającą się wokół nich redukcją osadów albo wręcz brakiem poszczególnych ogniw. Przewarstwiają się serie osadów łupkowych, ilastych, marglistych, wapiennych o miąższościach różnych, zachowanych miejscami do 500 m. Zjawiska powyższe zaznaczają się między innymi na elewacji ciecho-cińskiej, chociaż nie mamy tu przebitego wysadu solnego.

Kimeryd okolic Ciechocinka charakteryzuje się osadami wapienno-piaszczystymi, miejscami zlepieńcowatymi /redukcja/ w spągu,

natomiast ku stropowi zaznacza się domieszka glaukonitu oraz wkładki piaszczysto-colitowych.

Osady morskie portlandu, marglisto-wapienne, stopniowo przechodzą ku stropowi w łupki z wkładkami anhydrytów wskazując na regresję morską i stopniową izolację zbiornika. Odbija się to wyraźnie w malejącej miąższości osadów sięgających zaledwie kilkadziesiąt metrów.

Pod koniec okresu jurajskiego morze wycofuje się z całego obszaru Niżu Polskiego. Osady facji terygeniczej przewarstwione są solami, gipsami, anhydrytami /S. Marek, J. Znosko, 1972a,b; J. Znosko, 1969/. Ten okres sedimentacji brackiej trwa poprzez kredę dolną, infrawalanżyn /S. Marek, J. Znosko, 1972a,b/. Pod koniec infrawalanżynu oraz w walanżynie tworzą się już osady mułowcowo-piaszczyste z wapieniami i łupkami, wskazujące na transgresję morską. Związane to było z obniżaniem się bloków podłoża, zaznaczającym się coraz silniej pomiędzy obszarami wysadów solnych. Według J. Znoski /1969/ ruchy blokowe podłoża przerażają się w lokalne przemieszczenia blokowe o dużej amplitudzie, nierzadko typu uskokowego, szczególnie w sąsiedztwie przebijających się ku górze wysadów solnych. Ciśnienie nagromadzonych osadów mezozoicznych na plastyczne masy utworów cechsztyńskich jest już tak znaczne, że prowadzi do gwałtownych przemieszczeń mas skalnych w obydwu kierunkach - ku górze lub ku dołowi, powodując zaburzenia uskokowe, dyslokacje lub deformacje mas skalnych.

W hoterywie, barremie i apcie przejawia się krótkotrwałe spływanie zbiornika i zmniejszenie jego zasięgu, co prowadzi miejscami do wynurzenia struktur solnych oraz do niszczenia ich stropowych osadów. Utworami kredy dolnej są osady piaszczyste, glinki, ilowce, mułowce z charakterystycznym detrytem flory oraz z zawartością glaukonitu. Miąższość całej serii osadów dolnokredowych na omawianym obszarze osiąga 600 m.

Kredę górną rozpoczyna ponowny zalew morski; początkowo, w albie i w cenomanie, osady są piaszczysto-margliste ze znaczną domieszką glaukonitu. Stopniowo morze pogłębia się, osady są marglisto-węglanowe, w turonie, santonie i kampanie przeważają osady wapienne z krzemieniami a tylko lokalnie występują margle piaszczysto-glaukonitowe. Miąższości serii osadów kredy górnej są znaczne, sięgają paruset metrów, ale ich rozkład jest bardzo nie-

równomierny, co wskazuje na obniżenia tektoniczne zwłaszcza w strefie niecki brzeżnej i poprzecznej strefy tektonicznej toruńskiej.

W mastrychcie wzmagają się ruchy podłoża akcentowane przez zwiększającą się miąższości osadów. Ruchy te /faza laramijska/ prowadzą do utworzenia zespołu dźwigniętych struktur jako ciągu wyniesień środkowopolskich okolonych depresjami głównymi i poprzecznymi. Do poprzecznych należy depresja toruńska. Zarówno niecka brzeżna jak i obniżenie toruńskie zostały wypełnione utworami kredowymi znacznej miąższości i nadal przedstawiają strefy obniżone, w których odbywała się akumulacja trzeciorzędowa. W mastrychcie dolnym można obserwować silne zróżnicowanie facjalne osadów w zależności od lokalnych warunków tektonicznych, a więc są to osady wapienno-krzemionkowe lub piaszczyste, zmiennej miąższości.

W końcowych fazach kredy górnej, w mastrychcie a także w danopaleocenie tworzą się gezy wapienno-krzemionkowo-piaszczyste oraz piaski kwarcowo-glaukonitowe /K. P o ż a r y s k a, 1967/.

Regresja morza kredowego na granicy z trzeciorzędem stworzyła warunki korzystne dla procesów denudacyjnych, prowadzących do niszczenia świeżo uformowanych struktur antyklinorium kujawskiego.

Zalewy trzeciorzędowe ogarnęły cały omawiany obszar antyklinorium kujawskiego. Świadczą o tym rezydualne osady trzeciorzędu zachowane w obniżeniach na wierzcholinie antyklinorium /tabl.VIII/.

Osadów paleocenu i eocenu nie udokumentowano na arkuszu Ciechocinek ani w jego najbliższym sąsiedztwie. Z dotychczasowych opracowań sądzić należy, że zasięgi mórz dolnopaleogeńskich nie obejmowały antyklinorium kujawskiego, występowały głównie w nieckach otaczających wyniesienia lub w obniżeniach stref tektonicznych. Dopiero w oligocenie dolnym obszar Kujaw zostaje objęty krótkotrwałym zalewem morskim. Osady dolnooligocenske zostały udokumentowane w Izbicy Kujawskiej /E. W o ź n y, 1966/ na S od Ciechocinka. Natomiast osady środkwooligocenske, opracowane i udokumentowane przez I. G r a b o w s k ą /1965/ z otworu w Zosinie stanowią ważny przyczynek do wyjaśnienia problemu tzw. ilów toruńskich. Iły toruńskie reprezentują fację osadów morskich środkwooligocenskich. Wymienione wyżej opracowania wskazują na krótkotrwałą oligocenską transgresję morską, na powiązanie ze zbiornikiem morskim zarówno zachodnio- jak i wschodnioeuropejskim. Pełne zasolenie zbiornika oligocenskego przypada na środkowy oligocen, co zostało udokumentowane fauną pektenów i jeżowców /E. W o ź n y,

1962/. Dla górnego oligocenu brak dokumentacji z obszaru arkusza Ciechocinek i najbliższych okolic.

W miocenie i pliocenie wytworzyły się zbiorniki śródlądowe, jeziorne. W ciepłym klimacie miocenu zaznaczył się bujny rozwój roślinności, dzięki której miejscami w korzystnych warunkach sedymentacyjno-tektonicznych wytworzyły się złoża węgla brunatnych. Miało to miejsce w strefach obniżen tektonicznych lub głębokich wcięć erozyjnych, wytworzonych również na założeniach tektonicznych. Wyraźny związek złóż węgla brunatnego ze strefami zaburzeń tektonicznych obserwować można w strefie tektonicznej toruńskiej a także w strefie brzeżnej niecki mazowieckiej, będącej równocześnie skłonem elewacji ciechocińskiej /tabl. VI i VII/.

W pliocenie zbiornik trzeciorzędowy zmienia swój charakter na rozległy zbiornik śródlądowy z krótkotrwałymi połączeniami z morzem /J. K o l s k i, vide J. Ł y c z e w s k a 1959/. Ochłodzenie objawia się zanikiem bujnej roślinności, zaś seria monotonych osadów ilastych wskazuje na warunki spokojnej akumulacji wodnej.

Okolice Ciechocinka stanowią obszar wyjątkowo eksponowany na działanie procesów niszczących poprzez okres kredy, trzeciorzędu do czwartorzędu włącznie. Ale zachowany zespół osadów czwartorzędowych podkreśla w sposób wyrazisty tektonikę omawianego obszaru. Na jurajskiej elewacji ciechocińskiej redukcja osadów jest prawie kompletna, zachowała się seria aluwialna paru do kilkunastumetrowej miąższości, często tylko holocenska. Natomiast w stronę niecki mazowieckiej nadbudowa osadów czwartorzędowych wzrasta szybko osiągając kilkadziesiąt metrów, a w okolicy Lipna przekracza 100 m miąższości. Podobnie w tektonicznej strefie obniżenia toruńskiego zachowała się miejscami znaczna miąższość utworów czwartorzędowych. Przykładem tego jest otwór wiertniczy w Osieku nad Wisłą /tabl. VII, otw. 21/, gdzie nieprzebita miąższość czwartorzędu wynosi 81 m, co stanowi około -30 m p.p.m. wysokości bezwzględnej. Odnajdujemy tu zachowane utwory zlodowacenia środkowopolskiego oraz 45-metrową serię osadów zastoiskowych spokojnej akumulacji wodnej interglacjału eemskiego pod 13-metrową serią rozmytych osadów zlodowacenia północnopolskiego. Ten typ osadów jest charakterystyczny dla obszaru kotliny toruńskiej. Natomiast na obszarach wysoczyzn morenowych zwraca uwagę gruba seria osadów piaszczysto-zwirowych, do 4 m miąższości, występująca w spągu glin zwałowych zlodowacenia północnopolskiego. Jest to seria osadów pochodząca

ze schyłku interglacjału eemskiego, przechodząca w osady wodnolodowcowe poprzedzające transgresję lądolodu zlodowacenia północnego. Osady te wypełniają kopalną dolinę Wisły w przełomie pod Nieszawą, łączącym kotlinę toruńską z kotliną płocką. Przełom musiał być zatem wypreparowany wcześniej.

Zachowane serie osadów z okresu zlodowacenia północnopolskiego wskazują na oscylacje lądolodu związane ze zmianami klimatycznymi. Zmieniają się bowiem facje akumulowanych osadów orazznaczają się fazy denudacyjne; charakterystyczne są zwłaszcza poziomy osadów piaszczysto-żwirowo-głazowych z rozmytej powierzchni glin zwałowych, poziomy osadów zastoiskowych oraz poziomy lessów między morenami poszczególnych faz lodowcowych /w Raciążku/. Na podstawie zróżnicowanych osadów można na omawianym obszarze wyróżnić dwie fazy zlodowacenia północnopolskiego: leszczyńską i poznańską. Są one przedzielone bądź osadami zastoiskowymi, bądź eolicznymi, bądź powierzchniami rozmycia i wytworzonymi warstwami rezydualnych osadów. Z trzecią fazą - pomorską związane są osady rzeczne tarasowe.

W fazie poznańskiej, która pozostawiła powierzchniowe dziś utwory czwartorzędowe i ukształtowała morfologię okolic Ciechocinka zwracają uwagę rynny lodowcowe z zachowanymi miejscami jeziorami rynnowymi /Steklin/ oraz liczne zagłębienia bezodpływowe wśród pagórków - ostańców denudacyjnych. Na tę powierzchnię bowiem, odkrytą w czasie ostatniej, pomorskiej fazy zlodowacenia północnopolskiego, działały intensywne procesy denudacyjne w warunkach klimatu peryglacjalnego a następnie w holocenie. Początkowo w maksymalnym zasięgu lądolodu fazy pomorskiej wytworzyła się wysoka podstawa erozyjna dla wód obszaru omawianego. Spowodowało to zasypanie piaszczysto-żwirowo-mułkowe w obrębie kotliny toruńskiej a nawet spiętrzenie wód objęło przykrawędziowe obszary jej strefy /piaski wysokiego zasypania/. Zachowały się fragmenty piasków warstwowych drobnoziarnistych przeławiconych mułkami. Osady te występują na powierzchni gliny zwałowej fazy poznańskiej w pobliżu krawędzi kotliny toruńskiej. Występowanie tego typu osadów podawał już S. L e n c e w i c z /1924, 1927/ na powierzchni wysoczyzn morenowych nazywając je piaskami pokrywającymi. Część z nich jest wynikiem zjawisk peryglacjalnych, część zaś wskazuje na spiętrzenie wód poza obręb kotliny toruńskiej. Na południe od Ciechocinka poprzez obszar Kuczka do krawędzi wy-

soczyzny w Turznie i Raciążku, można dziś jeszcze prześledzić ciągłość akumulacyjną tego zapłyńnięcia.

Stopniowe obniżanie podstawy erozyjnej pozwoliło na modelowanie stopni tarasowych. Poszczególne zachowane fragmenty tych stopni świadczą o licznych zmianach koryta pra-Wisły. Można je usystematyzować w zespoły tarasowe.

Zespół tarasów najwyższych wciętych w glinę zwałową wysoczyzn, tworzy wyraźną 20-30 metrową krawędź ograniczającą wysoczyzny morenowe i zarysowującą granice kotliny toruńskiej. Poniżej tej krawędzi zaznaczają się spłaszczenia tarasowe na wysokości 70-80 m n.p.m. /tarasy wysokie/.

Tarasы średnie sięgnęły erozyjnie do serii piasków wodnolodowcowych. Na ich powierzchni występuje niewielki nadkład osadów rzecznych akumulacyjnych. Odpływ pra-Wisły systemem tarasów średnich uformował się na wysokości 50-65 m n.p.m.

Podobnie tarasy niskie o wysokościach rzędu 45-50 m n.p.m. wcięte w tę samą serię osadów wodnolodowcowych z nieznacznym nadkładem akumulacyjnym, wykazują coraz niższe, mniej wyraźne krawędzie. Jest to rezultat stopniowej stabilizacji podstawy erozyjnej, wytworzonej po ustąpieniu lądolodu i uformowaniu spływu rzek do Bałtyku. Na tarasach niskich i najniższych zaznacza się już przewaga akumulacji w postaci mułu, piasków i żwirów aluwialnych.

Wraz z procesami formowania tarasów Wisły, na obszarach wysoczyzn morenowych a stopniowo i na powierzchniach tarasowych zaznaczały się procesy denudacyjne: wietrzenie, erozja, powierzchniowe ruchy masowe itp. Prowadziły one do wytworzenia osadów deluwialnych, eluwialnych, rezydualnych zarówno na wysoczyznach jak i na obszarach dolin. Charakterystyczne są gytie, torfy i piaski eoliczne. Utwory te nierzadko przewarstwiają się, wskazując na zmiany zarówno klimatyczne jak i na wahania podstawy erozyjnej w związku z oscylacjami lądolodu fazy pomorskiej. Grube parumetrowe serie osadów organogenicznych, gytie i torfy, przewarstwione piaskami akumulacji wodnej i eolicznej, mogą dostarczyć przy szczegółowych badaniach cennych danych paleogeograficznych i paleoklimatycznych.

W postglacjale w fazach klimatu wilgotnego przeważają procesy akumulacyjne. Kolejne fazy erozyjne prowadzą do drenażu terenów zabagnionych, osuszania rozległych obszarów piaszczystych i spowodowania rozwoju procesów eolicznych. Procesy eoliczne miały kilka etapów - wznagając się i zanikając. Wytworzyły się obszary sta-

rych utrwalonych wydm poprzez wydmy młodsze częściowo utrwalone do najmłodszych formujących się, do aktualnie czynnych procesów eolicznych. Szczególnie intensywnie zaznacza się współcześnie wywiewanie piasków na obszarach zmeliorowanych, osuszonych piasków i mad w obrębie kotliny toruńskiej.

Ingerencja człowieka prowadzi stopniowo do zmiany środowiska geomorfologicznego i klimatycznego. Wody Wisły w okolicy Ciechocinka zostały ujęte w ramy wałów przeciwpowodziowych, zostały też osuszone rozległe obszary zabagnień, torfowisk zarówno na wysoczyznach morenowych jak i na powierzchniach tarasowych w obrębie kotliny toruńskiej. Pozbawione wilgoci wiążącej, masy piasków i pyłów przemieszczają się eolicznie po powierzchniach tarasów oraz wdzierają się poprzez krawędzie ponacinane wąwozami aż na obszar wysoczyzn. Wąwozy stanowią rodzaj tuneli, którymi wędrują piaski eoliczne. Zjawiska te występują na wielką skalę w NW części arkusza a także w jego części środkowej. Ogromny wysiłek gospodarki leśnej skierowany jest na zalesienie obszarów nadmiernie osuszonych, celem zahamowania wędrowki piasków lotnych, które zagrażają gospodarce rolnej. Obserwuje się, po okresach silnych wiatrów, zasypywanie gruntów ornich warstwą 20-50 cm co po upływie paru lat zmienia żyzną glebę gliniastą na jałową piaszczystą. Występują częste przypadki konieczności zmiany zaklasyfikowania gruntów klasy wyższej na niższą i najniższą /okolice Czernikowa, Obrowa/.

Efekty wspomnianych wyżej procesów modyfikuje człowiek. Kolejny ważny etap w rozwoju geomorfologii, hydrografii i klimatu stanowić będzie budowany obecnie stopień wodny na Wiśle pod Ciechocinkiem.

#### IV. SUROWCE MINERALNE

**Solanki.** Najważniejszy surowiec mineralny okolic Ciechocinka stanowią solanki /tabl. IV/. Nie odwiercono wprawdzie utworów solonośnych, ale zmineralizowane wody, głównie chlorkowo-sodowe dostarczają surowca, z którego poprzez warzelnie uzyskujemy wysokiej jakości produkt na skalę przemysłową, a głównie leczniczą /domieszka jodu i bromu/. Produkcja soli ciechocińskiej datuje się od XIII wieku, początkowo z ujęć źródłanych a następnie z coraz głębszych otworów wiertniczych. Z inicjatywy S. Staszica w 1823 r. rozpoczęto budowę tężni dla celów warzelni, zaś od 1836 r.

czynny jest zakład leczniczy w Ciechocinku /M. K u c h a r s - k i, 1969/. Obecnie wodę zmineralizowaną pobiera się z 6 głębokich otworów wiertniczych /J. D o w g i a ł ł o, 1969/, z których 3 ujmują wodę termalną zmineralizowaną z utworów liasu /na mapie otwory 35, 58, 62/ oraz 3 - ujmują solankę chłodną z różnych osadów: doggeru /otw. 48/, malmu /otw. 39/ i czwartorzędu /otw. 28/. Wykonane ostatnio otwory wiertnicze przez "Hydrogeo" w Siarzewie pod Ciechocinkiem i na obszarze sąsiedniej Zielonej Kępy osiągnęły w licznych przypadkach wody zmineralizowane i to na niewielkich głębokościach około 30 m, pod utworami czwartorzędu, w utworach miocenu lub jury górnej. Wody te są silnie zasolone /do 3 722,98 mg/l Cl/ a ponadto niektóre z otworów dają wody ze znaczną zawartością siarczanów, ważnych dla celów leczniczych /np. otwór "Hydrogeo nr 427", na mapie oznaczony nr 109, zawiera wodę, w której próbna analiza wykazała zawartość  $SO_4$  w ilości 5332,0 mg/l/.

**Rudy.** Są to utwory zmineralizowane wodorotlenkami żelaza. Z samowypływem wód zmineralizowanych w okolicy Ciechocinka wiąże się zmineralizowanie osadów powierzchniowych. Na niektórych obszarach występują osady piaszczyste zabarwione rdzawo i czerwono wodorotlenkami żelaza, miejscami trafiają się soczewki i większe pokłady rudy darniowej limonitu /np. we wsiach: Rudno, Żelaźniki, Stajęczyński/. Większą i zróżnicowaną koncentrację wodorotlenków żelaza zaobserwowano w okolicy Pokrzywna - Wilczych Kątów /J. Ł y c z e w s k a, 1964/. Wyróżniono tam:

Limonit - w postaci warstwy słabo spoiastej rudy darniowej barwy ochrowej i rdzawej, przechodzącej miejscami poprzez coraz bardziej zwięzłą do twardych kongrecji, brył i pokładów barwy od rdzawej przez brunatną do czarnej, miejscami z wykrystalizowanymi, metalicznie lśniąącymi związkami żelaza.

Wiwianit - występuje w postaci ziemistej, miejscami w skupieniach igiełkowatych o charakterystycznej barwie od szaroniebieskiej lub zielononiebieskiej do ciemnoniebieskiej, prawie granatowej.

Hydrohematyt - tworzy masę ilastą, plastyczną, o połysku tłustym, barwy wiśniowoczerwonej, silnie maże na czerwono.

Rudy te zostały wyeksploatowane w 1963 r. przez Kopalnię Rud Żelaza "Grodzisko" pod Częstochową. Wykonana przez tę Kopalnię dokumentacja geologiczna i analizy chemiczne oszacowały orienta-

cyjnie złożę na około 30.000 ton surowca o średniej zawartości żelaza około 43% /z próbek wymieszanych/. Ruda została zakupiona przez Szwecję.

**Surowce energetyczne. Węgiel brunatny.** Poznany z otworów wiertniczych węgiel brunatny stanowi wkładki w serii piaszczysto-ilastej miocenu. Są to przeważnie warstwy o nieznacznej miąższości /nie przekraczające 1 m/ i słabym stopniu uwęglenia. Na uwagę zasługują jedynie utwory węgla brunatnego odwiercone na obszarze wschodniego skłonu elewacji ciechocińskiej. Natrafiono na nie w następujących otworach: Włęcz /otw. 140/, Pokrzywno /otw. 141/, Kwirynowo /otw. 139, 147/ i Dymiec /otw. 154/. Głębokość zalegania warstw węgla brunatnego wynosi od około 20 m do około 50 m, miąższości wahają się od 1 do 4 m /maksymalnie 4,3 m w otworze wiertniczym nr 73 w Pokrzywnie/. Wymienione otwory okalają strefę zmineralizowanych torfowisk w okolicy Pokrzywna - Wilczych Kątów co nasuwa uwagę, że tworzenie się pokładów węgla brunatnego ma związek ze strefą tektoniczną, opisaną w rozdziale "Tektonika".

**Torfy.** Na arkuszu Ciechocinek torfowiska reprezentują różne gatunki tego surowca, część z nich przedstawia surowiec energetyczny opałowy, część - leczniczy /borowiny/.

**Torfy opałowe** występują na rozległych obszarach śródwymowych tarasów kotliny toruńskiej oraz na wysoczyznach morenowych w dnach rynien lodowcowych i w zagłębieniach bezodpływowych. W zależności od wieku /bo są to torfy zarówno plejstoceńskie jak i holocenijskie/, stopnia diagenety, domieszki części mineralnych, torfy przedstawiają zróżnicowany surowiec. Torfy wysokiej jakości opałowej występują na powierzchni tarasów średnich i wysokich, są stosunkowo znacznie zdiagenezowane, związane o znacznej parumetrowej miąższości. Tego typu torfowiska występowały w Pokrzywnie - Wilczych Kątach w szerokiej strefie przybrzeżnej omówionego wyżej obszaru rudy darniowej. Również wysokiej jakości opałowej torfy znajdują się w okolicy Ciechocinka, Antoniewa, Dzikowa, Kopanina a na wysoczyźnie - w okolicy Osówki, Czerwikowa, Opalenicy. Podane wyżej uwagi dotyczą obserwacji z roku 1963. Obecnie w roku 1973 po zmeliorowaniu większości omawianego obszaru nastąpiło wysuszenie masy torfowej w większości wymienionych torfowisk, zahamowanie procesu zwęglania w wyniku czego spielalały pył torfowy nie nadaje się już dla celów opałowych i wygasła wszelka eksploatacja.

Torfy gytiove i borowinowe w okolicach Ciechocinka, to głównie torfowiska Wożuszewa i Wilkowyji. Jest to masa roślinna o znacznym stopniu rozkładu i dużą zawartością części mineralnych. Te cechy dyskwalifikują torfy ciechockińskie jako surowiec energetyczny, opałowy, natomiast cenne są jako podstawowy składnik borowin leczniczych. Miąższość torfów borowinowych jest znaczna, dochodzi do 8 m a nawet do 10 m.

**Surowce skalne. Iły warwowe.** Są to iły zwięzłe, czekoladowo-brązowe, szaro-brązowe przewarstwione mułkami ilastymi, w stropowych partiach pyłami lessowymi. Odsłonięcia ich znajdują się pod warstwą gliny zwałowej w wysokiej krawędzi doliny Wisły na przestrzeni od Nieszawy do Aleksandrowa. Eksploatowane są one systemem gospodarczym w Raciążku. Natomiast w Aleksandrowie, w odległości około 3 km na zachód od granicy arkusza istnieje zmechanizowana eksploatacja ilów warwowych na skalę przemysłową.

Na prawostronnym obszarze doliny Wisły istniała eksploatacja ilów warwowych w Dąbrówce. Istniała tam cegielnia dla potrzeb okolicznych gospodarstw, obecnie jest nieczynna. Iły warwowe występują tam na powierzchni, albo pod nieznacznym nakładem gliny zwałowej lub jej rezydualnych osadów /piasków i żwirów/.

**Gliny zwałowe.** Znaczne obszary występowania gliny zwałowej na powierzchni wysoczyzn morenowych nie dają jednak podstawy do wykorzystania gliny jako surowca. Jest to bowiem glina przeważnie silnie zapiaszczona z licznymi żwirami wapieni. Wyjątkowo tylko jest ona wykorzystywana dla lokalnych celów gospodarki, np. przez krótki okres czasu istniała cegielnia bazująca na surowcu z gliny zwałowej w Obrowie - Kolonii. Obecnie nieczynna.

**Piaski i żwiry.** Osady te występują na znacznych obszarach, ale ich eksploatacja na obszarze arkusza Ciechocinek jest dorywcza, w miarę lokalnych potrzeb budowlanych. Natomiast w odległości około 1 km na północ od granicy arkusza, w Nowej Wsi pod Lubiczem istnieje zmechanizowana kopalnia żwirów na skalę przemysłową. Odsłaniają się tam poziomy parumetrowej miąższości osadów wodnolodowcowych wyjątkowo bogatych w żwiry przesortowane, przemyte, stanowiące cenny surowiec jako pospółki budowlane.

## V. WODY PODZIEMNE

Wody podziemne na omawianym obszarze wykazują ścisłą zależność od geomorfologii i budowy geologicznej. Zagadnienie to przeanalizowano na podstawie paruset punktów obserwacyjnych z rejonu doliny i pradoliny Wisły oraz na podstawie obserwacji w kilkudziesięciu otworach wiertniczych w studniach i sondach z obszaru wysoczyzn morenowych. Zagęszczenie punktów dokumentacyjnych jest nierównomierne. Np. rozległe obszary na wysoczyznach morenowych charakteryzują się brakiem płytkich poziomów wodonośnych, wobec czego brak jest studni gospodarskich a nieliczne studnie głębokie wykorzystane są do rozprowadzania wody systemem wodociągowym, obejmującym gospodarstwa w promieniu paru kilometrów, np. studnia w Czernikowie, w Osieku.

Pierwszy poziom wód gruntowych występuje w utworach czwartorzędowych i jest zróżnicowany w zależności od wykształcenia tych osadów, ich miąższości oraz od geomorfologii /tabl. V/. Pierwszy poziom wód gruntowych można scharakteryzować następująco:

1/ na głębokości od 0 do 2 m, na wysoczyznach zbudowanych z serii osadów lodowcowych zawierających poziomy piaszczysto-żwirowe, zaznacza się występowanie wód zaskórnych zlokalizowanych w obniżeniach bezodpływowych i w dnach rynien lodowcowych. Rynny bowiem nie dochodzą do krawędzi wysoczyzny, nie mając zatem odpływu charakteryzują się wyrównanym poziomem dna, bez wyraźnego spadku, ciekami wodnymi bifurkującymi, silnym zabagnieniem, nierzadko zatorfieniem. Obniżenia bezodpływowe wytworzone zarówno na powierzchni wysoczyzn morenowych jak i na powierzchniach spłaszczeń tarasowych doliny Wisły są zapłynięte skutkiem procesów denudacyjnych osadami piaszczysto-mułkowymi i równocześnie stanowią obszary infiltracji wód opadowych. Wytwarzają się w nich albo płytkie, soczewkowate poziomy wodonośne o niewielkiej wydajności i bez ciśnienia, albo powstaje obszar zabagniony. Inne obszary płytkich poziomów wodonośnych wytworzyły się w obniżeniach śródwymowych, nierzadko zajętych na zbiorniki wodne. Poza tym płytki poziom wód gruntowych występuje jako poziom ciągły w obrębie utworów piaszczysto-madowych tarasu zalewowego wzdłuż Wisły. Jest on związany z poziomem wody w rzece.

2/ na głębokości od 2 do 5 m zaznacza się występowanie pierwszego poziomu wodonośnego na obszarach tarasów nadzalewowych a miejscami również tarasów średnich. Ten grubszy nadkład osadów po-

wyżej poziomu wodonośnego tylko pozornie stwarza korzystniejsze warunki hydrogeologiczne. W rzeczywistości poziom wodonośny wymienionych obszarów łączy się z omówionym poprzednio poziomem wody zaskórnej, co nie daje podstawy do lepszej jakości wód. Zarówno wody z głębokości 0-2 m jak i 2-5 m są małej wartości pod każdym względem: wydajności, zanieczyszczenia mechanicznego i bakteryjnego. Tym niemniej wykorzystanie dla celów gospodarczych wody z głębokości 0-5 m jest znaczne, gdyż najłatwiejsze do uzyskania. Nawet w okolicy Ciechocinka, położonego w obrębie tarasów niskich, łącznie z zalewowym, pomimo silnego zanieczyszczenia tego płytkiego poziomu wodonośnego przeciekami kanalizacyjnymi, jest on wykorzystywany w licznych prywatnych domach i ujęty pompami w lokalne systemy wodociągowe.

3/ na głębokości od 5 do 10 m występuje poziom wodonośny na rozległych obszarach tarasów średnich, uformowanych w piaskach i żwirach wodnolodowcowych. Tarasy średnie stanowią obszar infiltracyjny wód o dużych walorach użytkowych - zarówno jakościowych jak i ilościowych. Są to wody dobrze przefiltrowane dzięki przepływowi poprzez znacznej miąższości warstwę piasków i żwirów oraz dzięki krążeniu wód w obrębie poziomu wodonośnego. Niewątpliwie omawiany poziom wodonośny ma połączenia z omówionymi poprzednio, płytko zalegającymi wodami ale w kierunku z góry w dół. Nie ma to więc wpływu na jakość wód w osadach wodnolodowcowych. Ten właśnie poziom wodonośny zasila wodociągi Ciechocinka. Jedno jego ujęcie znajduje się na południe od miasta, w Kuczku, drugie na południowy wschód, w Siarzewie pod Raciążkiem. W obydwu ujęciach usytuowanie obszaru wodonośnego znajduje się pod krawędzią wysoczyzny morenowej, co stwarza warunki zasilania nie tylko wodami opadowymi ale i odpływem wód z wysoczyzny. Różnice wysokości przepływu wód w tych warunkach wytwarzają szybką cyrkulację i filtrację a także dają warunki wód pod ciśnieniem. Zarówno pod względem chemicznym jak i bakteriologicznym wody te nadają się do ujęcia wodociągowego miejskiego. Wydajność ich rzędu 6 000 do 20 000 litrów na godzinę przy zwiększających się odpowiednio depresjach, nie wystarcza na potrzeby rozbudowującego się miasta i uzdrowiska. Ujęcie wodociągowe w Kuczku nie może już zwiększyć wydajności, natomiast ujęcie w Siarzewie okazało się wręcz niekorzystne. Poszczególne studnie tego ujęcia wykazują różny chemizm wód. Np. w studni nr III /otw. nr 72/ na głębokości 13,0-21,0 m zawartość chlorków wynosi 350-510 mg/l, a podczas próbnego pompowania wzrasta do

850 mg/l. Otwory wiertnicze "Hydrogeo" wykonane w najbliższym sąsiedztwie w Siarzewie i na Zielonej Kępie stwierdziły płytkie występowanie utworów jury górnej oraz płytkie występowanie wód silnie zasolonych. Ujęcie wodociągowe w Siarzewie, znajdujące się na jednej z kulminacji jurajskiej elewacji ciechocińskiej nie przedstawia pomyślnych warunków do dalszej rozbudowy i eksploatacji.

4/ na głębokości od 10 do 20 m występują poziomy wodonośne na obszarach wysoczyzn morenowych w ich partiach zbudowanych z gliny zwałowej. Liczne wkopy studzienne nie osiągnęły wody do 20 m, inne uzyskały ją na głębokościach rzędu 10-20 m w obrębie wkładek mułków piaszczystych /kurzawka/ lub piaszczysto-żwirowych w glinie zwałowej. Wody te, jeśli występują w dostatecznej do eksploatacji ilości przedstawiają korzystne cechy dla celów użytkowych, gospodarczych.

5/ na głębokościach większych od 20 m występują pierwsze poziomy wodonośne zarówno w utworach czwartorzędowych jak i w starszych: trzeciorzędowych, kredowych i jurajskich.

Miejscami twory czwartorzędowe, zarówno gliny zwałowe, iły warwowe, mułki zastoiskowe a nawet piaski i żwiry nie mają poziomu wodonośnego do znacznych głębokości, przewyższających 20 m. Związane jest to nie tylko z litologią ale często z warunkami geomorfologicznymi. Np. charakterystyczne jest obniżanie się poziomów wodonośnych w strefach przykrawędziowych wysoczyzn morenowych lub krawędzi tarasów czy rynien lodowcowych. Warunki te bowiem powodują drenaż obszaru przyległego i uniemożliwiają zmagazynowanie wody w poziomach wodonośnych. Zaznacza się to wzdłuż strefy przykrawędziowej od Nieszawy do Raciążka, a także na obszarze wysoczyzny morenowej położonej w północnej części arkusza. Z omówionymi wyżej warunkami hydrogeologicznymi związane są poważne trudności zaopatrzenia gospodarstw w wodę. Problem ten został miejscami rozwiązany ujęciami wodociągowymi w oparciu o głębokie studnie. Np. studnia w Czernikowie wodą uzyskaną z piasków i żwirów czwartorzędowych z głębokości 73,0 m zasila siecią wodociągową rozległy obszar gospodarstw w promieniu paru kilometrów. Podobnie studnia w Osieku, z głębokości 81,0 m z piasków i żwirów czwartorzędowych, pod 45 metrową serią bezwodnych iłów i mułków zastoiskowych, uzyskała wodę o wydajności 13 m<sup>3</sup>/godz. Sieć wodociągowa rozprowadza wodę na rozległym prawobrzeżnym obszarze nadwiślańskim. Ostatnio otworem wiertniczym "Hydrogeo" w Nieszawie /otw. 158/ natrafiono

na wydajny poziom wodonośny z warstwy żwirów czwartorzędowych z głębokości 55,7 m. Woda jest pod ciśnieniem /3 m niżej terenu/ i posiada dużą wydajność.

Niektóre studnie po przebicciu bezwodnych utworów czwartorzędowych uzyskiwały wodę z utworów miocenu. Np. studnie w Leśnictwie Dobrzejowice /otw. 5/ oraz w Steklinku /otw. 19/ poprzez parę poziomów kurzawkowych czwartorzędowych dotarły do wody użytkowej dopiero w piaskach miocenijskich na głębokości 48 m /Dobrzejowice/ oraz na 60 m /Steklinek/. Nie są to jednak poziomy wodonośne wydajne, gdyż utwory trzeciorzędowe na obszarze arkusza Ciechocinek zachowały się na skłonie antyklinorium a więc ich nachylenie w stronę niecki mazowieckiej nie stwarza korzystnych warunków dla magazynowania większej ilości wody.

**Ź r ó d ł a.** Na zbadanym obszarze zwraca uwagę niewielka ilość źródeł. W licznych stromościennych krawężniach wysoczyzn czy tarasów brak również znaczniejszych wysięków wodnych. Świadczy to o słabym rozwoju poziomów wodonośnych. Zaobserwowano parę wypływów wody w wysokiej krawędzi pod Raciążkiem i Nieszawą, ale wytworzone z tych źródeł cieki wodne giną szybko w stożkach napływowo-nasypowych u stóp krawędzi. Trzy źródła o pokaźnej wydajności znajdują się w Nieszawie, tuż za granicą arkusza Ciechocinek. Jedno z nich, najbardziej wysunięte na północ, ujęte jest obudową i woda wypływająca z niego obficie, ratuje sytuację zaopatrzenia miasta w wodę. Żadna bowiem z dotychczas wykonanych studni nie dostarczyła dostatecznej ilości i jakości wody. Istniejące studnie, sięgające nawet poniżej 100 m głębokości do utworów miocenu i kredy dolnej okazały się nie do wykorzystania /vide J. Ł y c z e w s k a 1951, nr 149, 150/. Dopiero wspomniany wyżej otwór wiertniczy "Hydrogeo nr 218" /otw. 158, tabl.VII/ rozwiązałby trudności zaopatrzenia Nieszawy w wodę, jeśli zostanie wykorzystany przez miasto.

**W o d y z m i n e r a l i z o w a n e.** W okolicy Ciechocinka występują wody o podwyższonej mineralizacji aż do wysokoprocen- towych solanek. Oprócz wód chlorkowo-sodowych występują również wody chlorkowo-sodowo-wapniowe, a także miejscami siarczanowo-chlorkowo-wapniowo-sodowe z zawartością siarkowodoru. Na typ szczelinowy tych wód wskazują różne głębokości ich występowania, różne ciśnienie, odmienny skład chemiczny i temperatura. Ich szczelinowy charakter podkreślają otwory wiertnicze usytuowane

blisko siebie /w odległości 0,7 km/, w których nawiercona woda wykazuje zupełnie odmienny charakter: w otworze 87 /vide J. Ł y c z e w s k a, 1951, nr 20/ na głębokości 35,0 m nawiercono solankę wznoszącą się do 1,9 m powyżej powierzchni terenu; natomiast w otworze 32 /vide J. Ł y c z e w s k a, 1951, nr 17/ na głębokości 44,3 m nawiercono wodę słodką o ciśnieniu 0,15 m powyżej powierzchni terenu. Skład chemiczny wód w różnych otworach wiertniczych i na różnych głębokościach jest zróżnicowany. Często obserwuje się wysiadczenie solanek w miarę podchodzenia ku górze. Przeciętnie są to solanki 2-4% a wyjątkowo do 5-7% na dużych głębokościach /otwór 54, vide J. Ł y c z e w s k a, 1951, nr 32/. Temperatura solanek często jest niska, czasem wzrasta do około 15°C, a na większych głębokościach osiąga 30-40°C /otw. 58, vide J. Ł y c z e w s k a, 1951, nr 31/. W tym ostatnim przypadku są to cieplice, termy. Ciśnienie hydrostatyczne jest przeważnie znaczne - od 2 do 2,5 atmosfer, dające w efekcie wody artezyjskie o samoczynnym wypływie. Wydajność solanek jest znaczna - samowypływem osiąga ponad 3000 l/godz.; przy pompowaniu wzrasta od 15 000 do 68 900 l/godz. przy niewielkich depresjach. W pracy J. Ł y c z e w s k i e j /1960/ znajduje się tabela zestawiająca różne typy wód zmineralizowanych w okolicy Ciechocinka, ich wydajności, temperatury, skład chemiczny.

Uzdrowisko w Ciechocinku pobiera obecnie wody lecznicze z 6 otworów wiertniczych, z których 3 mają wodę termalną z liasu /otw.: 35, 58, 62/, 3 pozostałe mają chłodne solanki, eksploatowane z doggeru /otw. 48/, malmu /otw. 39/ i z czwartorzędu /otw. 34/. Mineralizacja wody wzrasta z głębokością. Wody eksploatowane z utworów doggeru i liasu zawierają siarkowódór, którego najwyższe wartości osiąga się w okresach intensywnej eksploatacji wody mineralnej /J. D o w g i a ł ł o, 1969/.

Drugi obszar wód zmineralizowanych został wyznaczony otworami wiertniczymi "Hydrogeo" w okolicy Siarzewa oraz na obszarze Zielonej Kępy. Nawiercone wody występują tu na niewielkich głębokościach 20-50 m a zawierają stosunkowo duży procent chlorków /do 3 722,98 mg/l Cl/ a miejscami siarczany /"Hydrogeo nr 42", na mapie otw. 190/ w ilości 5 332,0 mg/l SO<sub>4</sub>.

Zarówno wody mineralne Ciechocinka jak i Siarzewa z Zieloną Kępą związane są z tą samą strukturą tektoniczną, mianowicie jurajską elewacją ciechocińską, z tym że strefa wód w Ciechocinku

znajduje się w północnym obrzeżeniu elewacji, natomiast w Siarzewie i Zielonej Kępie w jej wschodnim obrzeżeniu.

## VI. WARUNKI BUDOWLANE

Po przeanalizowaniu całokształtu materiałów geologicznych, geomorfologicznych, hydrogeologicznych jak i przeglądowego zdjęcia geologiczno-inżynierskiego dla obszaru arkusza Ciechocinek nawiązują się następujące uwagi:

Najistotniejszym elementem geotechnicznym omawianego obszaru jest jego zróżnicowanie geomorfologiczne. Zarysowują się bowiem jednostki o charakterystycznych warunkach budowlanych. Są to - kotlina toruńska z doliną Wisły oraz wysoczyzny morenowe ze strefami przykrawędziowymi o zróżnicowanych warunkach rozwoju procesów dynamicznych.

Dodatkowym ważnym elementem geotechnicznym jest skomplikowana budowa utworów podczwartorzędowych. Chodzi tu przede wszystkim o jurajską elewację ciechocińską, która przebiega się prawie do powierzchni terenu w okolicy Ciechocinka - Siarzewa oraz związane z nią strefy dyslokacyjne ścinające elewację od północy i wschodu. Uwzględnić tu również należy czynnik neotektoniki, gdyż jak wykazały badania geofizyczne obszar elewacji ciechocińskiej wykazuje ruch pionowy dodatni, rzędu 1-2 mm rocznie /S. P a w - ł o w s k i, 1955/.

Warunki budowlane na obszarze kotliny toruńskiej

Obszar ten w części położonej na północ od Wisły wypełniony jest utworami piaszczystymi z domieszką żwirów akumulacji wodno-lodowcowej i rzecznej o miąższościach 10-20 m. W spągu tej serii występują mułki spokojnej akumulacji wodnej interglacjału eemskiego o miąższości około 50 m, leżące na przemytych utworach lodowcowych piaszczysto-żwirowo-głazowych zlodowacenia środkowopolskiego. Ta ostatnia warstwa jest wodonośna, gwarantująca zaopatrzenie obiektów budowlanych w wodę odpowiedniej ilości i jakości.

W wymienionym kompleksie osadów uformowane są wyrównania tarasowe o powierzchniach piaszczysto-żwirowych pokrytych miejscami wydmiami oraz zabagnieniami i torfowiskami śródwydmowymi. Te powierzchniowe, lokalne, niekorzystne warunki budowlane są łatwe do opanowania geotechnicznego, dzięki możliwości drenażu, który można

skierować poprzez stopniowe, tarasowe obniżenia do bliskiej podstawy erozyjnej Wisły. Nieco trudniejsze do opanowania geotechnicznego są obszary piasków wydmowych czynnych eolicznie. Procesy wydmotwórcze obejmują miejscami rozległe przestrzenie, na których odbywa się walka człowieka o ich utrwalenie roślinnością.

Inne warunki budowlane przedstawia część południowa obszaru kotliny toruńskiej, zawarta pomiędzy doliną Wisły a stromościeną krawędzią nieszawsko-aleksandrowską. Jest to obszar niskich tarasów Wisły zbudowanych z osadów piaszczysto-mułkowych a w znacznej mierze torfowo-gytlowo-mułkowych.

Osady te o miąższości nierzadko większej niż 10 m, były akumulowane w zagłębieniach zerodowanej powierzchni osadów wodnolodowcowych, glacialnych lub bezpośrednio na zwietrzelinie utworów górnójurajskich. Seria osadów jeziornych przedstawia wyjątkowo niekorzystne warunki budowlane ze względu nie tylko na brak stabilności gruntu ale na brak możliwości drenażu, gdyż poziom Wisły jest niewiele niższy od powierzchni omawianego obszaru. Wprawdzie w stronę krawędzi wraz z rosnącą wysokością terenu warunki budowlane zmieniają się na korzyść. Zaznacza się to zwłaszcza wyraźnie w okolicy Kuczka, gdzie utworzył się rozległy stożek nasypowo-napływowy schodzący łagodną pochyłością z obszaru wysoczyzny morenowej systemem zachowanych fragmentarycznie tarasów średnich, na obszar tarasów niskich okolic Ciechocinka. Ale zabudowa Ciechocinka rozprzestrzeniła się głównie na utworach torfowo-mułkowych albo w lepszych przypadkach na piaskach eolicznych zasypujących tarasy niskie. Rozwoju miasta i uzdrowiska nie da się niestety powstrzymać na wyznaczonej od paru stuleci przestrzeni. Jest to związane z początkami tworzenia się uzdrowiska w oparciu o źródła wód mineralnych. Zabudowa Ciechocinka ma do pokonania duże trudności związane z brakiem stabilności gruntów, utrudnionym drenażem i wreszcie z zaopatrzeniem w wodę pitną. Częste są też awaryjne sytuacje budowlane jak zawodnienie piwnic, pęknięcie ścian budynków, odchylenie budynków od pionu itp.

Nasuwa się w związku z powyższymi uwagami poważne zastrzeżenie czy można prowadzić wysoką zabudowę w obrębie Ciechocinka?

Projektowany stopień wodny na Wiśle pomiędzy Ciechocinkiem a Nieszawą może pogorszyć warunki budowlane Ciechocinka. Jest to zagadnienie specjalnie opracowywane przez "Hydrogeo" w ramach całokształtu programu badań. Z analizy dotychczasowych materiałów

dokumentacyjnych "Hydrogeo" można wnosić, że elementy zapory wodnej zostały zaprojektowane wyjątkowo trafnie, gdyż wykorzystują stosunkowo stabilny element tektoniczny jaki stanowi elewacja utworów jurajskich w okolicy Siarzewa - Zielonej Kępy. Niekorzystne warunki stwierdzono dotychczas jedynie w związku z mineralizacją wód pierwszego poziomu wodonośnego i możliwością ich agresywnego działania na budulec zapór. Ale ponieważ jest to zagadnienie szczególnie opracowywane przez "Hydrogeo" zabudowa stopnia wodnego zostanie odpowiednio zabezpieczona.

W programie wymienionych wyżej prac "Hydrogeo" uwzględniono też możliwość zmian nabrzeża Wisły, zwłaszcza pod Nieszawą, w związku z masowymi ruchami zboczowymi w obrębie wysokiej skarpy. W całości prac zarysowuje się wyjątkowo interesujące i ważne ujęcie geotechniczne zabudowy w obszarze skomplikowanym geomorfologicznie i tektonicznie.

Warunki budowlane w obrębie wysoczyzn morenowych i ich stref krawędziowych

W północnej i południowej części arkusza Ciechocinek występują wysoczyzny morenowe, zbudowane z gliny zwałowej, często piaszczystej z soczewkami piasków i żwirów. Ich zdenudowane powierzchnie zawierają dość liczne, przeważnie drobne, zagłębienia bezodpływowe, miejscami zabagnione i zatorfione. Obszar wysoczyzny północnej pocięty jest rynnami lodowcowymi o stromych, wysokich do 20 m zboczach. Warunki budowlane na powierzchniowym obszarze wysoczyzn morenowych są dobre, zarówno pod względem stabilności gruntów, jak ewentualnego drenażu. Jedynie problem uzyskania wody pitnej odpowiedniej ilości i jakości może wymagać głębokich ujęć studziennych /omówienie w rozdziale V/.

Strefy przykrawędziowe obydwu wysoczyzn morenowych przedstawiają bardziej skomplikowane warunki budowlane. Związane jest to przede wszystkim ze stopniem nachylenia zboczy - zróżnicowanym silnie: od stromościennej skarpy pod Nieszawą - Raciążkiem, nie nadającej się pod zabudowę, do jej fragmentów zerodowanych, stożkowo spłaszczonych pod Kuczkiem, aż do prawie wyrównanych i zatarzonych krawędzi wysoczyzny morenowej północnej. Te ostatnie zawdzięczają wyrównanie nie tylko procesom denudacyjnym ale i w większej części procesom akumulacyjnym, eolicznym. Rozległe obszary wydmorew łączą fragmenty poszczególnych tarasów w obrębie kotliny toruńskiej oraz tuszują krawędź wysoczyzny. W związku z tym warunki bu-

dowlane tzw. strefy przykrawędziowej związane są przede wszystkim z gruntem piaszczystym /eolicznym/, żwirowo-piaszczystym lub gliniastym w partiach deflacyjnych oraz mułkowo-torfowym i bagnistym w partiach śródwymowych. Trudności budowlane związane z tak urozmaiconą geomorfologicznie strefą są jednak na miarę stosunkowo prostych technicznych rozwiązań dla uzyskania korzystnych warunków budowlanych.

## VII. ZAKOŃCZENIE

Dolina Wisły na obszarze arkusza Ciechocinek stanowiła dotychczas barierę, w rezultacie czego ukształtowały się dwie odrębne pod każdym względem krainy. Różnią się one:

1/ budową geologiczną - lewostronny obszar to jurajska elewacja ciechocińska z niewielkim nakładem utworów młodszych; prawostronny obszar to zbocze niecki brzeżnej nachylone ku wschodowi z grubiejącą w tym kierunku do ponad 1000 m serią utworów kredowych i kenozoicznych;

2/ rzeźbą terenu - lewostronny obszar to nizinna nadwiślańska ciechocińska, częściowo tarasy zalewowe oraz stroma skarpa wysoczyzny morenowej; prawostronny obszar to piaszczysto-żwirowe piaszczyny tarasowe kotliny toruńskiej przechodzące zatartymi krawędziami w wysoczyznę morenową;

3/ zagospodarowaniem - lewostronny obszar z dominującym Uzdrowiskiem Ciechocińskim, gęsto zaludniony z siecią dobrych dróg komunikacyjnych /szosy i kolej/, z przemysłem bazującym na zmineralizowanych wodach; prawostronny obszar z przewagą gospodarki leśnej, słabo zaludniony, bez dróg wyższej kategorii, do niedawna z kolejką wąskotorową, zamienioną od 1952 r. na normalnotorową.

Współczesne możliwości techniczne oraz planowa gospodarka, pozwolą w najbliższych latach na wytworzenie współzależności tych zróżnicowanych obszarów. Punktem zwrotnym będzie realizacja projektowanego obecnie stopnia wodnego i mostu na Wiśle pod Ciechocinkiem, co umożliwi wspólne zagospodarowanie obydwu stref nadwiślańskich przez wykorzystanie ich różnorodnych zasobów surowcowych i rezerw ludzkich.

## L I T E R A T U R A

- B r o c k a m p B., 1941 - Zum Bau des tieferen Untergrundes in Norddeutschland. Jb. Reichsamt Bodenforsch. Berlin.
- C h u r s k a Z., 1969 - Włocławek-Ciechocinek-Toruń. Przewodnik XLI Zjazdu Pol. Tow. Geol. Konin. Inst. Geol.
- C i e ś l i ń s k i Z., B r a n d y k T., 1963 - Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wód z utworów plejstocenijskich w Raciążku pow. Aleksandrów Kujawski. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- C i u k E., 1970 - Schematy litostratygraficzne trzeciorzędu Niżu Polskiego. K w a r t. g e o l. T. 14, nr 4.
- C z a r n o c k i J., 1951 - Z zagadnień paleogeograficznych i złożowych cechsztynu w Polsce. P a ń s t w. I n s t. G e o l., P r. T. 7.
- D a d l e z R., 1968 - Profil liasu w Krośniewicach /Kujawy/. P r z. g e o l. 10.
- D a d l e z R., M a r e k S., 1969 - Styl strukturalny kompleksu cechsztyński-mezozoicznego na niektórych obszarach Niżu Polskiego. K w a r t. g e o l. T. 13, nr 8.
- D e m b o w s k a J., 1973 - Portland na Niżu Polskim. I n s t. G e o l. P r. T. LXX.
- D m o c h A., 1963 - Dokumentacja hydrogeologiczna wschodniej części miejskiego ujęcia wód podziemnych w rejonie Kuczka k/Ciechocinka. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- D o w g i a ł ł o J., 1969 - Niektóre problemy genezy wód zmineralizowanych w utworach mezozoicznych Kujaw. Przew. XLI Zjazdu Pol. Tow. Geol. Konin. Inst. Geol. Warszawa.
- D y j o r S., 1968 - Poziomy morskie w obrębie ilów poznańskich. K w a r t. g e o l. T. 12, nr 4.
- G a l o n R., 1961 - Morphology of the Noteć-Warta /or Toruń-Eberswalde/ ice marginal Streamway. Inst. Geogr. PAN. S t u d i a g e o g r. Nr 29.
- G a l o n R., 1967 - Czwartorzęd Polski Północnej. PWN. Warszawa.
- G a l o n R., P a s s e n d o r f e r E., 1948 - Przewodnik XXI Zjazdu Pol. Tow. Geol. na Kujawach i Pomorzu w 1948 r. R o c z. P o l. T o w. G e o l. T. XVII.
- G r a b o w s k a I., 1965 - O środkowooligocenijskim wieku ilów toruńskich na podstawie analizy sporowo-pyłkowej. K w a r t. g e o l. T. 9, nr 4.

- H e r f u r t S., P o ź n i a k R., 1958 - Opinia o warunkach posadowienia budynków sanatorium w Ciechocinku. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- H e s e m a n n J., 1943 - Über die Braunkohlenvorkommen von Konin und Warthegau. Jb. Reichsamt Bodenforsch. Berlin.
- H e s e m a n n J., 1944 - Über die Grundwasserverhältnisse im Warthegau. Abh. Reichsamt Bodenforsch., N.F. 209. Berlin.
- H i b n e r J., K u c h a r s k i M., 1960 - Zasolenie wód gruntowych Niziny Ciechocińskiej. Gosp. Wodna. R. 20, nr 10.
- H i b n e r J., S ł a w i ń s k i A., 1969 - Ciechocinek. Przewodnik XLI Zjazdu Pol. Tow. Geol. - Konin. Inst. Geol. Warszawa.
- J a n c z e w s k i E., 1930 - Sprawozdanie z robót geologicznych wykonanych w r.1929 w związku z poszukiwaniami złóż soli potasowych. Państw. Inst. Geol. Pos. Nauk. nr 27.
- J a n c z e w s k i E., 1932 - Ruchy sejsmiczne zauważone w Polsce w lutym 1932. Państw. Inst. Geol. Pos. Nauk. nr 33.
- J e n t z s c h A., 1881 - Der Untergrund des norddeutschen Flachlandes. Kurze Begleitworte zur Übersichtskarte. Schr. Phys.-Ökon. Ges. 22. Königsberg.
- J e n t z s c h A., 1888 - Über die neueren Fortschritte der Geologie Westpreussens. Schr. Naturforsch. Ges. Danzig, N. F. Bd. VII, H. 1. Danzig.
- J e n t z s c h A., 1912 - Geologisch-agronomische Karte der Grundstüdtlich von Hohensalza nebst Erläuterungen. Abh. Preuss. Geol. Landesanst.
- J e n t z s c h A., 1913 - Der vortertiäre Untergrund des norddeutschen Flachlandes. Abh. Preuss. Landesanst. N. F., H. 72.
- K a r a s z e w s k i W., 1952 - Opis wiercenia "Aleksandrów". Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- K u c h a r s k i M., 1969 - Ciechocinek. Przewodnik XLI Zjazdu Pol. Tow. Geol. - Konin. Inst. Geol. Warszawa.
- K u c h a r s k i M., H i b n e r J., C i ż y ń s k i J., 1960 - Ciechocinek - Dokumentacja Hydrogeologiczna rejonu Uzdrowiska. Arch. Biura Proj. i Usług Technicznych Branży Uzdrowiskowej "Balneoprojekt". Warszawa.

- Leńciewicz S., 1924 - O tzw. zastoisku toruńskim. P r z. geogr. nr 4.
- Leńciewicz S., 1927 - Dyluwium i morfologia środkowego Powiśla. Państw. Inst. Geol., P r. T. 2, z. 2. Warszawa.
- Lewiński J., 1904 - Sprawozdanie z badań geologicznych dokonanych wzdłuż drogi żelaznej Warszawsko-Kaliskiej. P a m. F i z j., T. 18.
- Lewiński J., 1910 - Przyczynek do znajomości utworów górnopaleozoicznych na Kujawach. S p r a w. T o w. N a u k. W a r s z., Wyd. III, z. 5.
- Lewiński J., 1914 - Utwory dyluwialne i ukształtowanie powierzchni przedlodowcowej dorzecza Przemszy. P r. T o w. N a u k. W a r s z., T. 7.
- Lewiński J., 1932 - Das Neckom in Polen und seine Paläogeographische Bedeutung. G e o l. R u n d s c h., Bd. 23.
- Lewiński J., Samsónowicz J., 1918 - Ukształtowanie powierzchni, skład i struktura podłoża dyluwium wschodniej części Niżu Północno-Europejskiego. P r. W a r s z. T o w. N a u k. T. 31.
- Łozińska - Stępień H., 1962 - Mapa Kopalni Budowlanych Polski w skali 1:100 000. Objaśnienia do ark. Ciechocinek. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- Łuniewski A., 1947 - Cztery głębokie wiercenia na Kujawach. P a ń s t w. I n s t. G e o l., B i u l. 38.
- Łyczewska J., 1948 - Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:300 000, ark. Płock. Wyd. A - utwory czwartorzędowe. Inst. Geol. Warszawa.
- Łyczewska J., 1951 - Materiały Archiwum Wierceń. T. II. Ark. Płock 1:300 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Łyczewska J., 1953 - Zarys budowy geologicznej doliny Wisły na odcinku od Modlina do Torunia oraz projekt rozmieszczenia wierceń dla wykonania wstępnej dokumentacji geotechnicznej. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- Łyczewska J., 1954 - Przeglądowa Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:300 000, ark. Płock. Mapa i tekst objaśniający. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- Łyczewska J., 1957 - Budowa geologiczna okolic Żuchowa Ziemi Dobrzyńskiej. I n s t. G e o l. B i u l. 118.
- Łyczewska J., 1958 - Stratygrafia paleogenu i neogenu Polski północnej. K w a r t. g e o l. T. 2, nr 1.

- L y c z e w s k a J., 1959 - Utwory trzeciorzędowe Kujaw środkowych i wschodnich. I n s t. G e o l. B i u l. 130.
- L y c z e w s k a J., 1960 - Niektóre zagadnienia hydrogeologii na obszarze arkusza Płock 1:300 000. I n s t. G e o l., B i u l. Z B a d a ń H y d r o g e o l. w P o l s c e, T. 1.
- L y c z e w s k a J., 1964 - Hydrohematyt pod Ciechocinkiem oraz uwagi tektoniczne. P r z e g l. g e o l. nr 10.
- L y c z e w s k a J., P o ż a r y s k i W., 1948 - Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, ark. Płock. Wyd. B - utwory podczwartorzędowe. Inst. Geol. Warszawa.
- M a r e k S., 1965 - Mapa geologiczna parantyklinorium kujawskiego, odcinek Toruń-Kutno, bez osadów czwartorzędu i trzeciorzędowego, 1:100 000. Inst. Geol. Warszawa.
- M a r e k S., 1971 - Atlas geostrukturalny i naftowy. Cz. III. Rop- i gazoność wału kujawskiego i obszarów przyległych na tle budowy geologicznej. Inst. Geol. Warszawa.
- M a r e k S., 1960 - Włęcz, Pokrzywno, Siarzewo - profile otworów wiertniczych. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- M a r e k S., Z n o s k o J., 1972a - Historia rozwoju geologicznego Kujaw. K w a r t. g e o l. T. 16, nr 2.
- M a r e k S., Z n o s k o J., 1972b - Tektonika Kujaw. K w a r t. g e o l. T. 16, nr 1.
- M a r k o w s k a Z., 1970 - Projekt badań geologiczno-inżynierskich do fazy założeń techniczno-ekonomicznych dla stopnia wodnego "Ciechocinek". Przeds. Geol. Bud. Wodn. "Hydrogeo", Oddz. w Warszawie.
- M i c h a l s k i A., 1903 - O nachodzieńjii analogow welda i neokoma w siewiernozapadnoj czasti Carstwa Polskaho. I z w. G e o l. K o m. T. 22, nr 5.
- M i s i e w i c z Z., 1962 - Dokumentacja geologiczna wstępna dla założeń projektowych budynku w Ciechocinku, ul. Zdrojowa. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- M o j s k i J. E., 1969 - Stratygrafia zlodowacenia północnopolskiego na obszarze Niżu Polskiego i Wyżyn Środkowopolskich. I n s t. G e o l. B i u l. 220.
- M o j s k i J. E., 1970 - Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Włocławek. Inst. Geol. Warszawa.
- M r o c z k o w s k i W., S k ł o d o w s k i Z., 1958 - Orzeczenie geologiczno-inżynierskie pod budowę domu leczniczo-wypoczynkowego w Ciechocinku. Arch. Inst. Geol. Warszawa.

- Müller - Czarnek A., 1957 - Dokumentacja geologiczna uproszczona złoża surowców ceramiki budowlanej - cegielnia "Aleksandrów" pow. Aleksandrów Kujawski, woj. Bydgoskie. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- Nechay W., 1927 - Utwory lodowcowe Ziemi Dobrzyńskiej. Spraw. Państw. Inst. Geol. T. IV, z. 1-2.
- Nechay W., 1932 - Studia nad genezą jezior Dobrzyńskich. Prz. geogr. T. 12.
- Okółowicz W., 1952 - Przyczynki do znajomości plejstoce-  
nu okolicy Torunia. Inst. Geol. Biul. 66.
- Passendorfer E., 1947 - Zdjęcie geologiczne okolic  
Torunia. Prz. geogr. T. 21, z. 3-4.
- Pawłowski S., 1955 - Przyczynek do poznania ruchów pio-  
nowych skorupy ziemskiej w Polsce. Prz. geol. nr 4.
- Pietrenko W., 1961 - Kształtowanie się wału kujawsko-  
pomorskiego. Inst. Geol., Biul. 172.
- Pietrzak I., 1971 - Ciechocinek - profil geologiczny od-  
wiertu nr 19. Arch. Biura Proj. i Usług Techn. Branży Uzdro-  
wiskowej "Balneoprojekt".
- Poborski J., 1947 - Nowsze materiały do geologii złóż sol-  
nych w Wielkopolsce. Państw. Inst. Geol. Biul.  
36.
- Poborski J., 1957 - O wstępnych badaniach struktury sol-  
nej pod Łęczycą. Inst. Geol. Biul. 105.
- Poborski J., 1960 - Cechsztyńskie zagłębienie solne Europy  
środkowej na Ziemiach Polski. Inst. Geol. Pr. T. XXX.
- Polutoff N., 1933 - Über Mittelkreide und Tertiär in der  
Tiefbohrung Sielez nebst Beschreibung der mittelkretazischen  
Fauna. Preuss. Geol. L.-A. Abh. N.F. Bd 155.
- Pożaryska K., 1967 - The upper cretaceous and lower pa-  
leogene in Central Poland. Inst. Geol. Biul. 211.
- Pożaryski W., 1949 - Uwagi o gazie ziemnym z głębokiego  
wiercenia w Aleksandrowie Kujawskim. Inst. Geol.  
Biul. 58.
- Pożaryski W., 1952 - Podłoże mezozoiczne Kujaw. Państw.  
Inst. Geol. Biul. 55.
- Pożaryski W., 1953 - Osady morskie oligocenu młodszego  
na Kujawach. Inst. Geol. Biul. 87.
- Pożaryski W., 1957 - Podłoże północno-zachodniej Polski  
na tle struktur otaczających. Kwart. geol. T. 1,  
nr 1.

- P o ż a r y s k i W., 1964 - Zarys tektoniki paleozoiku i mezozoiku Niżu Polskiego. K w a r t. g e o l. T. 8, nr 1.
- P u s c h G. G., 1833-1836 - Geognostische Beschreibung von Polen. Stuttgart u. Tübingen.
- R a n i e c k a - B o b r o w s k a J., 1970 - Stratygrafia młodszego trzeciorzędu Polski na podstawie badań paleobotanicznych. K w a r t. g e o l. T. 14, nr 4.
- R o s i ń s k a G., 1973 - Ciechocinek - odwiert nr 18. Arch. Biura Proj. i Usług Techn. Branży Uzdrawiskowej "Balneoprojekt".
- R ó ż y c k i S. Z., 1958 - Dolna jura południowych Kujaw. I n s t. Geol. Biul. 133.
- R u g i e w i c z K., 1891 - Ciechocińskie solanki. Gornyj Żurnał.
- S a m s o n o w i c z J., 1928 - O solankach w Łęczyckim i ich związku z budową podłoża czwartorzędu. Państw. Inst. Geol. P o s. N a u k. nr 19/20.
- S a m s o n o w i c z J., 1929 - Cechsztyń, trias i lias na północnym zboczu Łysogór. S p r a w. P a ń s t w. I n s t. Geol. 5.
- S a m s o n o w i c z J., 1954 - Wyniki hydrogeologiczne dwu głębokich wierceń w Ciechocinku. I n s t. Geol. Biul. 91.
- S i e m i r a d z k i J., 1889 - Über Dislocationscheinungen in Polen und den angrenzenden ausserkarpatischen Gebieten. Sitz.-Ber.Math.-Natur. Kl. Kaiserl. Akad. Wiss., Bd. 98, Abt. I.
- S i e m i r a d z k i J., 1903-1909 - Geologia Ziemi Polskich. Cz. I i II, Muzeum Dzieduszyckich. Lwów.
- S k o m p s k i S., 1971 - Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Dobrzyń. Inst. Geol. Warszawa.
- S k r i n n i k o w A., 1900 - Obzór trietycznych otłóżeńij sieciwrnoij czastii Carstwa Polskiego. I z w. W a r s z. U n i w e r s.
- S k r i n n i k o w A., 1901 - Fauna trietycznych otłóżeńij goroda Nieszawy. Protokoły i Trudy Warsz. Obszcz. Jestiestw. Gođ. 12.
- S t a s z i c S., 1815 - O ziemioródtwie Karpatów i innych gór i równin Polski. Warszawa.
- S u l i m i e r s k i F., C h l e b o w s k i B., W a l e w s k i W., 1880 - Słownik geograficzny Królestwa Polskiego. Warszawa.

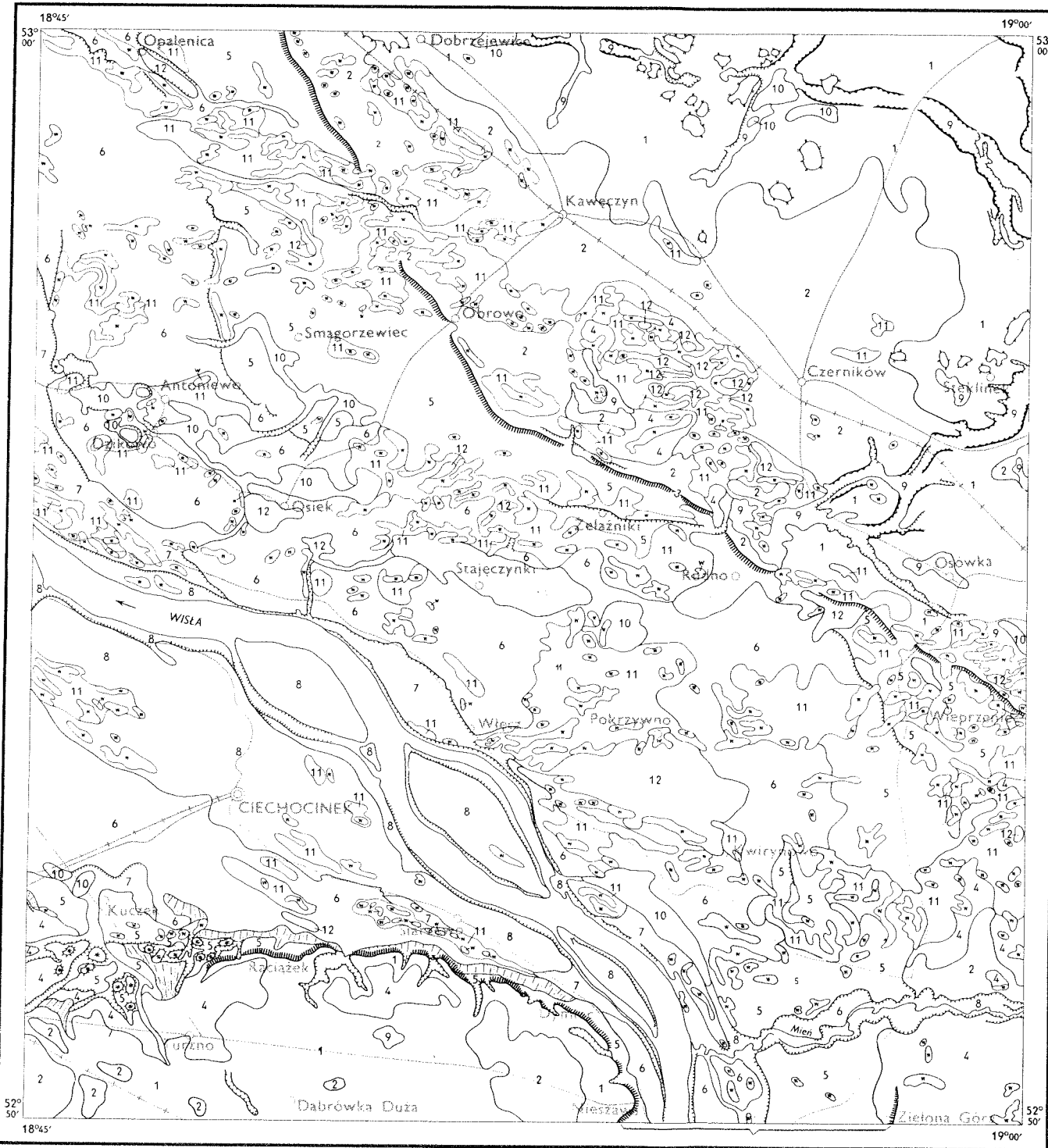
- T e i s s e y r e W., 1893 - Całokształt płyty paleozoicznej Podola Galicyjskiego. Kosmos. T. VII-IX.
- T e i s s e y r e W., 1921 - La limite interne de l'affaissement subcarpathique et ses relations avec la bordure du Flysch carpathique. B u l l. S e r v. G é o l. P o l. Vol. 1, livre 2-3.
- T o r n q u i s t A., 1910 - Geologie von Ostpreussen. Berlin.
- U d l u f t H. J., 1944 - Die geologischen Grundlagen für den Wasserkreislauf und die Wasserversorgung des mittleren norddeutschen Flachlandes. H y d r o g e o l. F o r s c h., Bd. 1. Berlin.
- W o ź n y E., 1962 - Stratygrafia oligocenu Polski zachodniej na podstawie makrofauny. K w a r t. g e o l. T. 6, nr 1.
- W o ź n y E., 1965 - Oligocen Polski Zachodniej i jego fauna. I n s t. G e o l. B i u l. 192.
- W o ź n y E., 1966 - Fauna oligocenska z otworu wiertniczego Izbica Kujawska. K w a r t. g e o l. T. 10, nr 4.
- Z e j s z n e r L., 1848 - O formacji jura w Ciechocinku. Bibl. Warsz., t. IV. Warszawa.
- Z e j s z n e r L., 1864 - Beschreibung des artesischen Brunnes in Ciechocinek bei Thoren, erbohrt im April 1861. B u l l. S o c. I m p. N a t. d e M o s c o u, T. XXXVII.
- Z n o s k o J., 1957a - Rewizja stratygraficzna czterech głębokich wierceń na Kujawach. I n s t. G e o l. B i u l. 105.
- Z n o s k o J., 1957b - Zarys stratygrafii doggeru łączyckiego. I n s t. G e o l. B i u l. 125.
- Z n o s k o J., 1968 - Atlas Geologiczny Polski 1:2 000 000. Inst. Geol.
- Z n o s k o J., 1969 - Geologia Kujaw i wschodniej Wielkopolski. Przew. XLI Zjazdu Pol. Tow. Geol. Inst. Geol. Warszawa.






















Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski  
Ark. Ciechocinek (362) 1:50 000

### SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

1:100 000






-  1 Wysoczyzna morenowa pagórkowata
-  2 Wysoczyzna morenowa zdenudowana, płaska lub falista
-  3 Krawędzie erozyjno-denudacyjne wysoczyzn morenowych
-  4 Poziom wysokiego zasypania do 90 m n.p.m.
-  5 Tarasy wysokie 70–80 m n.p.m.
-  6 Tarasy średnie 50–65 m n.p.m.
-  7 Tarasy niskie 45–50 m n.p.m.
-  8 Tarasy zalewowe 38–43 m n.p.m.
-  9 Zagłębienia w obrębie wysoczyzny morenowej
-  10 Zagłębienia w obrębie doliny Wisły
-  11 Pola piasków eolicznych i wydmy (w)
-  12 Zagłębienia deflacyjne śródwymowe
-  Rynny lodowcowe
-  Wcięcia erozyjne i wąwozy
-  Krawędzie erozyjne
-  Ostańce denudacyjne zwirowo-piaszczyste
-  Pagórki denudacyjne w strefie przykrawędziowej
-  Fragment przełomu Wisły między kotłiną płocką i toruńską
-  Stożki napływowo-naspowe

Opracowanie graficzne i druk WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE — 1975 r.

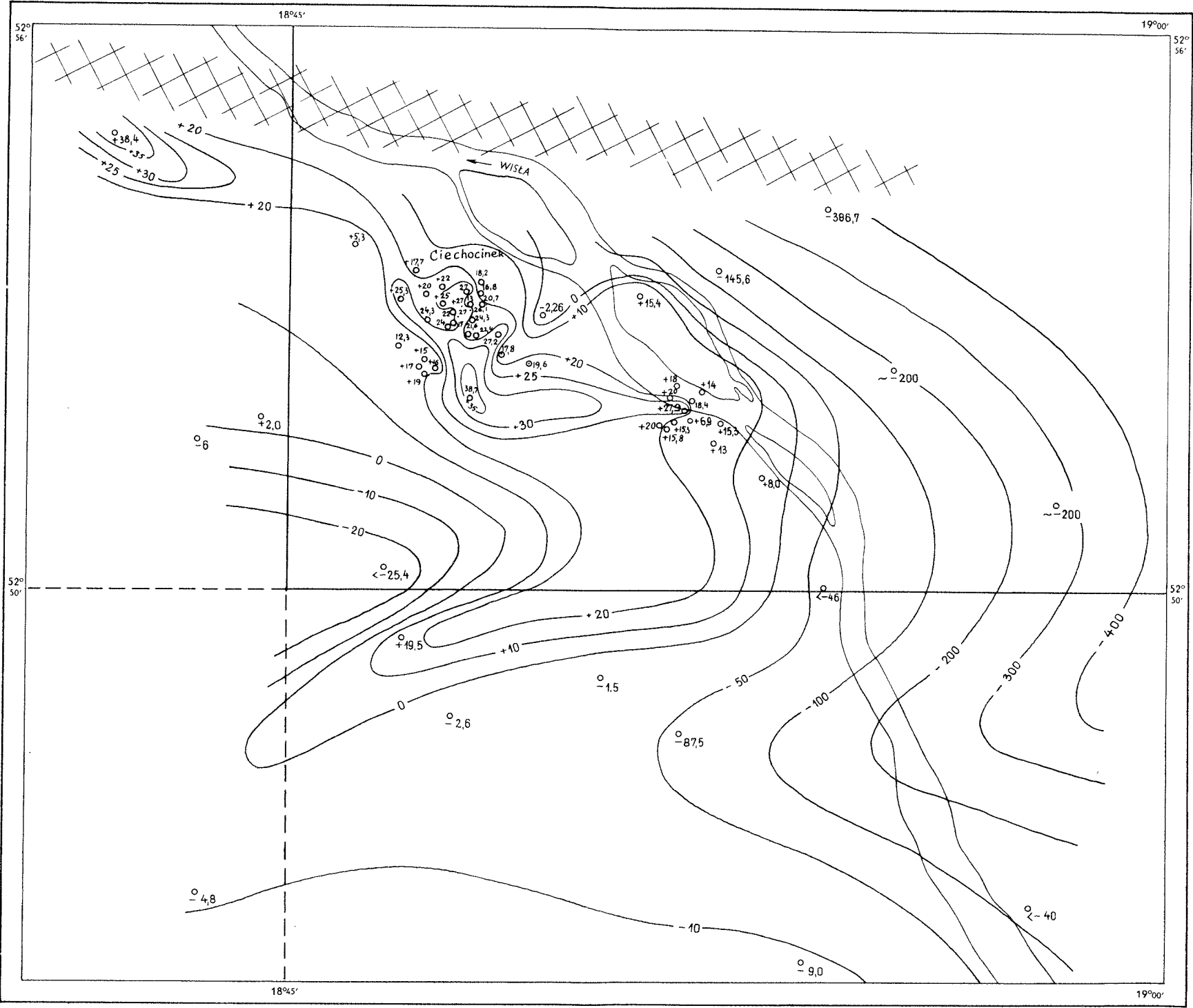
Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski  
Ark. Ciechocinek (362) 1:50 000

# SZKIC STRUKTURALNY STROPU JURY

1:100 000

-  Otwory wiertnicze, w których nawiercono strop jury; liczba oznacza bezwzględną wysokość stropu jury w metrach
-  Izohipsy stropu jury w metrach
-  Strefa linii tektonicznej tzw. „toruńskiej” ścinającej od północy jurajską elewację ciechocińską

Opracowała J. ŁYCZEWSKA — 1973 r.

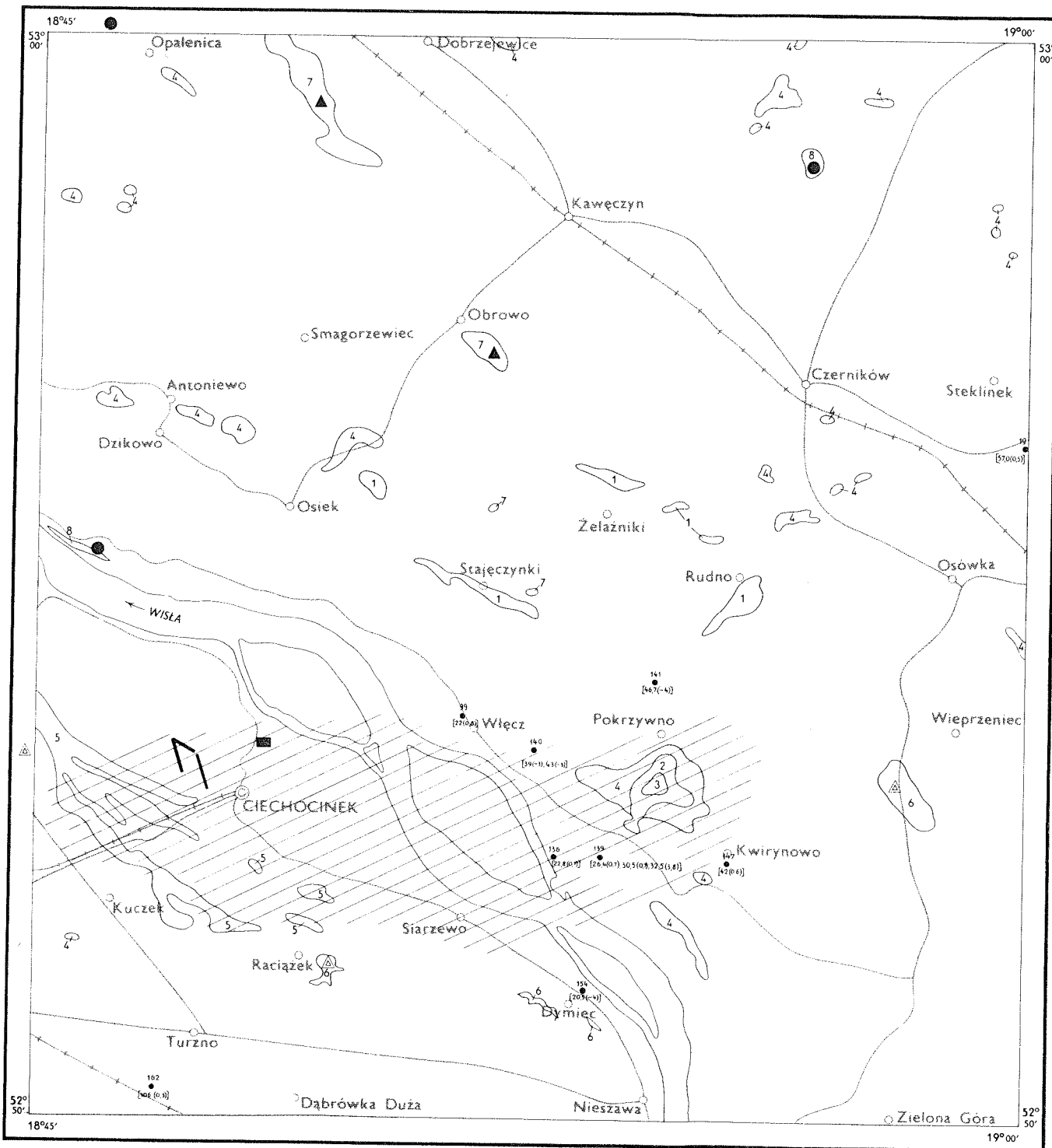


Opracowanie graficzne i druk WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE — 1974 r.

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski  
Ark. Ciechocinek (362) 1:50 000

## SZKIC WYSTĘPOWANIA SUROWCÓW MINERALNYCH

1:100 000



### SOLANKI



Obszar tętni w Ciechocinku



Warzelnia soli w Ciechocinku



Strefa występowania płytkich poziomów wod zasolonych w okolicach Ciechocinka

### RUDY



Piaski zlimonizowane



Rudy darniowe z wiwianitem



Hydrohematyt (obszar wyeksploatowany)

### SUROWCE ENERGETYCZNE



Otwory wiertnicze, w których nawiercono węgiel brunatny; numeracja otworów jak na mapie geologicznej; liczba w nawiasie kwadratowym oznacza głębokość nawierconego pokładu węgla brunatnego w metrach, liczba w nawiasie okrągłym miąższość pokładu w metrach



Torfy opalowe



Torfy gytiove i borowinowe

### SUROWCE SKALNE



Iły warwowe



Gliny zwalowe



Piaski i żwir

Odkrytki eksploatacyjne.



łód warwowych



glin zwalowych



piasków i żwirów

Opracowanie graficzne - druk WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE - 1973 r.

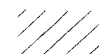
Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski  
Ark. Ciechocinek (362) 1:50 000

### SZKIC HYDROGEOLOGICZNY

1:100 000


Głębokość zwierciadła pierwszego poziomu wód podziemnych w metrach


- 1 0-- 2
- 2 2-- 5
- 3 5--10
- 4 10--20
- 5 ~20
- 6 ~20 w obszarach przykrawędziowych wysoczyzn morenowych i rynnien lodowcowych
- 7 silnie zabagnione obszary zagłębień bezodpływowych


 strefa płytkiego występowania wód zmineralizowanych

 wysięki

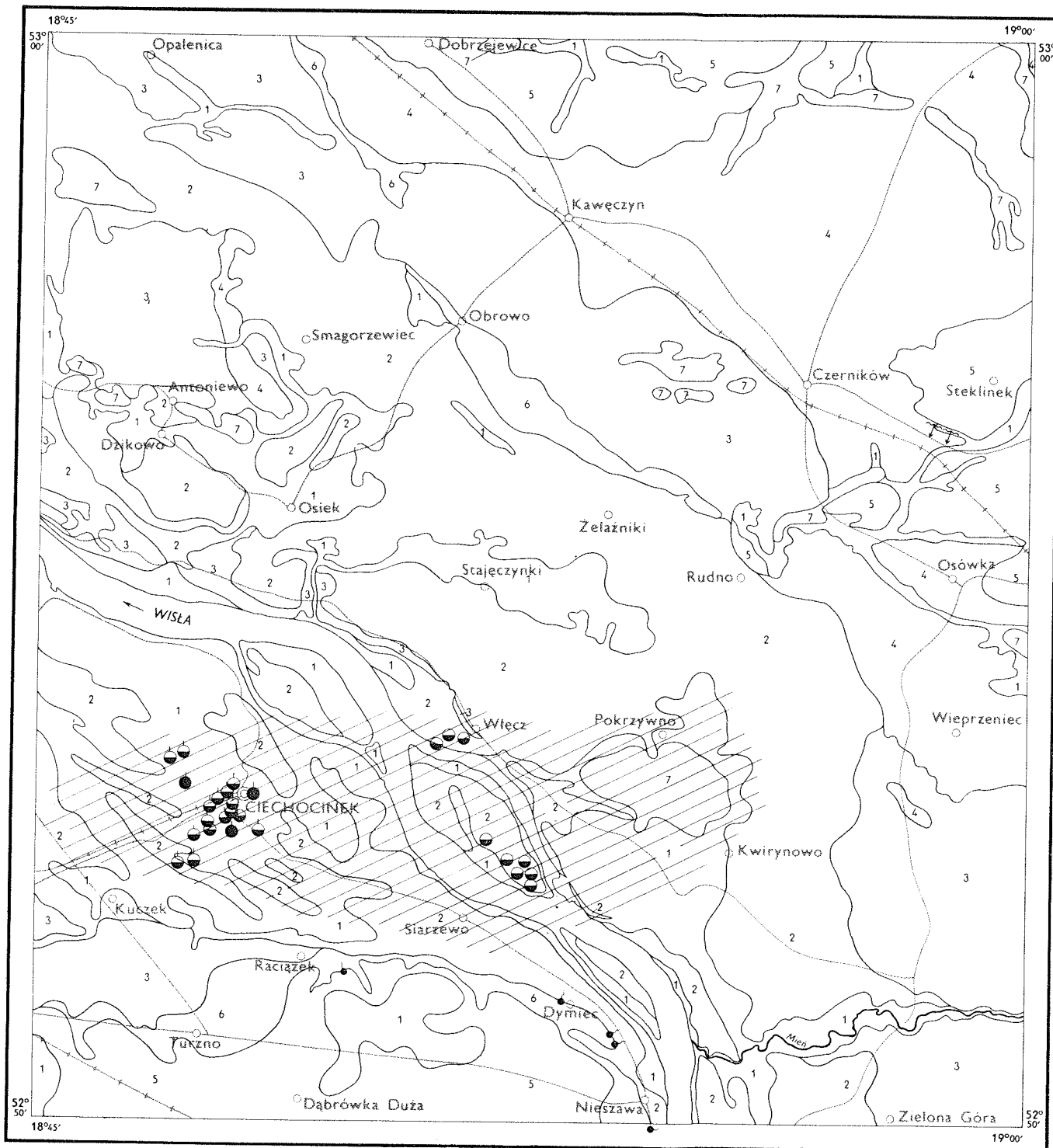
 źródła

 ujęcia eksploatacyjne wód mineralnych w Ciechocinku

 ujęcia eksploatacyjne wód mineralnych termalnych w Ciechocinku

 otwory wiertnicze „Hydrogeo” z wodą zmineralizowaną o zawartości Cl<sup>-</sup> >1000 mg/l

Opracowała J. ŁYCZEWSKA — 1973 r.

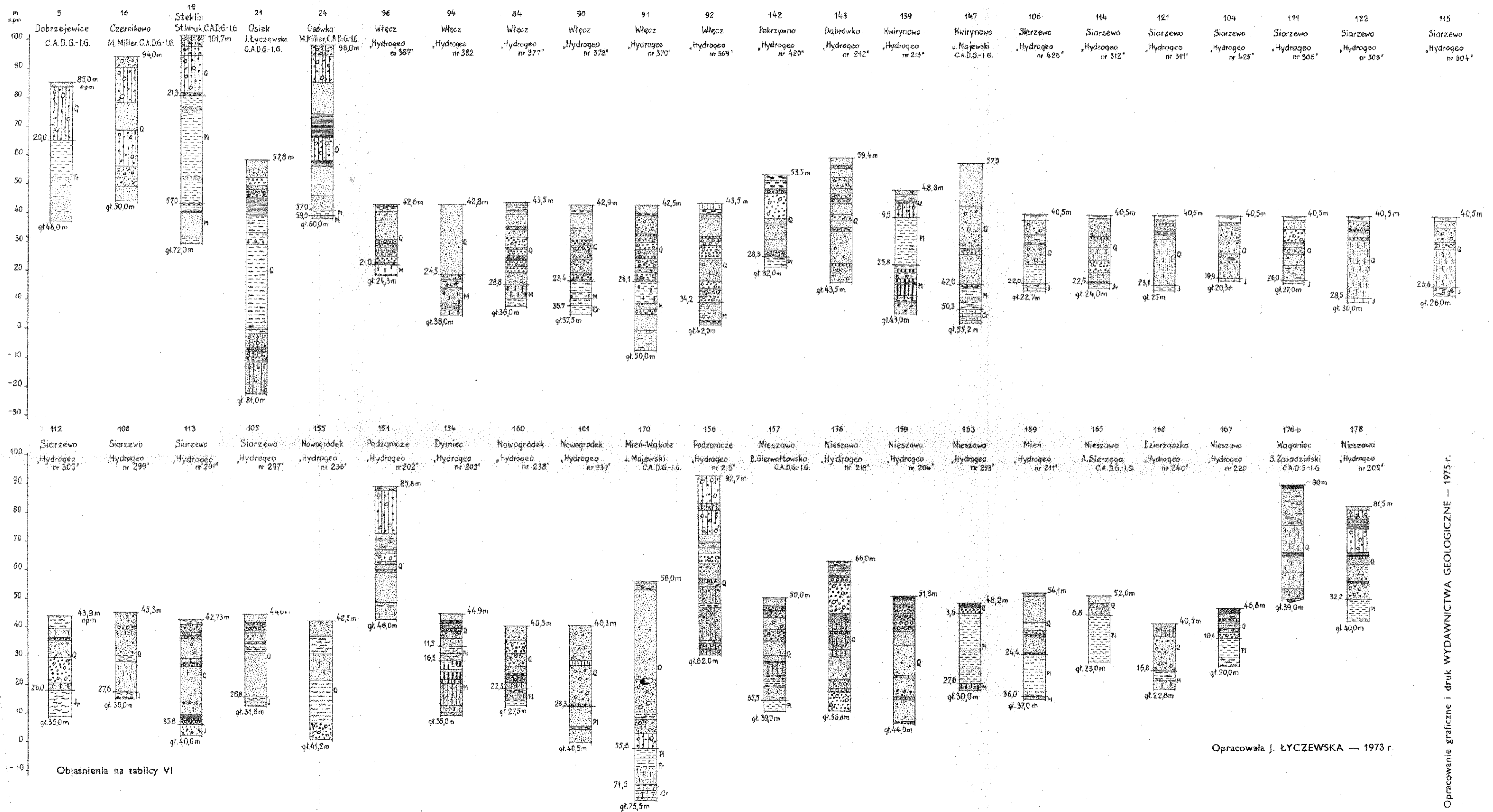


Opracowanie graficzne i druk WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE — 1973 r.



Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski  
Ark. Ciechocinek (362) 1:50000

Zestawienie ważniejszych niepublikowanych profili  
otworów wiertniczych



Objaśnienia na tablicy VI

Opracowała J. ŁYCZEWSKA — 1973 r.