

PROBLEMY BUDOWLANE NA TERENIE MIASTA BOCHNI

Bochnia znajduje się około 40 km na wschód od Krakowa, przy drodze i linii kolejowej Kraków-Tarnów-Przemyśl. Miasto rozbudowało się na pograniczu dwóch jednostek fizyczno-geograficznych, tj. Karpat i Kotliny Sandomierskiej. Pomiedzy tymi jednostkami występuje wyraźny pas przejściowy o szerokości wahającej się od 1—2 km, który można nazwać Przedgórzem Bocheńskim. Składa się ono ze spłaszczonych garbów rozczłonkowanych holoceniowymi dolinami, których zbocza są modelowane przez liczne osuwiska. Ta wąska strefa jest pokryta osadami lessowymi lub lessopodobnymi, których miąższość jest różna. W dolnej części zboczy znajdują się grube pokrywy proluwialne. L. S t a r k e l (1972) zalicza pas Przedgórzy Karpackich (Wysoczyzn Przykarpackich) do Kotliny Sandomierskiej. Biorąc pod uwagę wszystkie elementy środowiska geograficznego, pas Przedgórzy Karpackich należałoby uznać za strefę przejściową między Karpatami a Kotliną Sandomierską (Ziętara 1971). Należy dodać, że współczesne procesy modelujące rzeźbę Przedgórza Karpackiego są podobne do procesów występujących w Karpatach.

W niniejszej pracy na tle wybranych elementów środowiska geograficznego przedstawiono skomplikowane problemy budowlane. Dokumentacje fizjograficzne ogólne lub szczegółowe są niewystarczające do opracowania szczegółowego planu zagospodarowania przestrzennego Bochni. Mały stopień rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich przez inwestorów doprowadza do nieprawidłowych lokalizacji nowych obiektów, które często są narażone na częściowe lub całkowite zniszczenie. Korekty lub aneksy do planów budowlanych są często znacznie droższe od szczegółowych badań podłoża.

BUDOWA GEOLOGICZNA

Badany teren leży w obrębie miocenu przedgórza oraz nasuniętych na niego od południa dwóch jednostek fliszowych: paraautochtonicznej i śląskiej (ryc. 1). U czoła jednostek fliszowych zostały stromo sfałdowane

warstwy chodenickie. W jądrach fałdów występuje flisz, który ma wszystkie cechy facji śląskiej i z tego względu należy go wiązać z płaszczowiną śląską (K u c i ń s k i). W czasie ruchów górotwórczych, u schyłku okresu dolno-tortońskiego po osadzeniu się warstw chodenickich, nastąpiło dofałdowanie się Karpat. Jednostki fliszowe zostały pchnięte ku północy i nasunięte na warstwy chodenickie zagarniając je i fałdując wraz z podścielającym fliszem (S k o c z y ł a s - C i s z e w s k a 1952). Czoło nasunięcia fliszu na obszarze bocheńskim wykazuje kierunek zachodnio-wschodni. W obrębie zafałdowanego miocenu przedgórza T. K u c i ń s k i wydziela: siodło bocheńskie, siodło chełmskie i łęk Uzbornia-Urwaniec.

Siodło bocheńskie przebiega z zachodu na wschód przez środek miasta. Jądrowa część siodła jest zbudowana z formacji solonośnej, iłów podsolnych oraz warstw przejściowych do utworów fliszowych (K u c i ń s k i). Złoże solne w górnej części jest ustawione bardzo stromo i przeginając się na południe zapada pod kątem 45 °.

W siodle chełmskim są widoczne wychodnie tufitów, które skręcając na południowy zachód zanurzają się w dolinie potoku Łapczyckiego. Siodło chełmskie przebiega w dalszym ciągu na zachód a jego oś obniża się nieco w kierunku poprzecznej depresji Moszczenicy, a wyraźnie podnosi się dopiero w Chełmie (K u c i ń s k i). Przebieg siodła chełmskiego jest równoleżnikowy.

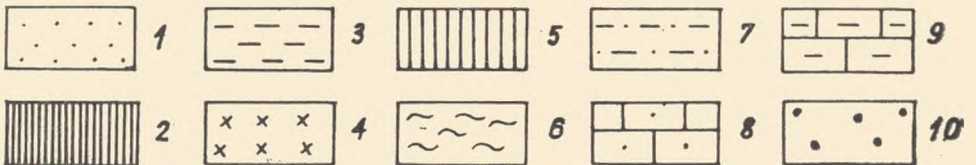
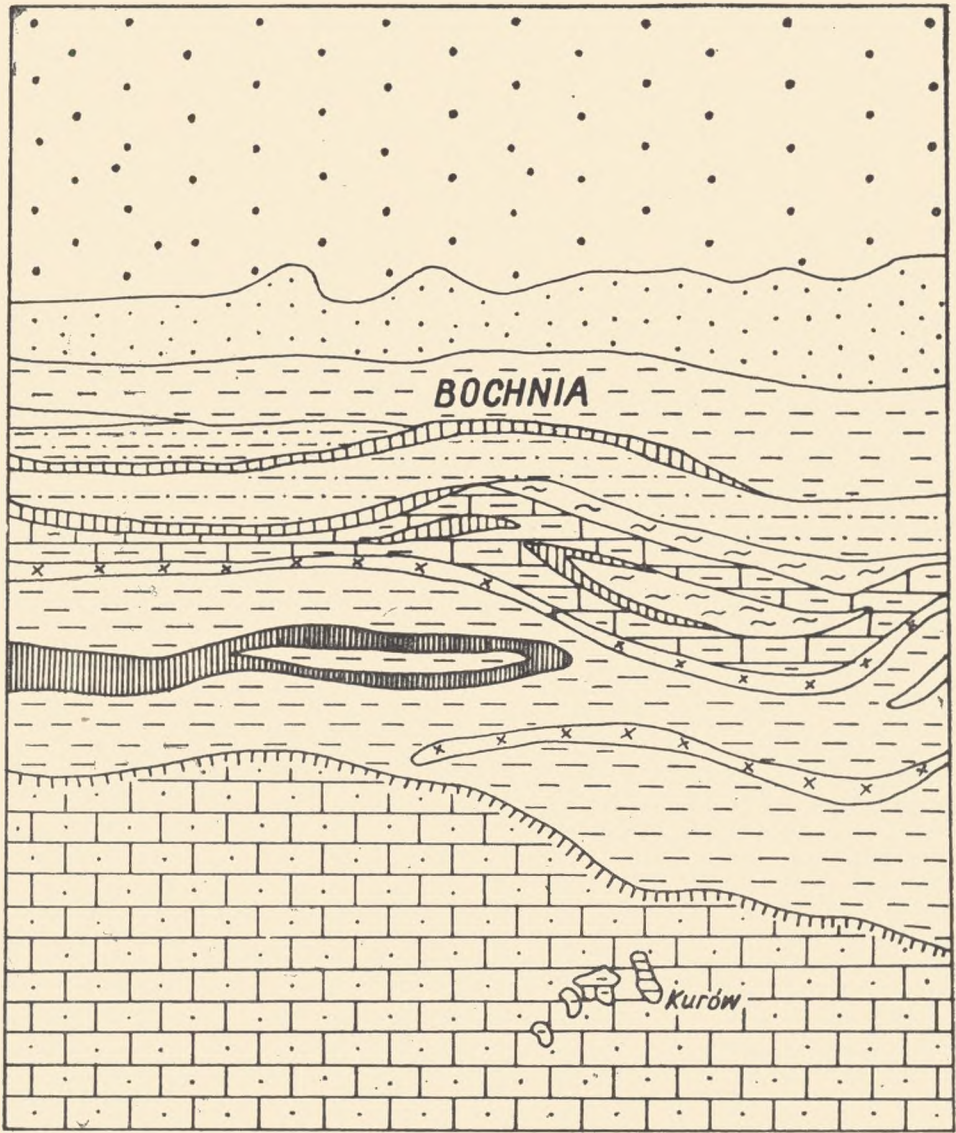
Łęk Uzbornia-Urwaniec rozciąga się na południe od siodła bocheńskiego. W łęku występują utwory stropowe warstw chodenickich. Są to gipsy, których wychodnie występują na zachód od Łapczycy. T. K u c i ń s k i twierdzi, że warstwy chodenickie zostały kilkakrotnie sfałdowane.

Rekapituluując należy stwierdzić, że w spągu miocenu występują iłowce margliste, na których osadziła się seria solna. Jest ona zespołem naprzemianległych warstw iłowca, anhydrytu i soli kamiennej (miąższość ponad 70 m). Na serii solnej znajduje się duży kompleks warstw chodenickich, iłowych o miąższości około 300 m. W wyższej części tego kompleksu występuje seria tufitowa. Ta cała formacja solonośna została sfałdowana i silnie spiętrzona pod nasuwającym się czołem płaszczowin karpackich. Utwory miocenne tylko na niewielkich obszarach wychodzą na powierzchnię.

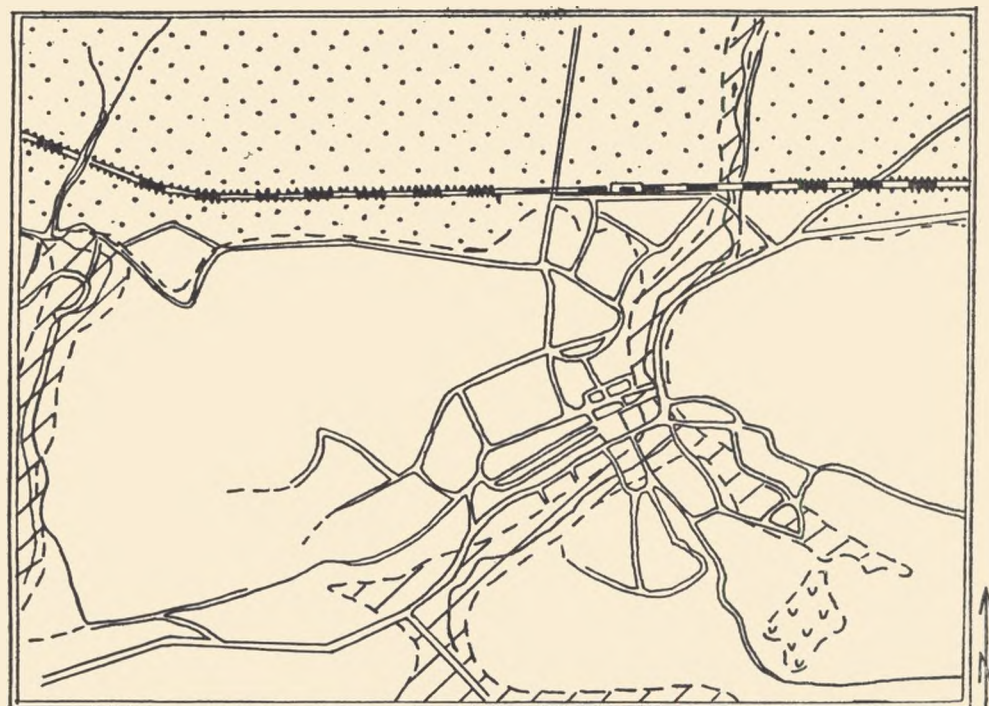
Starsze utwory pokrywa płaszcz osadów czwartorzędowych o różnej miąższości (ryc. 2), który w okolicy Bochni dochodzi do 25 m. Utwory czwartorzędowe residuum skał starszych zostały przyniesione przez wody i wiatr. Wśród utworów pokrywowych można wyróżnić następujące grupy genetyczne: rzeczne, rzeczno-lodowcowe, eoliczne i wietrzeniowe.

O s a d y r z e c z n e występują jako żwiry, piaski, gliny i ropy aluwialne. Znajdują się one w dolinie Raby, Babicy, Łabczycy, Kurowskiego Potoku i Kamionki. Miąższość ich jest różna. Waha się od 0,8—5 m w dolinie Babicy, natomiast w dolinie Raby często dochodzi do 10 m.

O s a d y r z e c z n o - l o d o w c o w e występują jako żwiry i piaski mieszane, a osady lodowcowe jedynie w postaci residualnej jako glazy era-



Ryc. 1. Budowa geologiczna okolic Bochni n.p. T. Kucińskiego
 1 — warstwy grabowieckie, 2 — gipsy uzbornańskie, 3 — warstwy chodenickie górne,
 4 — serie tuffitowe, 5 — seria solonośna, 6 — ily spągowe serii solnej, 7 — warstwy chode-
 nickie dolne, 8 — warstwy krośnierskie, 9 — jasne margle eoceńskie, 10 — pokrywy czwarto-
 rzędowe w dnie Kotliny Sandomierskiej



Ryc. 2. Utwory czwartorzędowe np. Skoczylas-Ciszewskiej (uzupełnione)

1 — gliny pylaste, 2 — holocenijskie osady rzeczne w dnach dolin (żwir, piasek, glina), 3 — plejstocenijskie osady w Kotlinie Sandomierskiej (glina, żwir), 4 — utwory koluwalne

tyczne. Tworzą one miejscami większe skupiska np. na południowy wschód od Podrabia, na północ od Douszyc i Kamionki oraz na północny wschód od Moszczenicy. W okolicy Bochni występują płatami stare żwiry wysokiego zasypania z okresu zlodowacenia krakowskiego.

Osady lessowe (eoliczne) leżą na preglacjalnym podłożu lub na osadach fluwioglacjalnych i glacialnych. W spągu często występuje siwe zabarwienie i wzbogacenia w kukielki lessowe. Miąższość lessu i utworów lessopodobnych jest zmienna, największa na niskich spłaszczeniach i w dolnych częściach zboczy, ale z reguły wówczas utwory te znajdują się na wtórnym miejscu jako utwory proluwalne. W okolicach Bochni pokrywa lessowa jest zachowana fragmentarycznie, a często utwory te zazębiają się z miejscowymi glinami zwietrzelinowymi.

Do grupy utworów zwietrzelinowych należy zaliczyć pokrywy wytworzone w okresie czwartorzędowego, a często znajdują się one na wtórnym miejscu jako pokrywy soliflukcyjne, proluwalne i koluwalne. Miąższość tych pokryw jest różna: od 0,5 m na stromych zboczach w południowej

części, gdzie zachodzi denudacja, do 10 m na łagodnych zboczach dolnej ich części. Wądoły i parowy nie docinają się do litej skały, co świadczy o dużej miąższości tych utworów. Zwietrzelina z pstrych łupków, łupków menilitowych oraz iłów miocénskich tworzy gliny ciężkie, trudno przepuszczalne, podatne na złaziska. Często pokryta jest ona utworami pylastymi.

ZARYS RZEŻBY TERENU

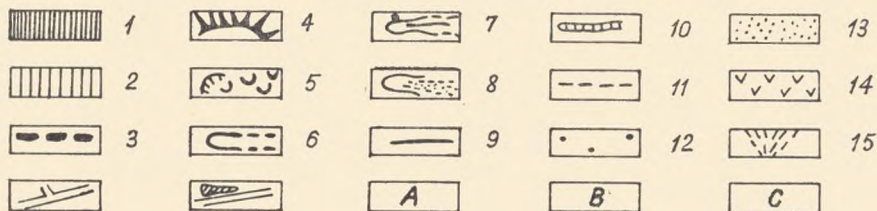
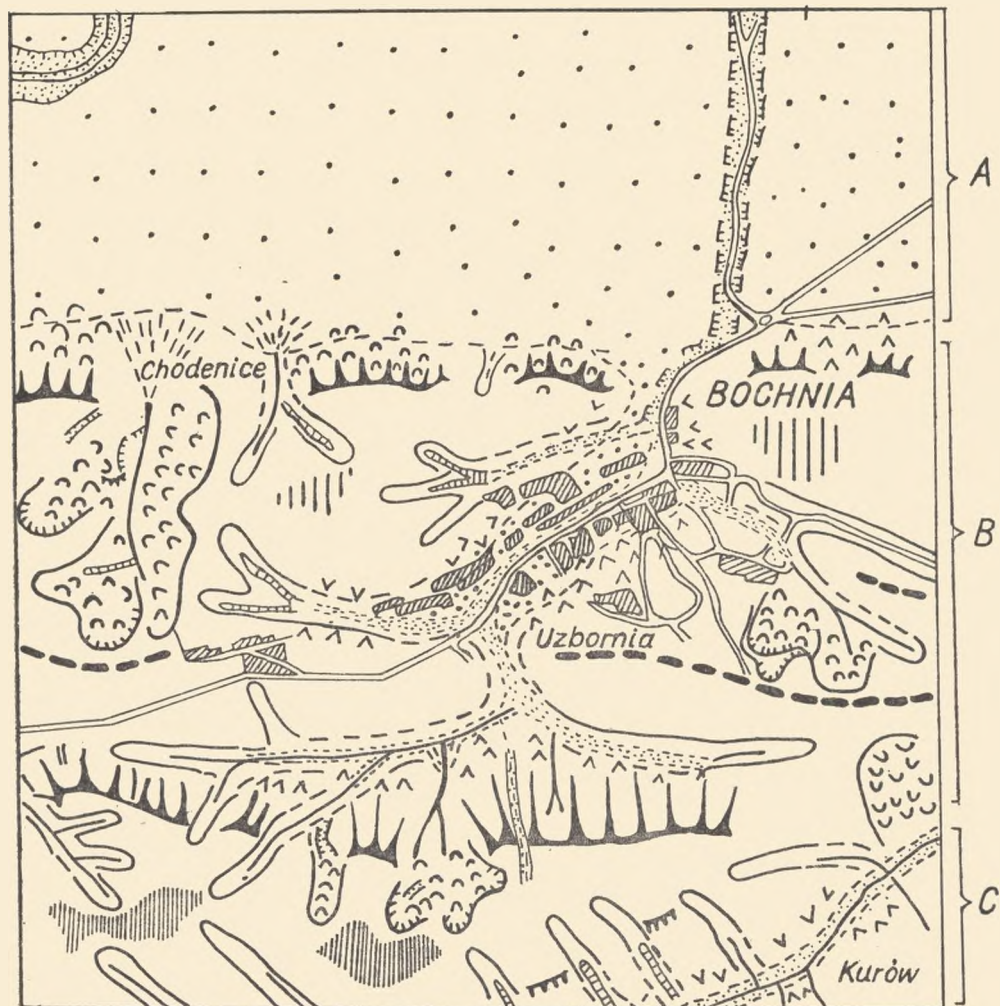
Najstarszymi elementami rzeźby terenu są wierzchowiny, które układają się w dwa wyraźne poziomy (ryc. 3). Wyższy poziom znajduje się na wysokości od 110—140 m nad dno doliny Raby i występuje na południe od Bochni. Wysokość bezwzględna waha się od 200—340 m n.p.m. Poziom ten ścina utwory fliszowe o różnym upadzie i odporności. Odpowiada on dolnopliocénskiej powierzchni zrównania (K l i m a s z e w s k i 1934, 1958). Niższy poziom znajduje się na wysokości od 60—80 m ponad dnem Kotliny Sandomierskiej i swą powierzchnią ścina utwory miocénskie: chodenickie, tuffowe i warstwy serii solonośnych. Podobny poziom obserwował L. S t a r k e l (1957) w okolicy Dębicy i nazwał go poziomem Nockowej. T. Z i ę t a r a (1971) w okolicy Tarnowa na utworach miocénskich znaczy poziom dolinny, którego wysokość wynosi od 50—60 m. Powstał on w okresie górnego pliocenu (S t a r k e l 1965, M a z u r 1963, Z i ę t a r a 1971). Ostatnio L. S t a r k e l (1969, 1972) wyraża opinię, że poziom karpackie należy odmłodzić. Według tej koncepcji poziom pogórski powstał w górnym pliocenie, a poziom dolinny zwany przez L. S t a r k l a (1972) poziomem przydolinny w starszym plejstocenie. W rozcinaniu poziomu dolinnego odbija się już typowy czwartorzędowy rytm klimatyczny.

Ponad poziom dolinny między Lipiem a Łapczycą oraz w południowej części Bochni między Uzbornią a Czerwieńcem sterczą grzbiety zbudowane z gipsów uzbornańskich — skał niezbyt odpornych, ale odporniejszych od pozostałej serii utworów miocénskich. Grzbiety te mają przebieg równoleżnikowy i dokładnie pokrywają się z występowaniem wąskich wkładek gipsów uzbornańskich, których warstwy zapadają niemal pionowo. Fragmenty poziomu dolinnego są pokryte zwietrzeliną gliniasto-iłastą i lessem.

Pomiędzy poziomem pogórskim a dolinny znajduje się bardzo wyraźny próg wytworzony na fliszu, na warstwach istebniańskich i krośnieńskich. Pokrywa się on z czołem nasunięcia fliszowego. Występuje on na południe od Bochni i powstał dzięki różnicy odporności, jaka istnieje między fliszem a miocénem. U podnóża progu znajdują się pokrywy soliflukcyjne i proluwialne zazębające się z utworami rzecznyymi znajdującymi się w dnach subsekwentnych dolin.

Poziom dolinny opada wyraźnym progiem w dno Kotliny Sandomierskiej. Wysokość krawędzi progu waha się od 70 m na zachód od Bochni do 40 m na wschód od Bochni, ponad dno kotliny. Wytworzył się on na utworach

grabowieckich i chodenickich, które na przedpolu nasunięcia fliszowego są intensywnie prześladowane. Czoło progu ciągnie się równoległe do biegu warstw i rozcięte jest przez liczne osuwiska. W części zachodniej są to osuwiska frontalne, związane z podcinaniem progu przez Rabę, natomiast w części wschodniej występują osuwiska w zamknięciach mniejszych dolin rozcinających próg.



Obszar pomiędzy progiem założonym na czole płaszczowiny śląskiej a progiem na utworach miocenijskich proponujemy nazwać Przedgórzem Bocheńskim (ryc. 3). W Bochni rozcięte jest ono przez dolinę Babicy, która w górnym biegu składa się z dwu dolin równoleżnikowo biegnących, tj. doliny Kolanowskiego Potoku oraz doliny Uzbornańskiego Potoku. Doliny te podobnie jak górny bieg doliny Łapczycy powstały na kontakcie utworów fliszowych i miocenijskich. Są to odcinki dolin subsekwentnych. Poniżej połączenia się tych dolin dolina Babicy biegnie w kierunku północno-wschodnim rozcinając poziom dolinny.

Do dolin Kolanowskiego i Uzbornańskiego Potoku uchodzą doliny resekwentne (wtórnie konsekwentne) rozcinające czoło progów fliszowego. Są to doliny o dość dużych spadkach, a w zamknięciach ich rozwijają się osuwiska. Osuwiska te powstają na kontakcie fliszu i miocenu. W dolinie Babicy znajduje się terasa o wysokości od 1,5—2,0 m, a szerokość jej w środkowym biegu waha się od 50—150 m. W dolnym biegu dobrze zachowana jest terasa rolna. Na zboczach doliny Babicy w wielu miejscach znajdują się młode rozcięcia przeważnie okresowo odwadniane.

Obok powierzchni prawie płaskich znajdują się również strome stoki i zbocza. Płaskie powierzchnie występują w obrębie spłaszczeń grzbietowych poziomu dolinnego, gdzie nachylenia nie przekraczają 5% oraz w dnie doliny Babicy. Powierzchnie o największych nachyleniach ponad 20% występują w południowej i wschodniej części zajętych pod budownictwo.

Na północ od progów Przedgórze Bocheńskiego znajdują się idealnie płaskie powierzchnie zbudowane z nanosów Raby a tworzące dno Kotliny Sandomierskiej. Powierzchnie te są lekko (do 1%) pochylone w kierunku północnym, a wysokość ich waha się od 200—210 m n.p.m.

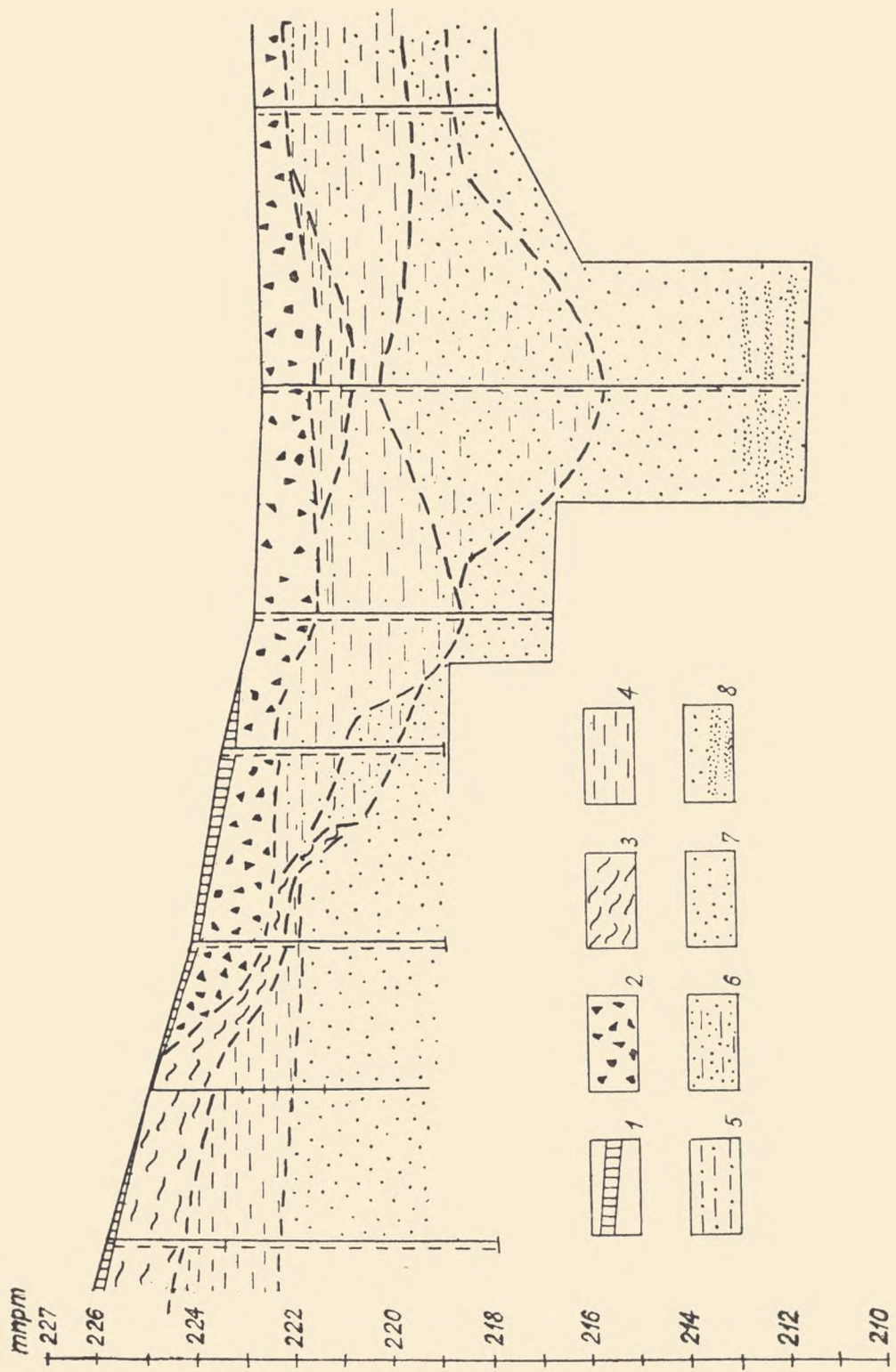
WPLYW PODŁOŻA GRUNTOWO-WODNEGO NA BUDOWNICTWO

Nowe i głębsze wiercenia w niektórych rejonach śródmieścia dokładniej wyjaśniają stosunki gruntowo-wodne na obszarze Bochni. Na utworach miocenijskich, wykształconych w postaci ilów, zalega zwietrzelina tych ilów

Ryc. 3. Rzeźba terenu wg T. Ziętary

1 — poziom pogórski, 2 — poziom dolinny, 3 — grzbiety twarżelowe ponad poziomem dolinnym, 4 — progi denudacyjne: południowy, założony na czole nasunięcia fliszowego, północny, na utworach miocenijskich, 5 — osuwiska i złaziska, 6 — plejstocenijskie doliny nieckowate, 7 — plejstocenijskie doliny nieckowate odmłodzone w holocenie, 8 — plejstocenijskie doliny nieckowate z akumulacją holocenijską, 9 — wcioty i wąwozy, 10 — parowy i wadoły, 11 — debrze, 12 — równiny teras plejstocenijskich, 13 — równiny teras holocenijskich, 14 — równiny soliflukcyjno-proluwialne, 15 — stożki napływowe, 16 — ważniejsze drogi, 17 — zwarta zabudowa

A — Dno Kotliny Sandomierskiej, B — Przedgórze Bocheńskie, C — Pogórze Karpackie (Wiśnickie)



o różnej miąższości, przeważnie zawodniona. Ma ona na większych przestrzeniach charakter kurzawkowy. Utwory te są pokryte pyłami, lokalnie zapiaszczonymi glinami pylastymi i glinami lessopodobnymi. Strop tych utworów przykrywają gleby.

Wody gruntowe w tych utworach występują na różnych głębokościach tj. od 1—22 m. W glinach lessowatych z reguły brak wody, gromadzi się ona zwykle pod lessami, przeważnie na kontakcie z ilami i warstwami nieprzepuszczalnymi. Tak więc głębokość utworów wodonośnych głównie jest zależna od zalegania ilów i warstw nieprzepuszczalnych. W nadległych glinach lessowych i pyłach piaszczystych okresowo woda występuje w postaci sączeń.

W obniżeniach dolinnych ily miocieńskie zalegają bliżej powierzchni terenu. Są one przykryte piaskami, glinami pylastymi, pyłami ilastymi z domieszką części organicznych, z soczewkami namulów organicznych, a nawet torfów, zaś w dnach większych dolin rzecznych przeważają gliny, namuły, piaski i żwiry. Woda gruntowa w tych utworach występuje na głębokości od 0,3—0,5—1,5—2,0—3,0 m. Tak więc warunki gruntowo-wodne na terenie miasta Bochni są bardzo zróżnicowane i skomplikowane. Występujące w podłożu wkładki gipsu i soli są często rozmyte, co powoduje zapadanie się powierzchni terenu.

W dzielnicy Uzbornia, przy ul. Sienkiewicza, na obszarze szkoły podstawowej w podłożu zalegają utwory trzeciorzędowe i czwartorzędowe. Utwory trzeciorzędowe są reprezentowane przez ily miocieńskie, które występują na głębokości 1,0 m w północnej części obszaru, natomiast w południowej znajdują się one na głębokości 6,2 m. Nad ilami zalega zwietrzelina tych ilów o miąższości wahającej się od 0,8—1,5 m. Tę serię przykrywają utwory lessowate wykształcone jako pyły i gliny o miąższości od 1,5—6,0 m. W utworach lessowatych występują domieszki części organicznych w formie soczewek o grubości od 0,5—1,0 m. Na powierzchni terenu utwory te przykrywa warstwa gleby. W utworach czwartorzędowych nie stwierdzono ciągłego poziomu wody. Sączenia wystąpiły na różnych głębokościach, tj. od 3,2—6,2 m na kontakcie utworów lessowatych z ilami.

Przy ul. Sienkiewicza woda w studniach występuje na głębokości od 1,0—1,5 m w madach, oraz od 2,5—3,5 m w utworach miocieńskich. Ponadto stwierdzono, że woda jest agresywna względem betonu. Budynki powinno się posadowić na ilach posiadających odpowiednie konsystencję i upad. Dopuszczalne naciski na grunt przy obciążeniu osiowym, na głębokości posadowienia około 2 m od naziomu przyjęto $2,2 \text{ kg/cm}^2$ (K o r t u s 1968).

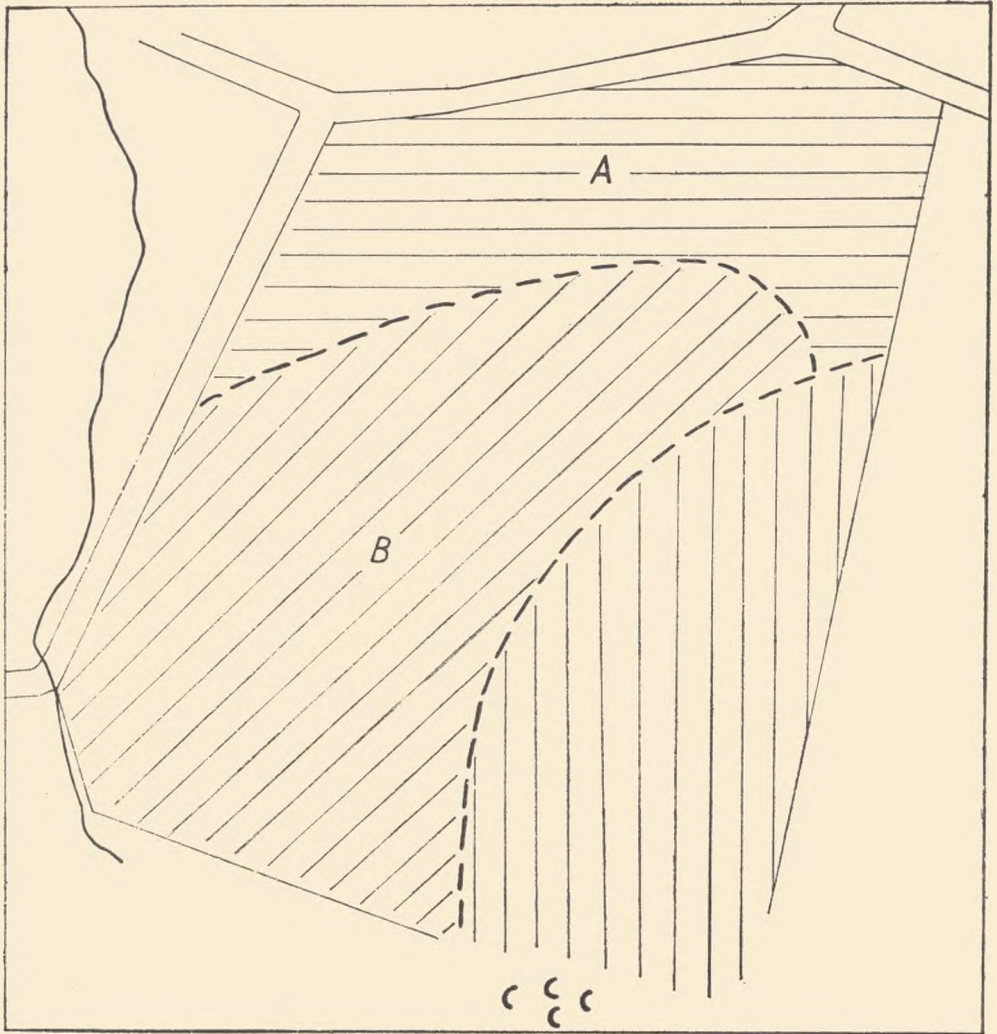
Ryc. 4. Przekrój geologiczny w okolicy ul. Orlackiej w Bochni wg wierceń Geoprojektu
1 — gleba, 2 — nasyp pylasto-gruzowy, 3 — namyte utwory mulasto-organiczne, 4 — pylaste gliny humusowe, 5 — namyte utwory organiczno-pylasto-ilaste, 6 — utwory pylaste, humusowe, 7 — utwory pylaste, 8 — utwory pylasto-piaszczyste przewarstwione piaskami

Tereny przeznaczone pod budowę osiedla „Solna Góra“ są położone w sąsiedztwie ul. 22 Lipca — Solna Góra i Więźniów Oświęcimskich. Podłoże ich jest zbudowane z ilów miocenijskich, które występują na głębokości od 15,6—22,6 m, na nich zalegają pyły, gliny (w stropie) i lokalnie piaski. Wodę stwierdzono na głębokości około 22 m. W warstwie pyłów piaszczystych, zalegających bezpośrednio na ilach, zaobserwowano niewielkie sączenia wody. Naprężenie na grunt na głębokości 2 m ppt. przyjmuje się od 2—2,5 kg/cm² (Geoprojekt 1971).

Teren u zbiegu ul. Kraszewskiego i Brackiej przy szybie Sutoris ma inne warunki budowlane. Głębsze podłoże budują ily miocenijskie, na nich zalegają czwartorzędowe pyły, namuły organiczne, piaski i żwiry pochodzenia rzeczno- oraz aluwialno-eoliczne utwory lessopodobne wykształcone jako gliny pylaste i pyły. Woda w namulach pylastych stabilizuje się na głębokości 2,5 m, w namulach pylastych z torfem 2,3 m, natomiast w nasypach na głębokości 2,1 m, a w glinach pylastych 2,6 m ppt. Wartość naprężeń dopuszczalnych w tego typu gruntach na głębokości 3 m waha się od 0,7—1,0 kg/cm². Są to więc grunty słabonośne i nie nadają się do bezpośredniego posadowienia na nich fundamentów obiektu. Dlatego proponuje się wymianę gruntów słabonośnych i zastąpienie ich poduszką żwirowo-piaskową dobrze ubitą. Na ilach miocenijskich zalegają utwory lessowate, a w dolinach osady rzeczne. Sączenia wody występują na głębokości 0,6—1,5—6,5 m. (Dokumentacja Geologiczno-Wiertniczej Spółdzielni Pracy 1968,1969).

Obszar przeznaczony pod budowę szkoły przy ul. Orackiej ma urozmaiconą rzeźbę i budowę geologiczną (ryc. 4). Dno doliny zbudowane jest z pyłów, pyłów próchnicznych i namulów organicznych ilastych. Miąższość plastycznych gruntów waha się od 4,0—5,0 m, głębiej zalegają twar doplastyczne pyły. Są to grunty słabonośne, a przyjęte obciążenie wynosi 0,5 kg/cm² (K o r t u s 1970). Woda gruntowa występuje na głębokości wahającej się od 1,0—2,0 m. Zbocza doliny są zbudowane z lessów twar doplastycznych — na pograniczu plastycznych. W utworach tych występuje sączenie wód zawieszonych na różnych głębokościach. Wody te są agresywne względem betonu. Dla gruntów tych przyjęto naciski około 1,8 km/cm² (K o r t u s 1970). Zwrócono tutaj uwagę na odwodnienie terenu od strony stoku rowami szczelnymi i konieczną ochronę wyrobisk przed zawodnieniem oraz unikania głębokich wykopów z uwagi na możliwość naruszania stateczności stoku. Wiercenia na stoku sięgały do 12 m głębokości. Nie przewiercono utworów lessowatych i nie osiągnięto stropu miocenu. Utwory miocenu, na których zalega warstwa gruntów kurzawkowych, występują na głębokości od 15—17 m. Zostało to stwierdzone w późniejszym okresie.

Szkołę wybudowano na pograniczu dwu elementów doliny, to jest częściowo w dnie doliny, a częściowo na zboczu. Postawiono ją więc na pograniczu dwu obszarów o różnej budowie podłoża. Nastąpiło dodatkowe obciążenie szkołą na dość głęboko zalegające grunty kurzawkowe. Pod wpływem



Ryc. 5. Podłoże w okolicy ul. Brzeźnickiej w Bochni wg Geoprojektu

1 — na stoku zbudowanym z ilów miocenijskich i rumoszu łupkowego zalegają utwory proluwialne o miąższości od 1,5—2,5 m, 2 — w dnie doliny zalegają mady, pyły i gliny o miąższości 10 m, konsystencji pylastej i twaroplastycznej, 3 — w dnie doliny zalegają mady, pyły, i gliny próchnicze o miąższości od 2,5—4,0 m, konsystencji plastycznej na pograniczu miękkoplastycznej, głębiej plastyczne i twaroplastyczne, 4 — koryto rzeki, 5 — osuwisko na stoku sztucznie podcięтым

tego obciążenia nastąpiło przesunięcie ich w niższe części, tj. w dno doliny. Przesunięcie kurzawki spowodowało nierównomierne osiadanie, a tym samym pęknięcie murów budynku.

Stoki przy ul. Jana i Brzeźnickiej (ryc. 5) są zbudowane z twar doplastycznych pyłów i glin proluwialno-zwietrzelinowych o miąższości od 0,8—4,0 m, zalegających na łożach miocenijskich lub rumoszu łupkowo-piaskowcowym. Orientacyjne dopuszczalne naprężenia przyjęto około 2,0 kg/cm² (H o m o l a 1970). Woda gruntowa występuje tu przeważnie na stropie łoż miocenijskich w postaci sączeń śródoglinowych. Wskazano, że budynki należy posadowić schodowo, ze względu na spadki terenu, a poszczególne człony budynków oddzielić od siebie dylatacjami. Przed wejściem na teren budowy należy wykonać od strony stoku szczelny rów odwadniający dla zabezpieczenia naruszonej struktury gruntów przed zawodnieniem (H o m o l a 1970).

W dolinie zalegają mady rzeczne. Stropowa ich część jest próchniczna lub organiczna. Przeważa plastyczna konsystencja i miękko plastyczna, a głębiej twar doplastyczna. Woda gruntowa występuje tu od około 1,0—2,6 m, lokalnie dochodzi do 3,6 m głębokości. Występuje ona pod niewielkim ciśnieniem, a pionowe wahania dochodzą do 0,5 m.

Na powierzchni, w okolicy ul. św. Jana, w podłożu zalegają grunty słabo nośne, dla których przyjęto naciski przy obciążeniu osiowym na poziomie 2 m ppt. 0,5 kg/cm². Spodziewane są tutaj znaczne osiadania gruntu (H o m o l a 1970; W r o ń s k a, T w a r d o c h l e b 1973). Zejście z poziomu posadowienia poniżej 2 m byłoby nieopłacalne. Istnieją bowiem tylko możliwości posadowienia budynków na palach.

GÓRNICTWO

Śródmieście Bochni znajduje się w obrębie wpływu szkód górniczych. Tereny te zaliczane są przez górnictwo do I i II kategorii górniczej. Według Okręgowego Urzędu Górniczego w Krakowie i uzyskanych materiałów w Dyrekcji Kopalni Soli w Bochni obniżenia terenu w Bochni przekraczają niewiele ponad 10 mm/rok. Są to obniżenia ciągłe i bardzo powolne, ale szkodliwe dla budownictwa. Dlatego plany urbanistyczne i projekty realizacyjne powinny być uzgadniane z OUG dla uściślenia warunków zbrojenia budowli.

WNIOSKI DLA BUDOWNICTWA

Dokumentacje fizjograficzne ogólne, a nawet szczegółowe dla obszaru Bochni wobec zróżnicowania rzeźby terenu, a także skomplikowanych i złożonych warunków gruntowo-wodnych, są niewystarczające dla wydania wyczerpującego, dokładnego i obowiązującego orzeczenia o stopniu przydatności terenów pod budownictwo. Stosuje się płytkie wiercenia od 3—6 m

głębokości, a tylko w nielicznych wypadkach wierci się do 10 m głębokości. Nie zawsze dają one pełny obraz stosunków gruntowo-wodnych, przestrzennego zasięgu i głębokości występowania wychodni gipsu, wtrąceń soli oraz kurzawki. Na obszarze Bochni byłaby konieczność prowadzenia gęstej i głębokiej sieci wierceń. Doprowadzi to do poważnego wzrostu kosztów wykonania dokumentacji fizjografii szczegółowej, ale w przyszłości nie będą zagrożone lub niszczone budynki. Dlatego wydaje się właściwym zobowiązać każdego inwestora, wchodzącego z budową na teren, do wykonania dokładnych opracowań dokumentacji geologiczno-inżynierskich. Zagęszczone wiercenia podłoża będzie można wykorzystać przy projektowaniu arterii komunikacyjnych o natężonym ruchu. Duży ruch na drogach może także doprowadzić do uaktywnienia się gruntów kurzawkowych zalegających często stosunkowo płytko, co wiązałoby się z kosztowną konserwacją, a nawet przełożeniem i wybudowaniem nowej drogi.

Nie na całym obszarze Bochni występują grunty kurzawkowe w podłożu. Według opinii Wydziału Mierniczego Kopalni Soli w Bochni kurzawki zalegają na głębokości od 2—12, a tylko lokalnie występują na 20 m głębokości. Dlatego dla dokładnego rozpoznania warunków budowlanych wiercenia muszą dochodzić do utworów trzeciorzędowych, tj. do ilów miocénskich. Takie wiercenia pozwolą na uchwycenie głębokości kurzawki i sposobu jej występowania w podłożu. Należy unikać lokalizowania budynków na dwu różnych gruntach np. na pograniczu nośnych i słabonośnych gruntów, bowiem prowadzi to najczęściej do nierównomiernego osiadania budynków i pękania murów. Budowa cięższych budynków na słabych i plastycznych gruntach może doprowadzić do wypierania gruntów. Wówczas fundamenty murów winny być wsparte na palach.

Na terenach Bochni mury fundamentów najlepiej wspierać na cokole skały nośnej, zalegającej pod kurzawkami, natomiast budynki dłuższe lokalizowane na stokach powinny być zdylatowane. Mury oparte na stokach muszą być odpowiednio zakotwiczone, aby wytrzymały nacisk przypowierzchniowych, wyżej położonych utworów znajdujących się na stokach.

Przy opracowaniu fizjografii szczegółowych lub geologiczno-inżynierskich należy także zwracać uwagę na stabilność stoków modelowanych przez osuwiska. Dużą rolę w budowie stoków odgrywają wtrącenia gipsów i soli.

LITERATURA

1. Bogosławskij N. F., 1947. *Osnowanija i fundamienty*. Moskwa.
2. Bogucka A., 1933. *Próg Podkarpacki między Rabą a Wisłoką*. III Sprawozdanie Nauk. za lata 1925—1933 KG UJ. Kraków.
3. Bryła S., 1932. *Katastrofy budowlane. Podręcznik inżynierski*, t. III. Nakł. Księg. B. Polonickiego. Lwów i Warszawa.
4. Cegła J., 1960. *Ż badań nad utworami pyłowymi kottlin karpackich*. ANN UMCS, vol. XV.

5. Dobrzański B., Malicki A., 1949. *Gleby województwa krakowskiego i rzeszowskiego*. ANN UMCS, s. B, t. IV.
6. Dobrzański Z., 1956. *Polowe metody oznaczania współczynnika przepuszczalności skal wodonośnych i gruntów*. Warszawa.
7. Geologiczno-Wiertnicza Spółdzielnia Pracy, 1968. *Dokumentacja geologiczno-inżynierska do założeń inwestycyjnych projektu wstępnego budowy zakładu gastronomicznego przy ul. Brackiej w Bochni*. Kraków.
8. Geologiczno-Wiertnicza Spółdzielnia Pracy, 1969. *Dokumentacja geologiczno-inżynierska do założeń inwestycyjnych projektu wstępnego. Teren budowy Zakładu Gastronomicznego w Bochni*. Kraków.
9. Geoprojekt, 1957. *Opracowanie fizjograficzne ogólne — Bochnia*. Warszawa.
10. Geoprojekt, 1971. *Dokumentacja geologiczno-inżynierska do założeń techniczno-ekonomicznych i projektu technicznego budowy osiedla mieszkaniowego „Solna Góra“ w Bochni*. Kraków.
11. Gerlach T., 1966. *Współczesny rozwój stoków w dorzeczu Górnego Grajca*. Pr. geogr. IG PAN. Warszawa.
12. Homola E., 1970. *Dokumentacja inżynierska dla projektu wstępnego budowy osiedla mieszkaniowego przy ul. Jana w Bochni*. Geoprojekt. Kraków.
13. Homola E., 1970a. *Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla założeń techniczno-ekonomicznych budowy osiedla II przy ul. św. Jana w Bochni*. Geoprojekt. Kraków.
14. Jahn A., 1950. *Less, jego pochodzenie i związek z klimatem epoki lodowej*. Acta geol. pol., nr 3, z. 1.
15. Kézöli A., 1973. *Stabilisierte Erdsteben*. VEB. Budapest.
16. Klimaszewski M., 1934. *Ź morfogenezy Polskich Karpat Zachodnich*. Wiad. geogr. 12, 5—9.
17. Klimaszewski M., 1948. *Polskie Karpaty Zachodnie w okresie dyluwium*. Pr. Wrocław. Tow. Nauk., Seria B, nr 7.
18. Klimaszewski M., 1949. *Skąły budowlane w Polsce*. Biul. Państw. Inst. Geol. 57. Warszawa.
19. Klimaszewski M., 1958. *Rozwój geomorfologiczny terytorium Polski w okresie przedczwartorzędowym*. Pr. geogr., t. 30, z. 1.
20. Klimaszewski M., 1967. *Polskie Karpaty Zachodnie w okresie czwartorzędowym*. Czwartorzęd Polski. Warszawa, s. 431—497.
21. Kortus J., 1968. *Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektu wstępnego i podstawowego budowy II kondygnacji budynku szkoły podstawowej w Bochni*. Geoprojekt. Kraków.
22. Kortus J., 1970. *Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektu podstawowego budowy szkoły, hali sportowej i domu nauczycielskiego w Bochni, przy ul. Orackiej*. Geoprojekt. Kraków.
23. Kuciński T., *Tekst objaśniający do mapy geologicznej ark. Bochnia 1:25 000 (maszynopis)*.
24. Kuźniar Cz., 1929. *W sprawie dyluwium i morfologii doliny Raby*. Wiad. geogr. 7. Kraków.
25. Mazur E., 1963. *Zilinska Kotlina a'priladle pohoria (geomorfologia a kwarter)*. Bratislava.
26. Ney R., 1969. *Piętra strukturalne w północno-wschodnim obramowaniu zapadliska przedkarpackiego*. Pr. geol. Komis. Nauk Geol. Oddział PAN. Kraków, 53, 102.
27. Połtowski S., 1967. *Młode ruchy tektoniczne przedgórz Karpat w okolicy Krakowa i ich wpływ na ewolucję dolin Wisły i Raby*. Kwart. geol. 11, z. 3, s. 699—706.
28. Skoczylas-Ciszewska K., 1952. *Budowa geologiczna brzegu Karpat w okolicy Bochni*. Warszawa.
29. Smoleński J., 1937. *W sprawie wieku i genezy Beskidów Zachodnich*. Wiad. geogr., t. 15. Kraków.
30. Starkel L., 1960. *Rozwój Karpat fliszowych w holocenie*. Pr. geogr. IG PAN, nr 22.

31. Starkel L., 1972. *Zachodnie Karpaty zewnętrzne (fliszowe)*. Geomorfologia Polski t. 1. PWN. Warszawa.
32. Starkel L., 1972a. *Kotlina Sandomierska*. Geomorfologia Polski t. 1. PWN. Warszawa.
33. Strzemski M., 1954. *Gleby województwa krakowskiego*. Pr. geogr. t. 26, z. 5, 4.
34. Tołwiński K., 1950. *Brzeg Karpat*. Acta geol. pol. 1.
35. Wasilkowski F., 1950. *Posadowienie budynków na terenach górniczych*. Inżynieria i Budownictwo, nr 5.
36. Wrońska A., Twardochleb M., 1973. *Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektu budynku nr 13 w Bochni, Osiedle Jana*. Geoprojekt. Kraków.
37. Ziętara T., 1964. *O odmladzaniu osuwisk w Beskidach Zachodnich*. Rocz. nauk.-dydak. WSP Krak. z. 22. Pr. geogr. III.
38. Ziętara T., 1968. *Rola gwałtownych ulew i powodzi w modelowaniu rzeźby Beskidów*, Pr. geogr. IG PAN nr 60.
39. Ziętara T., 1969. *W sprawie klasyfikacji osuwisk w Beskidach Zachodnich*. Stud. geomorph. carpatho-balc. vol. III, Kraków.
40. Ziętara T., 1971. *Położenie miasta i środowisko geograficzne Tarnowa*. Pr. geogr. IG PAN nr 82.

Marek Kędziora, Tadeusz Ziętara

BUILDING PROBLEMS IN BOCHNIA TOWN AREA

The town of Bochnia has been extended on the border of two physico-geographical units, i. e. the Carpathians and Sandomierz Valley. Between both units there is a distinct intermediate band which is called Bochnia Tectonic Foreland. It is constituted from plastic Miocene loams covered by Pleistocene deposits consisting from muds, clays, sands and loess. The Bochnia Foreland includes the flattened hummocks dismembered by Holocene valleys, the valley slopes being modelled by numerous landslides. The oldest relief components are hillplains which are arranged in two sharp levels. The higher level is 110 to 140 m above the Raba valley bottom and it is cutting the Flysch deposits. It has been formed in lower Pliocene period. The lower level is 60 to 80 m high and its surface cuts Miocene deposits. It has been formed in higher Pliocene period. This level drops into the Sandomierz Valley bottom forming a distinct step. The site within Sandomierz Valley is almost even and is constituted from the Raba silts. The Carpathian foreland within the town has a varied relief. The slope inclinations range from 5 to 20 per cent.

The paper presents some complex building problems against the selected elements of the geographical environment. The location documents are not sufficient to work out a detailed Bochnia site-planning, whilst a poor knowledge of geological and engineering conditions leads to improper location of the new objects which are thus often liable to a partial or complete destruction.

The drilling cross-sections and profiles favour the statement that Miocene deposits are shaped as loams. They appear on a level 1 to 22 m. They are degraded in the floor and are of quick-ground nature. They are covered by dusts, by dusty clays which are locally sanded up and by loess clays.

Ground waters appear in these formations on various depth, from 1 to 22 m. In general, there is no water in loess clays, whilst it is accumulated in loams and in the beds of poor permeability.

In valley depressions, the Miocene loams are deposited nearer to the surface and are covered by sands, by dusty clays and by loamy dusts with organic additives while in the bot-

toms of larger valleys clays, silts, sands and gravels are prevailing. The ground water appears in this formation from 0.3—0.5—1.5—2.0—3.0 m and locally on a depth from 4.0—6.0 m.

In the geological and engineering documentation for each building object allowable ground loadings as well as foundation conditions are indicated. However, there is no mention about the quick-ground appearing in the subgrade; only the deeper drillings started due to the wall cracks of the erected objects proved that the quick grounds were on various levels and having various spacial ranges.

After the school at Oracka street had been erected, the quick-ground has been displaced from the slope into the valley bottom which caused uneven setting of the building. A part of the building has been placed on a slope where the ground stress was 1.8 kg/cm², whilst the other part in the valley bottom where a stress to 0.5 kg/cm² only is allowed.

When working out an engineering physiography or geology, attention to the building condition, to the quick-ground appearing in the subgrade, to the slope stability, to the landslides and to gypsum and salt inclusions is to be paid.

The building foundations within Bochnia sites are to be supported by a ground course of a bearing rock below the quick-ground, and the longer buildings on the slopes should be dilatated. The revetments on the slopes must be anchored deeper in order to resist the pressure of the higher situated grounds. The building sites and the excavations on the slopes must be protected against flooding, since a negligence in this domain may give rise to landslides or stimulate them. Concentrated drillings of the subgrade will be utilized when designing the intense-traffic arteries. Additional investment costs increase within the mining areas while the townplanning and realization projects should be agreed with District Mining Office in Cracow.

Марек Кендзэра, Тадеуш Зентара

ВОПРОСЫ, СВЯЗАННЫЕ СО СТРОИТЕЛЬСТВОМ НА ТЕРРИТОРИИ Г. БОХНЯ

Город Бохня построен на границе двух физико-географических единиц: Карпат и Сандомирской котловины. Между этими единицами отчетливо видна переходная полоса, т. н. Бохенское предгорье. Его составляют пластичные илы миоценового периода, на которых залегают плейстоценовые образования, сложенные из илов, глин, песков и лессов. Бохенское Предгорье сложено из сплюснутых горбиков, расчлененных голоценовыми долинами, склоны которых моделированы многочисленными оползнями. Старейшими элементами рельефа являются столообразные вершины, сложенные в виде двух отчетливо различимых горизонтов. Высший горизонт находится на уровне 110—140 м над дном долины реки Рабы и срезывает флишевые образования. Указанный горизонт образовался в период нижнего плиоцена. Низший горизонт находится на уровне 60—80 м и срезывает своей поверхностью образования миоценового периода. Он образовался в период верхнего плиоцена. Этот горизонт снижается отчетливым откосом в дно Сандомирской котловины. Территории в пределах Сандомирской котловины почти равны и построены из наносов Рабы. В Карпатском Предгорье в пределах города разнообразный рельеф. Наклон склонов колеблется в пределах 5—20%.

В настоящей работе на фоне избранных элементов географической среды представлены сложные проблемы строительного характера. Местная документация недостаточна для создания подробного плана застройки г. Бохни, а низкая степень изучения геолого-инженерных условий приводит к неправильному размещению новых объектов, которые часто подвергаются частичному или полному разрушению.

Разрезы и профили после буровых работ ведут к заключению, что образования мио-

ценового периода сформировались в качестве илов. Они выступают на глубине 1—22 м. Они выветрены на хребте и имеют характер плавучих пород. На них залегают пыли, пыльные глины, в некоторых местах с песчаными отложениями, а также лессовые глины.

Грунтовые воды в этих образованиях выступают на различной глубине. 1—22 м. В лессовых глинах в принципе отсутствует вода, зато она накапливается в илах и слабопроницаемых слоях.

В долинных понижениях илы миоценового периода залегают ближе поверхности, и покрыты песком, пыльными глинами, иловой пылью с примесью органических веществ, а в днах более крупных долин преобладают глины, намывы, пески и гравий. Грунтовая вода в таких образованиях выступает от 0,3—0,5—1, 5—2, 0—3,0 м, а в местных условиях на глубине от 4,0—6,0 м.

В геолого-инженерных работах для отдельных строек указывается допустимая нагрузка почвы и условия заложения. Однако нигде не было обращено внимание на выступление у основания плавучих пород, и только более глубокие буровые работы, проведенные в связи с растрескиванием стен построенных объектов, показали, что плавучие породы находятся на неодинаковой глубине и имеют различные пространственные координаты.

Когда была построена школа на Орацкой улице, плавучая порода была вытеснена из склона в дно долины, что привело к неравномерному оседанию здания. Часть здания была построена на склоне, где напряжения на почву составляют $1,8 \text{ кг/см}^2$, а часть в дне долины на почвах, которые можно загружать лишь до $0,5 \text{ кг/см}^2$.

При разработке физиографии или инженерной геологии следует учитывать состояние зданий, наличие плавучей породы в основании, устойчивость склонов, оползни и включения гипсов и солей.

На территории Бохни фундаменты зданий следует опирать на постамент несущей породы, ниже залегания плавучей породы, а более длинные здания на склонах следует подвергать дилатации. Опорные стены на склонах должны иметь более сильные анкерные крепления, чтоб они могли выдержать давление вышележающих слоев. Строительные площадки и выработки на склонах следует защитить от заводнения, так как небрежность в этой области может привести к образованию или оживлению оползней. Уплотненные буровые работы на основании можно будет использовать при проектировании магистралей с очень большим движением. Капвложения дополнительно увеличиваются на шахтных полях, а градостроительные и рабочие проекты следует согласовывать с областным Госгортехнадзором в г. Кракове.