

KRZYSZTOF URBAŃSKI *

**DEFORMACJE GLACITEKTONICZNE NA PRZEDPOLU
SUDETÓW – WYNIKI BADAŃ GEOLOGICZNYCH
PROWADZONYCH NA INWESTYCJACH LINIOWYCH**

Streszczenie

W latach 2003 – 2009 prowadzono prace geologiczne na zachodnim odcinku autostrady A-4 oraz wzdłuż modernizowanych linii kolejowych na obszarze przedgórzia Sudetów między Legnicą a Zgorzelcem. W trakcie wykonywanych prac były analizowane ciągle profile geologiczne o długości od kilkuset metrów do kilku kilometrów. W odślonięciach obserwowano liczne deformacje glacitektoniczne nie opisywane dotychczas w literaturze geologicznej. Tam gdzie, osady były silnie zróżnicowane litologicznie, występowały głównie deformacje nieciągłe: nasunięcia oraz łuki glacitektoniczne. W monotonnie wykształconych osadach wodnolodowcowych, zastoiskowych i rzecznych występują natomiast głównie deformacje fałdowe wraz z towarzyszącymi im uskoki normalnymi. We wschodniej części badanego obszaru wyniki pomiarów mezostruktur wskazują jednoznacznie na kierunek transportu glacitektonicznego ku ESE. Był to kierunek nasuwania się lądolodu, na który miał wpływ przebieg morfotektonicznej granicy bloku Sudetów. Na przeszkodzie lądolodu znalazły się wydzwignięte tektonicznie bloki starszego podłoża, które pełniły rolę masy oporowej. W osadach przylegających do bloków tektonicznych utworzyły się mezostruktury glacitektoniczne świadczące o silnej kompresji horyzontalnej. Na podstawie badań litopetro-graficznych glin zwałowych ustalono, że wiek deformacji odpowiada fazie transgresji zlodowacenia odry. W zachodniej części obszaru badań, w rejonie Węglińca i Żarek Wielkich, rola podłoża podkenozoicznego w modyfikowaniu kierunku nasuwania się lądolodu, z uwagi na jego większą głębokość zalegania, była mniejsza. Wyznaczony na podstawie orientacji mezostruktur kierunek transportu glacitektonicznego przebiega tutaj generalnie w kierunku N-S. W tej części omawianego rejonu zaobserwowano typowe łuki moren końcowych związane z fazą maksymalną zlodowacenia odry.

Słowa kluczowe: glacitektonika, przedpole Sudetów, autostrada A-4

* Krzysztof Urbański, Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski, al. Jaworowa 19, 53-122 Wrocław

Wstęp

W latach 2003 – 2009 Państwowy Instytut Geologiczny prowadził prace geologiczne na zachodnim odcinku autostrady A-4, między Udaninem a Zgorzelcem oraz na modernizowanej linii kolejowej Bolesławiec - Pieńsk [Urbański i inni 2004, Urbański 2009]. Obszar badań leży częściowo na obszarze Niziny Śląskiej, w północnym obrzeżeniu Wzgórz Strzegomskich oraz w obrębie Przedgórza Sudeckiego. Badane odcinki autostrady oraz linii kolejowej przebiegają na ogół przez zdenudowaną równinę morenową, przykrytą rzeczna serią stożków napływowych, utworami wodnolodowcowymi i glacialnymi, które utworzyły się w okresie zlodowacenia odry. Pod niezaburzoną pokrywą osadów środkowopolskich i młodszych występują zdeformowane glacitektonicznie utwory czwartorzędowe, które można wiązać ze zlodowaceniem sanu lub początkiem okresu zlodowaceń środkowopolskich. Utwory neogenu występują jako pokrywy zwietrzelinowe a także utwory jeziorne i rzeczne formacji poznańskiej i gozdnickiej.

Wyraźne wzniesienia terenu zbudowane są na ogół ze skał podłoża podkenozoicznego wydzwigniętych w formie horstów, w efekcie tektoniki trzeciorzędowej [Oberc 1972].

W trakcie wykonywanych prac analizowano ciągłe profile geologiczne: skarpy i głębokie wkopy o długości od kilkuset metrów do kilku kilometrów. Pozwoliło to na dobre rozpoznanie budowy geologicznej najbardziej przypowierzchniowej warstwy litosfery.

Litostratygrafia

W rejonie Wądroża Wielkiego odsłaniają się proterozoiczne gnejsy oczkowe. We wschodniej części badanego obszaru, w rejonie Udanina występują dewońskie łupki szarogłazowe i fyllity kompleksu kaczawskiego należące do jednostki Luboradza.

W rejonie Bolesławca odsłaniają się utwory kredy górnej: piaskowce cenomanu i koniaku oraz piaski, piaskowce, łyły i mułki santonu z wkładkami węgla brunatnych.

Do miocenu zaliczono szare łyły i mułki z przewarstwieniami piasków zawierające rozproszoną substancję organiczną. Można je wiązać z utworami formacji poznańskiej [Piwocki&Ziemińska-Tworzydło, 1995].

Żwiry i piaski rzeczne formacji Gozdnicy występują na całym badanym obszarze. Opisywane one były jako stożki rzeczne akumulowane w strefie sudeckiego uskoku brzeżnego przez pra-Bóbr, pra-Kwisę i inne mniejsze rzeki płynące z Sudetów [Dyjur 1993].

Najstarsze odsłaniające się osady czwartorzędowe można wiązać z okresem zlodowaceń południowopolskich. W profilowanych odsłonięciach poniżej horyzontalnie zalegających glin z ostatniego występującego na tym obszarze lądolodu, występują gliny dolne o większym stopniu skonsolidowania, występujące w strukturach glacitektonicznych. W rejonie Wądroża Wielkiego dolne gliny badane były pod względem litopetrograficznym. W części zachodniej badanego obszaru gliny zwałowe odsłaniające się na profilach były silnie zwietrzałe i nie nadawały się do badań. Na podstawie współczynników petrograficznych ($O/K=0,8$, $K/W=1,15$, $A/B=0,77$) dolne gliny można korelować z gliną typu „Krzesinki” wydzielaną na Nizinie Śląskiej [Czerwonka i in. 1997], którą wiąże się ze zlodowaczeniem San 2. Prawdopodobnie z tego samego zlodowacenia są występujące w strukturach glacitektonicznych osady wodnolodowcowe i zastoiskowe.

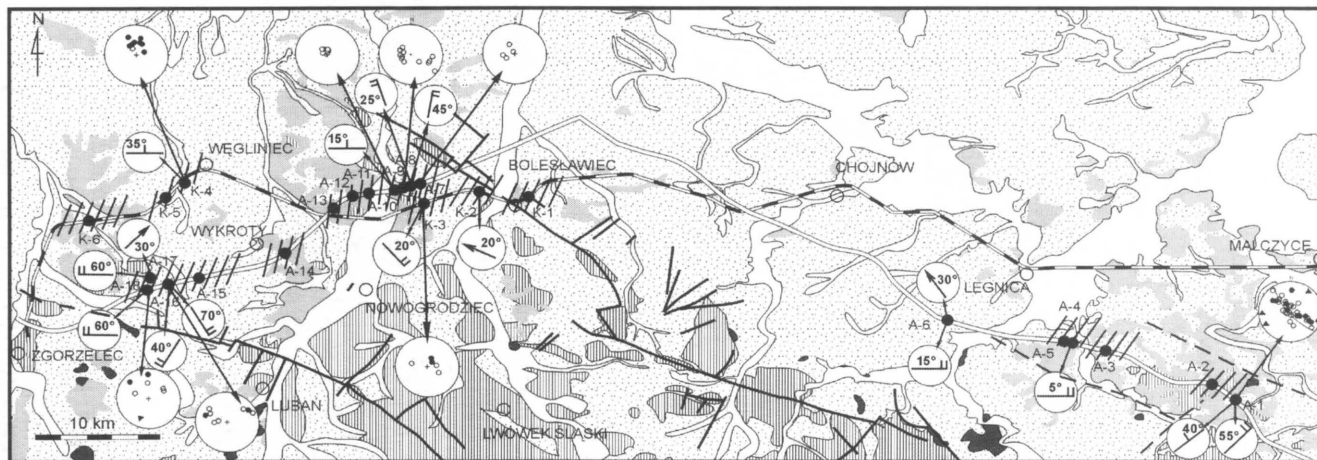
Na badanym obszarze występują piaski i żwiry rzeczne o składzie petrograficznym świadczącym o wybitnym udziale materiału lokalnego przy minimalnej zawartości materiału północnego (od 0,5-2 %). Analiza geomorfologiczna obszaru pozwala na zakwalifikowanie ich jako rzecznych stożków napływowych, które akumulowane były na obszar Równiny Chojnowskiej z wyzejleńskiego, tektonicznie wyniesionego obszaru przedgórza Sudetów.

Tektonika

Omawiany obszar leży w obrębie następujących głównych jednostek tektonicznych: bloku przedsudeckiego wraz z blokiem Wądroża Wielkiego, metamorfiku kaczawskiego oraz depresji północnosudeckiej. Blokowe jednostki tektoniczne na tym obszarze mają założenia laramijskie. W czasie kolejnych faz orogenezy alpejskiej zostały one uaktywnione. Główne ruchy blokowe odbywały się w neogenie [Dyjur, 1993]. Tektoniczna aktywność sudeckiego uskoku brzeźnego, we wczesnym plejstocenie została potwierdzona metodami morfotektonicznymi [Migoń&Łach, 1998, Badura&Przybylski, 1994]. Objawy ruchów tektonicznych zostały potwierdzone również na podstawie różnic w przebiegu tarasów rzecznych, w strefie uskoku sudeckiego brzeźnego, w rejonie Wzgórz Strzemieskich [Migoń i in. 1998].

Deformacje glacitektoniczne

W rezultacie prac geologicznych prowadzonych na autostradzie A-4 i linii kolejowej Legnica–Zgorzelec udokumentowano szereg deformacji glacitektonicznych, które na tym obszarze odgrywają zaskakująco dużą rolę w budowie geologicznej kenozoiku. Wydzielono dwa rejonu deformacji.



OBJAŚNIENIA:
LEGEND

skały podłoża podkainozoicznego
pre-Cainozoic rocks

bazalty - paleogen-neogen
basalts - Paleogene, Neogene

serie rzeczne i rzeczno-jeziorne neogenu
fluvial, limnic series - Neogene

utwory rzeczne, wodnolodowcowe,
glacialne - zlodowacenie środkowopolskie
fluvial, fluvio-glacial, glacial sediments - Saalian

serie rzeczne - zlodowacenie północnopolskie - holocen
fluvial series - Vistulian - Holocene

ważniejsze uskoki
the important faults

autostrada A-4
highway A-4

linia kolejowa
railroad

strefa zaburzeń glacyotektonicznych
the zone of glaciotectonic disturbance

P-g odsłonięcie
outcrop

POMIARY STRUKTUR:
STRUCTURAL MEASUREMENTS

osie fałdów
axis of folds

So - warstwowanie sedimentacyjne
bedding

Sg - nasunięcia
thrusts

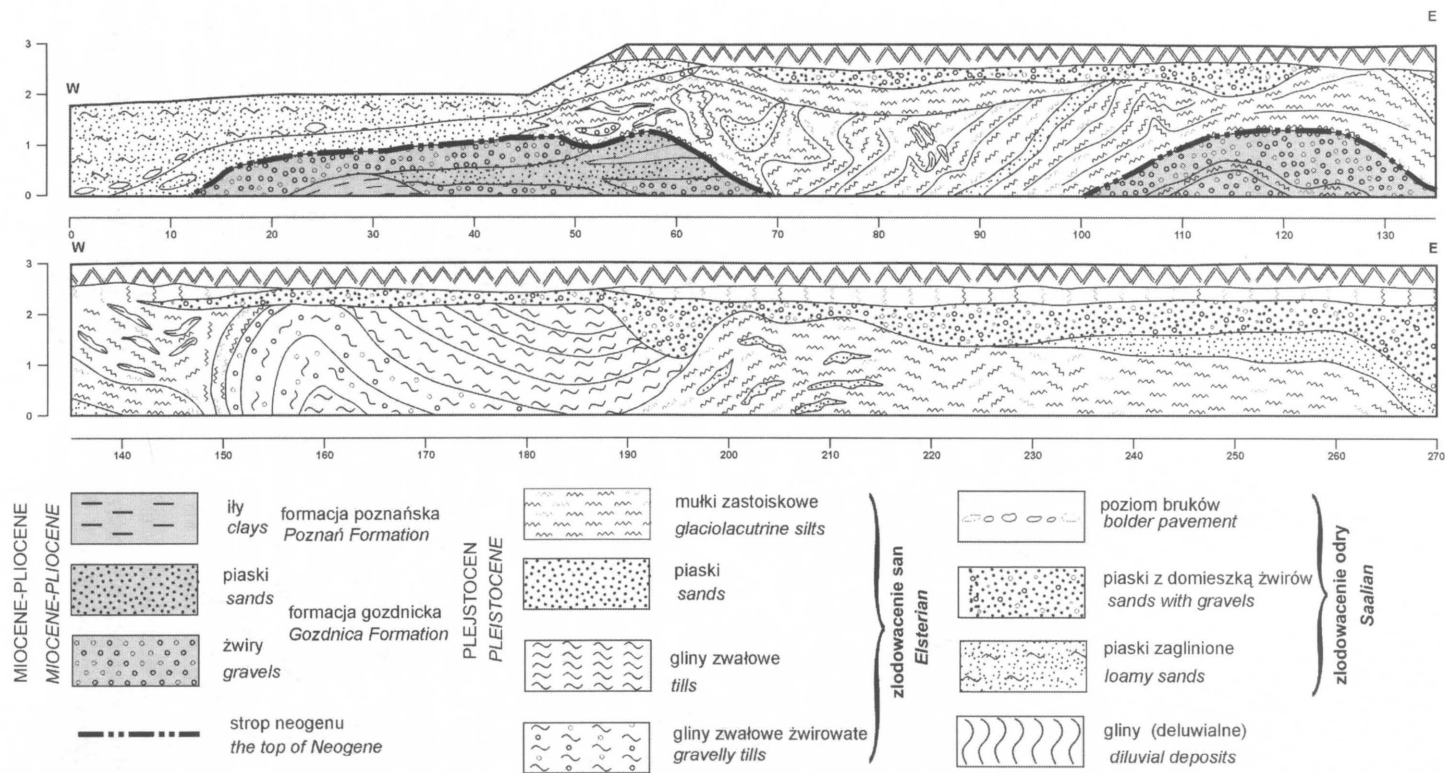
DIAGRAMY:
DIAGRAMS

warstwowania
sedymencyjne
bedding

nasunięcia
thrusts

osie fałdów
axis of folds

Rys. 1 Szkic geologiczny z elementami glacyotektoniki
Fig. 1. Geological sketch showing the elements of glaciotectonics



Rys..2 Odślonięcie K-1, Bolesławiec. Deformacje glaciektoneczne w rzecznych osadach formacji gozdnickiej, utworach zastoiskowych i glinach zwalowych z okresu zlodowacenia sanu.

Fig.2. Outcrop K-1 Bolesławiec. Glaciectonic deformations in fluvial deposits of Gozdnica Formation, glaciolacustrine silts and tills of Saalian Glaciation.

Obszar wschodni – rejon masywu Wądroża Wielkiego

Najintensywniejsze objawy zaburzeń glacitektonicznych obserwowano w okolicy Wądroża Wielkiego [Urbański 2009] odsłonięcie A1, A2 (rys. 1). Jest to rejon występowania bloków tektonicznych zbudowanych z gnejsów proterozoicznych i paleozoicznych skał epimetamorficznych kompleksu kaczawskiego.

W strefie kontaktu osadów najbardziej różniących się własnościami wytrzymałościowymi (na kontakcie glin zwałowych, piasków oraz serii mułkowo-ilastych) deformacje mają głównie charakter nieciągły. Utworzyły się łuski o średniej orientacji powierzchni nasunięć $290/50^\circ$. W odsłonięciu obserwowano nasunięcie glin zwałowych i utworów wodnolodowcowych na neogeńskie utwory formacji poznańskiej. Opisano intruzje uwodnionych ilów i mułków formacji poznańskiej, charakteryzującymi się doskonałymi własnościami plastycznymi, w bardziej sztywne, pocięte uskokami grawitacyjnymi i spękaniem, prawdopodobnie zamarznięte, fluwioglacjalne osady piaszczyste o niezaburzonym warstwowaniu sedymentacyjnym. Deformacje nieciągłe były również powszechnie obserwowane w obrębie samej formacji gozdnickiej, tam gdzie była stwierdzona duża zmienność litologiczna utworów.

Inny typ deformacji wyróżnić można w profilu tam gdzie wykształcenie litologiczne jest bardziej monotonne. W miąższych seriach zastoiskowych obserwowano głównie deformacje fałdowe. W przegubach fałdów występuje sieć drugorzędnych drobnych uskoków inwersyjnych tworzących się w warunkach ścinania, które poprzerywały ciągłość warstw mułkowych (fot.1). Są one genetycznie powiązane z deformacjami w warunkach silnej kompresji, przy tworzeniu się fałdów ze zginania [Dadlez&Jaroszewski, 1994]. Szerokopromienne struktury fałdowe występowały natomiast w monotonicznie wykształconych piaszczysto-żwirowych utworach wodnolodowcowych.

W trakcie prowadzonych badań wykonano szereg pomiarów drobnych struktur glacitektonicznych (rys.1). Pomiar warstwowania sedymentacyjnego So tworzą pas na siatce Schmitta, który wyznacza oś SW-NE. W zbliżonym kierunku grupują się pomiary osi struktur fałdowych. Może to świadczyć o tym, że rozrzut orientacji warstwowania sedymentacyjnego odzwierciedla przebieg struktur fałdowych. Powierzchnie nasunięć i uskoków odwróconych wykazują się mniejszym rozrzutem. Orientacja biegu tych powierzchni wykazuje się na ogół stałą orientacją, różni się natomiast kąt i kierunek upadu tej powierzchni. Na podstawie zestawionych pomiarów można stwierdzić, że generalnie upady powierzchni nasunięć zorientowane są w kierunku WNW a także w kierunku przeciwnym – ESE.

Wyniki tych analiz dość jednoznacznie wskazują na kierunek ruchu lądolodu z WNW. Podobny kierunek wyznaczył Wójcik [1985] dla obszaru położonego na południu Wzgórz Strzeglińskich.



Fot.1. Fałd przyuskokowy utworzony w wyniku wstecznego wleczenia, w strefie nasunięcia. Osady zastoiskowe. Rejon Masywu Wądroża Wielkiego.

Photo 1. Overthrust fold formed as a result of dragging in thrust zone. Glaciolacustrine sediments. Region near Massif Wądroże Wielkie.

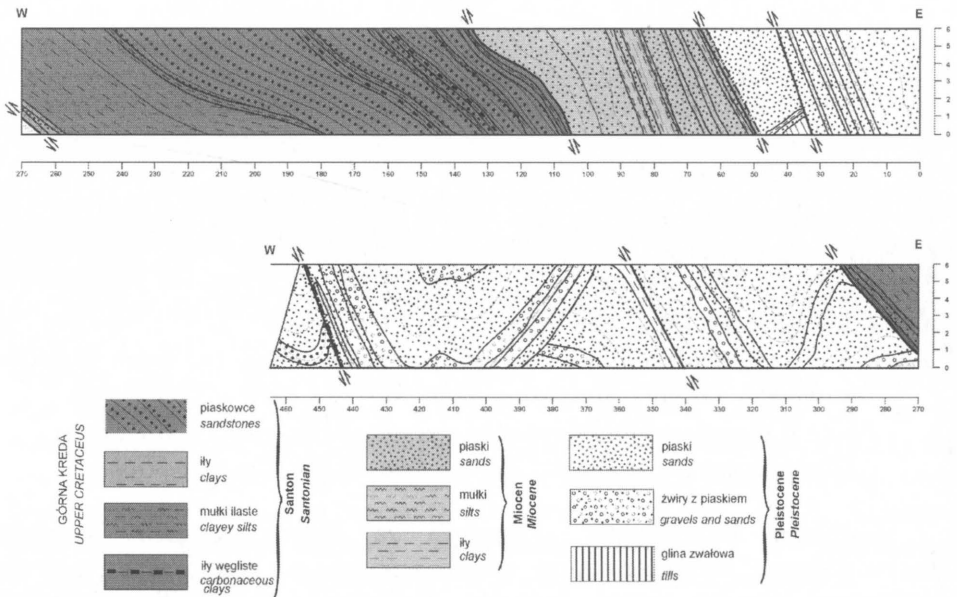
Morfologia mezostruktur przemawia za dużym udziałem nacisków horyzontalnych, oczywiście przy stałym wpływie na przebiegające procesy deformacji również ciężaru lądolodu. Deformacje zachodziły szczególnie intensywnie w strefie wydźwigniętych epimetamorficznych utworów strefy kaczawskiej oraz masywu gnejsowego. Wyniesione bloki tektoniczne stawiały opór transgredującemu lądolodowi. Brak możliwości rozładowania naprężeń w obrębie bloków tektonicznych, spowodowany sztywnością występujących tam skał, doprowadził do powstania sił przeciwnie skierowanych do kierunku nasuwania się lądolodu. W wyniku biernej reakcji bloków tektonicznych utworzyły się struktury glacitektoniczne o tej samej orientacji biegu, ale przeciwnie skierowanym upadzie.

W zachodniej części omawianego obszaru, w rejonie Legnicy, tam gdzie podłoże podkenozoiczne znajduje się na większej głębokości, zmienia się orientacja mezostruktur glacitektonicznych na południkową z lekkim odchyleniem na wschód.

Odrębnym zagadnieniem jest problem wieku deformacji glacitektonicznych. Podstawową trudność stanowi brak datowań stratygraficznych w badanych

osadach. Litostratygrafię osadów plejstocenijskich oparto na petrografii glin zwałowych. Jak już wspomniano wyżej gliny występujące w łuskach glaciektonicznych zostały zakwalifikowane do zlodowacenia San 2. Nad piętrzem zaburzonym glaciektonicznie leżą niezgodnie młodsze gliny, które zalegają horyzontalnie i nie wykazują objawów zaburzeń glaciektonicznych.

Na podstawie powyższych faktów można przyjąć, że opisywane wyżej deformacje glaciektoniczne powstały w fazie transgresywnej zlodowacenia odry. W czasie recesji tego lądolodu utworzył się górny niezaburzony poziom gliny zwałowej.



Rys. 3. Odślonięcie K-3, Dobra. Utwory kredy górnej i neogenu nasunięte na osady plejstocenu.

Fig.3. Outcrop K-3 Dobra. The thrust sheet. Upper Cretaceous and Neogene deposits slices to Pleistocene sediments.

Obszar zachodni –depresja północnosudecka – rejon Bolesławiec - Zgorzelec

W zachodniej części wydzielonego rejonu, w części peryferyjnej depresji północnosudeckiej, intensywne zaburzenia glaciektoniczne obserwowano w sąsiedztwie wychodni utworów kredy górnej, wydźwigniętych jako bloki tektoniczne. Wyraźnie zaznacza się tutaj strefa uskoków Warta-Osiecznica, która była aktywna w plejstocenie [Urbański 1999].

W odsłonięciu w Bolesławcu K-1 (rys.2) opisano zaburzenia w rzecznych utworach formacji gozdnickiej. Generalnie zapadają one pod kątem 310/30. W części środkowej profilu występują silnie zdeformowane laminowane mułki i piaski zastoiskowe. Warstwy piasków miejscami są porozrywane i występują w formie budin w mułkowym matrix. Dalej w kierunku zachodnim obserwowano kontakt silnie zdeformowanej gliny zwałowej w formie obalonego fałdu o orientacji 280/20.



Fot.2. Łuska glacitektoniczna w obrębie piaskowców, ilów i ilów węglistych santonu

Photo 2. Thrust sheet in Santonian sandstones, clays and carbonaceous clays

W profilu K-3 (rys. 3) obserwowano na całej długości (460 m) nasunięcia o kącie zapadu od 15° do 40° i kierunku zapadu NE. Deformacjom glacitektonicznym uległy piaskowce z przewarstwieniami ilów węglistych i wkładkami węgla brunatnych santonu. Występują one w postaci oderwanego pakietu o miąższości 60 metrów w łusce glacitektonicznej w obrębie piaszczystych, rzecznych utworów miocenu środkowego i ilasto-mułkowych utworów formacji poznańskiej oraz rzecznych osadów plejstocenijskich ponasuowanych wzajemnie na siebie. Podobne W odsłonięciu A-9 (długość 320

m) obserwowano również deformacje glacitektoniczne w obrębie utworów santonu (fot.2). Średnia wartość nasunięć Sg wynosi około 310/20, warstwowania sedymentacyjnego So 330/15. Wyróżnić można tu kilka generacji nasunięć. Całość zdeformowanych osadów ma charakter dupleksu. Można tu wyodrębnić ponasuwane na siebie kolejne pakiety skalne. W odsłonięciu A-13 deformacjom uległy mioceńskie żwiry zawierające bardzo dużo detrytusu węglowego oraz mułki formacji poznańskiej i rzeczne osady formacji gozdnickiej.



Fot.3. Nasunięcia w obrębie glin zwałowych. Morena czołowa. Odsłonięcie K-4 Węglińiec.

Photo 3. Thrust in tills. Frontal moraine. Outcrop K-4 Węglińiec

W rejonie Wykrotów i Przesieczan występowały słabiej zdeformowane glacitektonicznie plejstocieńskie osady rzeczne. Średnie pomiary warstwowania sedymentacyjnego i powierzchni nasunięć w odsłonięciu A-16 zbliżone są do wartości 330/40.

W rejonie Węglińca obserwowano zaburzenia glacitektoniczne, głównie w odsłonięciach K-4 (fot. 3), (K-5). Linia kolejowa przecina wyraźnie zaznaczające się w morfologii terenu wzniesienia o wysokości około 200 m n.p.m. Zdaniem autora są to moreny spiętrzone, które mają związek z sięgającymi bardziej na południe Wzgórzami Sławnikowskimi, Ten ciąg moren związany jest prawdopodobnie z maksymalnym zasięgiem zlodowacenia

odry. W odsłonięciu występują ponasuwane pakiety iłów i mułków formacji poznańskiej na osady wodnolodowcowe, rzeczne i zastoiskowe z okresu zlodowacenia san. Kierunek zapadu jest północny a jego kąt waha się od 25 do 55 stopni.

Wnioski

W profilowanych skarpach na autostradzie A-4 obserwowano liczne deformacje glacitektoniczne [Urbański 2009], co nie było wcześniej opisywane w literaturze. W strefach silnego litologicznego zróżnicowania osadów obserwowano głównie deformacje nieciągłe, nasunięcia i łuski glacitektoniczne. Ten typ deformacji wynika przede wszystkim z bardzo dużej różnicy własności plastycznych uwodnionych iłów i mułków formacji poznańskiej oraz z zamrzniętych piasków wodnolodowcowych. W monotonnie wykształconych seriach osadowych występowały przeważnie deformacje fałdowe.

Wyniki pomiarów mezostruktur glacitektonicznych w części wschodniej badanego obszaru, w rejonie masywu Wądroża Wielkiego, wskazują na kierunek nasuwania się lądolodu z WNW ku ESE. W części zachodniej również dominuje podobny kierunek przebiegu mezostruktur związany z przebiegiem głównych uskoków, ale w niektórych badanych profilach ich orientacja przyjmuje kierunek bardziej południkowy.

Deformacje glacitektoniczne zachodziły głównie w strefach wydzwigniętego tektonicznie podłoża podkenozoicznego. Na przeszkodzie lądolodu stały kilkudziesięciometrowej wysokości bloki tektoniczne zbudowane ze starszego podłoża, które pełniły one rolę masy oporowej. W tych miejscach występują mezostruktury glacitektoniczne świadczące o silnej kompresji (vide Włodarski 2004). Zręby tektoniczne mogły w pewnym stopniu zmieniać kierunek przesuwania się lądolodu. Mobilność bloków tektonicznych była dodatkowo uaktywniana w wyniku obciążenia podłoża przez lądolód (vide Ber, 2000, Aber, Ber, 2007). Po jego ustąpieniu od schyłku zlodowaceń środkowopolskich zaznaczał się na tym terenie okres relaksacji podłoża.

W rejonie Węglińca podłoże mezozoiczne występuje na większej głębokości. W morfologii terenu zaznaczają się ciągi wzgórz morenowych w Rejonie Czerwonej Wody i dalej w kierunku południowym aż do Bielawy i Sławnikowic (Wzgórza Sławnikowickie). Kształt wzgórz morenowych sugeruje kierunek południkowy nasuwania się lądolodu. Lądolód nie napotykał na swej drodze większych przeszkód morfologicznych stąd dominujący południkowy kierunek mezostruktur glacitektonicznych w tym rejonie.

Wiek deformacji glacitektonicznych na podstawie badań litopetrograficznych glin zwałowych w rejonie Legnicy, można przyjąć na fazę

transgresywną zlodowacenia odry. Podczas recesji lądolodu utworzył się górny, niezdeformowany poziom gliny zwałowej.

Literatura

- ABER J.S., BER A.: *Glaciotectonism*. Elsevier, Amsterdam, 2007
- BADURA J., PRZYBYLSKI B.: *Neotektoniczne uwarunkowania rzeźby wschodniej części przedpola Sudetów w świetle mapy zagęszczonych poziomic*. Zesz. Nauk. A.R. we Wrocławiu 255, Konferencje VII: 173-185, 1994
- BER A.: *Plejstocen północno-wschodniej Polski w nawiązaniu do głębszego podłoża i obszarów sąsiednich*. Pr. Państw. Inst. Geol. 170: 1-89, 2000
- CZERWONKA J., A., DOBOSZ T., KRZYSZKOWSKI D.: *Till stratigraphy and petrography of the northern part of Silesia (southwestern Poland)*. Kwart. Geol., 41,2: 209-242. 1997
- DADLEZ R., JAROSZEWSKI W.: *Tektonika*, PWN, Warszawa, 1994
- DYJOR S.: *Etapy blokowego rozwoju Sudetów i ich przedpola w neogenie i starszym czwartorzędzie*, Fol. Quatern.64: 25-41, 1993
- MIGOŃ P., KRZYSZKOWSKI D., GOGÓŁ K.: *Geomorphic evolution of the front of the Sudetes between Dobromierz and Paszowice and adjacent areas, with particular reference to the fluvial systems*. Geol. Sudet., 31, 2: 289-305, 1998
- MIGOŃ P., ŁACH J.: *Geomorphological evidence of neotectonics in the Kaczawa sector of the Sudetic marginal fault, southwestern Poland*. Geol. Sudet. 31, 2: 307-316, 1998
- OBERC J.: *Budowa geologiczna Polski*, T. 4. Tektonika, cz. 2. Sudety i obszary przyległe. Wyd. Geol. Warszawa, 1972
- PIWOCKI M., ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M.: *Litostratygrafia i poziomy sporowo-pyłkowe neogenu na Niziu Polskim*. Prz. Geol. 43, 11: 916-927, 1995
- URBAŃSKI K., KOWALSKA A., HORBOWY K., PRZYBYLSKI B., BADURA J., CWOJDZIŃSKI S.: *Kartograficzne prace pilotażowe wzdłuż budowy autostrady A4 między Legnicą a Wrocławiem*. Prz. Geol., 52, 5: 393, 2004
- URBAŃSKI K.: *Tunnel valleys and alluvial fans in the western Sudetic Foreland (southwestern Poland): the lithostratigraphy of Quaternary deposits*. Geol. Sudet 32, 2, 1999
- URBAŃSKI K.: *Deformacje glacitektoniczne na przedpolu Sudetów w obrębie blokowych jednostek tektonicznych rejonu Wądroża Wielkiego*. Prace PIG 194, 2009

- WŁODARSKI W.: *Tectonic control of glacially induced deformation within Kleczew Graben Zone (Konin, Great Poland)*. Geolines 17: 99-100, 2004
- WÓJCIK J.: *Kierunki nasunięć lądolodu zlodowacenia środkowopolskiego w świetle składu petrograficznego moren między Kotliną Jeleniogórską a blokiem Gór Sowich*. Kwart. Geol., 29, 437-457, 1985

GLACIOTECTIONICAL DEFORMATIONS IN SUDETIC FORELAND - RESULTS OF THE GEOLOGICAL STUDIES OF THE HIGHWAY AND RAILROAD EXCAVATIONS

S u m m a r y

The geological studies along the A-4 motorway were conducted by the Polish Geological Institute – National Research Institute in 2003-2009. The analysed geological sections varied in length from few hundred meters to several kilometers. The studied area is located within the Pre-Sudetic Block and the North-Sudetic Depression, between the Middle Odra Fault, the Marginal Sudetic Fault and the Main Lusatian Fault. The heights are composed of the pre-Cainozoic rocks uplifted as a result of Laramide orogenesis.

The Neogene deposits are represented by the weathering covers as well as the fluvial and lacustrine sediments of the Poznań Formation and the fluvial deposits of the Gozdnica Formation. The Elsterian deposits consist of the glaciofluvial, glacial and limnoglacial sediments. In early Saalian the extensive alluvial fans were transported to the Sudetic Foreland and subsequently deposited. The complex of the Elsterian and Neogene sediments was strongly glaciotectionically deformed. It is discordantly overlain by the undeformed glacial and fluvioglacial sediments of Saalian Glaciation.

The glaciotectionic deformations were observed in many outcrops within the studied area. Two main regions of intensive glaciotectionical disturbances can be identified, namely: the Wądroże Wielkie massif and the surrounding area as well as the North-Sudetic Depression, between Bolesławiec and Zgorzelec. At the locations showing strong lithological variability the deformations are mainly discontinuous, like thrusts and glaciotectionic slices. To the contrary, within the monotonous fluvioglacial sediments, the fold deformation accompanied by the normal faults are observed. The results of the mesostructural measurements indicated the glaciotectionic transport in ESE direction resulting from the strike of the Sudetic Block border. The horsts of older basement were obstacles for the glacier. Apart from the vertical pressure also the horizontal compression played an important role in deformation. In western part of the studied area – in the region of Węgliniec, the role of pre-Cainozoic basement in formation of glaciotectionical structures was

lesser due to its higher depth of occurrence. Here the glaciotectonic transport in N-S direction did not meet any substantial obstacles thus the typical arches of the thrust moraines were formed (the Sławnikowskie Hills).

Key words: glaciotectonic deformation, Sudetic Foreland, A-4 motorway