

Vladimír Šibrava, Vladimír Kroutlík
Praga-Opava

PERYGLACJALNE ZJAWISKA W OKOLICY HLUČÍNA I OPAVY

(Śląsk Morawski)

Zarys treści

Opisano zjawiska peryglacjalne z okolic Hlučína i Opawy. Stwierdzono występowanie klinów zmarzlinowych, kociołków mrozowych, soliflukcji, zaburzeń inwolucyjnych w utworach warwowych i zjawisk krio-tektonicznych. Wszystkie struktury zmarzlinowe z wyjątkiem stanowiska pod Bohuslaviciami, powstały w osadach fluwioglacjalnych i jezierno-glacialnych. Autorzy wyróżniają kliny zmarzlinowe syngenetyczne i epigenetyczne. Część klinów powstała podczas zlodowacenia Riss (kliny syngenetyczne z sedimentacją fluwioglacjalną i jezierno-glacialną), młodsze zaś struktury, jak kliny zmarzlinowe i soliflukcja wytworzyły się w Würmie I lub II. Sytuacja klina zmarzlinowego pod Uhlířovem koło Opawy przecinającego dyslokacje tektoniczne pozwoliła określić wiek tych dyslokacji jako würmiski.

Badane struktury peryglacjalne występują na obszarze ograniczonym na północy granicą czechosłowacko-polską, a na południu w przybliżeniu rzeką Opavą przepływającą pod kulmskimi stokami północnej odnogi Gór Oderskich. W zachodniej części tego obszaru badania objęły teren aż do Opawy, na wschodzie zaś do wsi Ludgeřovice, położonej około 5 km na wschód od Hlučína. Występowanie zjawisk peryglacjalnych na omawianym obszarze przedstawia załączona mapa (fig. 1).

BUDOWA GEOLOGICZNA

Najstarszymi utworami geologicznymi na omawianym obszarze są osady kulmskie występujące w południowej części, a tylko sporadycznie spotykane na lewym brzegu Opawy. Na północ od rzeki występują prawie wyłącznie osady czwartorzędowe spoczywające przeważnie na górnortońskich marglach miocénskich. Sporadycznie występują bazalty wieku neogénskiego (Kobeřice, Otice). Z pogranicza pliocenu i plejstocenu pochodzą żwiry i piaski kwarcowe, w pobliżu Chuchelny glacictektonicznie zdyslokowane; ich stratygraficzna sytuacja nie jest jeszcze dokładnie ustalona (preglacjał lub młodszy pliocen).

Plejstocénskie osady reprezentowane są przez fluwioglacjał, utwory jezierno-glacialne i glacigeniczne oraz przez osady tworzące się po ustąpieniu lodowca (terasowe, gliny lessowe, lessy). Wiek utworów fluwioglacjalnych, jezierno-glacialnych i glacigenicznych odnosimy do zlodow-

wacenia Solawy (Riss II według K. Žebery). Pas moreny czołowej przebiega równoleżnikowo, od Opavy przez Kravaře ku wschodowi. Žebera przypuszcza, że przed czołem lodowca istniało olbrzymie jezioro, na południu ograniczone Beskidami i Górami Oderskimi. Autor ten uważa więc, że zjawiska peryglacjalne powstawały tylko na dnie płytkiego jeziora lub na obszarze, z którego jezioro czasowo ustępowało wskutek oscylacji poziomu wód.

Osady jezierno-glacjalne w pobliżu Ostravy mają prawidłowy układ stratygraficzny: w spągu żwirowate piaski, utwory warwowe, a następnie piaski oraz często dalsza seria warw. Na badanym obszarze, tj. w obrębie moreny, na jej przedpolu i na północ od niej stratygrafia jest zupełnie nieprawidłowa, a budowa geologiczna skomplikowana wskutek zjawisk glacitektonicznych.

Litologicznie osady glacialne moren czołowych i dennych reprezentują gliniaste piaski zwałowe i gliny piaszczyste, przeważnie wapniste, które często zawierają soczewki materiału pochodzenia allochtonicznego. Charakterystyczna jest łuskowata tekstura glin zwałowych.

Osady jezierno-glacjalne na przedpolu moreny czołowej składają się z piasków średnioziarnistych, warstwowanych horyzontalnie, z seriami żwirów i pojedynczych eratyków. K. Žebera przypuszcza, że eratyki te naniesione zostały przez pływające po jeziorze kry z topniejącego lodowca. Dla powstawania struktur peryglacjalnych szczególnie podatne były utwory warwowe i szare ily występujące w okolicy Hlučína i Opavy na obszarze moreny czołowej, w nieprawidłowym układzie stratygraficznym. Typowe osady fluwioglacjalne występują w północnej części obszaru morenowego, gdzie w niektórych miejscach są zaburzone glacitektonicznie. Tuż na przedpolu moreny czołowej osady fluwioglacjalne zostały osadzone prawdopodobnie na dnie płytkiego jeziora.

Z młodszych utworów czwartorzędowych na badanym obszarze rozwinięte są terasowe żwiry piaszczyste rz. Opavy z okresu po zlodowaceniu Solawy.

Holocénskie osady są reprezentowane przez utwory fluwialne, deluwialne i deluwialno-fluwialne.

TEKTONIKA

K. Žebera i V. Ambrož przypuszczają, że w młodych osadach czwartorzędowych okolic Ostravy występują zaburzenia tektoniczne (8). Žebera opisuje regionalne dyslokacje tektoniczne z Kozmic zgodne z dyslokacjami stwierdzonymi przez Z. Hokra w dolnokarbońskich warstwach hluczyńskich. Z autorów starszych, Göttinger i V. Milthers wspo-

minają o dyslokacjach w osadach „fluwioglacjalnych” (3, str. 12). Stwierdzają oni występowanie w ostrawskim zagłębiu węglowym młodoczwartorządowych dyslokacji, które jak sądzą powstały częściowo wskutek późnych ruchów systemu karpackiego. Na badanym obszarze stwierdziliśmy bardzo liczne dyslokacje, które jednak mogą być wywołane przez różne czynniki. Niektóre z tych dyslokacji predysponują powstawanie klinów zmarzlinowych i szczelin.

KRÓTKI PRZEGLĄD STUDIÓW PERYGLACJALNYCH NA BADANYM OBSZARZE

W literaturze starszej nie spotykamy niemal żadnej wzmianki o występowaniu zjawisk peryglacjalnych na badanym obszarze. Interesująca jest jednak uwaga A. Schindlera (5, str. 97), że „w niektórych miejscach nie zamarznięte osady trzeciorzędowe mogły ulec dyslokacji pod naciskiem początkowo niezbyt grubej pokrywy lodowca, a miejscami glina żwałowa i piasek dyluwialny przeniknęły w utwory trzeciorzędowe”. Schindler wyciągnął swój wniosek na podstawie wyników wierceń przeprowadzonych na obszarze między D. Benešovem i Antošovicami, gdzie w kilku miejscach stwierdził występowanie gliny morenowej i fluwioglacjalnych piasków pod niewątpliwie trzeciorzędowymi osadami. Naszym zdaniem, w przypadku wzmiankowanym przez Schindlera, występują zjawiska glacitektoniczne, które na tym obszarze spotykane są często.

Praca Vašíčka (7) o plejstocénских ruchach pod Sudicami i Muglinovem dotyczy dalszych obszarów i dlatego nie będziemy się nią tutaj zajmowali.

Ostatnio J. Kunský (4) w studium poświęconym geomorfologii okolic Hlučína opisuje zaburzenia inwolucyjne utworów warwowych i wspomina o występowaniu soliflukcji w okolicy Opavy. W tej samej pracy Kunský wyraża pogląd o biernej roli lodowca i zaprzecza teorii o zlodowaceniu tego obszaru.

Nowe wyniki i wiadomości o zjawiskach peryglacjalnych w całym rejonie Ostravy przyniosły badania przeprowadzone przez pracowników Oddziału Czwartorzędowego Centralnego Instytutu Geologicznego w latach 1952—1955.

ROZMIESZCZENIE ZJAWISK PERYGLACJALNYCH KOŁO OPAVY

W Opavie-Kateřinkach, na północ od miasta, w pobliżu kamieniołomów gipsu odsłaniają się w odkrywcę drobne i średnioziarniste piaski jezierno-glacjalne, warstwowane horyzontalnie i krzyżowo z rzadkimi, drobnymi warstwami żwiru nieregularnie rozmieszczonymi, przeważnie

w górnej części profilu. W serii piasku występują na przemian warstwy żółte, brunatne i czerwobrunatne, zabarwione limonitem. Stratygraficznie piaski te tworzą strop osadów jezierno-glacialnych. Omawiane stanowisko znajduje się na obszarze leżącym poza czołem lodowca zlodowacenia Solawy.

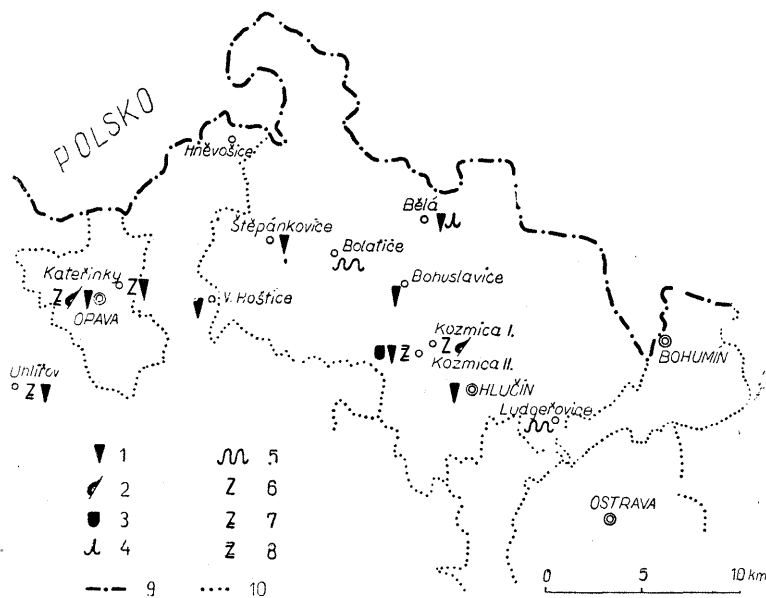


Fig. 1. Struktury peryglacialne w okolicy Hlučína i Opavy

1. kliny zmarlinowe; 2. soliflukcja; 3. kociołki mrozowe; 4. mrozowe zaburzenia warstw piaszczystych; 5. mrozowe zaburzenia utworów warwowych; 6. kriotektonika; 7. glacitektonika; 8. regionalna tektonika;
9. --- 9 10

Dyslokacje kriotektoniczne stwierdzone we wschodniej ścianie odkrywki mają przeciętnie od 10 do 20 cm i noszą cechy uskoków i mikroprzełomów. Zaburzenia te tworzyły się w końcowej fazie zamarzania ziemi, kiedy powierzchnia jej była już zmarznięta, zaś później zamarzająca podpowierzchniowa część gleby powiększając swą objętość rozrywała sztywną już powierzchnię. Dyslokacje te występują w pewnym tylko poziomie i nie sięgają do warstw zalegających niżej, ani do utworów nadległych. W niektórych wypadkach zakończenie kriotektonicznej linii jest ostre, niekiedy zaś linia dyslokacyjna wyznaczająca wielkość uskoku zmniejsza się i niknie, zależnie od zmiany frakcji materiału. Na fotografii 1 przedstawiona jest wyraźna dyslokacja kriotektoniczna, gdzie wielkość uskoku się zmienia. Należy zaznaczyć, że materiał budujący omawiany profil jest w przybliżeniu jednokowej frakcji.

Wskutek rozszerzenia dyslokacji kriotektonicznej, w tej samej odkrywce, powstała struktura klinowata sięgająca do głębokości 1,5 m o największej

szerokości 10—15 cm (fot. 2). Strukturę tę wypełnia piasek średnioziarnisty jezierno-glacialny z małą domieszką żwiru. Struktura nie jest typowym klinem zmarzlinowym i należałoby ją raczej określić jako szczelinę mrozową tektonicznie predysponowaną i zaburzoną w dolnej części przez krioturbację.

W odkrywce położonej przy szosie w pobliżu Uhlířova, około 5 km na SSW od Opavy, występują osady odmiennego charakteru, niż w poprzednio opisanym stanowisku (fot. 3). Sedymentacja ma tu charakter znacznie mniej prawidłowy, następstwo odsłoniętych piasków i piasków ze żwirem jest nieprawidłowe, na co wpłynęło bliskie sąsiedztwo czoła lodowca. W północnej ścianie odkrywki, gdzie rozwinięte są struktury peryglacialne, występują fluwioglacialne piaski średnioziarniste brunatne i brunatnożółte z warstwami żwiru. W całej ścianie widoczne są uskoki, których wielkość wynosi od 15 do 30 cm, a miejscami i więcej. Najwyraźniejsze dyslokacje występują w żwirach, jednakże w tej samej odkrywce stwierdzono je również w piaskach pylastych. Mimo pomiarów dużej ilości tych zaburzeń nie stwierdziliśmy jakiejś prawidłowości w ich biegach i upadach, jak również zależności od głównych kierunków dyslokacyjnych, o których istnieniu w rejonie Ostravy wspominają K. Žebera i V. Ambrož.

W rozważaniu genezy ruchów tektonicznych w stanowisku pod Uhlířovem należy brać pod uwagę ruchy kriotektoniczne lub glacitektoniczne. Ze względu na występowanie klina zmarzlinowego, o czym będzie mowa niżej, należy wykluczyć przypuszczenie o młodych ruchach spowodowanych wzrostem objętości materiału. Nie są to również uskoki związane z sedymentacją, na co wskazuje ich ogólny charakter. Uskoki te odpowiadają raczej dyslokacjom glacitektonicznym, niż kriotektonicznym, ponieważ ruchy glacitektoniczne stwierdzono i w innych miejscach tego obszaru oraz nie są one związane z pewnym tylko poziomem jak ruchy kriotektoniczne.

W północnej ścianie odkrywki rozwinięty jest klin zmarzlinowy dochodzący do głębokości 145 cm (fot. 4). Klin wypełniony jest piaskiem fluwioglacialnym, średnioziarnistym. Do górnej części klina dostał się żwir o wielkości ziarna do 1 cm z drobną domieszką większych głazików. Środkowa i dolna część klina ostro przecina ławicę żwiru zaburzoną tektonicznie. Sam klin nie jest zaburzony, co dowodzi wyraźnie, że wspomniane uskoki są od niego starsze.

Analogiczny klin zmarzlinowy stwierdziliśmy w stanowisku na zachód od Raciborza, na terenie ziem polskich. Ułożenie warstw jest tam prawidłowe i nie skomplikowane zjawiskami tektonicznymi. Klin zmarzlinowy długości około 40 cm rozwinął się w żwirze, w dolnej części odkrywki. Wypełnienie jego, podobnie jak i klina pod Uhlířovem, stanowi piasek

średnioziarnisty jasnobrunatny. Górna część serii żwirowej jest zaburzona inwolucyjnie. Na żwirach leżą niezgodnie fluwioglacjalne piaski krzyżowo warstwowane ku górze przechodzące w osady jezierno-glacialne, drobnoziarniste piaski poziomo warstwowane i utwory warwowe. Klin wytworzył się w czasie przerwy sedimentacyjnej, po osadzeniu się żwiru a przed akumulacją piasków i osadów jezierno-glacialnych. Jest to więc klin zmarzlinowy epigenetyczny, który rozwinął się w okresie stratygraficznego hiatu w osadach fluwioglacjalnych i jezierno-glacialnych a wypełniony został podczas następnego okresu sedimentacyjnego.

W pobliżu Opavy struktury peryglacialne występują w wielkiej odkrywcce położonej na południe od miasta, przy szosie Opava—Hradec. Obecnie opracowywany profil jest bardzo skomplikowany. Układ stratygraficzny środkowego wycinka zachodniej ściany odkrywki przedstawia się w przybliżeniu następująco:

nasyp	0,15 m
glina lessowa szarobrunatna, marmurkowa, odwapniona	0,30 m
piasek jezierno-glacialny z poziomami żwirów i piasków grubych	2,00 m
margiel trzeciorzędowy zielono-niebieskoszary z lalkami i okruciami gipsu, miejscami występują ciemnobrunatne smugi; na podstawie analizy mikrobiostatygraficznej można margiel ten zaliczyć do osadów facji płytko nerytycznej wyższego tortonu	5,50 m
glina zwałowa żółtawo-szarobrunatna, wapnista	7,30 m
piaskowiec szarobiałły zaburzony, zmieniający się facjalnie w wapień	7,40 m
utwory warwowe: występują na zmianę warstewki jezierno-glacialnego piasku brunatnego i żółtawego z warstewkami marglu jezierno-glacialnego; warwy są wapniste, miejscami w postaci skonsolidowanych piaskowców lub wapiennych płytek, w stropie zaburzone wskutek nacisku lodowca	8,10 m
biały żwir fluwioglacjalny, średnio- i gruboziarnisty, krzyżowo warstwowany	12,00 m

Kra osadów trzeciorzędowych została nasunięta od północnego-wschodu na utwory jezierno-glacialne. Kierunek nasunięcia można dokładnie odczytać z wyglądu i rys na jezierno-glacialnych ilach warwowych zalegających pod osadami glacialnymi.

W odkrywcce tej wyróżniono więc zaburzenia spowodowane ciśnieniem

lodowca oraz zaburzenia peryglacjalne młodsze, do których należy zaliczyć soliflukcję i epigenetyczny klin zmarzlinowy widoczny w zachodniej ścianie. Do ruchów glacictektonicznych zaliczamy właściwe nasunięcie kry osadów miocénskich na utwory czwartorzędowe i sfałdowanie utworów warwowych zalegających poniżej osadów glacicgenicznych z charakterystycznymi dyslokacjami glacictektonicznymi. Na fotografii 5 widoczne są utwory warwowe wapniste sfałdowane wskutek nacisku lodowca, z warstwą wtórnie wytworzonego piaskowca w stropie.

Znajdujące się na zboczach wychodnie marglu trzeciorzędowego uległy działaniu soliflukcji. Soliflukcja, jak się okazało, ogarnęła tylko część utworów tortońskich i glinę zwałową. W ten sposób okazało się, że kra utworów trzeciorzędowych dostała się między osady plejstocénskie wskutek działania soliflukcji, podobnie jak glina zwałowa, którą należy również uznać za glinę przemieszczoną soliflukcyjnie. Nowe badania w dalszych odkrywkach tej piaskowni oraz w okolicy potwierdziły słuszność poglądu o nasunięciu kry osadów trzeciorzędowych pod naciskiem lodowca.

ZJAWISKA PERYGLACJALNE NA E OD OPAVY I W OKOLICY HLUČINA

W pozostałym rejonie Hlučína i Opavy rozwinięte są różne struktury peryglacjalne, jak kliny zmarzlinowe, inwolucyjne zaburzenia warw, soliflukcja, zaburzenia kriotektoniczne i inne zaburzenia mrozowe.

Stanowiska, w których stwierdzono występowanie zjawisk peryglacjalnych są oznaczone na załączonej mapce (fig. 1). Pojedynczy klin zmarzlinowy odkryliśmy pod Štěpánkovicami; utworzył się on w żółtobrunatnych, soliflukcyjnie przemieszczonych glinach z domieszką żwiru kwarcowego i północnego. Gliny te zalegają nad brunatnym fluwioglacjalnym piaskiem. Wypełnienie klina stanowi bardziej pylasta glina lessowa. Pod Bohuslaviciami kliny zmarzlinowe występują w bezwapiennych utworach lessowych o miąższości około 2 m zalegających nad fluwioglacjalnymi piaskami żwirowymi. Kliny zmarzlinowe wcięte są w glinę lessową przeciętnie do głębokości od 0,5 do 0,75 m.

Ważne stanowisko bogate w struktury peryglacjalne odkryto we wsi Kozmice, około 3 km na WNW od Hlučína. Struktury peryglacjalne odsłonięto tu w dwóch odkrywkach, w jednej położonej na południe od toru kolejowego Hlučín-Opava i w drugiej znajdującej się bardziej na północ, w pobliżu szosy.

W południowej odkrywce w Kozmicach występują jezierno-glacialne, przeważnie poziomo warstwowane piaski gruboziarniste ze żwirem wielkości 2—3 cm. W południowo-zachodniej ścianie nad piaskami jezicznymi zalega poziom żwiru. K. Žebera tłumaczy to przejście piasku w żwir uskokiem tektonicznym w podłożu miocénskim (8, str. 213).

W żwirach występują głównie ziarna kwarcu preglacjalnego, kulmskiego lub częściowo północnego. Skały wyraźnie północnego pochodzenia reprezentowane są w mniejszym stopniu. Nieznaczny jest również udział skał kulmskich mimo, że stanowisko to znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie kulmskich stoków północnej odnogi Gór Oderskich.

Kliny zmarzlinowe, w pewnej części predysponowane dyslokacjami tektonicznymi, wytworzyły się zarówno w żwirach jak i w zalegających w ich podłożu średnioziarnistych piaskach jezierno-glacialnych. Dwa syngenetyczne kliny zmarzlinowe w piaszczystych żwirach jeziernych widoczne w południowej ścianie odkrywki sięgają do głębokości 2,6—2,7 m (fot. 6); ich długość zaś wynosi 2,45 i 2,50 m. Warstwy w sąsiedztwie klinów są wygięte ku dołowi, a grubszy materiał z góry dostał się do środka. Trzeci klin, znajdujący się w odległości około 15 m na zachód od poprzednio opisanych, ma zupełnie inny charakter. Wytworzył się on w żółtobrunatnych piaskach jezierno-glacialnych i wypełniony został grubym, przeważnie kwarcowym żwirem. Długość jego wynosi 1,75 m, a maksymalna szerokość 0,75 m (fot. 7). W pobliżu klina stwierdzono dyslokacje czwartorzędowe. Nie da się jednak z pewnością rozstrzygnąć, czy powstanie klina było uwarunkowane tymi dyslokacjami. Klin jest syngenetyczny z sedimentacją jezierno-glacialnych piasków żwirowych, a epigenetyczny w stosunku do leżących niżej piasków. Dwa inne kliny, niewątpliwie zmarzlinowe ukazują się w zachodniej części południowej ściany odkrywki. Wcinają się one w następujące utwory:

piasek żwirowy, głównie kwarcowy, ciemny brunatnoszary z ziarnami żwiru o $\varnothing$ około 5 cm	0,25 m
żwir drobny z jasnożółtym i brunatnym piaskiem	1,05 m
piasek żwirowy z warstwami szarobiałego i pomarańczowobrunatnego piasku	1,80 m

Wypełnienie tych syngenetycznych klinów stanowi jezierno-glacialny piasek żwirowy. Górna część klina znajdującego się z prawej strony wypełniona jest żwirem, ku dołowi zaś zwiększa się udział szarobiałego piasku jezierno-glacialnego. W wypełnieniu drugiego klina nie ma takich różnic między materiałem górnej i dolnej części, jednak i tu można zauważyć zmniejszanie się frakcji od góry ku dołowi.

W sąsiedniej odkrywce, położonej około 25 m na wschód od poprzednio omawianej, serię syngenetycznych struktur zmarzlinowych reprezentują trzy kliny, inwolucyjne zaburzenia żwirów oraz kociołek mrozowy. Kliny sięgają do tej samej prawie głębokości, to jest 2,40 m i wypełnione są jezierno-glacialnym żwirem piaszczystym (fot. 8). Jeden z klinów aż do samej

góry wypełniony jest materiałem grubym, w dwóch pozostałych natomiast w dolnych częściach klinów znajduje się materiał o frakcji drobniejszej. Kliny kończą się ostro wcinając się w poziomo warstwowane piaski. Warstwy przylegające do klina, szczególnie u góry, uginają się ku dołowi.

Drugie stanowisko w pobliżu Kozmic znajduje się przy szosie Hlučín-Opava (około 272 m n.p.m.). W czasie badań przeprowadzonych w maju 1955 r. w odsłoniętych piaskach jezierno-glacialnych stwierdzono następujący układ stratygraficzny:

humusowy żwirek piaszczysty, brunatnoszary	0,20 m
żwir piaszczysty, brunatnoszary zawiera miejscami warstwy brudnoszarego piasku z soczewkami żwiru o $\varnothing$ do 1 cm; występują również warstewki i pakiety szarego iłu plamistego; seria jest zaburzona soliflukcyjnie	0,95 m
białoszary piasek drobno- i średnioziarnisty z rdzawobrunatnymi smugami limonitu; w spągu widoczne pakiety iłu ..	1,60 m
poziom białoszarego żwiru piaszczystego z ziarnami wielkości do 1 cm	1,70 m
piasek białoszary drobno- i średnioziarnisty z brunatnymi smugami limonitu	2,35 m
gruboziarnisty piasek białoszary z rdzawobrunatnymi smugami limonitu	2,50 m
warstwa szarego iłu plastycznego, w badanym odcinku profilu lekko opada ku północy	2,55 m
białoszary piasek drobno- i średnioziarnisty z rudawobrunatnymi smugami limonitu	3,55 m
Na głębokości 3 m warstwa szarego iłu plastycznego miąższości 1—2 cm. W innych miejscach sporadycznie występują soczewki tego iłu długości 10—15 cm i miąższości 2—5 cm.	

Górny poziom żwiru piaszczystego jest zaburzony soliflukcyjnie. Fotografie 9 i 10 przedstawiają powyginane wskutek działania soliflukcji pakiety iłu i żwir. Struktury soliflukcyjne powstały tu przez deformację struktur inwolucyjnych rozwiniętych na łagodnym stoku. J. Dylik (1, str. 45) twierdzi, że deformacje struktur inwolucyjnych mogą nastąpić już na powierzchni o nachyleniu 1° .

Poniżej poziomu soliflukcyjnego leżą piaski drobnoziarniste, jezierno-glacialne przesunięte kriotektonicznie. Ruchy kriotektoniczne zaznaczyły się tylko w tym poziomie; ani leżący wyżej żwir, ani też stanowiący ich podłoże piasek żwirowy nie są nimi dotknięte.

Na obszarze znajdującym się poza pasmem moren czołowych struktury peryglacialne występują w odkrywce położonej na wschód od wsi Bělá, na północ od Hlučína, a około 2 km na południe od granicy polsko-czechosłowackiej. Profil odkrywki, w miejscu gdzie znajduje się klin zmarzlinowy przedstawia się (fot. 11):

brunatnoszary, humusowy, lekko gliniasty piasek jezierno-glacialny ze żwirem	0,30 m
jezierno-glacialna piaszczysta glina białoszara ze żwirem	0,65 m
jezierno-glacialny piasek białoszary z czerwobrunatnymi plamami limonitu	0,90 m
jezierno-glacialny piasek brunatny z czerwobrunatnymi smugami limonitu	1,00 m
poziom żółtawego szarobrunatnego i szarego ilastego piasku mułkowatego	1,05 m
piasek żwirowy warstwowany horyzontalnie i diagonalnie	4,00 m

Występujący w tym profilu klin zmarzlinowy jest jak dotąd największym z klinów odkrytych w rejonie Hlučína i Opavy. Sięga on do głębokości 3 m. Jest to klin syngenetyczny i zgodnie z poglądami Gallwita (2) zaliczamy go do klinów zaburzonych (*gestörte Eiskeile*). W wypełnieniu klina znajduje się materiał z jego sąsiedztwa. W górnej części znajduje się piasek jezierno-glacialny ze smugami limonitu, pod który został wtłoczony piasek ilasty zaburzony inwolucyjnie. Niżej, wypełnienie klina stanowi znów jezierno-glacialny piasek brunatny.

Poziom mułkowatych, prawie ilastych piasków uwarunkował mrozowe zaburzenie warstw spoczywających nad nim piasków jezierno-glacialnych.

Dla uzupełnienia przytaczamy profil odsłonięty w jezierno-glacialnych piaskach, w odkrywce znajdującej się około 2 km na południowy-zachód od Hlučína; w piaski wcięty jest klin zmarzlinowy:

lekko rdzawobrunatny żwir piaszczysty (kwarc, materiał kulmski i północny, gładziki o $\varnothing$ do 2 cm) niewyraźnie poziomo warstwowany	0,20 m
żwir tego samego charakteru, warstwy lekko nachylone ku wschodowi	0,35 m
lekko rdzawy, żółtobrunatny żwir piaszczysty z ziarnami o $\varnothing$ 1 cm; warstwy również lekko zapadają ku wschodowi	0,80 m
żółtobrunatny, średnio- i drobnoziarnisty piasek ze smugami limonitu	1,20 m

Klin sięgający do głębokości 1,01 m jest wypełniony lekko rdzawym, kawowobrunatnym jezierno-glacialnym żwirem. Szerokość klina w części środkowej wynosi 15 cm i zwęża się do 10 cm w dole. Warstwy piasku przylegającego do klina uginają się łukowato ku dołowi.

Z innych struktur peryglacialnych rozwiniętych na badanym obszarze stwierdzono jeszcze zaburzenia inwolucyjne w utworach warwowych w odkrywcę pod Bolaticami, gdzie tworzą kilkudecymetrowej miąższości strefę. Jak już wspomniano wyżej J. Kanský opisuje zaburzenia inwolucyjne osadów warwowych z odkrywki w Ludgeřovicach. J. Macoun odkrył w Velkých Hosticích klin zmarzlinowy w piaskach jezierno-glacialnych, sięgający do głębokości 1 m.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OPISANYCH ZJAWISK PERYGLACJALNYCH

Opisane zjawiska peryglacialne, z wyjątkiem stanowiska w Bohuslavicach, rozwinęły się w osadach jezierno-glacialnych i fluwioglacialnych, litologicznie reprezentowanych przez piaski, piaski żwirowate i żwiry. Od stopnia podatności ziemi na zamarzanie lub jej odporności zależy struktura klinów i wygięcie przylegających warstw. W naszym wypadku mamy do czynienia przeważnie z gruntami odpornymi na zamarzanie (wg kryterium Cassagrande). Mrozowe zaburzenia warstw jezierno-glacialnego piasku w odkrywcę w Bělá jest związane z poziomem ilastego piasku i ilu.

Już K. Žebera zwracał uwagę na to, że ilość struktur peryglacialnych w rejonie Ostravy jest uderzająco mała. Tłumaczy to istnieniem jeziora, w którym nie mogły tworzyć się struktury peryglacialne, a które rozwijały się tylko w miejscach, gdzie jezioro było płytkie albo skąd czasowo ustąpiło.

Wiek syngenetycznych klinów zmarzlinowych należy odnieść do zlodowacenia Riss (zlodowacenie Solawy), prawdopodobnie do jego drugiego stadiału. Niewątpliwie syngenetyczne kliny zmarzlinowe występują w opisanych wyżej stanowiskach w Kozmicach, Opawie-Kateřinkach i w Bělá. Do zjawisk peryglacialnych młodszych zaliczamy soliflukcję i niektóre epigenetyczne kliny zmarzlinowe (Opava). Wiek ich należy odnieść prawdopodobnie do Würmu I lub II.

Ważne jest ustalenie związku między klinami a tektoniką. W odkrywcę pod Uhlřovem klin zmarzlinowy, przecina dyslokacyjną linię tektoniczną, a sam nie jest zaburzony, co świadczy o przedwürmskim wieku ruchów tektonicznych. W Kozmicach na odwrót, dyslokacje tektoniczne predysponują tworzenie się klinów i powstanie ich należy odnieść do Rissu. Potwierdza to pogląd Žebery, że dyslokacje nastąpiły w okresie sedymentacji jezierno-glacialnych piasków.

Struktury peryglacialne i ich stosunek do tektoniki stanowią ważną pomoc przy badaniu ruchów tektonicznych na obszarach, gdzie stosunki tektoniczne są bardzo skomplikowane (możliwość tektoniki regionalnej, glacitektoniki, kriotektoniki, dyslokacji spowodowanych zmianami objętości zalegających w podłożu margli lub zmianami objętości wkładek ilastych w osadach jezierno-glacialnych, możliwość syngenetycznych i recen-nych ruchów).

Thumaczyła M. Chmielewska

Literatura

1. Dylik, J. — O peryglacialnym charakterze rzeźby środkowej Polski (résumé: Du caractère périglaciaire de la Pologne centrale). *Acta Geogr. Univ. Lodz.*, nr 4, Łódź-kie Tow. Naukowe, Łódź 1953.
2. Gallwitz, H. — Eiskeile und glaziale Sedimentation. *Geologica*, Berlin 1949.
3. Göttinger, G., Milthers, V. — Leitgeschiebe des nordischen Quartärs von Schlesien und Mähren. *Firgenwald*, 7 Jhg. H. 1, Liberec 1934.
4. Kinský, J. — Příspěvek ke geomorfologii Opavska (summary: Contribution to the geomorphology of the Opavian Silesia). *Přírod. sbor. Ostr. kraje*, roč. 15, Opava 1954.
5. Schindler, A. — Schnitt durch das Diluvium des Hultschiner Landes zwischen Oder und Oppa. *Firgenwald*, 12 Jhg., H. 1, Liberec 1940.
6. Šibrava, V., Macoun, J. — Nálezy mrazových klínů na Hlučínsku (The findings of ice-wedges in Hlučín-Land). *Přírod. sbor. Ostr. kraje*, roč. 15, Opava 1954.
7. Vašíček, M., Žebera, K., Ambrož, V. — Pleistocenní poruchy v miocenních sedimentech u Sudic a Muglinova (Pleistocene disturbance of Miocene deposits near Sudice and Muglinov). *Věstník král. Čs. Spol. Nauk.* 1944, Praha 1946.
8. Žebera, K., Ambrož, V. — Tektonika kvartérních sedimentů na Ostravsku (The tectonic of Quaternary deposits in Ostrava-Land). *Věstník Ústř. Ústavu Geol.*, roč. 20, Praha 1955.
9. Žebera, K., Šibrava, V., Macoun, J., Pokorný, V., Ambrož, V. — Zpráva o výzkumu a mapování čtvrtohorních pokryvných útvarů na Ostravsku v roce 1954 (Zusammenfassung: Kurze Übersicht der grundlegenden Forschungsergebnisse der quartären Deckenformationen im Gebiet von Ostrau in den Jahren 1952—1954). *Anthropozoikum*, 5, 1955, Praha 1956.



fot. V. Kroutlík

Fot. 1. Opava-Kateřinky. Kriotektoniczna linia dyslokacyjna w piaskach jezierno-glacialnych



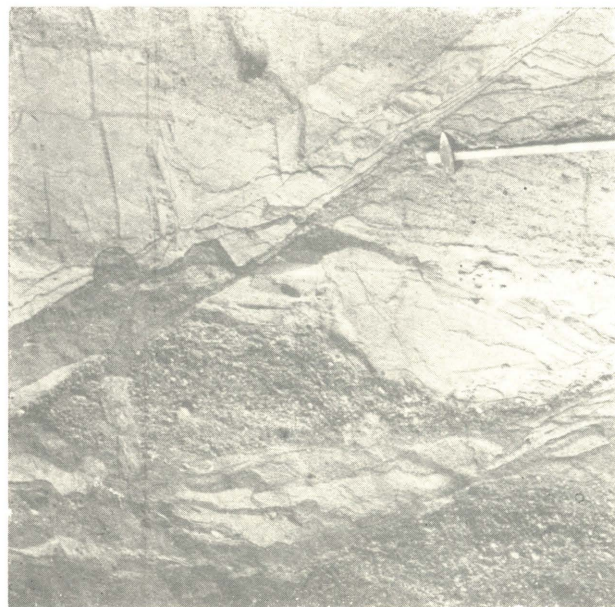
fot. V. Šibrava

Fot. 2. Opava-Kateřinky. Klin zmarzlinowy utworzony wskutek rozszerzenia kriotektonicznej szczeliny dyslokacyjnej



fot. V. Krontilík

Fot. 3. Odkrywka pod Uhliřovem. Ogólny widok zaburzonych tektonicznie osadów fluwiogłacialnych



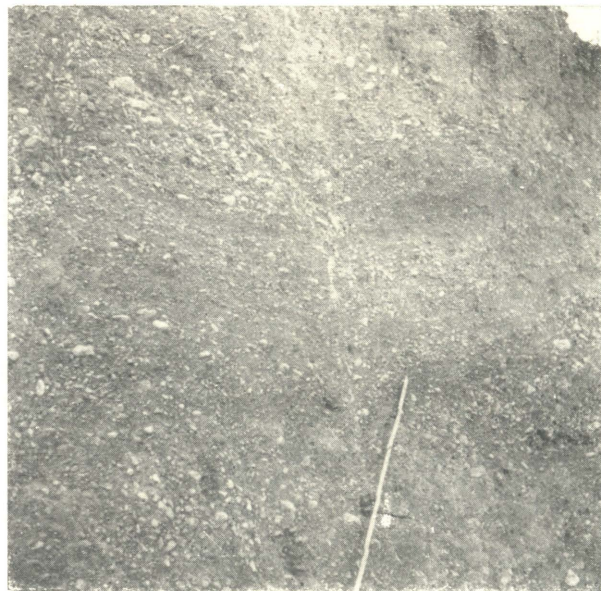
fot. V. Šibrava

Fot. 4. Odkrywka pod Uhliřovem. Klin zmarzlinowy przecinający zaburzone tektonicznie osady fluwiogłacialne



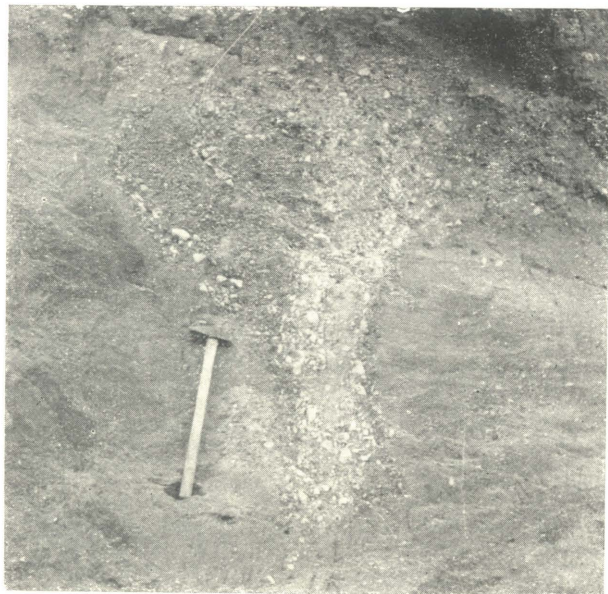
fot. V. Šibrava

Fot. 5. Opava. Utwory warwowe sfaldowane pod naciskiem lodowca z wtórnie utworzoną warstwą piaskowca



fot. V. Šibrava

Fot. 6. Kozmice (na S od toru kolejowego Hlučín-Opava). Jeden z dwu syngenetycznych klinów zmarzlinowych



fot. V. Šibrava

Fot. 7. Kozmice (na S od toru kolejowego Hlučín-Opava).
Klin zmarzlinowy



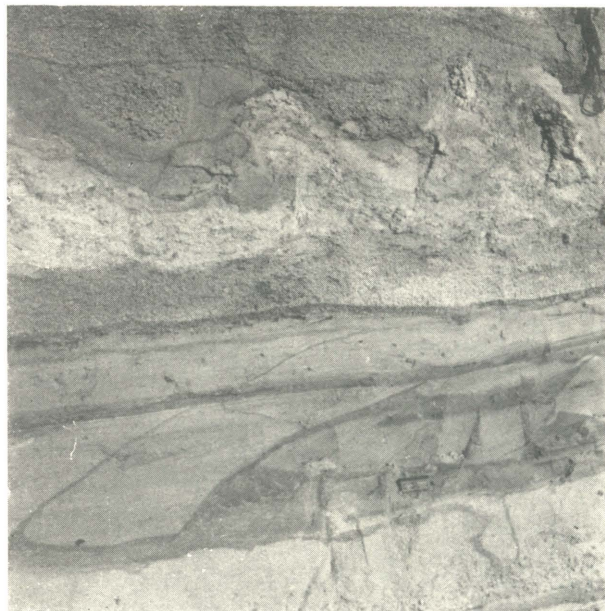
fot. V. Šibrava

Fot. 8. Kozmice (na S od toru kolejowego Hlučín-Opava).
Klin zmarzlinowy



fot. V. Šibrava

Fot. 9. Ogólny widok ściany odkrywki w Kozmicach z soliflukcją i dyslokacjami kriotektonicznymi (odkrywka północna, przy szosie do Opavy)



fot. V. Šibrava

Fot. 10. Kozmice (przy szosie). Soliflukcja i kriotektonika



fot. B. Červený

Fot. 11. Klin zmarzlinowy w piaskach jezierno-glacialnych pod Bělé



fot. V. Šibrava

Fot. 12. Klin zmarzlinowy w piaskach jezierno-glacialnych w Velkých Hořticích