

WIESŁAW BEDNARCZYK

## Ordowik rejonu Kętrzyna (NE Polska)

**STRESZCZENIE:** Na podstawie fauny ramienionogów, trylobitów i konodontów przedstawiono stratygrafię ordowiku z pięciu nowych wierceń wykonanych w rejonie Kętrzyna przez Przedsiębiorstwo Poszukiwań Naftowych w Pile. Stwierdzono występowanie prawie wszystkich ogniów od górnego tremadoku aż do aszgilu. Zarówno fauna jak i litologia utworów ordowickich rejonu Kętrzyna wskazują na powiązania z równolegowymi osadami Skandynawii i północno-zachodniej części ZSRR.

### WSTĘP

Praca niniejsza oparta jest na materiałach uzyskanych z pięciu wierceń wykonanych w rejonie Kętrzyna przez Przedsiębiorstwo Poszukiwań Naftowych w Pile w latach 1966—1967 (fig. 1). Badania laboratoryjne wykonano w Pracowni Stratygrafii Zakładu Nauk Geologicznych PAN w Warszawie.

Do celów porównawczych uwzględniono dane dotyczące ordowiku tego rejonu zawarte w publikacjach H. Tomczyka (1962), E. Tomczykowej (1964) i Z. Modlińskiego (1966).

Za udostępnienie materiałów w celu ich opracowania serdecznie dziękuję Kierownictwu Zjednoczenia Przemysłu Naftowego w Warszawie i Przedsiębiorstwa Poszukiwań Naftowych w Pile.

Specjalne podziękowanie wyrażam także dr Lechowi Tellerowi za pomoc w profilowaniu i pobieraniu próbek z rdzeniów wiertniczych.

### PROFILE LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNE ORDOWIKU

#### *Profil z wiercenia Łankiejszy 1* (fig. 2d)

1482,0—1483,0 m sylur — dolny landower (wapienie gruzełkowe).

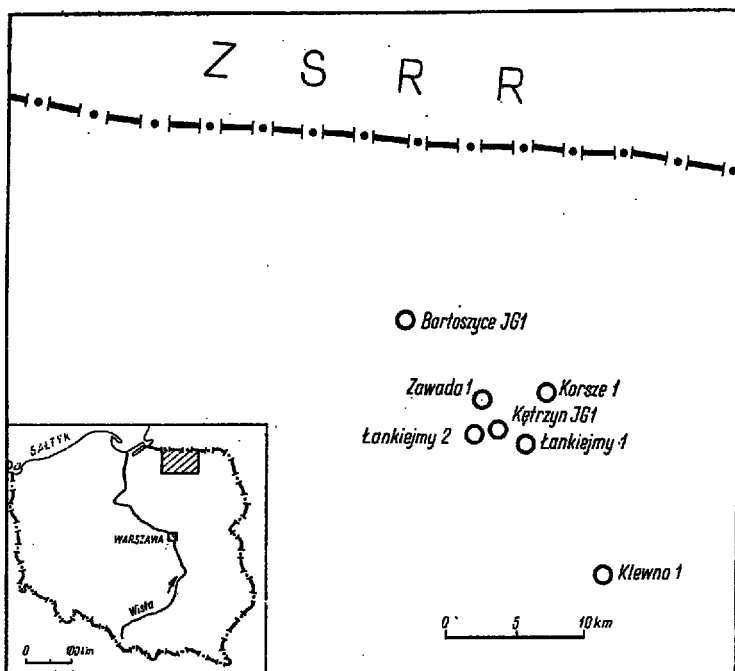


Fig. 1

Szkic sytuacyjny otworów wiertniczych  
Sketch map showing the situation of boreholes

### Aszgil górny

1483,0—1484,8 m wapień jasnoszary, zbity z ciemnymi przemasami ilastymi i konkrecjami pirytu. Liczne szczątki graptolitów z grupy *Dendroidea* towarzyszą faunie brachiopodów, mszywiolów, trylobitów i łodzików. Oznaczono: *Inarticulata* sp. ind., *Hallopora* sp., *Liocnemis concinnus* Kiel.

1484,8—1486,6 m łowiec marglisty, łupkowany, szarozielonawy, z hieroglifami robakokształtnymi oraz wkładkami i przewarstwieniami wapieni marglistych i drobnokrystalicznych. W dolnej części łowiec plamisty (wiśniowe plamy). Fauna brachiopodów bezzawiasowych i zawiasowych nie nadająca się do bliższego oznaczenia. Napotkano jeden okaz dość dobrze zachowanej skorupki brachiopoda *Leptaena rugosa* Dalm.

1486,6—1488,0 m łowiec marglisty, jasnoszary z odcieniem zielonawym z *Dalmanella* sp., *Hirnantia kielanae* Temple, *Eostropheodonta hirnantensis* (M'Coy), *Liocnemis* sp. i *Modiolopsis* sp.

1488,0—1492,6 m wapień marglisty, jasnoszary z odcieniem zielonawym, w dole silnie zbity z licznymi, lecz najczęściej pokruszonymi brachiopodami, szczątkami trylobitów, fragmentami muszli ślimaków, małżów i łodzików. Oznaczyłem: *Dalmanella* sp., *Hirnantia kielanae* Temple, *Eostropheodonta hirnantensis* (M'Coy), *Leptaena rugosa* Dalm.

*Aszgil dolny*

1492,6—1493,8 m margiel szarozielony o tendencji do łupania się, z fragmentami trylobitów m.in. *Stenopareia cf. linnarssoni* (Holm).

1493,8—1499,1 m wapień marglisty, wiśniowy z sin zielonawymi plamami, miejscami przewarstwiony ilowcem szarozielonawym z przemazami i wkładkami ilastymi oraz śladami rozmywania. Partiami wapień przepełniony detrytusem muszli brachiopodów i pancerzy trylobitów. Zidentyfikowałem: *Stropheodontidae* gen., *Illaenus cf. angelini* Holm, Ill. cf. *roemeri* Volb., *Stenopareia cf. linnarssoni* (Holm).

*Karadok*

1499,1—1499,9 m ilowiec marglisty, łupkowy szarozielony z 4 wkładkami (do 2 cm grubości) wapieni jasnoszarych, zbitych. W ilowcach występują liczne odciski brachiopodów zawiasowych (*Chonetoidea cf. alpha* Spjeldn.) i szczątki bezzawiasowych.

1499,9—1500,5 m wapień jasnozielony z 4-centymetrową wkładką marglu zielonawego z *Illaenus kukerstanus* (Holm) oraz *Calymenella* sp.

1500,5—1500,7 m margiel zielony z 3 wkładkami (2 cm grubości) wapieni jasnozielonych.

1500,7—1503,2 m ilowiec marglisty, łupkowy, szarozielonawy z konkrekcjami pirytu oraz fauną: *Paterula cf. portlocki* (Gein.), *Acrotreta* sp., *Obolus fimbriatus* Hdg., *Lingulella* sp., *Sericoidea restricta* (Hdg.).

1503,2—1504,8 m ilowiec marglisty, ciemnobrunatny, łupkowy, ze skupieniami pirytu. Miejscami przerosty margli lub ilowców szarozielonawych. Liczna fauna brachiopodów i ślimaków, wśród której oznaczyłem: *Paterula bohémica* Barr., *P. cf. portlocki* (Gein.), *Obolus fimbriatus* Hdg., *Lingulella* sp., *Dalmanellacea* sp., *Sericoidea restricta* (Hdg.).

1504,8—1505,8 m dolomit szarozielonawy, krystaliczny, miejscami krynoidowy, w dole marglisty, brunatnowiśniowy z cienką wkładką (ok. 10 cm) wapienia tej samej barwy. W spągu dolomit zastąpiony przez wapień brunatnowiśniowy z detrytusem muszli brachiopodów i trylobitów oraz z małżoraczkami. W dolomitach zidentyfikowałem: *Acrothele* sp., *Lingulella* sp., *Illaenus cf. kukerstanus* (Holm).

1505,8—1507,1 m ilowiec marglisty, łupkowy, szarozielonawy miejscami ciemnobrunatny z liczną fauną: *Paterula cf. portlocki* (Gein.), *P. bohémica* Barr., *Acrotreta* sp., *Obolus fimbriatus* Hdg., *Aporthophylla* ? sp., *Sericoidea restricta* (Hdg.).

1507,1—1507,6 m margiel szarozielony z *Lingulella* sp., *Flexicalymene* sp., *Calymenella* sp.

1507,6—1508,4 m wapień marglisty, szarozielony ze szczątkami skorupki brachiopodów zawiasowych i bezzawiasowych.

1508,4—1509,7 m margiel szarozielonawy, w górnej części przechodzący w ilowiec marglisty łupkowy z cienką (12 cm) wkładką wapienia jasnoszarego. Liczne, źle zachowane skamieniałości reprezentują: *Lingulella* sp., *Orndella bancrofti* Lindstr., *Actinomena cf. orta* Öpik, *Lonchodomas cf. rostratus* (Sars), *Illaenus aff. schmidti* Nieszk.

1509,7—1512,3 m ilowiec marglisty szarozielonawy, łupkowy z drobnymi konkrekcjami pirytu i z nieliczną fauną: *Lingulella* sp., *Sericoidea* sp., *Actinomena cf. orta* Öpik.

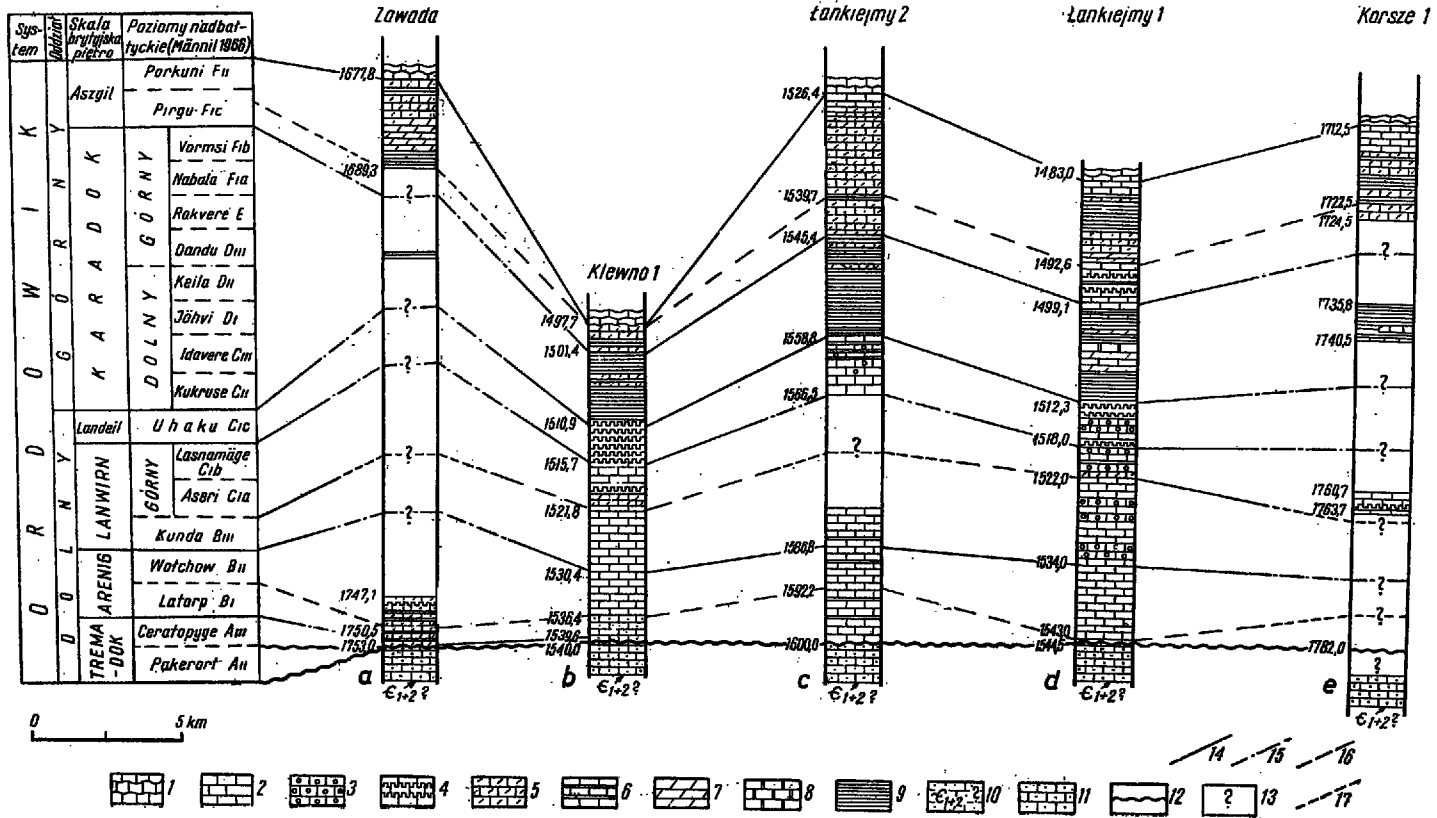


Fig. 2

*Landeil*

1512,3—1514,0 m wapień jasno- lub ciemnoszary, organodetrytyczny, miejscami drobnokrystaliczny albo marglisty z licznymi śladami rozmywania i cienkimi wkładkami, względnie wtrąceniami łupków marglistych ze szczątkami graptolitów. Z bogato reprezentowanej fauny oznaczyłem: *Nicolella* ? sp., *Sowerbyella* sp., *Pseudobasiliscus* cf. *lawrowi* (Schm.), *Iliaenus* sp., *Chasmops* cf. *praecurrens* Schm., *Echnosphaerites* sp. i *Glyptograptus* cf. *teretisculus* (His.).

1514,0—1515,9 m wapień szary lub ciemnoszary z odcieniem różowawym, organodetrytyczny, miejscami marglisty z oolitami żelazistymi oraz z ciemnymi przemazami i wkładkami substancji ilastej. Liczne szczątki organiczne nie nadała się do bliższego oznaczenia. Określiłem jedynie *Phychopyge* sp.

1515,9—1516,8 m wapień organodetrytyczny szarozielonawy z wiśniowymi plamami i przemazami lub cienkimi wkładkami ilastymi. Określiłem: *Orthidae* sp., *Asaphidae* sp., *Echnosphaerites* sp.

1516,8—1518,0 m wapień drobnokrystaliczny szary lub ciemnoszary z ciemnymi przemazami ilastymi i śladami rozmywania (brekcje śródwarstwowe). Z fauny znaleziono jedynie nieoznaczalne szczątki pancrzy trylobitów.

*Lanwirn górny (aserti + lasnamägi)*

1518,0—1519,0 m wapień drobnokrystaliczny jasnoszary miejscami z wiśniowymi plamami i ciemnymi przemazami ilastymi oraz oolitami żelazistymi; z fauny występuje *Nileus* cf. *armadillo* (Dalm.).

1519,0—1521,5 m wapień organodetrytyczny szary z odcieniem zielonawym lub różowawym, miejscami z oolitami żelazistymi oraz cienkimi wkładkami i przemazami ilastymi. Znalazłem: *Asaphus* ? cf. *glabratus* (Ang.).

1521,5—1522,0 m wapień marglisty, wiśniowy z zielonawymi plamami oraz wtrąceniami i przemazami substancji ilastej. Fauna: *Iliaenus* cf. *planifrons* Jaan.

Fig. 2

## Profile litologiczne ordowiku z wierceń w rejonie Kętrzyna i ich korelacja

1 wapień gruzełkowy (landower), 2 wapień, 3 wapień z oolitami, 4 wapień z powierzchniami rozmycia, 5 wapień marglisty, 6 wapień z wkładkami ilastymi, 7 margiel, 8 dolomit, 9 łowiec, 10 płaskowiec kambru dolnego i środkowego, 11 płaskowiec, 12 niezgodność erozyjna, 13 brak danych, 14 granica między piętrami, 15 granica przypuszczalna między piętrami, 16 granica między poziomami, 17 granica przypuszczalna między poziomami

Lithological profiles of the Ordovician from the boreholes in the region of Kętrzyn

1 nodular limestone (Llandoveryan), 2 limestone, 3 limestone with oolites, 4 limestone with outwashed surfaces, 5 marly limestone, 6 limestone with clay intercalations, 7 marl, 8 dolomite, 9 claystone, 10 Lower and Middle? Cambrian sandstone, 11 sandstone, 12 erosional unconformity, 13 lack of data, 14 stage boundaries, 15 hypothetical stage boundaries, 16 horizon boundaries, 17 hypothetical horizon boundaries

*Lanwirn dolny (kunda)*

1522,0—1524,0 m: wapień szarozielonawy z wiśniowymi plamami oraz przerostami i wkładkami wapienia organodetrytycznego. W dolnej części zastąpiony przez wapień wiśniowy, gruzłowaty z sinozielonawymi plamami. W całej serii obserwuje się liczne ślady rozmywania. Oznaczyłem: *Nileus* cf. *armadillo* (Dalm.), *Iliaenus* sp., *Conotreta* sp., *Echinosphaerites* sp.

1524,0—1530,0 m wapień piaszczysty jasnoszary z przeławiczeniami wapieni wiśniowych z oolitami żelazistymi, w dole wapień piaszczysty wiśniowy. Liczne przeławiczenia ilowcowe.

1530,0—1534,0 m wapień piaszczysty, wiśniowy, partiami z oolitami żelazistymi. Ze skamieniałości napotkałem nieoznaczalne fragmenty trylobitów.

*Arenig górny (wołchow)*

1534,0—1540,0 m wapień wiśniowy, miejscami gruzelkowaty, z licznymi szczątkami trylobitów, z których oznaczyłem jedynie *Symphysurus* (*Symphysurus*) *palpebrosus* (Dalm.).

1540,0—1544,0 m wapień wiśniowy gruzelkowaty z zielonawymi plamami.

*Arenig dolny (latorp)*

1544,0—1544,5 m wapień dolomityczny wiśniowy, niżej jasnoszary z odcieniem zielonawym i z licznymi ziarnami glaukonitu. Częste i wyraźne ślady rozmywania.

1544,5—1550,0 m piaskowiec kambru dolnego lub środkowego?

*Profil z wiercenia Łankiejmy 2*  
(fig. 2c)

1525,4—1526,4 m wapień zrostkowy, szary z odcieniem zielonawym (sylur dolny landower).

*Aszgil górny*

1526,4—1528,2 m wapień jasnoszary zbity ze skupieniami pirytu i szczątkami graptolitów z grupy *Dendroidea*.

1528,2—1529,9 m margiel szarozielony ze skupieniami pirytu.

1529,9—1539,7 m wapień marglisty, szarozielonawy z liczną fauną: *Dalmanella testudinaria* (Dalm.), *Hirnantia kielanae* Templ., *Eostropheodonta hirnantensis* (M'Coy), *Modiolopsis* sp.

**Aszgil dolny**

1539,7—1540,6 m łowiec marglisty, szarozielony z wiśniowymi plamami i skupieniami pirytu.

1540,6—1540,9 m wapień marglisty, jasnozielony ze szczątkami nieoznaczalnej fauny.

1540,9—1545,4 m wapień marglisty zbity barwy wiśniowej z *Sowerbyella* sp., *Illænus* sp., *Stenopareia* cf. *linmarssoni* (Holm), „*Lonchodomas*” sp.

**Karadok**

1545,4—1546,3 m łowiec ciemnoszary, wapnisty, ze skupieniami pirytu oraz liczną fauną: *Obolus* sp., *Hissingarella nitens* (His.), *Onniella bancrofti* Lindstr., *Sericoidea restricta* (Hdg).

1546,3—1547,0 m wapień jasnoszary z odcieniem zielonawym, marglisty z detrytusem muszli brachiopodów i członami łożowców.

1547,0—1547,3 m łowiec marglisty, jasnozielonawy ze skupieniami pirytu.

1547,3—1547,9 m wapień marglisty, jasnoszary z odcieniem zielonawym oraz fragmentami brachiopodów.

1547,9—1549,3 m łowiec marglisty, szarozielonawy, ze skupieniami pirytu. Z fauny występuje: *Paterula* cf. *portlocki* (Gein.), *Obolus ornatus* Hdg, *Onniella bancrofti* Lindstr., *Sericoidea restricta* (Hdg).

1549,3—1549,4 m wkładka wapienia marglistego barwy zielonej.

1549,4—1558,8 m łowiec marglisty zielonoszary, miejscami z wkładkami łożowców ciemnobrunatnych ze skupieniami pirytu oraz liczną fauną: *Hissingarella nitens* (His.), *Lingulella* sp., *Obolus* sp., *Onniella bancrofti* Lindstr., *Sericoidea restricta* (Hdg), *Hyalithes* sp., *Flexicalymene* sp.

**Landeil**

1558,8—1566,5 m wapień ciemnoszary lub jasnoszary, drobnokrystaliczny z przemazami ilastymi i miejscami z oolitami żelazistymi oraz liczną fauną: *Asaphus* (*Neoasaphus*) sp., *A.* (*Neoasaphus*) cf. *laticaudatus* (Schm.), *Pseudobastlicus* cf. *lawrowi* (Schm.), *Lonchodomas* cf. *rostratus* (Sars), *Orthoceras* sp., *Echinosphaerites* sp., *Glyptograptus* ? sp.

1566,5—1582,0 m brak rdzenia.

**Lanwirn dolny (kunda)**

1582,0—1582,8 m wapień brunatnoczerwony, drobnokrystaliczny z przemazami ilastymi barwy ciemnowiśniowej.

1582,8—1583,7 m wapień ciemnoszary z odcieniem zielonawym z *Illænus* ? sp.

1583,7—1586,8 m wapień wiśniowy, drobnokrystaliczny z przemazami ilastymi tej samej barwy i fauną: *Asaphus* sp., *Megalaspides* sp., *Nileus* sp., *Symphysurus* (*Symphysurus*) *palpebrosus* (Dalm.), *S.* (*Symphysurus*) cf. *dorsatus* Poul., *Illænus* sp., *Endoceras* sp.

*Arenig górny (wołchow)*

1586,8—1592,2 m wapień wiśniowy, drobnokrystaliczny, zbity z licznymi prze-  
mazami ilastymi i bogatą fauną: *Acrotreta* sp., *Alwynella* sp., *Pleurorthis* sp., *Mega-*  
*laspides* sp., *Megistaspis* sp., *M. (Megistaspis) limbata* (Boeck), *Metaptychopyge trun-*  
*cata* (Nieszk.), *Metaptychopyge* sp., *Nileus* sp., *Symphysurus (Symphysurus)* sp.,  
*S. (Symphysurus) aff. dorsatus* Poul.

*Arenig dolny (latorp)*

1592,2—1599,8 m wapień wiśniowy, miejscami gruzłowaty, z licznymi prze-  
mazami ilastymi, w dolnych partiach plamisty, lub z wkładkami wapieni jasnosza-  
rych z fragmentarycznie zachowanymi brachiopodami i trylobitami. Oznaczono: *Na-*  
*northis* sp., *Pleurorthis* sp., *Megalaspides* sp., *Megistaspis (Megistaspis) planilimbata*  
(Ang.), *Megistaspis* sp., *Niobella ?* sp., *Symphysurus* sp.

1599,8—1600,0 m wapień szarozielonawy, w dole wiśniowy z licznymi ziarna-  
mi glaukonitu.

1600,0—1602,3 m piaskowiec jasnoszary, kwarcytowy, miejscami z glaukonit-  
tem (kambr dolny lub środkowy?).

*Profil z wiercenia Klewno 1*  
(fig. 2b)

1492,4—1497,7 m sylur — dolny landower (wapienie gruzelkowe).

*Aszgil dolny*

1497,7—1497,8 m wapień marglisty, szarowiśniowy ze *Strophomena cf. pseudo-*  
*deltoides* Stolley.

1497,8—1498,6 m wapień marglisty, pelityczny szarozielony miejscami z odcie-  
niem wiśniowym; fragmenty muszli brachiopodów zawlasowych.

1498,6—1499,5 m wapień marglisty, pelityczny, szary z odcieniem wiśniowym  
i skupieniami piryty; fragment skorupki brachiopoda z rodzaju *Eichwaldia ?*

1499,5—1500,8 m łowiec marglisty, szarowiśniowy, łupkowaty, laminowany,  
miejscami z drobnymi skupieniami piryty i śladami rozmywania (brekcje śródwar-  
stwowe).

1500,8—1501,4 m wapień marglisty pelityczny, szary z odcieniem zielonawym;  
członki łodyg liliowców.

*Karadok*

1501,4—1502,7 m łowiec marglisty, szarozielony, niżej wiśniowoszary.

1502,7—1504,2 m łowiec marglisty, słabo dolomityczny, w dole szary lub sza-  
robrunatny, wyżej ciemnobrunatny z drobnymi kulistymi konkrekcjami piryty oraz



dogatą fauną: *Hissingereilla nitens* (His.), *Paterula* cf. *portlocki* (Gein.), *Onniella bancrofti* Lindstr., *Sericoidea restricta* (Hdg), *Calymenella* sp., *Gastropoda* sp., *Nautiloidea* sp., *Climacograptus* sp.

1504,2—1504,4 m wapień szarozielony, zbity, miejscami krystaliczny, ze skupieniami pirytu i przemazami substancji ilastej koloru zielonego.

1504,4—1505,1 m iłowiec ciemnobrunatny dolomityczny, miejscami przechodzący w margle z konkrecjami pirytu i rozproszonymi ziarnami glaukonitu. Fauna liczna spirytywana: *Hissingereilla nitens* (His.), *Paterula* cf. *portlocki* (Gein.), *Lingulella* sp., *Onniella bancrofti* Lindstr., *Sericoidea restricta* (Hdg), *Nautiloidea* sp., *Lasiograptus* ? sp.

1505,1—1506,2 m wapień marglisty szarozielonawy z cienkimi przerostami iłowców tej samej barwy oraz fauną *Onniella* sp. i *Sericoidea restricta* (Hdg).

1506,2—1508,8 m iłowiec marglisty, zielonawoszary, miejscami z bulastymi skupieniami i wkładkami wapieni marglistych tej samej barwy. Podobnie jak wyżej, występują tu liczne skupienia pirytu. Fauna dość monotonna, reprezentowana przez: *Paterula* cf. *portlocki* (Gein.), *Lingulella* sp., *Onniella bancrofti* Lindstr., *Sericoidea restricta* (Hdg), *S.* cf. *rosetana* (Henn.), *Trilobita* sp. ind.

1508,8—1509,7 m iłowiec dolomityczny ciemnobrunatny.

1509,7—1510,9 m wapień organodetrytyczny z licznymi śladami rozmywania oraz przemazami i wkładkami ilastymi ciemnoszarego koloru. Oznaczyłem: *Obolus fimbriatus* Hdg, *Onniella bancrofti* Lindstr., *Sphaerontes* sp., *Ostracoda* sp., *Graptoloidea* sp.

#### Landeil

1510,9—1515,7 m wapień organodetrytyczny, w dole krystaliczny, szary z przemazami i wkładkami ilastymi oraz powierzchniami rozmycia (brekcje śródwarstwowe), z fauną: *Pleurorthis* sp., *Sowerbyella* sp., *Pseudobasiliscus* cf. *lawrowi* (Schm.), *Nileus* sp. i *Glyptograptus* sp.

#### Lanwirn górny (asert + lasnamägt)

1515,7—1518,8 m wapień szary, drobnokrystaliczny z wiśniowymi plamami, w dole marglisty z licznymi przemazami i wkładkami ilastymi z *Pleurorthis* sp., *Nileus armadillo* (Dalm.), *Iliaenus* sp.

1518,8—1520,3 m wapień wiśniowy z zielonawymi plamami, przemazami ilastymi i powierzchniami rozmywania.

1520,3—1521,8 m wapień marglisty, szarozielonawy z wiśniowymi plamami i cienką (10 cm) wkładką wapienia wiśniowego drobnokrystalicznego.

#### Lanwirn dolny (kunda)

1521,8—1530,4 m wapień drobnokrystaliczny wiśniowy, gruzłowaty i nieco piaszczysty, w dole z przerostami wapieni szarych o odcieniu zielonawym z brunatho-

żółtawymi plamami. W partiach spagowych obserwowano liczne ślady rozmywania i przemazy ilaste. Bogatą faunę reprezentują: *Conotreta* sp., *Schizotreta* sp., *Asaphus* sp., *A. raniceps* Dalm., *Megistaspis* sp., *M. (Megistaspidella) curvispina* Bohlin, *Nileus* ? sp., *Lichas* sp.

#### *Arenig górny (wołchow)*

1530,4—1531,2 m wapień wiśniowy, miejscami organodetrytyczny z *Pseudoasaphus* ? sp., *Megistaspis* aff. *gibba* (Schm.), *Symphysurus (Symphysurus) palpebrosus* (Dalm.) i *Ampyx* sp.

1531,2—1534,6 m wapień wiśniowy, organodetrytyczny, zbity lub gruzłowaty, w dolnych częściach z żółtawymi plamami i liczną fauną: *Conotreta* sp., *Nanorthis* sp., *Megistaspis* sp., *M. (Megistaspis) limbata* (Boeck), *Symphysurus (Symphysurus)* sp., *S. (Symphysurus) palpebrosus* (Dalm.), *Pseudosphaerotoechus (Pateraspis) cf. inflatus* Poulsen.

1534,6—1536,4 m wapień gruzłowaty, wiśniowy z licznymi, lecz pokruszonymi skorupkami brachiopodów i pancerzami trylobitów.

#### *Arenig dolny (latorp)*

1536,4—1537,5 m wapień wiśniowy, dolomityczny z fauną konodontów: *Drepanodus* cf. *dektifer* Lindstr., *Oistodus* cf. *basiovalis* Serg., *O. cf. forceps* Lindstr. i *O. cf. amoenus* Lindstr.

1537,5—1538,2 m piaskowiec wapnisty barwy żółtej z odcieniem zielonawym i licznymi ziarnami glaukonitu. Bogata fauna konodontów: *Drepanodus amoenus* Lindstr., *D. planus* Lindstr., *D. homocurvatus* Lindstr., *Oistodus basiovalis* Serg. i *O. forceps* Lindstr.

#### *Tremadok górny*

1538,2—1540,0 m piaskowiec glaukonitowy (glaukonityt) o spoiwie wapnistym z dość licznymi, fasolowatego kształtu, konkrecjami fosforanowymi. Liczne fragmentarycznie zachowane brachiopody z grupy Inarticulata. Oznaczyłem: *Obolus apollinis* Eichw., *Oistodus* cf. *brevibasis* Serg., *O. inaequalis* Pand., *O. parallelus* Pand., *Priodontus* sp. i *Scolopodus rex* Lindstr.

1540,0—1547,7 m piaskowiec drobnoziarnisty, silnie porowaty, beżowy (kambry dolny lub środkowy?).

#### *Profil z wiercenia Zawada 1*

(fig. 2a)

1677,5—1677,8 m sylur — dolny landower (wapień gruzłowaty).

*Aszgil górny*

1677,8—1678,9 m wapień marglisty, zielonawoszary z drobnymi kongrecjami pirytu i liczną fauną: *Orbiculoidea radiata* Troeds., *Dalmanella* sp., *Hirnantia kielanae* Temple, *Platystrophia* sp., *Bracteoleptaena polonica* (Temple), *Dalmanitina mucronata* (Brongn.).

1678,9—1679,9 m iłowiec marglisty, szarozielony z wkładkami wapieni jasnoszarych z odcieniem zielonawym. Grubość wkładek 1,5—2,0 cm. Upad około 12°.

1679,9—1684,0 m wapień marglisty, szarozielony, miejscami przechodzący w iłowiec tej samej barwy, z wkładkami wapieni jasnoszarych. Liczny detrytus muszli brachiopodów zawiasowych.

1684,0—1687,6 m margiel szarozielony ze szczątkami brachiopodów (*Eostropheodonta* sp.) i trylobitów.

1687,6—1689,3 m iłowiec marglisty, szarozielony, miejscami przechodzący w margiel z bogatą fauną: *Orbiculoidea radiata* Troeds., *Lingulella* sp. 1, *Lingulella* sp. 2, *Platystrophia* ? sp., *Plectatrypa* aff. *sulevi* Jaan., *Hirnantia kielanae* Temple, *Bracteoleptaena polonica* (Temple), *Eostropheodonta hirnantensis* (McCoy), *Dalmanitina* (*Chattiaspis* ?) sp., *Ostracoda* sp., *Modiolopsis* ? sp.

*Karadok*

1689,3—1747,1 m brak rdzenia (w luźnej próbce iłowców ciemnych, szarozielonych stwierdzono obecność: *Paterula* cf. *bohemica* Barr., *Obolus* cf. *fimbriatus* Hdg, *Sericoides* sp., *Onniella bancrofti* Lindstr., *Calymenella* sp., *Primitiella* ? *spiniger* Lindstr.).

*Arenig górny (wołchow)*

1747,1—1748,2 m wapień marglisty, gruzelkowany, wiśniowy, z przerostami wapienia zielonawego i przemazami oraz wkładkami ilastymi tej samej barwy. Widoczne ślady rozmywania i brekcje śródwarstwowe. Fauna dość liczna: *Nanorthis* ? cf. *daunus* (Walc.), *Megistaspis* (*Megistaspis*) cf. *limbata* (Boeck), *Symphysurus* (*Symphysurus*) cf. *dorsatus* Poulsen, *S.* (*Symphysurus*) sp.

1748,2—1750,5 m wapień marglisty, wiśniowy, z przerostami wapieni szarozielonych oraz przemazami i wkładkami ilastymi. Bogata, lecz niezbyt dobrze zachowana fauna: *Alwynella* ? sp., *Metaptychopyge* cf. *truncata* (Nieszk.), *Nileus exarmatus* Tjern., *Symphysurus* (*Symphysurus*) sp., *Acontiodus rectus* Lindstr., *Oistodus bastovalis* Serg., *Prioniodus navis* Lindstr., *Prioniodus* sp., *Prioniodina flabellum* Lindstr.

*Arenig dolny (latorp)*

1750,5—1753,0 m wapień marglisty, wiśniowy, z przerostami wapieni szarozielonych; w dolnych partiach z przemazami i wkładkami ilastymi, miejscami przepięny detrytusem muszli brachiopodów i pancerzy trylobitów. Konodonty wy-

stępują tu sporadycznie. Oznaczyłem: *Orthidae* gen., *Asaphidae* gen., *Ptychopyginae* gen., *Symphysurus* (*Symphysurus*) sp., *Drepanodus* cf. *arcuatus* Pander i *D. homocurvatus* Lindstr.

W partiach spągowych opisanego wapienia znalazłem: *Obolus* sp. i *Nanorthis* sp.

1753,0—1792,3 m brak rdzenia.

1792,3—1798,9 m piaskowce drobnoziarniste, jasnoszare (kambr dolny lub środkowy?).

### Profil z wiercenia Korsze 1 (fig. 2e)

1711,5—1712,5 m syłur — dolny landower (wapienie gruzłowate).

#### Aszgil górny

1712,5—1715,0 m wapień jasnoszary, piaszczysty z rozproszonymi ziarnami glaukonitu i dość liczną, lecz niezbyt dobrze zachowaną fauną. W partii środkowej przerosty łożców. Z fauny występuje: *Dalmanella* sp., *Hindella* sp., *Bracteoleptaena polonica* (Temple) i *Brongniartella platynota* (Dalm.). Spotykane są także liczne szczątki graptolitów z grupy Dendroidea (*Dendrograptus* ? sp.) i Graptoloidea (*Climacograptus* ? sp.).

1715,0—1718,4 m wapień marglisty szarozielony, zbity, w dolnej części z przerostami łożców. Skamieniałości nieliczne. Oznaczyłem jedynie *Eoplectodonta* sp.

1718,4—1720,5 m łożwiec marglisty, szarozielony, z bogatą fauną: *Dalmanella* sp., *D. testudinaria* (Dalm.), *Hirnantia kielanae* Temple, *H.* cf. *sagittifera* (M'Coy), *Bracteoleptaena polonica* (Temple), *Eostropheodonta hirnantensis* (M'Coy), *Dalmanitina* sp., *D. mucronata* (Brongn.).

1720,5—1721,5 m wapień marglisty szarozielony.

1721,5—1722,5 m łożwiec marglisty, szarozielony, ze szczątkami trylobitów (m. in. *Dalmanitina* sp.).

#### Aszgil dolny

1722,5—1724,5 m wapień marglisty barwy wiśniowej z cienkimi wkładkami ilastymi i powierzchniami rozmywania. Fauna niezbyt liczna i w złym stanie zachowania. Miejscami nagromadzenia członów łodyg łożców. Oznaczyłem: *Iliaenus* sp. i *Sericoides rosettana* (Henningssm.).

1724,5—1735,8 m brak rdzenia.

#### Karadok

1735,8—1737,7 m łożwiec marglisty, szarozielony, ze skupieniami pirytu, w dolnej części z wkładkami (ok. 3 cm grubości) wapieni zbitych, peltycznych barwy szarozielonej. Fauna, miejscami bogata, reprezentowana przez: *Lingulella* sp., *Onniel-*

*la bancrofti* Lindstr., *Sericoidea* sp., *S. restricta* (Hdg), *Gastropoda* sp., *Hyolithes* sp., *Ampyx* ? sp., *Lonchodomas rostratus* (Sars), *Calymenidae* sp., *Tretaspis* sp., *Ostracoda* sp. (min. *Primitiella* ? *spiniger* Lindstr.), *Crinbidea* sp. (człony kodyg) i nie oznaczone bliżej szczątki graptolitów.

1737,7—1799,8 m ilowiec marglisty, szarzielony ze skupieniami pirytu i wkładkami (do 10 cm grubości) wapieni pelitycznych, szarzielonych. W dolnej części ilość wkładek i przerostów wapieni jest większa niż w części górnej. Fauna łożyska: *Paterula* cf. *portlocki* (Gein.), *Obolus fimbriatus* Hdg, *Onniella bancrofti* Lindstr., *Sericoidea restricta* (Hdg), *Lonchodomas rostratus* (Sars), *Ostracoda* sp., *Gastropoda* sp., *Climacograptus* ? sp.

1739,8—1740,5 m wapień pelityczny, jasnoszary z odcieniem zielonawym. Miejscami widoczne ślady nieoznaczalnej fauny.

1740,5—1760,7 m brak rdzenia.

#### *Lanowitrn górny (aserti + lasnamłgi)*

1760,7—1763,7 m wapień wiśniowoszary z przerostami wapienia szarzielonego, nieco piaszczysty z przemasami i wkładkami elastycznymi oraz powierzchniami rozmoczenia. Fauna trylobitów (*Asaphidae* ? sp.) i łodzików nie nadająca się do bliższego oznaczenia. Mikrofauna reprezentowana przez *Ostracoda* sp. (miejscami duże nagromadzenia) i konodonty: *Acodus similis* Rhodes, *Acontiodus arcuatus* Lindstr., *A. cf. subarcuatus* Furnish, *A. robustus* (Hdg), *Ambalodus* ? sp., *Drepanodus homocurvatus* Lindstr., *D. suberectus* (Branson & Mehl), *D. cf. sculponea* Lindstr., *Paracordylodus* cf. *speciosus* Fähræus, *Prioniodus* cf. *praevariabilis* Fähræus, *Scandodus* cf. *rectus* Lindstr., *Tetraprioniodus asymmetricus* Bergstr.

1763,7—1786,9 m brak rdzenia.

1786,9—1793,9 m piaskowce kwarcowe, drobnoziarniste barwy jasnoszarej z odcieniem beżowym (kambr dolny lub środkowy?).

### STRATYGRAFIA UTWORÓW ORDOWICKICH Z OPISANYCH WIERCEŃ

Stratygrafia ordowiku z wierceń rejonu Kętrzyna ujęta została w schemat powszechnie stosowany w Europie. Schemat ten w jego ostatnio proponowanej przez H. B. Whittingtona i A. Williamsa (1964) wersji jest dwudzielny. Autorzy ci, argumentując taki podział ordowiku, zgodnie z wcześniejszymi poglądami C. Lapwortha (1879 vide op. cit.), przedstawiają szereg nowych, głównie opartych na analizie fauny, uzasadnień. Decydującym argumentem jest stwierdzenie, że z początkiem karadoku zachodziły istotne zmiany w faunie zwierząt posiadających muszle oraz że od tego czasu datuje się szybki rozwój i rozprzestrzenienie fauny leptograptidów. Fakty te sprawiły, że w spągu utworów karadoku można przeprowadzić ostrą granicę paleontologiczną, bardzo wyraźną na obszarach zarówno platformowej jak i geosynklinalnej sedymentacji ordowiku.

R. M. Männil (1966), uznając argumenty H. B. Whittingtona i A. Williamsa za niezwykle istotne, stosuje jednak dla ordowiku Bałtoskandii

podział trójdzielny. Sądzi on, że podział taki bardziej odpowiada rozwojowi bałtyckiego basenu sedymentacyjnego w ordowiku. Zgodnie z poglądami tego autora, w rozwoju basenu dają się wyróżnić trzy etapy, odpowiadające trzem przyjmowanym przez niego oddziałom (Oelandian, Viruan i Harjuan). Dodam, że podział ten, wcześniej zaproponowany przez D. L. Kaljo, A. K. Rõõmusoksa i R. M. Männila (1958), zalecał dla ordowiku całej Bałtoskandii V. Jaanusson (1960). Według R. M. Männila istotne znaczenie ma umowność podziału w zależności od obszaru występowania ordowiku. Przyjęcie tej zasady pozwala na swobodne określanie granic i wyodrębnianie pięter w oparciu o prawa rozwojowe danego basenu sedymentacyjnego i jego zasiedlenia przez organizmy. Nazwy wprowadzonych jednostek stratygraficznych (w tym i pięter) powinny być nazwami regionalnymi.

Do zagadnienia tego ustosunkowali się H. B. Whittington i A. Williams (1964), dyskutując o propozycji V. Jaanussona (1960), która pokrywa się z argumentacją R. M. Männila (1966). Autorzy ci zwracają uwagę, że ordowik Estonii wykształcony jest w facjach szelfowych, przy czym facje te korelowane są z facjami graptolitowymi Szwecji, a przecież korelacja taka nie jest łatwiejsza niż korelacje brytyjskich facji szelfowych z ustalonymi na terenie Anglii (!) zonami graptolitowymi, do których w końcu i tak facje graptolitowe Szwecji są odnoszone. Tak uczynił V. Jaanusson (1960) określając granicę oddziałów ordowiku, tak postąpił i R. M. Männil (1966) podając, jakim zonom graptolitowym (schematu angielskiego!) odpowiadają scharakteryzowane przez niego ogniwa stratygraficzne.

Nie wdając się w szczegółowsze rozważania na ten temat, pragnę zauważyć, że w przypadku ustanawiania jednostek stratygraficznych głównym kryterium powinno być kryterium paleontologiczne, jako najbardziej uniwersalne i zezwalające na paralelizację równoległych osadów w oddalonych od siebie obszarach. Nazwy pięter powinny być zunifikowane, a o odrębnościach paleontologicznych i paleogeograficznych powinny mówić regionalne nazwy mniejszych od pięter jednostek stratygraficznych. Nazwy takie wyodrębnione powinny być na ściśle określonych obszarach, o pewnej charakterystycznej dla tych obszarów sedymentacji zawsze związanej z właściwym temu obszarowi typem basenu sedymentacyjnego.

Biorąc powyższe kryteria za podstawę przy rozpozniowaniu utworów ordowickich w rejonie Kętrzyna, zastosowałem określenia regionalne wprowadzone przez badaczy estońskich i szwedzkich. Ordowik rejonu Kętrzyna bowiem występuje w granicach tzw. bałtyckiego basenu sedymentacyjnego, obejmującego Bałtoskandię.

Zastosowanie kombinowanego schematu angielsko-estońskiego skłania mnie także do zaniechania schematu trójdzielnego proponowanego przez H. Tomczyka (1962) i E. Tomczykową (1964) dla ordowiku Polski platformowej. Schemat ten zresztą, sądząc z tekstu, jest chyba traktowany

przez tych autorów jako tymczasowy. Dosłowne jego uzasadnienie brzmi (Tomczykowa 1964, s. 494):

„Z uwagi na brak ściślejszej analizy stratygraficznej na pograniczu poszczególnych pięter (podkreślenie moje — W. B.), występujące różnice facjalne i litologiczne oraz częste redukcje osadów, w ordowiku platformowym wprowadziłam nowe określenia regionalne dla poszczególnych kompleksów stratygraficznych. Najniższy ordowik charakteryzujący warstwy białowieskie zaliczono do tremadoku i arenigu, wyżej występują warstwy pomorskie obejmujące piętra lanwirn, landell i karadok oraz zamykające sedymentację ordowiku warstwy mazurskie (wprowadzone do literatury przez H. Tomczyka — uwaga moja), które stanowią odpowiednik aszgilu”.

Jak nietrudno zauważyć, przyczyną braku ściślejszej analizy stratygraficznej na pograniczu poszczególnych pięter była słaba dokumentacja paleontologiczna, uniemożliwiająca wyodrębnienie jednostek równoważnych piętrami i poziomom. Wobec takiego stanu rzeczy, autorka mogła jedynie wskazać, jakim piętrami schematu angielskiego odpowiadają poszczególne części kompleksów (np. warstwy białowieskie dolne — tremadokowi, górne — arenigowi itd.). Różnice facjalne i litologiczne, moim zdaniem, nie są aż tak duże, aby mogły stanowić podstawę do wyodrębnienia w rejonie północno-wschodniej Polski oddzielnej strefy facjalnej. Przeciwnie, jak to wynika z moich badań, poszczególne rejony sedymentacji ordowiku Polski platformowej można odnieść do konkretnych stref facjalnych, np. ordowik rejonu Kętrzyna do strefy szwedzko-łotewskiej, ordowik depresji białowieskiej do strefy estońskiej itp. Również podkreślone przez E. Tomczykową redukcje osadów nie są tak znaczne, co jasno wynika ze szczegółowych prac innych autorów (Znosko 1964, Modliński 1966, Szymański 1966, Bednarczyk 1966).

W świetle przytoczonych faktów niecelowym staje się wprowadzanie dla ordowiku Polski platformowej jakichkolwiek nowych określeń, nie tylko dla większych, ale i mniejszych od piętra jednostek.

### *Tremadok*

Najstarszym ogniwiem ordowiku rozpoznany w omawianych wierceniach jest górny tremadok. Reprezentują go, występujące w profilu otworu Klewno 1 na głębokości 1539,5—1540,0 m, piaskowce glaukonitowe (glaukonityty) zbudowane z dobrze obtoczonych ziarn kwarcu, glaukonitu i otoczków skał fosforanowych. Skała ta jest słabo scementowana spoiwem wapiastym. Na jej związek z tremadokiem wskazuje obecność przedstawiciela gatunku *Obolus apollinis* Eichwald (pl. I, fig. 4 i 5). Gatunek ten, uważany dotychczas za przewodni dla dolnego tremadoku Bałtoskandii, występuje obok znacznie młodszej fauny konodontowej. Fakt ten wpłynął decydująco na ustalenie wieku glaukonitytu (dokładne uzasadnienie przedstawiono w następnym rozdziale).

Faunę konodontową reprezentują: *Drepanodus amoenus* Lindstr., *D. cf. deltifer* Lindstr., *Oistodus brevbasis* Serg., *O. inaequalis* Pand., *O. paralellus* Pand. i *Scolopodus rex* Lindstr.

### Arenig

Osady tego piętra zidentyfikowano w czterech spośród pięciu opracowanych wierceń (w otworze Korsze 1 niepełne rdzeniowanie). Obecność licznej i przewodniej fauny w profilach tych wierceń pozwala na wyróżnienie mniejszych jednostek stratygraficznych (poziomów).

#### Dolny arenig — latorp

Utwory tego poziomu wykształcone są przede wszystkim w facji wapiennej. Dokumentacja paleontologiczna pozwalająca na uzasadnienie wieku pochodzi głównie z części górnej.

Dolny latorp (odpowiednik zony *Megistaspis armata*, Tjernvik 1956) o zmiennych miąższościach, od 15 cm w profilu otworu Łankiejsmy 2 do 3,1 m w profilu utworu Klewno 1, wykształcony jest w dole w postaci piaskowców kwarcowych wapnistych z glaukonitem (Klewno 1) i bogatą fauną konodontów: *Drepanodus amoenus* Lindstr., *D. homocurvatus* Lindstr., *D. planus* Lindstr., *Oistodus basiovalis* Serg. i *O. forceps* Lindstr. Wyżej przechodzą one w wapienie dolomityczne, niekiedy margliste barwy wiśniowej z przerostami wapieni szarozielonych lub jasnoszarych z odcieniem zielonawym i licznymi ziarnami glaukonitu. Makrofauna najczęściej nie nadaje się do bliższego oznaczenia. Są to *Asaphidae* sp., *Ptychopyginae* sp., *Symphysurus (Symphysurus)* sp., *Obolus* sp. i *Nanorthis* sp.

Konodonty występują tylko miejscami i sporadycznie. W ich zespołach znajdują się przedstawiciele charakteryzujący młodsze ogniwa arenigu: *Drepanodus cf. amoenus* Lindstr., *D. cf. arcuatus* Pand., *D. cf. deltifer* Lindstr., *D. homocurvatus* Lindstr., *Oistodus basiovalis* Serg., *O. cf. forceps* Lindstr.

Górny latorp (zony *Megistaspis planilimbata* i *Megalaspides dalecarlicus* — nierozdzielone) charakteryzują wapienie margliste, pelityczne, miejscami gruzelkowate, barwy wiśniowej, z szarozielonawymi plamami lub przerostami wapieni szarozielonych oraz wkładkami i przerostami ilastymi. Częste są tu ślady rozmywania i brekcje śródwarstwowe. Licznie reprezentowana fauna znakomicie dokumentuje wiek tego ogniwa. Występują: *Alwynella* ? sp., *Pleurorthis* sp., *Nanorthis* sp., *Megistaspis (Megistaspis) planilimbata* (Ang.), *Megalaspides* sp., *Niobella* ? sp., *Nileus* sp., *Symphysurus (Symphysurus)* sp.



Miąższość górnego łatorpu od 2,5 m w profilu otworu Zawada 1 do ok. 7,7 m w profilu otworu Łankiejmy 2.

### Górny arenig — wołchow

Poziom ten pojmowany zgodnie z R. M. Männilem (1966) wykształcony jest, podobnie jak wyżej omówiony, w postaci wapieni drobnokrystalicznych, miejscami manglistych, gruzełkowatych, z przewarstwieniami i przerostami wapieni zielonawych oraz wkładkami i przemazami ilastymi. Barwa wapieni wiśniowa. Na niespokojny rytm sedymentacji wskazują liczne ślady rozmywania i brekcje śródwarstwowe. Miąższość poziomu waha się w granicach od 5,5 m w profilu otworu Łankiejmy 2 do 10 m w profilu otworu Łankiejmy 1.

Bogata i zróżnicowana fauna, głównie trylobitów, dokumentuje jego pozycję stratygraficzną. Reprezentują ją: *Acrotreta* sp., *Conotreta* sp., *Nanorthis* cf. *daunus* (Walc.), *Alwynella* sp., *Megistaspis* (*Megistaspis*) aff. *gibba* (Schm.), *M.* (*Megistaspis*) *limbata* (Boeck) (pl. I, fig. 2), *Pseudoasaphus*? sp., *Metaptychopyge truncata* (Nieszk.), *M.* cf. *truncata* (Nieszk.), *Nileus exarmatus* Tjern. (pl. I, fig. 6 i 7), *Symphysurus* (*Symphysurus*) cf. *dorsatus* Poul., *S.* (*Symphysurus*) *palpebrosus* (Dalm.) (pl. I, fig. 1 i 3), *Pseudosphaerotoechus* (*Pateraspis*) cf. *inflatus* Poul., *Ampyx* sp., *Orthoceras* sp., *Acontiodus rectus* Lindstr., *Oistodus basiovalis* Serg., *Prioniodus navis* Lindstr., *Prioniodina flabellum* Lindstr.

### Lanwirn

Utwory lanwirnu w całości rozpoznano jedynie w profilach wierceń Łankiejmy 1 i Klewno 1. W profilach otworów Łankiejmy 2 i Korsze 1, ze względu na niepełne rdzeniowanie, poznano je fragmentarycznie, a w profilu otworu Zawada 1 o obecności lanwirnu świadczą jedynie próbki okruchowe i dane geofizyczne. Najlepiej udokumentowany paleontologicznie jest poziom kunda, stanowiący dolną część pietra. Wyodrębnienie pozostałych dwu poziomów (aseri i lasnamägi) ze względu na niedostatek typowej fauny jest niemożliwe. Osady odpowiadające tym dwu poziomom omówione zostaną jako górny lanwirn.

### Dolny lanwirn — poziom kunda

Są to wapienie drobnokrystaliczne barwy wiśniowej, piaszczyste z oolitami żelazistymi, często z przerostami wapieni szarych o odcieniu

zielonawym, z żółtawobrunatnymi plamami, w górnej części poziomu niekiedy barwa wapieni jest szara lub szarozielona, a plamy wiśniowe. W całej serii obserwuje się liczne wkładki i przemazy ilaste oraz ślady rozmywania. Typowa dla poziomu fauna przedstawia się następująco: *Schizotreta* sp., *Conotreta* sp., *Asaphus raniceps* Dalm. (pl. I, fig. 8), *Megistaspis* (*Megistaspis*) sp., *M.* (*Megistaspidella*) *curvispina* Bohlin (pl. III, fig. 6), *Megalaspides* sp., *Nileus* cf. *armadillo* (Dalm.), *Symphysurus* (*Symphysurus*) *palpebrosus* (Dalm.), *Illaenus* sp., *Lichas* sp., *Endoceras* sp., *Orthoceras* sp., *Echinospaerites* sp.

Miąższość poziomu w opisanych wierceniach waha się od 8,6 m w profilu otworu Klewno 1 do 12,0 m w profilu otworu Łankiejmy 1.

### *Górny lanwirm — poziomy aseri i lasnamägi*

Reprezentowany jest przez wapienie mangliste szarozielonawe z plamami wiśniowymi, lub wapienie drobnokrystaliczne, niekiedy organodetrytyczne, jasnoszare albo szare z odcieniem zielonawym, często zastąpione przez wapienie wiśniowe z przerostami wapienia szarozielonego, nieco piaszczyste z przemazami i wkładkami ilastymi oraz śladami rozmywania. Miąższość od około 4 m w profilu otworu Łankiejmy 1 do około 6 m w profilu otworu Klewno 1.

Fauna dokumentująca górny lanwirm to: *Pleurorthis* sp., *Asaphus* ? cf. *glabratus* (Ang.), *Nileus armadillo* (Dalm.) (pl. II, fig. 2 i 7), *N.* cf. *armadillo* (Dalm.), *Illaenus* cf. *planifrons* Jaan., *Endoceras* sp. i *Crinoidea* sp. Poza tym liczne i charakterystyczne konodonty: *Acodus similis* Rhodes, *Acontiodus arcuatus* Lindstr., *A.* cf. *subarcuatus* Furnish, *A. robustus* Lindstr., *Ambalodus* ? sp., *Drepanodus homocurvatus* Lindstr., *D. suberectus* (Branson & Mehl), *D.* cf. *sculptonea* Lindstr., *Paracordylo-*  
*dus* cf. *speciosus* Fähræus, *Prioniodus* cf. *praevariabilis* Fähræus, *Scandodus* cf. *rectus* Lindstr., *Tetraprioniodus asymmetricus* Bergstr.

### *Landeil*

Piętro to, we wszystkich omawianych wierceniach, wykształcone jest jednolicie pod względem litologicznym. Są to wapienie jasno- lub ciemnoszare, względnie szare, wyjątkowo (profil Łankiejmy 1) szarozielonawe z wiśniowymi plamami. Wapienie te są przeważnie organodetrytyczne, ale bywają także drobnokrystaliczne. Liczne wśród nich wkładki i przemazy ciemnoszarej substancji ilastej oraz powierzchnie rozmywania i brekcje śródwarstwowe wskazują na niespokojną sedimentację. Miąższość landeilu wynosi od 4,8 m w profilu otworu Klewno 1 do 7,7 m w profilu otworu Łankiejmy 2.

Podobnie jak w litologii, nie ma również większych różnic w zespole faunistycznym. Reprezentowany on jest przez: *Nicolella* ? sp. *Sowerbyella* sp., *Asaphus* (*Neosaphus*) cf. *laticaudatus* (Schm.) (pl. III, fig. 4), *Pseudobasilicus* cf. *lawrowi* (Schm.) (pl. II, fig. 1), *Nileus* sp., *Ptychopyge* sp., *Illaeus* sp., *Lonchodomas* cf. *rostratus* (Sars) (pl. III, fig. 3), *Chasmops* (cf. *praecurrens* Schm.) sp. (pl. II, fig. 5), *Orthoceras* sp., *Echinospaerites* sp., *Glyptograptus* cf. *teretiusculus* (His.).

Także urozmaicony zespół konodontów potwierdza landeilewski wiek wapieni szarych. Stwierdzono tu: *Acontiodus robustus* (Hdg), *Dichognathus typica* Branson & Mehl, *Drepanodus* cf. *arcuatus* (Pand.), *Oistodus robustus* Bergstr., *Panderodus gracilis* (Branson & Mehl), *Paracordylodus lindströmi* Bergstr., *Prioniodus alatus* Hdg, *Tetraprioniodus asymmetricus* Bergstr.

### Karadok

Ze względu na trudności przy korelacji utworów karadoku z omawianych wierceń, stratygrafia osadów tego piętra nie może być ujęta w sposób syntetyczny, podobnie jak uczyniono to przy omawianiu arenigu lub lanwirnu.

Trudności te wynikają z braku charakterystycznych, nadających się do korelacji poziomów litologicznych w karadoku omawianych wierceń oraz mało przewodniej aczkolwiek niewątpliwie karadockiej makrofauny. Dokładniejszy podział karadoku będzie możliwy, moim zdaniem, dopiero po opracowaniu małżoraczków, których gatunki przewodnie w profilach Estonii stały się podstawą ustanowienia schematów stratygraficznych.

Najpełniejszy zapewne przekrój karadoku reprezentowany jest w profilu otworu Łankiejmy 1. Daje się tu zauważyć największe zróżnicowanie litologiczne i w pewnym sensie faunistyczne. W profilach otworów Łankiejmy 2 i Klewno 1 różnice także nie są zbyt wyraźne. Natomiast w profilach otworów Zawada 1 i Korsze 1 ze względu na niepełne rdzieniecie uzyskane materiały są fragmentaryczne.

Dolny karadok w profilu otworu Łankiejmy 1 rozpoczyna się ilowcami marglistymi przechodzącymi ku stropowi w margle z wkładkami wapieni jasnoszarych. Miąższość tych osadów wynosi około 3,9 m. Fauna składa się z: *Lingulella* sp., *Onniella bancrofti* (Lindstr.), *Sericoidea* sp., *Actinomena* cf. *orta* Öpik, *Illaeus* aff. *schmidti* Nieszk., *Lonchodomas* cf. *rostratus* (Sars).

Wyżej utwory magliste przechodzą w wapienie margliste i ponownie w margle oraz ilowce margliste. Miąższość tej serii wynosi 2,6 m. Barwa skał szarozielona, miejscami (ilowce) ciemnobrunatna. Fauna pochodzi głównie z ilowców: *Paterula* cf. *portlocki* (Gein.), *P. bohémica* Barr., *Acrotreta* sp., *Obolus fimbriatus* Hdg (pl. III, fig. 6), *Lingulella* sp.,

*Aporthophylla* ? sp., *Sericoidea restricta* (Hdg), *Flexicalymene* sp. (pl. III, fig. 1), *Calymenella* sp.

Dolna część dolnego karadoku w podanym wyżej profilu kończy się dolomitami krystalicznymi szarozielonymi, w dole marglistymi wiśniowymi z wkładką wapieni wiśniowych. Miąższość dolomitów 1 m. Pochodzą stąd: *Acrothele* sp., *Lingulella* sp., *Iliaenus* cf. *kukersianus* (Holm) (pl. III, fig. 9).

Górny karadok stanowią iłowce margliste, w dole ciemnobrunatne, wyżej szarozielonawe z konkrecjami pirytu oraz przeławiczeniami margli i wapieni. Miąższość górnego karadoku wynosi 5,7 m. Fauna przedstawia zespół niewiele się różniący od zespołu w dolnej części. Są to: *Paterula bohémica* Barr., *P.* cf. *portlocki* (Gein.), *Acrotreta* sp., *Obolus fimbriatus* Hdg, *Lingulella* sp., *Dalmanellacea* sp., *Sericoidea restricta* (Hdg), *Chonetoida* cf. *alpha* Spjeldn., *Iliaenus* sp., *Calymenella* sp.

Nieco inaczej wykształcony jest karadok w profilu otworu Łankiejszy 2. Rozpoczyna się on tu iłowcami marglistymi barwy szarozielonej ze skupieniami pirytu i wkładkami wapieni marglistych tej samej barwy. Miąższość tych utworów wynosi 10,9 m. Liczna, lecz mało przewodnia, fauna przedstawia się następująco: *Paterula* cf. *portlocki* (Gein.), *Hissingerella nitens* (His.), *Obolus ornatus* Hdg, *Lingulella* sp., *Onniella bancrofti* Lindstr. (pl. III, fig. 3), *Sericoidea restricta* (Hdg), *Hyalithes* sp. (pl. III, fig. 7), *Flexicalymene* sp.

Wyżej utwory te przechodzą w 1,6-metrowej miąższości wapienie margliste, jasnoszare z wkładką iłowców marglistych, na których leżą iłowce (0,7 m) ciemnoszare ze skupieniami pirytu i fauną: *Hissingerella nitens* (His.), *Obolus* sp., *Onniella bancrofti* Lindstr., *Sericoidea restricta* (Hdg).

W profilu otworu Klewno 1 stwierdzono ciągłość sedymentacyjną między landeilem i karadokiem. Podobnie jak w landeile, w dalszym ciągu występują tu wapienie szare, organodetrytyczne, z powierzchniami rozmywania oraz przemazami i wkładkami ilastymi, lecz z fauną karadoku: *Obolus fimbriatus* Hdg, *Onniella bancrofti* Lindstr., *Sphaeronites* sp. (pl. III, fig. 8), *Ostracoda* sp. i *Graptoloidea* sp. Miąższość wapieni wynosi 1,2 m. Wyżej wapienie przechodzą w iłowce dolomityczne ciemnobrunatne i iłowce margliste zielonawoszare z bulastymi skupieniami i wkładkami wapieni marglistych oraz skupieniami pirytu. Monotonna fauna składa się z: *Paterula* cf. *portlocki* (Gein.) (pl. II, fig. 5), *Lingulella* sp., *Onniella bancrofti* Lindstr., *Sericoidea restricta* (Hdg), *S.* cf. *rosetana* (Henn.), *Calymenella* sp. (pl. III, fig. 2). Miąższość 3,5 m.

Najwyższą część karadoku profilu otworu Klewno 1 tworzą naprzemianlegle występujące wapienie margliste szarozielonawe oraz iłowce margliste trochę dolomityczne ciemnobrunatne, w stropie szarozielone, miąższości 4,8 m. Liczna miejscami fauna niewiele odbiega od cytowanej

wyżej: *Paterula* cf. *portlocki* (Gein.), *Hissingerella nitens* (His.) (pl. III fig. 4), *Lingulella* sp., *Onniella bancrofti* Lindstr., *Sericoidea restricta* (Hdg).

W profilu otworu Korsze 1 niepełny profil karadoku (brak rdzenia w dolnej części) pod względem litologicznym i faunistycznym nie różni się od wyżej scharakteryzowanych. Są to ilowce margliste szarozielone ze skupieniami pirytu i wkładkami wapienia szarozielonego. Bardzo liczna fauna wskazuje na dolny karadok. Są to: *Paterula* cf. *portlocki* (Gein.), *Obolus fimbriatus* Hdg, *Onniella bancrofti* Lindstr., *Sericoidea restricta* (Hdg), *Gastropoda* sp., *Hyalithes* sp., *Ampyx* ? sp., *Lonchodomas rostratus* (Sars) (pl. IV, fig. 2), *Calymenidae* sp., *Tretaspis* sp., *Ostracoda* sp. (m.in. *Primitiella* ? *spiniger* Lindstr.), *Crinoidea* sp., i *Climacograptus* ? sp. Miąższość karadoku w tym profilu wynosi 4,7 m.

Na obecność karadoku w profilu otworu Zawada 1, w jego typowej facji ilowców marglistych szarozielonych, wskazuje luźna próbka tej skały z fauną: *Paterula* cf. *bohemica* Barr., *Obolus fimbriatus* Hdg, *Sericoidea* sp., *Onniella bancrofti* Lindstr., *Calymenella* sp. i *Primitiella* ? *spiniger* Lindstr.

### Aszgil

Piętro to, prawie we wszystkich profilach, charakteryzuje się wyraźną trójdzielną litologiczną.

Najniższą część aszgilu reprezentują wapienie margliste przewarstwione ilowcami marglistymi, dla których dominującą jest barwa wiśniowa lub wiśniowoszara. Występujące w tej serii osady o kolorze zielonawym stanowią jedynie przewarstwienia i przerosty. Miąższość nie jest duża i waha się od 3,7 m w profilu Klewno 1 do 5,7 m w profilu otworu Łankiejszy 2. Niepełne rdzeniowanie jest przyczyną, że w profilu otworu Korsze 1 poznano jedynie górną część serii (2 m grubości), a w profilu otworu Zawada 1 o obecności wapieni wiśniowych można się domyślać z danych geofizycznych. W profilu otworu Klewno 1 ogniwo omawiane nie jest w pełni poznane, co jest wynikiem przerwy sedimentacyjnej związanej z ruchami orogenezy tatrzańskiej. Zagadnienie to omówione zostanie w następnym rozdziale.

Fauna występująca w wapieniach marglistych wiśniowych jest nieliczna i nie wskazuje jednoznacznie na wiek osadów. Dlatego ich pozycja stratygraficzna jest dotychczas przedmiotem dyskusji. Są to: *Sowerbyella* sp., *Sericoidea rosetana* (Henn.), *Strophomena* cf. *pseudodeltoidea* Stolley, *Eichwaldia* ? sp., *Stenopareia* cf. *linnarssoni* (Holm), *Iliaenus* cf. *angelini* Holm, III. cf. *roemeri* Volb., *Iliaenus* sp. (pl. IV, fig. 8), *Ostracoda* sp. i *Crinoidea* sp.

Środkowe ogniwo aszgilu reprezentują ilowce i wapienie margliste, miejscami margle o zabarwieniu szarozielonym z częstymi skupieniami

pirytu i bogatą fauną, głównie brachiopodów. Miąższość tego ogniwa jest znaczna i wynosi od 7,5 m w profilu otworu Korsze 1 do 12,7 m w profilu otworu Łankiejący 2. Obecne tu są: *Orbiculoidea radiata* Troeds. (pl. IV, fig. 1), *Lingulella* div. sp., *Dalmanella testudinaria* (Dalm.), *Hirnantia kielanae* Temple (pl. IV, fig. 6), *H. cf. sagittifera* (M'Coy), *Platystrophia* sp., *Eoplectodonta* sp., *Eostropheodonta hirnantensis* (M'Coy) (pl. IV, fig. 5), *Bracteoleptaena polonica* (Temple) (pl. IV, fig. 9), *Leptaena rugosa* Dalm. (pl. IV, fig. 4), *Plectatrypa* aff. *sulevi* Jaan., *Liocnemis* sp., *Dalmanitina* (*Chattiaspis*?) sp., *D. mucronata* (Brongn.) (pl. IV, fig. 10), *Ostracoda* sp., *Modiolopsis* sp. (pl. IV, fig. 3).

Najwyższe ogniwo aszgilu w omawianych profilach zbudowane jest z wapieni jasnoszarych, nieco piaszczystych, miejscami marglistych, z rozproszonymi ziarnami glaukonitu i skupieniami pirytu, miąższości od 1,1 m w profilu otworu Zawada 1 do 2,5 m w profilu otworu Korsze 1. Fauna występująca w tych wapieniach niezbyt różni się od fauny ogniwa środkowego. Stanowią ją: *Orbiculoidea radiata* Troeds., *Dalmanella* sp., *Hirnantia kielanae* Temple, *Hindella* sp., *Platystrophia* sp., *Bracteoleptaena polonica* (Temple), *Liocnemis concinnus* Kiel., *Dalmanitina mucronata* (Brongn.), *Brongniartella platynota* (Dalm.).

#### ORDOWIK REJONU KĘTRZYNA W ODNIESIENIU DO NIEKTÓRYCH OBSZARÓW BALTOSKANDII

Najstarsze ogniwo ordowiku rejonu Kętrzyna — glaukonityty (piaskowce glaukonitowe), nie przekraczające 30 cm (profil otworu Kętrzyn IG-1, Modliński 1966) i 46 cm (profil otworu Klewno 1), uznane zostało za odpowiednik poziomu B<sub>1</sub> (górnny tremadok) północno-zachodniej części ZSRR<sup>1</sup>.

Jak wiadomo, od dłuższego czasu w radzieckiej i szwedzkiej literaturze geologicznej toczy się dyskusja na temat właściwej pozycji stratygraficznej tego poziomu. W toku dyskusji wyłoniły się trzy poglądy, które w krótkim zarysie przedstawiam poniżej.

Pierwszy pogląd, którego zwolennicy (Balašova & Balašov 1959, Alichova 1960, Alichova et al. 1963, Balašova 1966) podtrzymują dawne opinie F. Schmidta (1907) i V. V. Lamanskiego (1905), wyraża, że poziom B<sub>1</sub> (seria glaukonitowa ogólnie biorąc) w całości należy do górnego tremadoku, stanowiąc ekwiwalent warstw ceratopygowych Skandynawii (głównie Szwecji).

Drugi pogląd reprezentują T. E. Tjernvik (1956) i V. Jaanusson

<sup>1</sup> Podział według V. V. Lamanskiego (1905), natomiast według R. M. Männila (1966) As.

(1957, 1960a). Według tych autorów do tremadoku górnego należy dolna część poziomu  $B_1$  ( $B_{1\alpha}$ ), natomiast górna część ( $B_{1\beta}$ ), ze względu na ścisłe pokrewieństwa faunistyczne z najniższym arenigiem, powinna być odniesiona do odpowiedniego ogniwa tego piętra.

Trzeci pogląd, wyrażany przez A. Rõõmusoksa (1960) i R. M. Männila (1963, 1966), traktuje poziom  $B_1$  w całości za ekwiwalent najniższego arenigu.

Ostatnie prace R. M. Männila (1966) i E. A. Balašovej (1966), zawierające całkowicie przeciwstawne argumenty, wpłynęły na moje stanowisko w sprawie tego zagadnienia. W celu wyjaśnienia, krótko je zreferuję.

Zdaniem R. M. Männila (1963, 1966) można uzasadnić przynależność poziomu  $B_1$  w całości do arenigu następująco:

1) trylobity i pozostała fauna zony  $B_{1\beta}$  zawierają elementy faunistyczne arenigu (dotyczy to głównie trylobitów w związku z zastrzeżeniami Tjernvika 1956), a konkretnie zony *Megalaspides dalecarlicus*;

2) również konodonty, stwierdzone w tej zonie, są młodsze od konodontów tremadoku (Männil, 1963, podaje jako tremadockie zespoły z warstw pakerontskich odpowiadających dolnemu tremadokowi);

3) fauna ramienionogów bezzawiasowych zony  $B_{1\alpha}$ , a głównie gatunek *Thysanotos siluricus* (Eichw.), nie jest, wbrew niektórym badaczom, przewodnim dla tremadoku;

4) osady zony  $B_{1\alpha}$  i  $B_{1\beta}$  są zbieżne litologicznie i spoczywają względem siebie zgodnie, co świadczy, że stanowią jedną serię (ogniwo stratygraficzne);

5) u podstawy zony  $B_{1\alpha}$  istnieje przerwa sedymentacyjna wyrażona powierzchnią rozmywania, natomiast osady zony  $B_{1\beta}$  stopniowo i zgodnie przechodzą w utwory poziomu  $B_{11}$ , którego arenigski wiek nie był rozważany;

6) wszędzie w Bałtoskandii stwierdzono u podstawy arenigu transgresję morską.

Najważniejszym i ostatecznym argumentem są dokumenty paleontologiczne. Ponieważ fauna trylobitowa poziomu  $B_1$  od czasów F. Schmidta (1901) i V. V. Lamanskiego (1905) nie była opracowywana, trud ten przedsięwzięła E. A. Balašova (1966) w celu ostatecznego wyjaśnienia problemu. Udowodniła ona, że w zonie  $B_1$  występują trylobity identyczne z trylobitami stanowiącymi podstawę schematu warstw ceratopygowych. Prócz tego towarzyszą im gatunki, które — aczkolwiek znane i z arenigu — mają charakter morfologiczny trylobitów występujących w górnym tremadoku (dotyczy to m.in. gatunku *Symphysurus angustatus* (Sars & Boeck). Obecność tych trylobitów, oprócz przewodnich dla warstw ceratopygowych Szwecji (jak np.: *Apatokephalus serratus* (Boeck), *Euloma ornatum* Angelin), świadczyć ma za niewątpliwie górnótremadockim wiekiem omawianej serii. A zatem, jeśli ściśle litologicznie związana z zoną  $B_{1\alpha}$

zona  $B_{I_2}$  należy do najwyższego tremadoku, to i leżące pod nią bez śladów niezgodności utwory zony  $B_{I_2}$  są tremadokiem. Należy tu dodać, że wcześniej, zarówno E. A. Balašova i Z. G. Balašov (1959) jak i T. N. Alichova (1960) uznali, zgodnie z poglądami V. V. Lamanskiego (1905), powierzchnie rozmycia w spągu poziomym  $B_I$  za zjawisko lokalne.

Od siebie muszę dodać, że według ostatnich prac V. Viira (1966) konodonty ograniczone według R. M. Männila (1963) do warstw pakerortskich występują także i w poziomie  $B_I$ , a nawet w poziomie  $B_{II}$  (mowa tu m.in. o gatunku *Cordylodus angulatus* (Pand.)). Widać więc z tego, że skamieniałości tych nie można zaliczyć do najlepszych wskaźników, aczkolwiek oddają one poważne usługi przy ustalaniu wieku skał nie zawierających makrofauny. Przy okazji warto także zauważyć, że gatunek *Thysanotos siluricus* (Eichwald) ma ograniczony jednak do tremadoku zasięg stratygraficzny. Tak jest w Czechosłowacji (Barrandien), gdzie występuje tylko w warstwach třenických i milinských reprezentujących tremadok (Havliček & Vaněk 1966). Tak jest w Bawarii, gdzie spotykany jest jedynie w dwu pierwszych zonach trylobitowych, z trzech ustalonych przez K. Sdzuya (1955) dla tzw. Leimitz-Schiefer, czyli miejscowego ekwiwalentu tremadoku. Podobne wreszcie położenie zajmuje i w Górach Świętokrzyskich, występując jedynie w warstwach zbiluckich, a więc w dolnej części tremadoku tego regionu (Bednarczyk 1964).

Obecność *Obolus apollinis* Eichw. w glaukonitytach okolic Kętrzyna rzuca dodatkowe światło na ścisłą łączność serii glaukonitytowej z tremadokiem. W związku z tym wydają się przedwczesne wnioski niektórych polskich geologów zaliczających glaukonityty występujące u podstawy serii węglanowej ordowiku, zarówno w depresji białowieskiej jak i w północno-wschodniej Polsce, do arenigu. Ostatnia praca E. A. Balašovej (1966), jak również znalezienie przeze mnie gatunku niewątpliwie tremadockiego ramienionoga, świadczą na korzyść przynależności serii glaukonitytowej do tremadoku. Nie trzeba chyba dodawać, że seria ta ma stałą pozycję w profilach ordowiku platformy wschodnioeuropejskiej (a także poza nią), co pozwala uznać za tremadockie nawet te glaukonityty w spągu ordowiku, w których brak jest przewodniej i jednoznacznie określającej wiek fauny.

Niewielkie miąższości i brak typowej fauny w glaukonitytach z północno-wschodniej Polski nie pozwalają na ścisłe spreycyzowanie ich pozycji w obrębie poziomu  $B_I$ . Być może dalsze badania wiertnicze pozwolą problem ten rozwiązać. Nadzieja jest tym większa, gdyż badania w litewskiej części obniżenia litewskiego potwierdziły tam obecność wiekowych odpowiedników poziomu  $A_{2-3}$ , czyli poziomu pakerortskiego (dolny tremadok — Korkutis 1963). Biorąc pod uwagę zróżnicowaną rzeźbę dna ordowickiego zbiornika sedymentacyjnego, można założyć obecność, w jego głębszych partiach, także i osadów tremadoku starszych od poziomu  $B_I$ .

Utwory poziomów: latorpskiego, wołchowskiego i kundaskiego, na



terenie Bałtoskandii, wchodzą zgodnie z propozycjami badaczy szwedzkich i estońskich (Jaanusson 1960b; Männil 1963, 1966) w skład piętra ontikan. Piętro to obejmuje arenig i dolny lanwirn schematu angielskiego w niniejszej pracy.

Już pobieżne obserwacje wskazują na faunistyczne i litologiczne zbieżności utworów poznanych w profilach wierceń w rejonie Kętrzyna i zidentyfikowanych z poziomami ustalonymi w Szwecji i w północno-zachodniej części ZSRR (Estonia i okolice Leningradu).

Utwory pierwszego poziomu, latorpu, dzielone są na terenie Bałtoskandii na dwie części: podpoziom hunneberg i billingen (Jaanusson 1960b, Männil 1966). Podpoziomy te obejmują ściśle sprecyzowane przez T. E. Tjernvika (1956) zony trylobitowe, których, ze względu na brak przewodniej fauny, nie udało się zidentyfikować ani w profilach ordowiku przedstawionego w niniejszej pracy, ani też w profilach opisanych przez Z. Modlińskiego (1966). Dlatego też podział latorpu na dwie części, dokonany przeze mnie, oparty jest na różnicach litologicznych oraz pojawieniu się w górnej części naszego latorpu gatunku *Megistaspis planilimbata* (Anig.) i w żadnym przypadku nie może być korelowany z podziałem stosowanym przez cytowanych powyżej autorów. Gatunek ten pozwala jedynie na wyodrębnienie poziomu latorpskiego w rejonie Kętrzyna i ogólną korelację z utworami równowiekowymi na pozostałym obszarze Bałtoskandii.

Znacznie bogatszą fauną, zawierającą elementy skandynawskie — Danii (Poulsen 1965), Szwecji (Tjernvik 1956) oraz północno-zachodniej części ZSRR (Balašova 1964, Alichova 1960, Männil 1966), charakteryzują się utwory poziomu wołchowskiego (górnny arenig). Mimo to, w zespole tym brak jest form umożliwiających podział na trzy zony trylobitowe, stwierdzone przez T. E. Tjernvika (1956) w Szwecji. Niemożliwe jest także dokonanie podziału stosowanego przez R. M. Männila (1966) na dwa podpoziomy: wapień limbatowy i wyższy — wapień lepidurusowy (langevojan).

Mimo przewagi gatunków, spotykanych w wapieniu limbatowym, takich jak *Megistaspis limbata* (Boeck), *Symphysurus* cf. *dorsatus* Poul., *Nileus exarmatus* Tjern., *Pseudosphaerocoelus* (*Paterspispis*) cf. *inflatus* Poul., *Prionodus navis* Lindstr. i *Prionodina flabellum* Lindstr., niektóre gatunki np. *Symphysurus palpebrosus* (Dalm.), *Metaptychopyge truncata* (Nieszk.) i *Megistaspis* aff. *gibba* (Schm.) świadczyć mogą o obecności także odpowiedników wapienia lepidurusowego. Jednakże rozprzestrzenienie tej fauny w badanych profilach nie upoważnia do ustanowienia jakiegokolwiek podziału, przynajmniej na obecnym etapie badań. Możliwości takich nie daje również analiza odpowiedniej części ordowiku z profilu wiercenia Kętrzyn IG-1 i Bartoszyce IG-1, opracowanego przez Z. Modlińskiego (1966).

Poza ścisłymi podobieństwami faunistycznymi, o jednakowej sedymentacji w tym samym basenie sedymentacyjnym świadczą także cechy

litologiczne osadów poziomu wołchowskiego w rejonie Kętrzyna. W wielu przypadkach są one analogiczne do równowiekowych utworów na terenie większości obszarów Bałtoskandii (Männil 1966).

Jak wspomniano w rozdziale o stratygrafii, niedostatek typowej fauny nie pozwala na podział utworów, uznanych przeze mnie za lanwirn, na poziomy odpowiadające temu piętru w schemacie obecnie przyjmowanym na terenie Bałtoskandii. Fauna, głównie trylobitów i konodontów, umożliwia wyodrębnienie części dolnej lanwirnu odpowiadającej poziomowi kunda oraz części górnej obejmującej zapewne ogniwa dwu pozostałych poziomów (aseni i lasnamägi).

Poziom kunda wystarczająco określa fauna *Asaphus raniceps* Dalm. i *Megistaspis (Megistaspidella) curvispina* Bohlin. Gatunki te występują wspólnie w wapieniu waginatowym Szwecji (Bohlin 1960), a pierwszy z nich stanowi przewodnią skamieniałość dla środkowej części tego poziomu w Bałtoskandii (tzw. zona *Asaphus raniceps* — Männil 1966). Pozostałe gatunki nie mają większego znaczenia dla stratygrafii. Fakt ten nie pozwala na dokładniejsze korelacje z równowiekowymi utworami Bałtoskandii. Litologicznie biorąc, wapień wiśniowy stanowiący główną część poziomu i reprezentujące dolny lanwirn całkowicie są zbieżne z czerwonymi i szarzielonymi wapieniami zachodniej Łotwy i Szwecji (Männil 1966).

Górny lanwirn rejonu Kętrzyna nie ma dobrej dokumentacji paleontologicznej, jeśli chodzi o makrofaunę. Na uwagę zasługuje tu jedynie gatunek *Illaenus cf. planifrons* Jaan., występujący także w wapieniach platyrusowych Szwecji (Jaanusson 1957). Jak wiadomo, wapień ten stanowią najniższą część dolnego lanwirnu. Duże znaczenie ma natomiast stwierdzona w tej serii fauna konodontów. Większość z nich odpowiada znanym z wapieni północnej części środkowej Szwecji, należących do górnego lanwirnu (Fähraeus 1966).

Podobnie jak utwory poziomu kunda, tak i wapień górnego lanwirnu okolic Kętrzyna wykazują duże zbieżności litologiczne z wapieniami platyrusowymi i wapieniami schroeteri Szwecji oraz równowiekowymi wapieniami w zachodniej Łotwie (Jaanusson 1960b, Männil 1963).

O pełnym wykształceniu górnego lanwirnu w polskiej części obniżenia litewskiego może świadczyć cytowana przez Z. Modlińskiego (1966) z profilu wiercenia Gołdap IG-1 forma *Illaenus schroeteri* (Schloth.).

Kolejne ogniwo ordowiku rejonu Kętrzyna — piętro landeil (uhaku — Männil 1966), wykształcone jest w typowej facji wapieni szarych organodetrytycznych, zawierających faunę dającą łatwo korelować się z fauną prawie identycznie wykształconych ogniw tego piętra na obszarze Bałtoskandii (Männil 1966).

Utwory karadoku rejonu Kętrzyna nie zawierają wystarczająco dobrej makrofauny pozwalającej na dokładną korelację z wyróżnionymi

przez badaczy estońskich ogniwami. Mikrofauna — konodonty i małżoraczki — jest jeszcze nie opracowana. Niemniej jednak podobieństwa litologiczne oraz wiele wspólnych elementów faunistycznych pozwalają stwierdzić, że kompleks wyróżnionych tu jako karadok utworów stanowi kompletny odpowiednik wiekowy tego piętra. Dane paleontologiczne uzyskane z opracowanych przeze mnie profilów, jak i materiały przedstawione przez Z. Modlińskiego (1966), wskazują na obecność poziomu kukerskiego. Pojawienie się niewątpliwie już karadockiej fauny pozwoliło postawić granicę między landeilem i karadokiem nawet w tym przypadku, gdy skały obu tych pięter nie różniły się litologicznie (np. w profilach otworów Klewno 1, Bartoszyce IG-1 i Kętrzyn IG-1 szare wapienie typowe dla landeilu przechodzą do dolnego karadoku). O obecności wyższych ogniw karadoku świadczy zarówno fauna podawana przez Z. Modlińskiego (1966) z profilów wierceń Bartoszyce IG-1 i Kętrzyn IG-1, jak i przedstawiona w tej pracy. Dodać należy, że podczas gdy karadok z profilów wierceń Klewno 1, Bartoszyce IG-1 i Kętrzyn IG-1 można podzielić na dwie części, nawet biorąc pod uwagę cechy litologiczne (w dole szare wapienie organodetrytyczne podobnie jak w landeilu, w górze ilowce i margle szarozielone z wkładkami i przerostami wapieni lub dolomitów), to nie da się tego uczynić z karadokiem z profilów otworów Łankiełmy 1 i 2. Granica litologiczna między landeilem i karadokiem w tych profilach jest wyraźna i ostra, gdyż bezpośrednio na wapieniach landeilu spoczywają ilowce margliste karadoku. Ilasto-marglisty charakter osadów z profilów tych wierceń zbliżony jest do utworów karadoku Skanii i Norwegii (Oslo). Na tym ostatnim obszarze stratygrafia tych utworów mogła być dokładnie opracowana dzięki obecności graptolitów. Być może opracowanie fauny małżoraczek i konodontów pozwoli w przyszłości sporządzić stratyografię karadoku z rejonu Kętrzyna w sposób umożliwiający bardziej szczegółowe porównania.

Utwory uznane za najniższy aszgil omawianego obszaru, ze względu na charakterystyczne cechy litologiczne oraz występującą w nich faunę, dają się łatwo korelować z serią jonstorp (Red Tretaspis (Mudstone starszych autorów). Serię tę R. M. Männil (1966) koreluje z podpoziomem niższym stanowiącym dolną część poziomu pirguskiego. Szczegółowa stratygrafia serii jonstorp została opracowana przez G. Henningsmoena (1948) na materiale uzyskanym z wiercenia Kullatorp koło Kinnekulle w środkowej Szwecji, a ostatnio analizował ją także V. Jaanusson (1963). Utwory równowiekowe tej serii w jej charakterystycznym wykształceniu znane są poza tym z zachodniej Łotwy (Männil 1963), rejonu Królewca (Romanov & Zotova 1962) oraz z obszaru północno-wschodniej Polski (Tomczykowa 1964, Modliński 1966).

Korelacja dwu pozostałych wyróżnionych przeze mnie ogniw (ilowców, margli i wapieni marglistych szarozielonych z bogatą fauną ramienionogów i trylobitów oraz wapieni jasnoszarych piaszczystych z podob-

ną fauną), kończących cykl sedymentacyjny ordowiku w rejonie Kętrzy-  
na, może być dokonana tylko ogólnie. Fauna wskazuje, że odpowiadają  
one pozostałej części poziłomu pirguskiego i porokuni w schemacie R. M.  
Männila (1966).

Na podkreślenie zasługuje obecność luki sedymentacyjnej obejmu-  
jącej utwory od serii wapieni wiśniowych (jonstorp) do wapieni lando-  
weru. Luka ta stwierdzona w profilu otworu Klewno 1, podobnie jak i lu-  
ka w aszgilu w profilu otworu Goldap 1 zasygnalizowana przez Z. Mo-  
dlińskiego (1966), świadczy o ruchach synorogenezy takońskiej na tere-  
nie obniżenia litewskiego. Synorogeneza takońska spowodowała także  
spłylenie zbiornika sedymentacyjnego pod koniec ordowiku, co przejawiało  
się spiaszczeniem osadów stwierdzonym nie tylko na omawianym obsza-  
rze, ale i w wielu innych miejscach Bałtoskandii (Männil 1966).

#### UWAGI O SEDYMENTACJI UTWORÓW ORDOWIKU W REJONIE KĘTRZYNA

Rejon ten w okresie ordowickim wchodził w skład jednego, wiel-  
kiego zbiornika sedymentacyjnego, nazywanego przez R. M. Männila  
(1966) *basenem bałtyckim*. Ograniczony on był od zachodu przez morze  
geosynkliny kaledońskiej, na północy i wschodzie przez ląd Fenno-Sar-  
macji, a na południu oddzielało go od morza czesko-śródziennomorskiego  
„miedzymorze europejskie” (nazwa Frecha 1879 — vide Männil 1966,  
s. 6). Tak więc w granicach basenu bałtyckiego znajdowały się (poza  
obszarem zajmowanym przez dzisiejsze Morze Bałtyckie): cały obszar  
prowincji nadbałtyckiej wraz z terenem przylegającym od wschodu  
i północnego wschodu, platformowa część (Polski, Góry Świętokrzyskie,  
prawie cała Szwecja i wreszcie południowo-wschodnia Norwegia (rejon  
Oslo).

Biorąc pod uwagę wykształcenie litologiczne, materiały paleontolo-  
giczne i dane tektoniczne można, zdaniem R. M. Männila (1966), wyróż-  
nić na terenie basenu bałtyckiego dwa prawie równorzędne regiony pa-  
leogeograficzne (fig. 3). Pierwszy obejmuje wschodnią część basenu (Lit-  
wa, Estonia, okolice Leningradu i syneklizy moskiewskiej), oraz drugi,  
w obrębie którego znalazły się obszary Szwecji, centralnej i północno-  
-wschodniej Polski oraz część prowincji nadbałtyckiej (Łotwa).

Szczegółowa analiza facji występujących w granicach tych regionów  
umożliwia, zdaniem R. M. Männila, wyróżnienie zaznaczających się w cią-  
gu całego okresu ordowickich stref facjalnych. Strefy te są następujące:  
estońska — otaczająca tzw. ląd fiński, szwedzko-łotewska — osiowa, li-  
tewska — otaczająca ląd białoruski, skańska — południowo-zachodnia,  
okolice Oslo i moskiewska — obejmująca syneklizę moskiewską.

Analiza osadów i fauna ordowiku rejonu Kętrzyzna pozwalają na za-  
liczenie tego rejonu do strefy szwedzko-łotewskiej. Fakt ten nie wyklu-

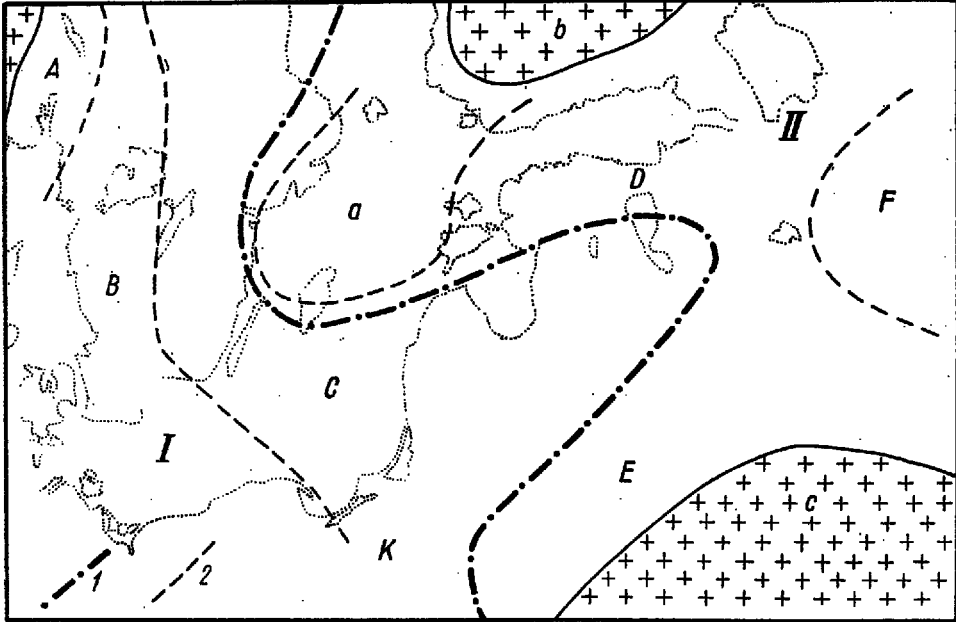


Fig. 3

Podstawowe rejony paleogeograficzno-facjalne basenu bałtyckiego według R. M. Männila (1966), częściowo uzupełnione przez autora dla terenów NE Polski

1 granica między regionem skandynawskim (I) i nadbałtyckim (II), 2 granice elementów strukturalno-tektonicznych, A rów Oslo, B strefa skańska, C strefa szwedzko-łotewska, D strefa estońska, E strefa litewska, F synekliza moskiewska, a wyniesienie gotlandzkie (środkowo-bałtyckie), b ląd fiński, c ląd białoruski, K teren omawianych wierceń

Paleogeographical and facial regions (after Männil 1966) partly supplemented by the writer as regards the areas of NE Poland

1 boundary between the Scandinavian region (I) and the Baltic region (II), 2 boundaries of the structural-tectonic elements, A Oslo graben, B Scanian zone, C Swedish-Latvian zone, D Estonian zone, E Lithuanian zone, F Moscow synclinal, a Gothlandian (Middle Baltic), b Finnish continent, c continent of Byelorussia, K described region

cza jednakże wpływów facjalnych innych stref, a mianowicie skańskiej czy litewskiej, bądź estońskiej.

W sedymentacji ordowiku z rejonu Kętrzyna można wyróżnić trzy etapy (fig. 4), pokrywające się w pewnym stopniu z etapami rozwoju basenu sedymentacyjnego, wyróżnionymi przez R. M. Männila (1966).

Pierwszy etap obejmowałby okres od górnego tremadoku do końca landeilu, drugi — karadok i trzeci aszgil.

W pierwszym etapie sedymentacja, z wyjątkiem osadów górnego tremadoku i najniższego arenigu, zbliżona jest do strefy szwedzko-łotewskiej, w drugim obok tej ostatniej wykazuje wpływy strefy skańskiej,

w trzecim natomiast charakter osadów i fauna nawiązują do obszarów Skandynawii z tym, że występują tu także elementy fauny znanej z Anglii, Gór Świętokrzyskich i Czech.

Z początkiem górnego tremadoku, na znacznych obszarach Bałtoskandii, w tym i w rejonie Kętrzyna, zaznaczyła się transgresja morska, która objęła nie zalane dotychczas tereny morfologicznie zróżnicowane.

Górny tremadok rozpoczyna się niewielkiej miąższości (0,5 m) piaskowcami glaukonitowymi (glaukonitytami). Osady te znane są w spągu węglanowej serii ordowiku na prawie całym obszarze platformy wschodnioeuropejskiej, od północno-wschodniej Polski (przez Litwę (Konkutis 1963), Łotwę (Männil 1963), Estonię (Männil 1966), okolice Leningradu do syneklizy moskiewskiej (Alichova 1960, Balašova 1966). Miejscami spoczywają one zgodnie na utworach dolnego tremadoku (pakerortu), miejscami od-

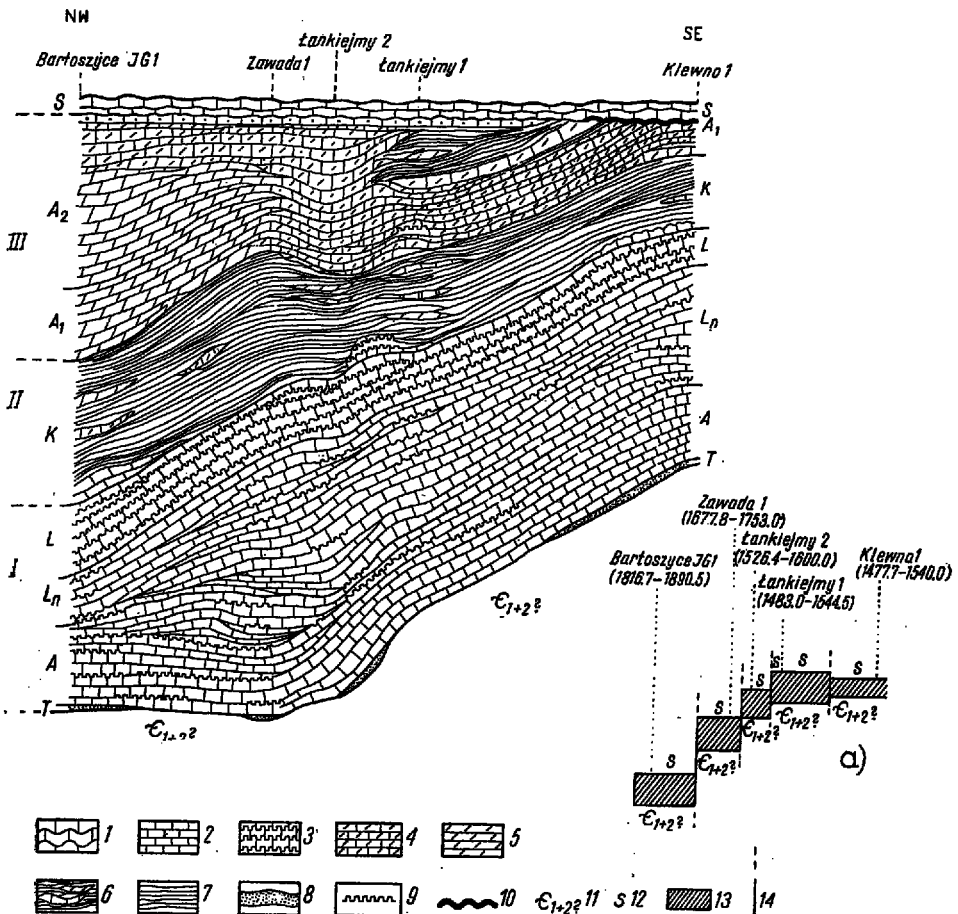


Fig. 4

dzielone są cienką warstewką zlepieńców lub śladami rozmywania, a miejscami, jak np. w rejonie Kętrzyna, leżą bezpośrednio na piaskowcach dolnego — środkowego? kambru. Te ostatnie, ze względu na brak fauny, mogą być korelowane tylko na podstawie cech litologicznych z piaskowcami tiskreskimi kambru dolnego — środkowego? Estonii (Müürisepp 1962). Nie wykluczone jednak, jeśli uwzględni się zróżnicowaną rzeźbę, że na rozpatrywany teren wnikały odnogi morza dolnotremadockiego, w których odbywała się sedimentacja piaskowców obolusowych lub mułów diktionemowych. Glaukonityty, rozpoczynające nowy cykl sedimentacyjny ordowiku w rejonie Kętrzyna, zbliżają ten rejon facjalnie do strefy litewskiej i estońskiej. Wpływy tych stref dają się zauważyć jeszcze w najniższym arenigu — dolnym latorpie. Występujące w tym poziomie piaskowce wapniste, wapienie dolomityczne i margliste charakteryzują się obecnością dużej ilości ziarn glaukonitu, zielonawym odcieniem i niewielką miąższością, co zbliża je do równowiekowych osadów na terenie północno-zachodniej części ZSRR (strefy facjalne litewska i estońska — Alichova 1960, Männil 1966).

Fig. 4

Rekonstrukcja zbiornika sedimentacyjnego ordowiku w rejonie Kętrzyna tuż po aszgilu (skala pozioma 1 : ok. 170, skala pionowa 1 : 500)

1 wapień gruzełkowy landoweru, 2 wapień, 3 wapień z powierzchniami rozmycia, 4 wapień marglisty, 5 margiel, 6 wkładki wapienno-margliste w łowcach, 7 łowiec, 8 glaukonityt, 9 powierzchnia rozmycia, 10 granica erozyjna, 11 kambr dolny i środkowy?, 12 sylur, 13 ordowik, 14 przypuszczalny uskoc, T górny tremadok, A arenig, Ln lanwirn, L landell, K karadok, A<sub>1</sub> dolny aszgil (Jonstorp), A<sub>2</sub> górny aszgil, I dolnoordowicki etap sedimentacyjny, II karadocki etap sedimentacyjny, III aszgilski etap sedimentacyjny

Post-Ashgillian reconstruction of the Ordovician sedimentary basin in the region of Kętrzyn (horizontal scale 1 : ca. 170, vertical scale 1 : 500)

1 nodular Llandoveryan limestone, 2 limestone, 3 limestone with outwashed surfaces, 4 marly limestone, 5 marl, 6 limestone-marl intercalations in claystones, 7 claystone, 8 glauconitite, 9 wash-off surface, 10 erosional boundary, 11 Lower and Middle? Cambrian, 12 Silurian, 13 Ordovician, 14 hypothetical fault, T Upper Tremadocian, A Arenigian, Ln Llanvirnian, L Llandellian, K Caradocian, A<sub>1</sub> Lower Ashgillian (Jonstorp), A<sub>2</sub> Upper Ashgillian, I Lower Ordovician sedimentary phase, II Caradocian sedimentary phase, III Ashgillian sedimentary phase

Fig. 4a

Schemat obecnej sytuacji ordowiku (bez nadkładu i morfologii); skala pozioma 1 : 500, skala pionowa 1 : 10 000

Diagram of the present position of the Ordovician (without overlying strata and morphology); horizontal scale 1 : 500, vertical scale 1 : 10 000

Sytuacja zmienia się jednak definitywnie już w górnym latorpie. Osadzają się w tym czasie wapienie margliste, często gruzełkowate barwy czerwonobrunatnej (wiśniowej) z elementami fauny szwedzkiej. Liczne wkładki i przemazy ilaste oraz powierzchnie rozmywania świadczą o niespokojnej sedymentacji, przy dużej ruchliwości dna zbiornika morskiego. Ten typ osadów i ich charakter sedymentacji wykazuje wiele wspólnych cech z osadami latorpu Szwecji (Tjernvik 1956, s. 131) i Łotwy (otwory Blindene i Sturi — patrz Männil 1963).

Podobieństwa te upoważniają do przedłużenia strefy szwedzko-łotewskiej aż po rejon Kętrzyna, tym bardziej że charakterystyczny dla tej strefy typ sedymentacji utrzymuje się i w następnych piętrach.

Górny arenig (wołchów), wykształcony w postaci wapieni marglistych, gruzełkowych i drobnokrystalicznych, brunatnoczerwonych (wiśniowych) z przerostami i przewarstwieniami wapieni zielonawych oraz wkładkami ilastymi, litologicznie nie różni się od osadów arenigu dolnego. W dalszym ciągu sedymentacja jest zakłócana, na co wskazują ślady rozmywania. Czerwonobrunatny kolor osadów dominuje, podobnie jak w Szwecji (Bohlin 1955, Tjernvik 1956) i na Łotwie (Männil 1963). Na tym ostatnim obszarze poziom wołchowski reprezentują głównie, kilkakrotnie w porównaniu z rejonem Kętrzyna miąższe, łowce wapniste z podrzędnie występującymi wapieniami, lecz wiśniowa barwa osadów przeważa jak w pozostałej części strefy. Zwraca tu uwagę duże podobieństwo makro- i mikrofauny do fauny poziomu wołchowskiego Szwecji, chociaż nie brak również elementów znanych ze wschodnich a także zachodnich części basenu (Balašova 1964, Poulsen 1965).

Barwa czerwona, czerwonobrunatna (wiśniowa) osadów panuje i w dolnej części lanwirnu, czyli w poziomie kunda. Ślady rozmywania wskazują na niespokojną sedymentację, a stwierdzone w profilu otworu Łankiejmy 1 wapienie piaszczyste, często z oolitami żelazistymi, dowodzą o miejscowym spłyceniu zbiornika. Podobnie jak utwory poziomu wołchowskiego, tak i utwory poziomu kunda w rejonie Kętrzyna wykazują ściślejsze związki z odpowiadającymi im wiekowo osadami i fauną Szwecji (Bohlin 1955, Männil 1963). Podobieństwa te dotyczą także miąższości osadów (w Böda Hamn, op. cit., ok. 8,5 m, w rejonie Kętrzyna od ok. 8,5 do 12 m).

W górnym lanwirnie rejonu Kętrzyna sedymentacja wapieni marglistych utrzymuje się. Tworzyły się one w podobnych warunkach jak i wapienie poziomu kunda, na co wskazuje miejscami spiaszczenie osadów i obecność oolitów żelazistych, ślady rozmywania i brekcje śródwarstwowe. Barwa czerwonobrunatna skał zaczyna z wolna ustępować szarej lub szarozielonawej. Wapienie wiśniowe występują podrzędnie w postaci wkładek, przerostów i przewarstwień. Szarozielonawe wapienie z reguły są plamiste (plamy wiśniowe). Zmiany barwy osadów w górnym lanwirnie



ooserwowane są i na terenie Łotwy, gdzie — według R. M. Männila (1963) — podpiętro to wykształcone jest w postaci początkowo czerwono-brunatnych wapieni marglistych, które ku górze przechodzą w wapień szarozielonawe. To samo dotyczy i terenów Szwecji (otwór Böda Hamn — Jaanusson 1960b).

Ze względu na pokrewieństwa paleontologiczne, utwory górnego lanwirnu rejonu Kętrzyna zbliżają się do ich szwedzkich odpowiedników. Wskazuje na to w szczególności zespół konodontów, który jest prawie identyczny z zespołem rozpoznanym przez L. E. Fåhraeusa (1966) w górnym lanwirnie Gullhögen w środkowej Szwecji.

W landeilu, tak w rejonie Kętrzyna jak i na pozostałych obszarach, ustala się facja wapieni marglistych organodetrytycznych szarych lub szarozielonawych. Osady wskazują na stosunkowo płytkie morze o ruchliwych wodach. Brekcje śródwarstwowe, ślady rozmywania, oolity żelaziste, przemazy i wkładki ilaste oraz fragmentaryczna (o szkieletach wykazujących ślady transportu) fauna całkowicie potwierdzają takie przypuszczenie. Facja wapieni szarych organodetrytycznych zapanowuje w landeilu na terenie Litwy (Paškevičius 1960), Estonii (Männil 1966), w okolicach Leningradu (Alichova 1960), na wyspie Öland (Jaanusson 1960b) i w Västergötlandzie (Jaanusson 1964). Miąższość tych wapieni na wymienionych obszarach waha się w granicach 10—15 m (Männil 1966), a więc jest blisko dwukrotnie większa niż w rejonie Kętrzyna.

Taki typ osadów utrzymuje się także przez cały dolny tremadok zarówno w strefie facjalnej szwedzko-łotewskiej, jak i w pozostałych, na wschód od niej położonych (Thorslund 1948, Alichova 1960, Männil 1966). Jedynie w strefie skańskiej osadzały się utwory ilasto-margliste z fauną graptolitową.

W rejonie Kętrzyna dolny karadok znany jest w facji wapieni szarych z profilów wierceń Bartoszyce IG-1, Kętrzyn IG-1 i Klewno 1. W pozostałych profilach wierceń (Łankiejmy 1 i 2) do dolnego karadoku zaliczone zostały osady ilowcowo-marglisto-wapienne zbliżone swym charakterem do występujących w skańskiej strefie facjalnej. Różnice z tą ostatnią dają się zauważyć w charakterze fauny. W rejonie Kętrzyna brak prawie całkowicie graptolitów, a inna fauna, wśród której dominującą rolę odgrywają cienkoskorupowe brachiopody bezzawiasowe, wskazywać może na pantie zbiornika znacznie głębsze, niż te w których osadzały się wapień szare.

Facje dolnego karadoku rozpoznane w profilach wierceń Łankiejmy 1 i 2 zapanowują na całym obszarze omawianego rejonu także i w górnym karadoku. Podobne zmiany zachodzą i na pozostałych terenach basenu bałtyckiego. W strefie skańskiej typowe są ciemnoszare ilowce graptolitowe, których zasięg rozszerza się daleko na wschód aż po Łotwę (Männil 1963). Podobnie jak i w rejonie Kętrzyna brak jest tam fauny graptolitowej, a częstymi skamieniałościami są muszle brachiopodów bez-

zawiasowych. Reasumując można powiedzieć, że w górnym karadoku nastąpiło pogłębienie basenu bałtyckiego. Związana z tym zmiana sedymentacji, zdaniem R. M. Männila (1966), wiązała się z przebudową planu tektonicznego basenu, co z kolei było wywołane zwiększoną aktywnością wulkaniczną i orogeniczną w geosynklinie kaledońskiej.

Typ sedymentacji bardziej głęboko-nerytycznej górnego karadoku w rejonie Kętrzyna zostaje zahamowany z początkiem aszgilu. Pojawiają się wówczas osady o zabarwieniu czerwono-brunatnym (wiśniowym) reprezentowane przez wapienie margliste i iłowce, stwierdzone w omawianych profilach wierceń prócz profilu otworu Klewno 1, a nadto znane są także z profili wierceń Bartoszyce IG-1 i Kętrzyn IG-1 (Tomczykowa 1964, Modliński 1966). Podobny typ osadów tworzy stały i charakterystyczny poziom dolnego aszgilu strefy szwedzko-łotewskiej. W części osiowej tej ostatniej i w strefie skańskiej osadziły się natomiast ily margliste o czerwonym zabarwieniu (Henningsmoen 1948, Männil 1966). U nas wpływy strefy skańskiej widoczne są w profilu otworu Klewno 1, gdzie rozpoznano identyczne skały.

W górnym aszgilu na obszarze basenu bałtyckiego, w tym i w rejonie Kętrzyna, ustala się facja ilasto-marglista o charakterystycznej szarzielonej barwie. Osady te, zawierające przerosty i przewarstwienia wapieni marglistych tej samej barwy, charakteryzują się obecnością nadzwyczaj bogatej i interesującej fauny brachiopodów, która wskazuje na połączenia z odległymi morzami. Osady te są równowiekowe warstwom dalmanitinowym Skandynawii. Niewątpliwie jednak dolna ich część, trudna do określenia ze względu na brak typowej fauny, koresponduje z poziomem *Staurocephalus* (zgodnie z podziałem Männila 1966, omawiana seria stanowi górną część poziomu pirlu i znaczną część poziomu por-kuni). W górnym aszgilu na omawianym terenie doszło także miejscami do wynurzenia, na co wskazuje brak osadów tego wieku w profilu otworu Klewno 1. O tym, że nie jest to przypadek izolowany, świadczy informacja Z. Modlińskiego (1966) o braku osadów tego wieku w najbardziej na północny wschód położonym punkcie Polski — w profilu otworu Gołdap IG-1. Środkowa część aszgilu rejonu Kętrzyna, w porównaniu z innymi obszarami basenu bałtyckiego o podobnym typie sedymentacji, różni się fauną brachiopodów. Reprezentują one bowiem wspólne gatunki, występujące daleko na południu, na terenie Czech (warstwy z Kosova — Marek & Havlíček 1967), w Górach Świętokrzyskich i na ich południowo-zachodnim przedpołu (Temple 1965, Bednarczyk 1968) oraz daleko na północnym zachodzie w Walii (Basset, Whittington & Williams 1966).

W najwyższym aszgilu zachodzą procesy, które nieco wcześniej, lecz w tym samym piętrze, spowodowały spłylenia a nawet wynurzenia dna basenu (dotyczy to obszarów Östergötlandu, Wysp Alandzkich, południowej Finlandii — tzw. środkowobałtyckie wyniesienie Männila, 1966). Zjawiska te spowodowały spiaszczenie osadów w rejonie Oslo (Spjeldnaes

1957), w Västergötlandzie (Henningsmoen 1948) i pojawienie się płytkowodnych facji wapieni oolitowych w zachodniej Łotwie i w zachodniej Litwie (Männil 1963).

W rejonie Kętrzyna ordowicki cykl sedymentacyjny kończą jasnoszare wapienie, nieco piaszczyste, z ziarnami glaukonitu i fauną wskazującą na utrzymanie się dotychczasowych połączeń z południem i północno-zachodem Europy.

#### WNIOSKI

Reasumując, należy podkreślić wspólny typ sedymentacji omawianego obszaru z obszarami Szwecji i Łotwy stanowiący o jedności całej strefy, wyodrębnionej przez R. M. Männila pod nazwą strefy facjalnej szwedzko-łotewskiej.

Wspólny typ sedymentacji najwyraźniej zaznaczał się od górnego latorpu do górnego lanwirnu, a także w dolnym aszgilu.

W górnym tremadoku i w dolnym latorpie charakter litologiczny osadów był bardziej zbliżony do charakteru litologicznego osadów krajów prowincji nadbałtyckiej (Litwy, Estonii, okolic Leningradu).

W landellu granice stref zacierają się ze względu na powszechną sedymentację ilowców i wapieni szarych.

W karadoku w rejonie Kętrzyna ścierają się ze sobą wpływy dwu stref facjalnych: skańskiej i szwedzko-łotewskiej. Ta pierwsza dominuje w górnym karadoku.

W górnym aszgilu ustala się podobna sedymentacja na terenie prawie całego basenu. Typowymi będą tu osady marglisto-wapienne zielonawoszare. Aszgil rejonu Kętrzyna wykazuje jednak pewne różnice faunistyczne. Różnice te wynikają z tego, że obszar północno-wschodniej Polski leżał zapewne na szlaku migracyjnym fauny (głównie brachiopodów) z terenów północno-zachodniej Europy do południowych rubieży Europy Środkowej.

W ciągu całego okresu ordowickiego omawiany obszar wykazywał, jeśli chodzi o faunę, ściślejsze związki ze Skandynawią niż z krajami tzw. prowincji nadbałtyckiej (północno-zachodnia część ZSRR).

Cały okres sedymentacji ordowickiej w rejonie Kętrzyna wskazuje, że odbywała się ona przy dużej ruchliwości dna zbiornika, związanej z okresami wzmożonej aktywności orogenicznej w geosynklinie kaledońskiej. Najsilniej aktywność ta przejawiała się po dolnym aszgilu, doprowadzając do lokalnych wynurzeń i znacznego spłylenia morza, co wyrażone zostało spiaszczeniem osadów.

## LITERATURA CYTOWANA

- ALICHOVA T. N. 1960. Stratigrafija ordovikskich otłożenij Russkoj platformy. VSEGEI. Moskva.
- ALICHOVA T. N., BALASOVA E. A., BALASOV Z. G. & SELIVANOVA V. A. 1963. K sozdaniju jedinoj stratigrafičeskoj schemy ordovika Russkoj platformy. — Akad. Nauk SSSR. Geologičeskij Musei im. A. P. Karpinskogo. Trudy, vyp. 14, z. 2. Moskva-Leningrad.
- BALASOVA E. A. 1964. Morfologija, filogenija i stratigrafičeskoje značenie ranneordovikskogo podsemejstva Ptychopyginae Pribaltiki. — Vopr. paleontologii, t. 4. Leningrad.
- 1966. Trilobity ranneordoviksčich otłożenij Russkoj platformy. — Ibidem, t. 5.
- BALASOVA E. A. & BALASOV Z. G. 1959. K stratigrafii glaukonitovyčh i ortoceratičovyčh sloev ordovika severo-zapada Russkoj platformy. — Učenyje zap. L. G. U., nr 268. Ser. geol. nauk, vyp. 10. Leningrad.
- BASSETT D. A., WHITTINGTON H. B. & WILLIAMS A. 1966. The stratigraphy of the Bala district, Merionethshire. — Quart. J. Geol. Soc. London, vol. 122. London.
- BEDNARCZYK W. 1964. Stratygrafia i fauna tremadoku i arenigu (oelandianu) regionu kieleckiego Gór Świętokrzyskich (The stratigraphy and fauna of the Tremadocian and Arenigian (Olandian) in the Kielce region of the Holy Cross Mountains — Middle Poland). — Biul. Geol. U. W., t. 4. Warszawa.
- 1966. Uwagi o stratigrafii ordowiku w rejonie Białowieży (Remarks on the Ordovician stratigraphy in the Białowieża region). — Kwartalnik Geol., t. 10, z. 3. Warszawa.
- BEDNARCZYK W., KOREJWO K., LOBANOWSKI H. & TELLER L. 1968. Stratygrafia utworów paleozoicznych z wiercenia Strożyska 5 — niecka miechowska (Stratigraphy of the Palaeozoic sediments from borehole Strożyska 5 — Miechów trough, S. Poland). — Acta Geol. Pol., vol. 18, no. 4. Warszawa.
- BOHLIN B. 1955. The Lower Ordovician limestones between the Ceratopyge shale and the Platyrurus limestone of Böda Hamn. — Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, vol. 35. Uppsala.
- 1960. Trilobites of the genus *Megistaspis* from the *Vaginatum* limestone of Scandinavia. — Ibidem, vol. 37, p. 2.
- FAHRAEUS L. E. 1966. Lower Viruan (Middle Ordovician — Conodonts) from the Gulhögen quarry, Southern Central Sweden. — Sver. Geol. Unders., Ser. C, no. 610. Stockholm.
- HAVLIČEK V. & VANĚK J. 1966. The biostratigraphy of the Ordovician of Bohemia. — Sborn. Geol. Věd. Rada P, sv. 8. Praha.
- HENNINGSMOEN G. 1948. The *Tretaspis* series of the Kullatorp Core. — Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, vol. 32. Uppsala.
- JAANUSSON V. 1957. Unterordovizische Illaeniden aus Skandinavien. — Ibidem, vol. 37.
- 1960a. On the series of the Ordovician system. — Rep. XXI Session Intern. Geol. Congr. Norden. Part VIII. Copenhagen.
- 1960b. The Viruan (Middle Ordovician) of Öland. — Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, vol. 38, p. 3/4. Uppsala.
- 1963. Classification of the Harjuan (Upper Ordovician) rocks of the Mainland of Sweden. — Geol. Fören. Stockh. Förhandl., Bd. 85. Stockholm.
- 1964. The (Viruan) Middle Ordovician of Kinnekulle and Northern Billingen, Västergötland. — Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, vol. 43. Uppsala.

- KORKUTIS V. A. 1963. Nekotóryje dannye o litostratigrafii tiskreskoj svity, obolovykh sloev i leetseckogo gorizonta i ich položenii v razreze kembrija-ordovika v Litovskoj SSR. — Vopr. geologii Litvy. Vilnius.
- LAMANSKIJ V. V. 1905. Derevnješie sloi silurijskich otloženijs Rossii. — Trudy Geol. Komit., nov. ser., vyp. 26. Petersburg.
- LINDSTRÖM M. 1954. Conodonts from the lowermost Ordovician strata of South-Central Sweden. — Geol. Fören. Stockh. Förhandl., Bd. 76, H. 4, No. 479. Stockholm.
- MÄNNIL R. M. 1963. Biostratigrafičeskoje obosnovanije rasčlenenija ordoviksčich otloženijs zapadnoj Latvii. — Trudy Inst. Geol. Akad. Nauk Est. SSR, t. 13. Tallin.
- 1966. Istorija razvitijsa baltijskogo bassejna v ordovike. Inst. Geol. Akad. Nauk Est. SSR. Tallin.
- MAREK L. & HAVLIČEK V. 1967. The articulate brachiopods of the Kosov Formation (Upper Asbögillian). — Věstn. Ústř. Úst. Geol., r. 42, č. 4. Praha.
- MODLIŃSKI Z. 1966. Ordovik w obniżeniu litewskim (Ordovician in the Lithuanian Depression). — Kwartalnik Geol., t. 10, z. 2. Warszawa.
- MUURISEPP K. K. 1962 O stratigrafii tiskreskoj svity v Estonii. — Trudy Inst. Geol. Akad. Nauk Est. SSR, t. 10. Tallin.
- PASKEVICIUS I. 1960. Ordovik Litvy. W: Sbornik statej dlja XXI sessji Mežd. Geol. Kongr. Vilnius.
- POULSEN V. 1965. An early Ordovician trilobites fauna from Bornholm. — Medd. Dansk Geol. Foren., Bd. 16, H. 1. København.
- ROMANOV F. I. & ZOTOVA A. I. 1962. Južno-kaliningradskaja (Nivenskaja) opornaja skvaziŃna (Kaliningradskaja oblast). — Trudy VNIIGRI, vyp. 197. Leningrad.
- ROOMUSOKS A. 1960. Stratigraphy and paleogeography of the Ordovician in Estonia. — Rep. XXI Session Intern. Geol. Congr. Norden. Part. VII. Copenhagen.
- SCHMIDT F. 1907. Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten. — Mém. Acad. Sci. St. Pétersbourg, sér. 8, vol. 20, no. 10. St. Pétersbourg.
- SDZUY K. 1955. Die Fauna der Leimitz Schiefer (Tremadoc). — Abh. Senckenb. Naturforsch. Ges., H. 492. Frankfurt a. M.
- SPJELDNAES N. 1957. The Silurian/Ordovician border in the Oslo district. — Norsk Geol. Tidsskr., Bd. 37. Bergen.
- SZYMAŃSKI B. 1966. Łupki dictyonemowe warstw krzyżańskich w rejonie Białowieży (Dictyonema shales of the Krzyże beds, region of Białowieża). — Kwartalnik Geol., t. 10, z. 1. Warszawa.
- TEMPLE J. T. 1965. Upper Ordovician brachiopods from Poland and Britain. — Acta Palaeont. Pol., vol. 10, no. 3. Warszawa.
- THORSLUND P. 1948. The Chasmops series of the Kullatorp Cors. — Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, vol. 32. Uppsala.
- TJERNVIK T. E. 1956. On the Early Ordovician of Sweden. Stratigraphy and fauna. — Ibidem, vol. 36, no. 9.
- TOMCZYK H. 1962. Problem stratigrafii ordowiku i syluru w Polsce w świetle ostatnich badań (Stratigraphic problems of the Ordovician and Silurian in Poland in the light of recent studies). — Prace I. G. (Trav. Inst. Géol. Pol.), t. 35. Warszawa.
- TOMCZYKOWA E. 1964. Ordovik platformy wschodnioeuropejskiej na obszarze Polski (Ordovician of the East-European Platform in the area of Poland). — Kwartalnik Geol., t. 8, z. 3. Warszawa.
- VIIIRA V. 1966. Rasprostranenijs konodontov v nižeordoviksčich otloženijsch razreza Suchkrumjagi (g. Tallin). — Izv. Akad. Nauk Est. SSR, t. 15, nr 1. Tallin.

- WHITTINGTON H. B. & WILLIAMS A. 1964. The Ordovician period. — Quart. J. Geol. Soc. London, vol. 120. London.
- ZNOSKO J. 1964. Ordowik obszaru Białowieży i Mielnika (The Ordovician in the region of Białowieża and Mielnik). — Kwartalnik Geol., t. 8, z. 1. Warszawa.

W. BEDNARCZYK

### THE ORDOVICIAN IN THE REGION OF KĘTRZYN (NE POLAND)

#### (Summary)

**ABSTRACT:** On the basis of brachiopods, trilobites and conodonts the stratigraphy is here given of Ordovician deposits from five new boreholes drilled in the region of Kętrzyn by the Oil Industry at Pła. The occurrence has been observed there of nearly all the Ordovician stages from the Upper Tremadocian to the Ashgillian. Both, the fauna and the lithology of the Ordovician deposits in the region of Kętrzyn reliably indicate their connections with contemporaneous deposits of Scandinavia and of the north-western parts of the U.S.S.R.

New faunal and lithological observations of the Ordovician deposits in the region of Kętrzyn in NE Poland (fig. 1) have been made from five boreholes recently drilled there. This has led to a more detailed description of the Ordovician stratigraphy of this region as compared with that given by E. Tomczykowa (1964) and Z. Modliński (1966).

The combined British-Estonian pattern was used in determining the particular members of the Ordovician.

In agreement with the recent suggestions of Whittington & Williams (1964) the Ordovician deposits have been divided into two parts, the Lower and the Upper Ordovician. Their boundary has been placed at the bottom of the Caradocian.

The traditional English names for stages, so currently used in the European geological literature, have been retained. The writer thinks that they should be in common at least in respect to the European areas.

Names introduced and recommended by Swedish and Estonian authors (i.a. by Jaanusson 1960, and Männil 1963) were used in this paper with reference to units smaller than stages. These names being regional, stress the lithological, paleogeographical and paleontological differences of the Baltic sedimentary basin in the Ordovician.

During the Ordovician the region of Kętrzyn was situated in the southern part of the so called Scandinavian province which, according to Männil's terminology (1966) belonged to the Baltic sedimentary basin. Faunal similarities and lithological affinities suggest that the Ordovician sedimentation of the area under consideration occurred in the facial zone which covered not only north-eastern Poland but also Sweden and Latvia (fig. 3). This zone was described in greater detail by Männil (1966).

A short review of the deposits and fauna observed in the region of Kętrzyn provides satisfactory evidence to confirm this supposition.

The Lower Ordovician begins with rather thin glauconitites (up to 0.5 m), occasionally underlain by a thin layer of conglomerates.

In these glauconitites occurs the species *Obolus apollinis* Eichw. along with a relatively abundant assemblage of conodonts. This species indicates the connection of glauconitites with the Tremadocian. The conodont species mentioned here are among those encountered in the Ceratopyge zone as well as in the Latorp and the Volkhov horizons of Sweden. The assignment by the writer of the Kętrzyn glauconitites to the Upper Tremadocian was suggested by the above as well as by Balašov's (1966) suggestions concerning the age of the early Ordovician trilobites in the peri-Baltic province that occur in the glauconitite B<sub>1</sub> series (according to Lamansky's, 1905, pattern).

The Lower Latorp, about 0.15 m thick in the profile of Lankiejmy 2 and up to 3.1 m in the profile of Klewno 1 (fig. 2) begins with quartz sandstones containing yellow-greenish glauconite, and with dolomitic or marly red-brown and grey-greenish limestones. These deposits are characterised chiefly by a conodont assemblage encountered in the Balto-Scandinavian province in deposits of the same age (Lindström 1954, Viira 1966).

In the region of Kętrzyn the Upper Latorp is represented by limestones. These are red-brown, marly, locally spotted (grey-greenish spots) with intercalations and inclusions of grey-green limestones. The thickness of this series ranges from 2.5 m in the profile of Zawada 1 to 7.7 m in the profile of Lankiejmy 2 (fig. 2). Because of the nature of its trilobite fauna this series corresponds to the planilimbate limestones of Sweden (*sensu lato*, Tjernvik 1956).

The deposits of the Volkhov horizon are developed as red-brown limestones with intercalations and inclusions of grey-greenish limestones from 5.5 m thick in the profile of Lankiejmy 2 to 10 m in the profile of Lankiejmy 1 (fig. 2). On the rich fauna of trilobites and conodonts the above deposits may be correlated with the limbate limestones (*sensu lato*, Tjernvik 1966) of Sweden.

The Llanvirnian deposits from the boreholes here considered have been subdivided into two parts: the lower one, whose thickness ranges from 8.6 m in the profile of Klewno 1 to 12 m in the profile of Lankiejmy 1 (fig. 2) corresponds to the Kunda horizon; the upper one (Aseri + Lasnamägi) is 4 m thick in the profile of Lankiejmy 1 and 7 m in the profile of Klewno 1. Both, the trilobite fauna and the conodonts here indicate relationships with the Llanvirnian of Sweden. The species identified from the Llanvirnian of the Kętrzyn region have been described by Bohlin (1955), Jaanusson (1967) and Fähræus (1966) from deposits of the same age in Sweden.

The Llandellian is developed in a facies of grey organodetrital limestones. This is the representative deposit of the Llandellian nearly throughout Baltoscandia (Alichova 1960, Jaanusson 1960b, Männil 1966). The thickness of the grey limestones, comparatively smaller than in the areas already mentioned, is from 4.8 m in the profile of Klewno 1 to 7.7 m in the profile of Lankiejmy 2 (fig. 2).

Similarly as the rocks so also the fossil remains are analogous throughout the Baltic basin.

The Caradocian has been identified chiefly on brachiopods from the inarticulate group, partly also on trilobites. The stratigraphy of this stage cannot be fully described because of the absence of reliably sure index fossils. This may, however, be made possible by a study of the microfauna, first and foremost that of the ostracods.

Lithologically the Caradocian consists of clay-marly deposits. In places this stage begins with grey limestones, similarly as in the Llandellian (profiles of Klewno 1, fig. 2b; Bartoszyce IG-1, fig. 4). The Caradocian-Llandellian boundary has been established on paleontological evidence. In the other profiles the Caradocian commences with marly claystones towards the top passing locally into marls and

marly, grey-green limestones. The claystones are dark brown or grey-greenish. The fauna is fairly abundant but very monotonous. The Kukruse horizon, the first in the Caradocian, is that most characteristic, yet, because of the presence here of species known also from higher horizons of Scandinavia and of the north-western part of the U.S.S.R. it may reasonably be supposed that the Caradocian is fully developed.

The thickness of the Caradocian is stable, ranging from 9.5 in the profile of Klewno 1 to 13.4 m in the profile of Lankiejmy 2.

Lithologically the Ashgillian may be divided into three series: the bottom one is built of limestones and marly red-brown claystones containing a none too numerous but comparable fauna of brachiopods and trilobites. Both, on their fauna and lithology these deposits may be correlated with the red sediments typical of the whole Swedish-Latvian zone (the so called formation of Jonstorp — Jaanusson 1963, Männil 1963, the Red Tretaspis muds of Henningsmoen 1946).

In the region of Kętrzyn the thickness of this series is from 3.7 m in the profile of Klewno 1 to 5.7 m in the profile of Lankiejmy 1.

The middle series of the Ashgillian here is built of claystones and marly limestones, also of grey-greenish marls containing a rich fauna of brachiopods and trilobites. Its thickness is from 7.5 m in the profile of Korsze 1 to 12.7 m in the profile of Lankiejmy 2.

The uppermost series of the Ashgillian is represented by light grey, slightly arenaceous, compact limestones with a fauna resembling that of the middle series. Their thickness is from 1.5 m in the profile of Zawada 1 to 2.5 m in the profile of Korsze 1.

On their fauna both, the middle and the uppermost series of the Ashgillian in the region of Kętrzyn may be correlated with the Dalmanitinae limestones of Scandinavia. It is not excluded that deposits from the Staurocephalus zone of Scandinavia (Jaanusson 1963) are represented here, too.

The above description reasonably suggests that in lithology and faunal assemblages the Ordovician of the Kętrzyn region resembles closely the other areas of the facial zone of Sweden and Latvia. This does not, however, mean that the whole period of sedimentation was not affected by the facial influence of the surrounding zones.

Thus, in the Upper Tremadocian and the Lower Latorp, the character of the deposits comes closer to that of deposits occurring in the Lithuanian (Korkutis 1963) and Estonian (Männil 1963) facial zones.

In their facial development the Arenigian (Latrop and Volkhov) as well as the Llanvirnian (Kunda, Aseri + Lasnamägi) do not differ from deposits of the same age in Sweden and Latvia (Tjernvik 1956, Bohlin 1955, Jaanusson 1960, Männil 1963). This also applies to the red deposits of the Lower Ashgillian (Jaanusson 1963, Männil 1966).

In the Llandeilan the grey organodetrital limestone facies becomes typical not only of the north-eastern areas of Poland but also of Estonia, the vicinity of Leningrad, the Åland islands, Ölandia and part of Östergötland (Männil 1966). The boundaries of the facial zones distinguished by Männil are effaced.

In the Caradocian, despite lithological similarities with those parts of the zone mentioned above, the general character of the deposits and the fauna (mainly brachiopods from the group inarticulata) indicates a deepening of the sedimentary basin in the Kętrzyn region. This brings our area closer to the zone of Scania where deeper-sea sediments were deposited.

Changes in the character of sedimentation during the Caradocian throughout the Baltic basin were connected with an increase in the intensity of volcanic and orogenic activities in the Caledonian geosyncline (Männil 1966).



Similarly as during the Caradocian also the Middle and Upper Ashgillian deposits in the region of Kętrzyn were affected by facial conditions of the Scanian zone (clay-marly sediments in both zones). At that time the sea of north-eastern Poland was probably connected via the Scanian zone with the areas of north-western Europe and with the sea covering the Holy Cross Mts., their southern forefield and Bohemia (Barrandian).

The existence of the above communication routes is reasonably confirmed by the brachiopod faunas often identical throughout all these areas (comp. Bassett, Whittington & Williams 1966; Temple 1965; Bednarczyk et al. 1968; Marek & Havliček 1967).

In summing up it may be said that the Ordovician sedimentation in the region of Kętrzyn occurred in three phases (fig. 4). Phase I is characterised by a predominance of carbonate sediments; as is indicated by traces of erosion, the sea was shallow with a mobile floor. This phase included the Lower Ordovician. In phase II, restricted to the Caradocian, in connection with changes in the structural pattern throughout the Baltic basin, the Lower Ordovician shallow-sea sedimentation in the region of Kętrzyn is replaced by a deeper-sea.

During the Ashgillian (phase III) when the basin had grown slightly shallower and local emersions took place, marly deposits bearing a rich benthonian fauna were laid down.

The end of the Ashgillian is characterised by a shallowing of the basin and greater predominance of sand deposits associated with movements of the Taconian synorogeny.

The above events may be regarded as common throughout the Baltic basin. Arenaceous facies surround the emerging Gothlandian area (Männil 1966).

*The Stratigraphic Laboratory  
Institute of Geological Sciences  
Polish Academy of Sciences  
Warszawa 22, Al. Żwirki i Wigury 93  
Warsaw, December 1967*

## OBJAŚNIENIA DO PŁANSZ I—IV

### DESCRIPTION OF PLATES I—IV

#### PL. I

- 1 — *Symphysurus (Symphysurus) palpebrosus* (Dalman), pygidium, otwór (borehole) Klewno 1, głębokość (depth) 1528,0—1532,8 m, wołchow (Volkhov), górny arenig (Upper Arenigian) × 2
- 2 — *Megistaspis (Megistaspis) limbata* (Boeck), pygidium, ditto, głębokość (depth) 1532,8—1535,8 m, wołchow (Volkhov), górny arenig (Upper Arenigian) × 1
- 3 — *Symphysurus (Symphysurus) palpebrosus* (Dalman), fragment cranium, ditto, głębokość (depth) 1528,0—1532,8 m, wołchow (Volkhov), górny arenig (Upper Arenigian) × 2
- 4 — *Obolus apollinis* Eichwald, wnętrze skorupki brzusznej (interior of ventral valve), ditto, głębokość (depth) 1539,8—1540,0 m, tremadok (Tremadocian) × 4

- 5 — Ditto, widok zewnętrzny (external view).
- 6 — *Nileus exarmatus* Tjernvik, pygidium, otwór (borehole) Zawada 1, głębokość (depth) 1747,1—1753,0 m wołchow (Volkhov), górny arenig (Upper Arenigian) × 3
- 7 — *Metaptychopyge truncata* (Nieszkowski), pygidium, otwór (borehole) Lankiejmy 2, głębokość (depth) 1582,0—1595,4 m, wołchow (Volkhov), górny arenig (Upper Arenigian) × 1,5
- 8 — *Asaphus raniceps* Dakman, pygidium, otwór (borehole) Klewno 1, głębokość (depth) 1521,8—1528,0 m, kunda, dolny lanwirn (Lower Llanvirnian) × 1,5

## PL. II

- 1 — *Pseudobasiliscus* cf. *lawrowi* (Schmidt), pygidium, otwór (borehole) Klewno 1, głębokość (depth) 1509—1515,7 m, landeil (Llandeilan) × 2
- 2 — *Nileus armadillo* (Dalman), widok z boku okazu przedstawionego na fig. 7 (side view of the specimen presented in fig. 7).
- 3 — *Lonchodomas* cf. *rostratus* (Sars), cephalon, otwór (borehole) Lankiejmy 2, głębokość (depth) 1558,8—1566,5 m, landeil (Llandeilan) × 2
- 4 — *Asaphus* (*Neoasaphus*) cf. *laticaudatus* (Schmidt), pygidium, ditto, głębokość (depth) 1558,8—1566,5 m, landeil (Llandeilan) × 1,5
- 5 — *Chasmops* (cf. *praecurrens* Schm.) sp., pygidium, otwór (borehole) Lankiejmy 1, głębokość (depth) 1516,3—1514,5 m, landeil (Llandeilan) × 2
- 6 — *Megistaspis* (*Megistaspidella*) *curvispina* Bohlin, cranidium, otwór (borehole) Klewno 1, głębokość (depth) 1528,0—1529,0 m, kunda, dolny lanwirn (Lower Llanvirnian) × 1
- 7 — *Nileus armadillo* (Dalman), pygidium i część tułowia (pygidium and fragment of thorax), ditto, głębokość (depth) 1515,1—1521,7 m, górny lanwirn (Upper Llanvirnian) × 2

## PL. III

- 1 — *Flexicalymene* sp., cranidium, otwór (borehole) Lankiejmy 1, głębokość (depth) 1507,1—1507,6 m, karadok (Caradocian) × 3
- 2 — *Calymenella* sp., otwór (borehole) Klewno 1, głębokość (depth) 1502,7—1504,2 m, karadok (Caradocian) × 2
- 3 — *Onniella bancrofti* Lindström, skorupka grzbietowa (dorsal valve), otwór (borehole) Lankiejmy 2, głębokość (depth) 1546,3—1552,3 m, karadok (Caradocian) × 2
- 4 — *Hissingerella nitens* (Hissinger), skorupki brzuszne (ventral valves, otwór (borehole) Klewno 1, głębokość (depth) 1502,7—1505,0 m, karadok (Caradocian) × 5
- 5 — *Paterula* cf. *portlocki* (Geinitz), skorupka brzuszna (ventral valve), ditto × 15
- 6 — *Obolus fimbriatus* Hadding, skorupka brzuszna (ventral valve), otwór (borehole) Lankiejmy 1, głębokość (depth) 1500,0—1501,4 m, karadok (Caradocian) × 2

- 7 — *Hyolithes* sp., fragment muszli (fragment of shell), otwór (borehole) Lankiejmy 2, głębokość (depth) 1546,3—1552,3 m, karadok (Caradocian) × 1
- 8 — *Sphaerontites* sp., widok od strony bazalnej (basal view), otwór (borehole) Klewno 1, głębokość (depth) 1509,7—1510,7 m, karadok (Caradocian) × 1
- 9 — *Iliaenus* cf. *kukersianus* (Holm), pygidium, otwór (borehole) Lankiejmy 1, głębokość (depth) 1500,1—1506,8 m, karadok (Caradocian). × 2

## PL. IV

- 1 — *Orbiculoidea radiata* Troedson, skorupka brzuszna (ventral valve), otwór (borehole) Zawada 1, głębokość (depth) 1684,0—1689,3 m, górny aszgil (Upper Ashgillian) × 10
- 2 — *Lonchodomas rostratus* (Sars), cranidium, otwór (borehole) Korsze 1, głębokość (depth) 1735,8—1740,5 m, karadok (Caradocian) × 4
- 3 — *Modiolopsis* sp., skorupka prawa (right valve), otwór (borehole) Lankiejmy 1, głębokość (depth) 1687,6—1693,6 m, górny aszgil (Upper Ashgillian) × 1,5
- 4 — *Leptaena rugosa* Dalman, skorupka brzuszna (ventral valve), ditto, głębokość (depth) 1484,0—1487,6 m, górny aszgil (Upper Ashgillian) × 2
- 5 — *Eostropheodonta hirnantensis* (M'Coy), skorupka brzuszna (ventral valve), otwór (borehole) Zawada 1, głębokość (depth) 1684,0—1689,3 m, górny aszgil (Upper Ashgillian) × 3
- 6 — *Hirnantia kielanae* Temple, widok od strony skorupki grzbietowej (view from the dorsal valve side), otwór (borehole) Lankiejmy 1, głębokość (depth) 1487,6—1493,6 m, górny aszgil (Upper Ashgillian) × 3
- 7 — Ditto, widok z boku (side view).
- 8 — *Iliaenus* sp., pygidium, otwór (borehole) Lankiejmy 2, głębokość (depth) 1539,7—1546,3 m, dolny aszgil (Lower Ashgillian) × 4
- 9 — *Bracteoileptaena polonica* (Temple), odcisk skorupki grzbietowej (cast of the dorsal valve), otwór (borehole) Zawada 1, głębokość (depth) 1684,0—1689,3 m, górny aszgil (Upper Ashgillian) × 10
- 10 — *Dalmanitina mucronata* (Brongniart), pygidium, ditto, głębokość (depth) 1678,5—1684,0 m, górny aszgil (Upper Ashgillian) × 2

Fotografie wykonali B. Drozd i R. Adamik  
Photographs by B. Drozd and R. Adamik

