

BRONISŁAW HALICKI

Z historii plejstocenijskiego Bałtyku

TREŚĆ: Bałtyk eemski — Bałtyk okresu Skaerumhede — Historia Bałtyku w plejstocenie środkowym i starszym — Analiza pyłkowa interglacjału eemskiego w Tychnowach (M. Bremówna) — Literatura

BAŁTYK EEMSKI

Niewielki trójkąt nad dolną Wisłą, którego wierzchołki leżą w Kwidzynie, Dzierzgoniu i Tczewie, jest największym znanym dziś obszarem występowania osadów eemskich Bałtyku, napotkanych in situ. Wykonane niedawno wiercenia w Tychnowach leżą w pobliżu południowego wierzchołka trójkąta w odległości kilku km na N od Kwidzyna. Zestawiając dane z tych wierceń opublikowane przez J. Samsonowicza (50) z uzupełniającymi obserwacjami autora dokonanyimi w ich okolicy (15) uzyskamy następujący obraz ogólny pozycji stratygraficznej eemu w Tychnowach (idąc od stropu):

	m	
Morena denna zlodowacenia bałtyckiego, zazwyczaj dwudzielna i przykryta osadami z regresji lądolodu	ok. 20	} odślania się na powierzchni
Serla piasków, górą fluwioglacjalnych, w niższych poziomach rzecznych	ok. 25	
Morena denna ze wkładami ilów wstęgowych miejscami podesłana piaskami	ok. 40-50 ok. 10	} na powierzchni, częściowo w wierceniach
Margle morskie eemu podesłane piaskami, zawierającymi liczne szczątki roślinne	5-6	
Morena denna z wkładami ilów wstęgowych, zawierająca kry miocenu i oligocenu w niższych poziomach	ok. 100	} wyłącznie w wierceniach

Na podstawie wyżej przedstawionego obrazu można było wyrazić przypuszczenie o przynależności osadów eemskich do przedostatniego interglacjału. Praca niniejsza ma na celu zestawienie i krytyczne rozpatrzenie obszerniejszego materiału, który przypuszczenie to popiera i uzasadnia w sposób bardziej wszechstronny i wyczerpujący.

Na wstępie należy podnieść, że otwory tychnowskie nie dały profili wyjątkowych dla regionu dolnej Wisły, albowiem przykrycie eemu osadami należącymi do dwóch zlodowaceń znane już było dawniej, choć szybko o tym, jak widać, zapomniano. Dla przykładu przytoczę wiercenie w Sztumie, które jako najgłębsze było wielokrotnie cytowane w literaturze (Holst, 19, Wolff, 62, Woldstedt, 61 i in.). W skrócie profil ten przedstawia się jak następuje:

- 0 -32 m margiel zwałowy z wkładami ilów marglistych i żwirów
- 32 -58,6 m seria osadów piaszczysto-żwirowych
- 58,6-61 m piaski i żwiry z fauną eemską na wtórnym złożu
- 61 -62,6 m margiel zwałowy
- 62,6-66 m żwiry fluwioglacjalne
- 66 -90,5 m seria osadów piaszczysto-żwirowych ze szczątkami roślinnymi (m. j. *Ceratophyllum demersum*, *Najas marina*, *Hippuris vulgaris* i i.)
- 90,5-100 m drobny piasek przepelniony fauną eemską na złożu pierwotnym

Dalsze analogie znajdziemy w profilach Tczewa (24) i okolic Kwidzyna (1, 22, 23, 25).

Znaczenie wierceń z regionu dolnej Wisły dla ustalenia pozycji stratygraficznej osadów eemskich jest o tyle istotne, że ogromna większość znalezisk eemu w obrębie niecki Bałtyku nie są to stanowiska in situ. W Danii, skąd znamy ich najwięcej, występują one bądź w postaci kier w glacitektonicznie zaburzonych osadach abrazyjnych „klintów“, bądź też fauna eemska spotykana jest w piaskach młodszych na złożu wtórnym, gdzie nosi zazwyczaj ślady transportu i obtoczenia¹

Eem Danii in situ znany jest jedynie na zachodnim wybrzeżu Jutlandii, gdzie ogranicza się on do prowincji Szlezwiku i skąd ciągnie się strefa stanowisk tego wieku w kierunku południowym do Szlezwiku niemieckiego oraz Holsztynu. Strefa ta, leżąca w obrębie zasięgu zlodowacenia Solawy, nie była już ani razu przykrywana przez młodsze zlodowacenia, co w dużym stopniu utrudniało określenie pozycji stratygraficznej eemu².

Wśród stanowisk klintowych Danii jedno odsłania dość pełny profil geologiczny, który — co jest niewątpliwie okolicznością ciekawą — wykazuje całkowitą zgodność stratygraficzną z pełniejszymi profilami znajd

¹ Podobnie zresztą przedstawia się sprawa na wielu odcinkach doliny Wisły, szczególnie powyżej Kwidzyna, skąd wielokrotnie cytowano faunę eemską w osadach piaszczystych lub żwirowych z różnych poziomów stratygraficznych (literatura zebrana u R. Galona, 11).

² Nie od rzeczy będzie przypomnieć, że umiejscowienie eemu przez badaczy duńskich w ostatnim interglacjale utrwaliło się dopiero od r. 1928 (I Zjazd INQUA). W r. 1923 ci sami autorzy (V. Nordmann, K. Jessen i V. Milthers) uważali osady eemskie za związane z przedostatnim interglacjalem (43).

dolnej Wisły. Jest nim profil Ristinge Klint na wyspie Langeland, starannie i dość wszechstronnie opracowany przez V. Madsena (31). Pomimo glacitektonicznych zaburzeń seria młodszego plejstocenu w Ristinge Klint mogła być dokładnie poznana, ponieważ kolejność warstw powtarza się tu kilkakrotnie w szeregu nasuniętych na siebie łusek.

Na morskich łożach z typową fauną eemską leżą tu utwory następujące:

5. cienka warstwa piasków (będących osadem najmłodszym w tym profilu),
4. morena D, niebieskawo-szara, dość znacznej miąższości, z głazami bałtyckimi i norweskimi²,
3. żółte piaski z poziomem głazików w spągu, zawierające szczątki roślinne,
2. morena C czerwona, niewielkiej na ogół miąższości, z głazami bałtyckimi,
1. kompleks jasnych piasków z fragmentami skorup mięczaków eemskich na wtórnym złożu.

Jak z tego wynika, przy sprzyjających okolicznościach (niezredukowanych profilach) można znaleźć w seriach eemskich nawiązanie stratygraficzne nawet pomiędzy młodszym czwartorzędem Polski i Danii, a więc na znacznej przestrzeni depresji Bałtyku.

Na odcinku pośrednim natrafiono niedawno na morskie osady eemskie *in situ* w jednym z otworów wiertniczych wykonanych w Blankensee na południe od zatoki Lubeki (17). Tu jednak serię eemską przykrywa ma tylko jeden kompleks glacialny, reprezentowany przez jasnoszarą morenę z wkładkami piasków i żwirów (otwór I). Okoliczność ta świadczyłaby o tym, że zasięg przedostatniego zlodowacenia już w okolicach Lubeki był mniejszy od zasięgu lądolodu bałtyckiego, podobnie jak to stwierdził dla Danii Wennberg (58) i co uwidocznilem na drodze ekstrapolacji na mapce przeglądowej umieszczonej w jednej z moich publikacji poprzednich (15, s. 117).

Niezmiernie charakterystyczny skład fauny eemskiej i właściwe jej przewodnie gatunki z *Tapes senescens* Doed. na czele umożliwiają wszędzie rozpoznanie osadów tego wieku bez żadnej wątpliwości. Przeprowadzone w ostatnich latach analizy pyłkowe osadów lądowych i limnicznych, które eem podścielają lub przykrywają, a częściowo również właściwych osadów morza eemskiego, pozwalają już dziś na określenie czasu transgresji eemskiej na poszczególnych obszarach Europy.

Za punkt wyjścia przyjmuję tu, jak i poprzednio, obszar dolnej Wisły, a przede wszystkim wiercenia w Tychnowach, w których osady eemskie zanalizowała metodą pyłkową mgr M. Bremówna (p. rozdział ostatni przed „Literaturą“). Obok Tychnow mamy z terenu dolnej Wisły świeżo opublikowany diagram pyłkowy eemu z Dzierzgonia opracowany

² Por. wyniki badań Wennberga opisane na s. 609 niniejszej pracy.

przez Grossa (p. Woldstedt, 61). Oba profile uzupełniają się wzajemnie i pozwalają na wyciągnięcie bardzo istotnych wniosków (por. fig. 1).

Jeżeli w wierceniu II w Tychnowach (które wyzyskano do sporządzenia diagramu 1) dwie najniższe próbki reprezentują jeszcze osady lądowe, to czas wkroczenia morza eemskiego na obszar dolnej Wisły przypada, jak to zaznacza M. Bremówna (p. niżej), na wczesną fazę optimum klimatycznego, poprzedzającą kulminację leszczyny⁴.

Morze trwa tu co najmniej do początku fazy grabowej (Tychnowy I — 14%, Tychnowy II — 17% graba w stropie profilu); co najmniej — ponieważ nie wiemy, jak wiele osadu uległo następnie zerodowaniu.

W Dzierzgoniu osady morza eemskiego analizowane na zawartość pyłków przez Grossa obejmują fazę grabową wraz z kulminacją tego drzewa (powyżej 40%) oraz — co ważniejsze — fazę borów szpilkowych z sosną, świerkiem i jodłą. Morze eemskie nie ustąpiło więc z obszaru dolnej Wisły przed początkiem schyłkowego oziębienia interglacjału zachowując przez cały ten czas swe typowe oblicze faunistyczne. Profile w Tychnowach i Dzierzgoniu pozwalają zatem wnioskować, że okres trwania morza eemskiego w depresji Bałtyku obejmował prawie *pełny cykl interglacialnego wahnięcia klimatycznego*, a nie jego część (optimum), jak mniemała dotychczas większość badaczy.

Posuwając się brzegiem Bałtyku w kierunku zachodnim natrafiamy dopiero po dłuższej przerwie na osady eemskie okolic Lubeki (17). Wiercenia nie przebiły tych osadów i nie stwierdziły warstw, które je podścielają. Tym niemniej stwierdzono, że nadwiercone stropowe poziomy eemu morskiego datują się z fazy schyłkowej optimum termicznego (22% *Quercetum mixtum*, lecz równocześnie już 30% graba), gdy tymczasem osady lądowo-limniczne powyżej eemu odpowiadają florystycznym fazom *g* i *h* podziału Jessena (26).

Znacznie obfitszych danych dostarczyły profile eemskie na Półwyspie Jutlandzkim i przyległym archipelagu wysp duńskich. Najpełniejszy obraz zarysowuje się w strefie nasady półwyspu, skąd mamy dokładne profile pyłkowe z Oldenbüttel nad Kanałem Kilońskim, a przede wszystkim profil z wiercenia II w tej miejscowości (Heck, 16).

Na obszar Oldenbüttel morze wkracza we wczesnej fazie ocieplenia klimatu interglacialnego (faza *d* Jessena) i trwa tu do schyłku optimum

⁴ Warto podkreślić, że w obu pyłkowych profilach tychnowskich spośród składników *Quercetum mixtum* na pierwsze miejsce wysuwa się lipa (32% i 24%), mająca wybitną przewagę nad dębem, podobnie jak to bywa we wszystkich innych profilach datujących się z przedostatniego interglacjału.

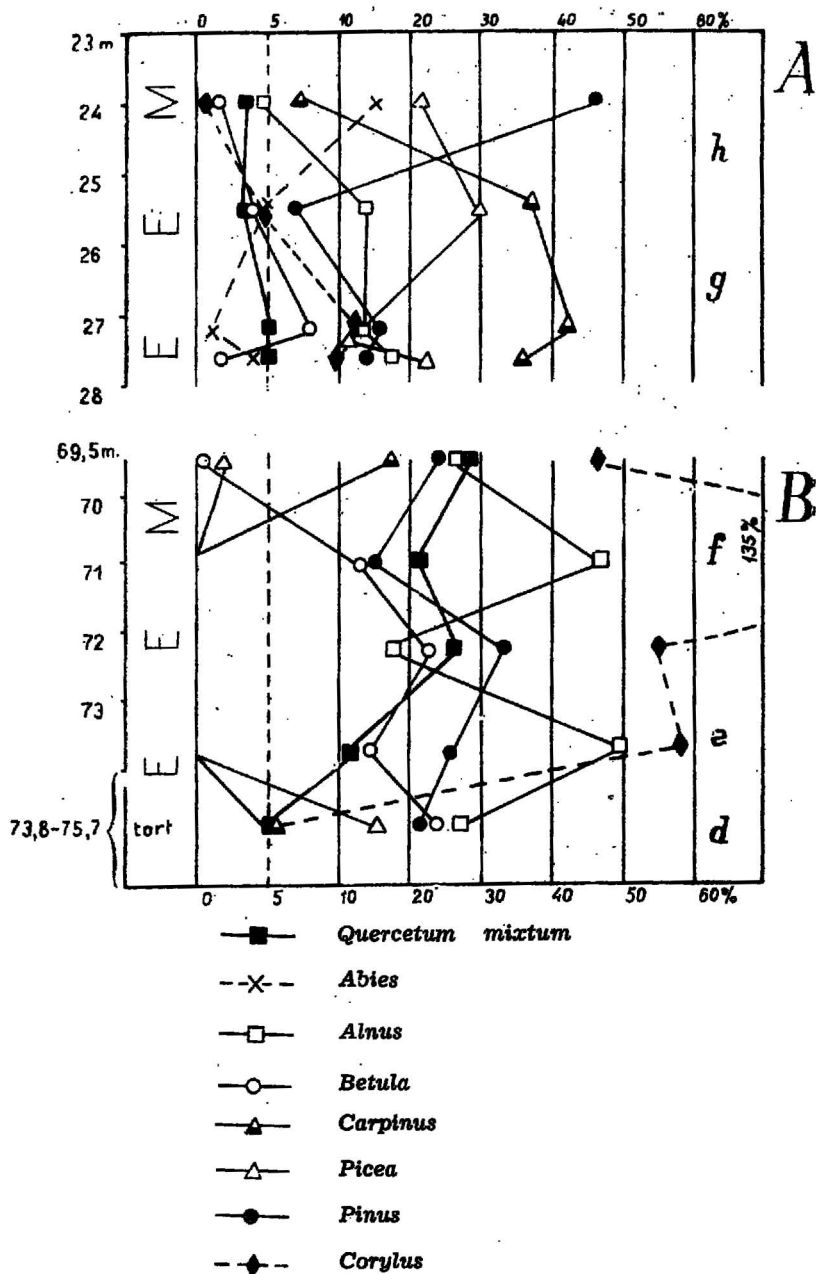


Fig. 1

Kombinowany diagram pyłkowy interglacjału eemskiego nad dolną Wisłą.
 A — ility eemskie z Dzierzgonia wg H. Grossa
 B — margle eemskie z wiercenia II w Tychnowach wg M. Bremówny

termicznego, obejmując fazy e i f. Osady lądowe organogeniczne, leżące w stropie serii morskiej i obfitujące również w materiał pyłkowy, dostarczają niezwykle jasnego obrazu drugiej połowy interglacjału. Kulminują tu kolejno grab, jodła i świerk (fazy g i h), po czym następuje szybki zanik drzew o wyższych wymaganiach termicznych, aby ustąpić miejsca w stropie sośnie i brzozie (łącznie 90%) przy drobnej tylko domieszce wierzby i świerka (fazy i-k). Mamy więc tutaj pełny profil pyłkowy interglacjału eemskiego.

G. Brelie zebrał w roku 1951 dane z nowszych wierceń w strefie Kanału Kilońskiego (5), które na ogół dały wyniki zgodne z rozprawą Hecka (16). Pierwsze okrzemki charakteryzujące wody słonawe zjawiają się tu w drugiej połowie fazy d. Osady z fauną eemską obejmują fazy e, f, g; w fazie h morze stopniowo się cofa i zbiorniki wodne Holsztynu wysładzają się („brackischer Ton“). Serię interglacialną zamykają osady kontynentalne: muły jeziorne i torfy obejmujące fazy leśne i-k.

Z terenów wschodniej Danii, położonych już w obrębie niecki Bałtyku, mamy również sporo danych w tej kwestii. Osady lądowe z makroflorą, opisaną przez N. Hartza (33) z kilku profilów z fauną eemską pochodzących z wyspy Aero, z Hornelandu na Fionii i Stensigmoose, ograniczają się do warstw *podścielających* eem morski. Hartz znajdował w nich szczątki sosny, dębu, wiązu, lipy, jesionu i głogu, a wobec braku śladów świerka i grabu sądził, że datują się one głównie z okresu optimum klimatycznego. Jessen zanalizował kilka próbek z osadów podeemskich pochodzących ze Stensigmoose Klint (26). II jeziorny leżący zaledwie 40 cm poniżej spagu serii morskiej z fauną eemską wykazał 12% pyłków brzozy, 45% sosny, 41% dębu, 2% wiązu oraz 2% leszczyny. Analiza pyłkowa potwierdziła więc opinię wypowiedzianą przez Hartza.

Niedawno T. Sorgenfrei opisał najbardziej północne stanowisko eemu w Danii, odwiercone w Stautrup koło Aarhus (53). Osady eemskie liczące tu około 9 m miąższości zanalizował pod względem pyłkowym J. Iversen (tabela w pracy Sorgenfreia). Osady te obejmują tutaj fazy f, g, h Jessena. Pokrywa się to z kolei z danymi, które przytacza H. Ødum (45) dla pyłkowego składu warstwy torfu mszystego, leżącego bezpośrednio na osadach eemskich w Tinglev we wschodniej części duńskiego Szlezewiku i datującego się z fazy i. Z porównania powyższych danych wynika, że na wschodnim wybrzeżu Danii morze eemskie transgredowało nieco później aniżeli w Holsztynie i później stąd ustąpiło. Analiza pyłkowa osadów eemskich w Tychnowach wskazuje jednak, że obszar dolnej Wisły uległ zalewowi dość wcześnie. Najwidoczniej więc morze wypełniło najpierw południową część depresji bałtyckiej i dopiero nieco później rozszerzyło swój zasięg

w kierunku północnym. Obraz ten ilustruje mapka (p. fig. 2), na której osady eemskie datowane są przez fazy rozwoju lasów według schematu literowego Jessena (26)⁵.

BAŁTYK OKRESU SKAERUMHEDE

Osadom Bałtyku datującym się z okresu Skaerumhede poświęcono już wiele prac, w tym kilka o charakterze syntez (Ødum, Zäns, Brander). W pracach tych Morze Bałtyckie okresu Skaerumhede nosi nazwę „Portlandia-Meer“ (44, 63) lub „Nordisches interglaziales Mittelmeer“ (2, 4).

Od roku 1928, a więc od czasu opublikowania przez K. Jessena i V. Milthersa znanego schematu stratygraficznego „młodszej interglacjału“ Danii (z podziałem na poziomy *a-n*), seria Skaerumhede była uważana za osad datujący się z młodszej części tego interglacjału.

Jak tego dowodzą stosunki nad dolną Wisłą (por. diagram pyłkowy fig. 1) i szereg cytowanych wyżej danych florystycznych uzyskanych po roku 1928, morze eemskie nie tylko nie da się wtłoczyć w jeden poziom *f*, jak to przyjmował schemat Jessena, lecz obejmuje w różnych strefach Bałtyku kilka jessenowskich poziomów poczynając od *d* (Oldenbüttel), kończąc zaś na *h* (wschodni Szlezwik, Dzierżoń).

Mając na uwadze tę okoliczność rozważmy w dalszym ciągu charakter osadów serii Skaerumhede i jej stratygraficznych odpowiedników w innych strefach depresji Bałtyku.

Jak wiadomo, osady klasycznego profilu Skaerumhede w pn. Jutlandii podzielono na trzy poziomy (idąc od spągu): poziom z *Turritella terebra*, poziom z *Abra nitida* i poziom z *Portlandia arctica* (27). Wszystkie trzy poziomy miały odpowiadać drugiej połowie dwudzielnego interglacjału, której pierwszą obejmowałby okres transgresji eemskiej.

Jest rzeczą niezwykle ważną, że autorowie monografii o profilu Skaerumhede podali na s. 114-122 swego dzieła opis kolejnych prób wiertniczych wraz z występującą w nich fauną. Na podstawie tego materiału (tj. liczby gatunków w każdej próbie) sporządziłem tabelę frekwencji gatunków luzytańskich, borealnych i arktycznych dla całego profilu⁶.

Dla uproszczenia metody i celem uniknięcia subiektywnego podziału stratygraficznego zestawienie frekwencji gatunków według wspomnianych

⁵ W Holandii, skąd fauna eemska została poznana najdawniej, transgresję eemską ograniczają, według G. Vermeer-Louman (57), od spągu osady lądowe fazy *e* (początek optimum termicznego), od stropu zaś — osady fazy *h* (jodłowo-świerkowej). Na okres właściwego, tj. morskiego eemu przypadają więc fazy *f* i *g*.

⁶ Klasyfikację przeprowadziłem na podstawie spisu gatunków, umieszczonego na s. 148-151 cytowanej monografii.

grup przeprowadziłem zgodnie z poszczególnymi stronami tekstu (połówki stron 114 i 115 połączyłem ze sobą licząc je jako jedną stronę).

T a b e l a 1

Głęb. w m.	Gatunki w liczbach bezwzględnych			Gatunki w %		
	Arktyczne	Borealne	Luzytańskie	Arktyczne	Borealne	Luzytańskie
Abra Portlandia mit. arctica						
57,4	55	1	0	98	2	0
75,6	68	10	0	87	13	0
96,7	100	21	1	82	17	1
106,1	43	25	23	47	27	26
122,4	32	32	45	29	29	42
Turritella terebra	18	30	30	24	38	38
131,8	23	10	12	51	22	27
155,0	33	5	1	85	13	2
180,4						
197,4						

Z tabeli wynika, że łączenie osadów z głębokości od 106,1 m do 180,4 m w jeden poziom „*Turritella terebra*“, który został scharakteryzowany jako całość jedynie ogólnymi (bezwzględnymi) liczbami występujących w nim gatunków luzytańskich, borealnych i arktycznych, stanowi uproszczenie wypaczające obraz prawdziwy. W rzeczywistości poziom z *Turritella terebra* ujawnia w swym faunistycznym rozwoju podobny wycinek dość ciepłego (aczkolwiek nieco niż eem chłodniejszego) interglacjalu, jaki na podstawie analizy pyłkowej można było odtworzyć dla morskiego eemu. Niestety, osady profilu Skaerumhede nie zostały zbadane na zawartość pyłków. Wprawdzie Hartz oznaczył pewną ilość szczątków roślinnych (głównie nasion) ze stropowych poziomów opisywanej serii i znalazł w nich kilka form ciepłolubnych (*Brasenia purpurea*, *Ceratophyllum demersum*, *Limnanthemum nymphaeoides*), lecz sądzi on, że nasiona mogły się tu znajdować na złożu wtórnym (27).

Szereg nowych profili interglacjalnych z fauną morską typu Skaerumhede podali Ødum (44, 45) i Sorgenfrei (51, 52, 54). Pierwszy opisał stanowiska z wysp duńskich i Rugii, drugi — głównie z północnej części Półwyspu Jutlandzkiego.

Ponieważ na wyspach Zelandii, Møn i Hven większość stanowisk znajduje się na wtórnym złożu lub reprezentuje kry w klintach (z wyjątkiem Holbaek, Nordruplund, Gyrstinge i Strandegaards Dyrehave), tym większej wagi nabierają profile północno-jutlandzkie. Rozszerzają one

bowiem zasięg osadów znanych pierwotnie z jednego izolowanego stanowiska w Skaerumhede do rozległej strefy długości ponad 100 km, obejmującej cały obszar Danii na N od Lim-Fiordu, a nawet sięgającej (na zachodzie) odeń na S (Harboøre). Pozycja stratygraficzna wszystkich profili jest tu zupełnie wyraźna, morskie bowiem osady interglacjalne wszędzie pokrywa morena denną ostatniego zlodowacenia z norweskim zespołem głazów przewodnich (34).

Podobnie rzecz się ma z faunistycznym obliczem tych stanowisk: powtarza się w nich stale zespół gatunków znanych ze Skaerumhede, w szczególności z tzw. poziomu *Turritella terebra* lub z poziomu *Abramnitida* (Selbjerggaard). Gatunków przewodnich dla fauny eemskiej nigdzie nie napotkano. Nie zawierają ich również ily elbląskie, uważane przez wszystkich autorów prac syntetycznych o plejstocieńskim Bałtyku za odpowiednik chronologiczny osadów Skaerumhede (22, 44, 63). Makrofauna ich jest w ogóle bardzo uboga i składa się z kilku zaledwie gatunków: w iłach właściwych występuje tu *Yoldia arctica*, *Cyprina islandica* i *Astarte borealis*; w tzw. ławicy z *Cardium* — *Cyprina islandica*, *Cardium edule* i *Tellina solidula* (= *baltica*).

Zasadnicze różnice, jakie w stosunku do Bałtyku okresu Skaerumhede ujawnia bios Bałtyku eemskiego, występują we wszystkich jego grupach. Niezależnie od makrofauny różnice te możemy uchwycić również w składzie otwornic. Dla osadów eemskich z Tychnów najbardziej charakterystyczną formą jest występująca masowo ciepłolubna *Rotalia beccarii* (48), która w tzw. iłach elbląskich w ogóle nie występuje. Zdaniem dra W. Pożaryskiego, który zechciał na moją prośbę przejrzeć spis otwornic z tych iłów podany przez V. Madsena (30), zespół elbląski jest na ogół chłodniejszy od tychnowskiego, przy czym cechą najbardziej uderzającą jest brak w nim właśnie *Rotalia beccarii*⁷.

⁷ Na marginesie pozwalam sobie przypomnieć, że w iłach elbląskich była znaleziona również fauna kręgowców. Wprawdzie ogranicza się ona głównie do pojedynczych kości, znajdujących w różnym czasie i w różnych poziomach tej serii, tym niemniej rzuca pewne światło na charakterystykę okresu, w którym osadzały się ily interglacjalne. — Według wykazu R. Hermanna (18, s. 151), obejmującego wszystkie znaleziska zębów i kości kręgowców z iłów elbląskich, fauna składa się z następujących rodzajów i gatunków: *Equus caballus* L., *Sus scrofa* L., *Cervus* sp., *Megaceros* sp., *Alces palmatus* Gray, *Rangifer tarandus* H. Sm., *Bison prisus* Boj., *Bos* sp., *Elephas primigenius* Bl., *Canis familiaris* L. var. *groenlandicus* Schirm., *Ursus* sp., *Phoca groenlandica* Gray, *Monodon monoceros* L., *Balena* sp., *Gadus* sp. Jest to, oczywiście, mieszanina form lądowych i morskich z różnych środowisk ekologicznych i klimatycznych; wśród pierwszych jednak rzuca się w oczy spory udział zwierząt leśnych strefy umiarkowanej. Pozostaje to w zgodzie z wynikami analizy pyłkowej iłów elbląskich, która dowiodła istnienia lasów liściastych nad Bałtykiem w okresie osadzenia się opisywanej serii (por. fig. 3).

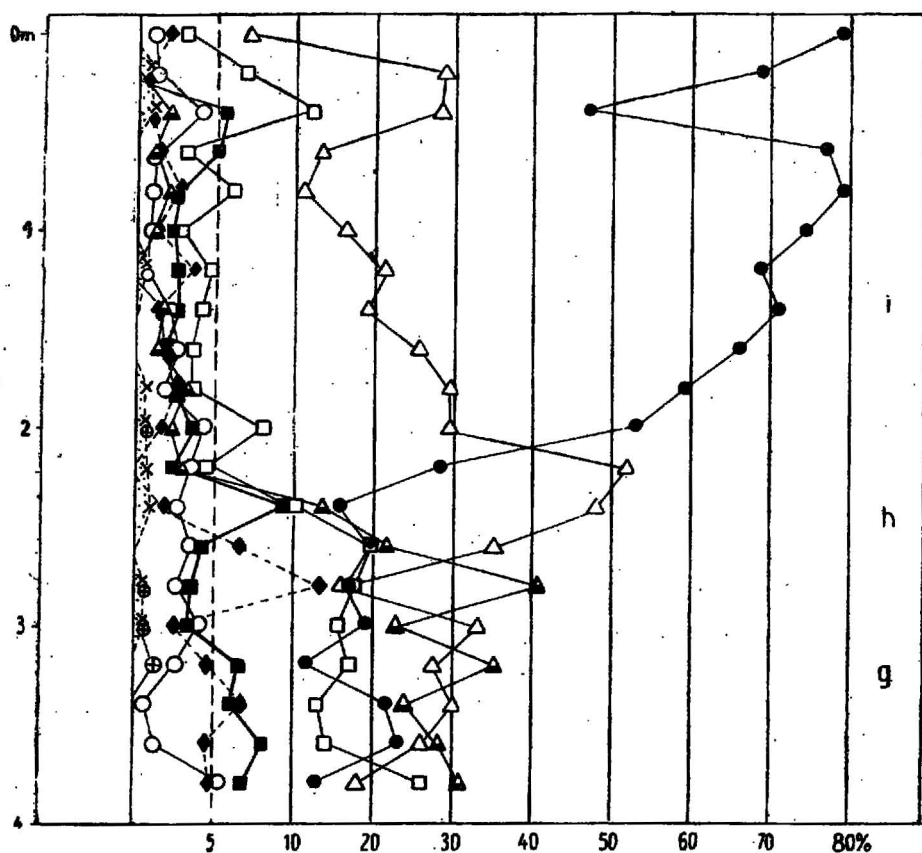


Fig. 3

Diagram pyłkowy iłów elbląskich znad dolnej Wisły wg H. Grossa
(legenda p. fig. 1)

Charakterystykę okrzemek eemskich i pochodzących z iłów elbląskich podał pierwszy H. Munthe w r. 1892 (35). Na podstawie znanych mu 76 gatunków charakteryzuje on morze eemskie pd.-zachodniego Bałtyku jako cieplejsze od elbląskiego (41% i 28% form południowych). Brander (2), który miał do dyspozycji znacznie już obfitszy materiał okrzemek (łącznie 239 gatunków, głównie ze wschodnich regionów Bałtyku), stwierdza również między obu różnowiekowymi zespołami różnice, polegające głównie na niemal całkowitym braku form zimnolubnych (arktycznych) w osadach eemu w przeciwieństwie do osadów typu Skaerumhede (por. tabela 2).

T a b e l a 2

	Ogółem gat.	ubikwisty gat.	formy pd. gat.	formy pn. gat.
Okrzemki morza eemskiego	} 239	204	10	2?
Okrzemki pn. Morza Śródziemnego			10	16

Wszystkie podkreślone powyżej różnice nabierają dodatkowego ciężaru właściwego po uwzględnieniu jeszcze jednej okoliczności: osady eemskie i osady typu Skaerumhede nigdzie nie zostały napotkane w jednym profilu (czego należałoby oczekiwać, gdyby miały one być istotnie tylko różnymi fazami tego samego interglacjalnego). Mało tego: w całej Jutlandii granice ich zasięgów nie tylko się nie pokrywają, ale nawet wyłączają się wzajemnie.

Prace Dittmera (7), Dechenda (6) i Brelego (5) z lat 1950-51 rzucają dużo światła na paleogeografię wybrzeża Szlezewiku w okresie transgresji eemskiej. Autorowie ci stwierdzają, że morze eemskie wkraczało na ówczesny ląd jedynie wąskimi zatokami, częściowo dolinami rzek (jutlandzkie *föhrden*).

Podobnie miała się rzecz w zatoce Lubeki i, być może, nad dolną Wisłą. Ponieważ w północnej części Jutlandii nigdzie nie napotkano osadów eemskich, więc najwidoczniej morze otwarte ograniczone było w tym czasie zarysem niezbyt szerokiej równoleżnikowej bruzdy, wyznaczającej najgłębszą część depresji bałtyckiej. Morze okresu Skaerumhede wlewało się do Bałtyku przez znacznie w tym czasie szersze cieśniny Skageraku i Kattegatu oraz cieśniny duńskie, wśród których mogły się znajdować jedynie niewielkie wyspy (por. Ødum, Sorgenfrei, Wennberg). Jeśli morze eemskie nie sięgało, jak się zdaje, na wschód poza południk Sambii, to morze Skaerumhede posiadało połączenie w tym kierunku z Północnym Oceanem Lodowatym przez ówczesną cieśninę karelską. Zagadnieniem tym zajmowali się Zāns (63), Brander (2, 3, 4) i Ławrowa (28).

Zāns, a ostatnio Dreimanis (8, 9) znajdowali w wielu punktach lądu na peryferiach Zatoki Ryskiej liczne okazy *Portlandia arctica*, występujące w spagowych poziomach najmłodszej moreny tego obszaru. Na tej podstawie wnioskowali oni, że ostatni lądolód w obrębie wspomnianej zatoki posuwał się po serii morskich osadów interglacjalnych, których poziomy stropowe zdzierał i transportował na południe osadzając je po wymieszaniu wraz z gliną zwałową. Obaj autorowie są zgodni co do wieku osadów morskich (ostatni okres międzylodowcowy) i paralelizują je ze stropowym poziomem serii Skaerumhede („*Portlandia arctica* Zone“).

Ławrowa (28), opierając się na poprzednich badaniach Skorochoda i Potulowej (47) oraz swoich własnych, zestawiała pełną listę gatunków mięczaków, znalezionych w międzymorenowych osadach nad rzeką Mga koło Leningradu i występujących tu w trzech odrębnych poziomach. Jeśli w spągu i stropie fauna ma charakter zimny, arktyczny lub arktyczno-borealny, to w poziomie środkowym połowa (niewielkiego zresztą) zespołu są to formy mórz cieplejszych, takie jak *Mytilus edulis*, *Cardium edule*, *Littorina littorea*. I ta autorka również paralelizuje faunę znad Mgi ze znaleziskami Zänsa nad Zatoką Ryską, łąkami elbląskimi i serią Skaerumhede uważając je wszystkie za odpowiedniki stratygraficzne osadów tzw. transgresji borealnej we wschodniej Karelii i nad Dźwiną Północną.

Branderowi zawdzięczamy odkrycie pierwszego interglacjału morskiego w Finlandii (Rouhiala), uzupełniające badania nad serią Mgi oraz próbę paleogeograficznej syntezy Bałtyku w ostatnim okresie międzylodowcowym (2, 3, 4). Interglacjał w Rouhiala dostarczył nie tylko bogatej flory morskiej okrzemek, ale również został zanalizowany na zawartość pyłków drzew. Porównanie zespołów okrzemek z Rouhiala i znad Mgi stwierdziło niemal całkowitą ich identyczność i doprowadziło Branderę do wniosku o równym wieku obu serii osadów, których sedymentacja odbywała się ponadto w tym samym zbiorniku morskim i w bardzo podobnych warunkach ekologicznych (temperatura, zasolenie).

Analiza pyłkowa materiału z Rouhiala (Brander, 2, 4) oraz osadów znad Mgi (Pokrowskaja, 46, następnie Brander, 3) pozwoliła na rekonstrukcję obrazu szaty leśnej w okresie ich sedymentacji. Z diagramu Pokrowskiej wynika, że zalew morski trwał nad Mgą długo obejmując niemal pełne wahnięcie klimatyczne od fazy chłodnych lasów sosnowych i sosnowo-brzozowych (osady wód półsłodkich) poprzez optimum termiczne aż do schyłkowego oziębienia (ponowny spadek zasolenia wód). Brak tabeli liczbowej w pracy Pokrowskiej uzupełniają późniejsze badania Branderę, u którego znajdujemy ściśle dane procentowe dla cieplejszych faz interglacjału.

Okazuje się, że na tej szerokości geograficznej (Mga 60° szer. pn., Rouhiala 61°N) „przewodnim“ drzewem dla okresu optimum termicznego ostatniego interglacjału była olcha (Mga — od 50% do 65%, Rouhiala — od 55% do 83%). Jak widać z podanej niżej tabelki, udział składników *Quercetum mixtum* jest w obu stanowiskach skromny, natomiast podszycie leszczynowe było względnie obfite:

	Mga	Rouhiala
dąb	2 - 7%	0 - 2%
wiąz	0 - 1%	0 - 1%
lipa	0 - 1%	0 - 1%
leszczyna	7-18%	4-43%

Okolicznością niewątpliwie ciekawą jest stwierdzenie przez Branderę występowania graba zarówno nad Mga, jak w Rouhiala (Mga — od 2^o/_o do 6^o/_o, Rouhiala — od 1^o/_o do 6^o/_o), który, jego zdaniem, istotnie różnił się w tym czasie w Finlandii.

Analizy pyłkowe, jakimi dysponujemy dla charakterystyki florystycznej lasów ostatniego interglacjalnego ze wschodniego obrzeżenia Bałtyku, stanowią bardzo cenny dokument, tym ciekawszy, że daje on możliwość dokonania porównania z szatą leśną Szwecji tego samego okresu. Ostatnio wykonano tam diagramy pyłkowe ze znanego już dawniej profilu interglacjalnego w Bollnäs oraz z nowo odkrytego stanowiska gytii międzymorenowej w Långsele (56). Obie miejscowości leżą w pn. części Szwecji środkowej blisko wybrzeża Zatoki Botnickiej (Bollnäs 61° szer. pn., Långsele 63°N).

W Bollnäs, położonym na tej samej szerokości geograficznej co Rouhiala, drzewem panującym w optimum interglacjalnym jest również olcha, której kulminacja osiąga 40^o/_o (głównie *Alnus glutinosa*, według oznaczeń G. Erdtmanna). Poza fazą optimum termicznego, w całym profilu przeważa brzoza. Leszczyna nie przekracza 8^o/_o; składników dębowego lasu mieszanego w diagramach nie wyróżniono, stwierdzono jedynie ślady dębu. W położonym dalej na północ Långsele brzoza jest dominującym elementem lasów, które miały poza tym sporą domieszkę sosny (do 32^o/_o) oraz niewielką — świerka (do 7^o/_o). Pyłek olchy występuje jedynie na kilku krótkich odcinkach w ilościach poniżej 5^o/_o; *Quercetum mixtum* brak (znaleziono zaledwie 1 pyłek dębu). Warto zaznaczyć, że wśród szczątków makroskopowych okazała się spora ilość nasion i drzewna *Betula verrucosa*, jałowca i olchy, z roślin wodnych — *Nymphaea alba*, nie licząc szeregu gatunków roślin zielnych lądowych, widłaków i mchów.

Z leżącego niedaleko Långsele stanowiska gytii interglacjalnej w Härnön (Härnosand) opublikowano w ostatnich latach (38) nowy spis owadów zbieranych poziomami oraz owadów (głównie *Carabidae*), lecz analizy pyłkowej osadu nie przeprowadzono. Lista makroskopowych szczątków roślinnych została pomnożona o kilka gatunków roślin zielnych, jeśli natomiast chodzi o drzewa, mamy jedynie dawny spis Munthego, który wymienia stąd *Alnus glutinosa*, *Betula odorata*, *Juniperus communis*, *Picea excelsa* i *Pinus silvestris* (37). Stąd wniosek, że skład interglacjalnych lasów z Härnön przypomina bardzo żywo stosunki z Långsele.

Przytoczone dane z okolic Leningradu, pd. Finlandii i wsch. Szwecji wskazują, że interglacja, o którym mowa, ujawnia pełny cykl wahnienia klimatycznego, udowodniony przy pomocy analiz pyłkowych. W regionie dolnej Wisły analiza pyłkowa ilów elbląskich wykazała, że stanowią one analogony faz g, h, i (fig. 3), osady zaś ławicy z *Cardium*, których dwie

próby zbadał na zawartość pyłków H. Gross, „należą najprawdopodobniej do poziomów *f* i *g* ostatniego interglacjału“ (Woldstedt, 61, s. 267)⁸. A więc i tu mamy ciągłość morza co najmniej od optimum termicznego do fazy schyłkowej interglacjału. Wprawdzie z zachodniej peryferii Bałtyku nie dysponujemy analizami pyłkowymi osadów tego wieku, ale przyszło tu z pomocą zestawienie pionowego rozmieszczenia i frekwencji gatunków z profilu w Skaerumhede, które również odzwierciedliło krzywą klimatyczną o typie pełnego niemal interglacjału. Dlatego też nie do utrzymania jest broniona wytrwale przez Woldstedta (powtórzona również w r. 1950, 61) teza, na którą często się powołują badacze, że okres Skærumhede odpowiada jedynie drugiej połowie ostatniego interglacjału (od fazy grabowej wzwyż), a okres eemski — jego pierwszej połowie. Powoływanie się tego autora na analizę pyłkową łąk elbląskich, gdzie istotnie reprezentowana jest tylko górna część interglacjału, jest zupełnie niezrozumiałe skoro się zważy, że szereg profilów z typową fauną eemską, a między innymi cytowany przez tegoż Woldstedta profil eemu w Dzierzgoniu, również obejmuje fazę grabową i wyższe.

Ostatniej serii przekonywających argumentów za odrębnością wiekową osadów eemskich i Skaerumhede dostarczają badania Wennberga (58). Jak już wspominałem (14), badacz ten stwierdził, że morena denna C w Danii, zawierająca materiał gładowy bałtycki, przykrywa osady morskie eemu, podściela natomiast serię Skaerumhede, którą pokrywa z kolei morena D, o zespole gładowym pochodzącym z północy (norweskim). Dopiero w stropowych poziomach materiał norweski jest zastąpiony przez smålandzko-bałtycki (stadia E-H we wschodniej Danii).

W morenie C lub osadach z nią związanych stwierdzono procesy wietrzeniowe (wietrzenie wapieni, patynizacja krzemieni, eolizacja gładów), a w stropie ich koło Romeleåsen w Skanii — nawet poziom glebowy i ślady po korzeniach drzew (we wszystkich tych przypadkach występowała w profilach u góry morena D). Jeśli w r. 1949 Wennberg przerwę czasową Skaerumhede określa jeszcze terminem interstadiału, to w r. 1951 termin ten zastępuje mianem interglacjału (59). Jest on w ten sposób pierwszym autorem zachodnio-europejskim, który stanął na gruncie sformułowanej przeze mnie tezy o dwóch górno-plejstocенskich interglacjałach (14) dochodząc do niej niezależnie i na podstawie odmiennych kryteriów, uzyskanych z innego obszaru.

⁸ Woldstedt cytuje ponadto (l. c., s. 264) spis gatunków i rodzajów drzew z łąk elbląskich, oznaczonych na podstawie szczątków makroskopowych przez Preussa. Są to: *Taxus baccata*, *Picea excelsa*, *Pinus cembra*, *Pinus silvestris*, *Carpinus*, *Ulmus* i *Betula*.

Zebrań i przeanalizowanie całego dotychczasowego dorobku, zawartego w rozrastającej się coraz bardziej literaturze z zakresu plejstocenijskiej historii Bałtyku, przekreśla, jak się zdaje definitywnie, koncepcję wtłaczania w jeden interglacjał zupełnie różnych pod każdym względem kompleksów osadów — eemu i Skaerumhede, których odpowiedniki odnajdujemy również w niżowych osadach lądowych.

HISTORIA BAŁTYKU W PLEJSTOCENIE ŚRODKOWYM I STARSZYM

O ile obraz historii Bałtyku w młodszym plejstocenie staje się jasny nawet w wielu szczegółach, o tyle dzieje jego w środkowym i starszym plejstocenie dalekie są jeszcze od orientacyjnego bodaj poznania. W gruncie rzeczy, jedynym morskim osadem niewątpliwie starszym od eemu są w depresji bałtyckiej tzw. ily z *Tellina* z Røgle Klint na Fionii⁹.

Pomimo niedawnego starannego opracowania budowy geologicznej tej interesującej falezki przez Madsena i Nordmanna (32), pozycja stratygraficzna iłłów z *Tellina* nie wydaje się całkowicie bezsporną. Dałem już temu wyraz poprzednio (14, tabl. III) podkreślając zagadkową genezę warstwy gładowca leżącego w ich stropie, poniżej zaś moreny B duńskich autorów (bruk po rozmytej morenie starszej od B?, żwiru z deluwiami kamienistymi?). Jest rzeczą oczywistą, że bez dodatkowych badań terenowych na miejscu kwestii tej rozstrzygnąć nie podobna. Pozostaje więc, moim zdaniem, sprawą otwartą, czy ily z *Tellina* istotnie są równowiekowe z osadami Morza Holsztyńskiego północnych Niemiec (13) i faunami z Esbjerg, Vognsbøl i ławicy Indre Bjergum na zachodnim wybrzeżu Szlezewiku (40), czy też są od nich starsze o jeszcze jedno zlodowacenie.

Jeszcze mniej wyraźnie przedstawia się zagadnienie starego interglacjału morskiego na Rugii, opisanego pokrótce przez Struckmanna z okolicy Sassnitz w r. 1879 (55). Na najniższej morenie rugijskiej miały tu występować ily morskie z *Tellina solidula* (= *T. baltica*), podesłane przez osady słodkowodne z *Pisidium amnicum*, kośćmi ryb i szczątkami roślinnymi. Pomimo starannych studiów stratygraficznych, przeprowadzonych na Rugii w latach 1920-30 przez Jaekela (20, 21), i specjalnych poszukiwań profilu Struckmanna ze strony Richtera (49) iłłów z *Tellina* nie udało się odnaleźć powtórnie.

ANALIZA PYŁKOWA INTERGLACJAŁU EEMSKIEGO W TYCHNOWACH (w opracowaniu mgr M. Bremówny)

Otrzymany z Tychnow materiał do analizy pyłkowej, w liczbie 13 próbek, pochodzi z dwóch wierceń odległych od siebie o 1 km. Są to próbki

⁹ Zawierają one *Tellina calcarea*, *Saxicava arctica*, *Mya truncata*, *Modiolaria levigata*, 30 gatunków otwornic oraz 21 gatunków i odmian okrzemek.

marglistych osadów morskich, datowanych na podstawie danych paleontologicznych jako osady interglacjalne wieku eemskiego. Rdzenie z wierceń uległy, niestety, silnemu spękaniu i znacznej redukcji, wobec czego nie można dokładnie ustalić głębokości położenia większości próbek, a w niektórych przypadkach niepewne jest ich kolejne następstwo (w wierceniu I próbki 5a i 5b, a w wierceniu II próbki 3a-3d mogą posiadać kolejność odwrotną).

Analiza pyłkowa przeprowadzona metodą Erdtmanna stwierdziła obecność pyłków: sosny, świerka, brzozy, olchy, dębu, wiązu, lipy i leszczyny, zarodniki paproci i torfowca oraz nieliczne pyłki roślin zielnych. Frekwencja

T a b e l a 3

Tychnowy — Wiercenie I

Nr próbki	Głębokość	Frekwencja	<i>Pinus</i>	<i>Picea</i>	<i>Betula</i>	<i>Alnus</i>	<i>Carpinus</i>	<i>Quercus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Ulmus</i>	<i>Quercetum mixtum</i>	<i>Corylus</i>	Pyłki roślin zielnych (NAP)	<i>Atyrium</i>
6	Powyżej 76,40 m	2·8	22·0	6·0	4·0	20·0	14·0	—	32·0	2·0	34·0	38·0	10·0	4·0
5b?	70,40 m	1·4	78·0	6·0	—	6·0	—	—	6·0	2·0	10·0	8·0	10·0	8·0
5a?		0·5	44·0	4·0	20·0	8·0	—	—	24·0	—	24·0	4·0	—	8·0
4?		6·2	42·0	2·0	21·0	20·0	—	4·0	11·0	—	15·0	28·0	2·0	1·0
3?	73,40—70,40 m	0·9	40·0	—	8·0	20·0	4·0	—	28·0	—	28·0	—	10·0	—
2?		3·4	10·0	1·0	4·0	55·0	18·0	3·0	7·0	2·0	12·0	32·0	8·0	—
1	osady ^{morskie} _{lądowe} 73,40 m	4·0	38·0	2·0	9·0	30·0	2·0	10·0	6·0	3·0	19·0	70·0	2·0	1·0

cja pyłków w wierceniu I jest bardzo słaba, wynosi 0,5–6,2 na 1 cm²; w wierceniu II nieco wyższa: od 4,0 do 33,0 (por. tabela 3 i 4).

Analiza pyłkowa skał pod względem frekwencji, a przy tym fragmentarycznego materiału może mieć jedynie znaczenie orientacyjne dając bardzo ogólne tylko wskazówki co do przybliżonego składu okolicznych lasów. Przez porównanie z profilami pyłkowymi analogicznego wieku można jednak próbować umieścić zbadane poziomy w odpowiednim odcinku interglacjalu.

W wierceniu I obecność pyłków elementów lasu dębowego mieszanego w wysokim procencie (34%) wskazuje na optimum interglacjalu.

Pyłek dębu przeważa w próbce spągowej (10%), pyłek zaś lipy — w stropowej (32%).

Z wiercenia II, w którym osady interglacjalne mają większą miąższość, nawet w razie możliwości odwrócenia kolejności próbek 3a-3d, widzimy wyraźnie tendencję wstępującą krzywej leszczyny od 5,5% do 135%. Procent pyłku graba wzrasta z 6% do 17%. Tu więc spektra pyłkowe leszczyny i graba ograniczają zbadany interglacjał do okresu, który rozpoczyna się przed kulminacją leszczyny a kończy przed kulminacją graba.

Tabela 4

Tychnowy — Wiercenie II

Nr próbki	Głębokość	Frekwencja	<i>Pinus</i>	<i>Picea</i>	<i>Betula</i>	<i>Alnus</i>	<i>Carpinus</i>	<i>Quercus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Ulmus</i>	<i>Quercetum mixtum</i>	<i>Corylus</i>	Pyłki roślin ziel- nych (NAP)	<i>Athyrium</i>	<i>Sphagnum</i>
3d?	73,80—69,50 m	14	24·0	3·5	1·0	26·5	17·0	10·0	13·0	5·0	28·0	46·5	1·5	3·5	—
3c?		33	18·5	—	13·0	47·0	—	6·0	12·0	3·5	21·5	135·0	—	3·0	0·5
3b?		5·4	34·0	—	22·0	18·0	—	2·0	24·0	—	26·0	55·0	1·0	16·0	1·0
3a?		4·0	26·0	—	14·0	49·0	—	1·0	10·0	—	11·0	59·0	5·0	26·0	—
2	osady ^{morskie} _{lądowe} 73,80 m	—	ślady	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	73,80—75,70	15	21·5	16·0	24·0	27·0	6·0	4·5	0·5	0·5	5·5	5·5	10·5	8·5	3·5

Nr próbki ze znakiem zapytania oznacza niepewność położenia próbki co do kolejności następstwa.

Dane te, uzyskane na podstawie analizy pyłkowej, zgadzają się z florystyczną charakterystyką interglacjału eemskiego, czyli Masovien II, jeśli wziąć pod uwagę odpowiedni jego odcinek. Charakterystyka ta wyraża się w przewadze drzew liściastych nad szpilkowymi, w dużym procencie pyłków *Quercetum mixtum*, gdzie w dolnym odcinku przeważa dąb, w górnym lipa, — dalej w dużym udziale pyłku leszczyny, której kulminacja poprzedza kulminację graba.

Analizy wykonane były w styczniu 1951 r. w Instytucie Botanicznym U. J. w Krakowie pod kierunkiem prof. dra Władysława Szafera.

Zakład Czwartorzędu i Geomorfologii

Muzeum Ziemi

Warszawa, w maju 1952 r.

LITERATURA

1. BERENDT G., KEILHACK K., SCHRÖDER H., WAHNSCHAFFE F. Neuere Forschungen aus dem Gebiete der Glazialgeologie in Norddeutschland. Jb. Preuss. Geol. L.-A. Berlin 1897.
2. BRANDER G. Ein Interglazialfund bei Rouhiala in Südostfinnland. Bull. Comm. Géol. de Finlande, No 118. Helsinki 1937.
3. BRANDER G. Zur Deutung der intramoränen Tonablagerung an der Mga. Ibidem, No 119. Helsinki 1937.
4. BRANDER G. Neue Beiträge zur Kenntnis der intergl. Bildungen in Finnland. Ibidem, No 128. Helsinki 1943.
5. BRELIE G. Die junginterglazialen Ablagerungen im Gebiet des Nordostsee-Kanals. Schr. Naturwiss. Ver. f. Schleswig-Holstein, XXV. Kiel 1951.
6. DECHEND W. Das Eem im Raum Norderney-Hilgenriede. Zschr. D. Geol. Ges., Bd. 102. Hannover 1951.
7. DITTMER E. Das Eem des Treenetals. Schr. Naturwiss. Ver. f. Schleswig-Holstein, XXV. Kiel 1951.
8. DREIMANIS A. A draft of Pleistocene stratigraphy in Latvia and S-Estonia. Geol. För. Förhandl., 69. Stockholm 1947.
9. DREIMANIS A. Interglacial deposits in Latvia. Ibidem, 71. Stockholm 1949.
10. GADOMSKA A. Die Eemfauna an der unteren Weichsel. Verh. III Intern. INQUA-Konferenz. Wien 1938.
11. GALON R. Dolina dolnej Wisły (Die Gestaltung und Entwicklung des unteren Weichseltales). Bad. Geogr. (Etudes Géogr.), 12-13. Poznań 1934.
12. GALON R. Die stratigr. Stellung der Eemablagerungen im unteren Weichselgebiet. Verh. III Intern. INQUA-Konferenz. Wien 1938.
13. GRAHLE H. O. Die Ablagerungen der Holstein-See. Abh. Preuss. Geol. L.-A., N. F., 172. Berlin 1936.
14. HALICKI B. Z zagadnień stratygrafii plejstocenu na Niziu Europejskim (Some problems concerning the stratigraphy of the Pleistocene of the European Lowland). Acta Geol. Pol., vol. I. Warszawa 1950.
15. HALICKI B. Pozycja stratygraficzna osadów eemskich nad dolną Wisłą (La position stratigr. des dépôts éemiens dans la région de la basse Vistule). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. de Pologne), XX. Kraków 1951.
16. HECK H. L. Die Eem- und ihre begleitenden Junginterglazialablagerungen bei Oldenbüttel in Holstein. Abh. Preuss. Geol. L.-A., N. F., 140. Berlin 1932.
17. HECK H. L., BROCKMANN CH. Eem Ablagerungen bei Lübeck. Schr. Naturwiss. Ver. f. Schleswig-Holstein, XXIV. Kiel 1950.
18. HERMANN R. Die Rhinocerosarten des westpreussischen Diluviums. Schr. Naturf. Ges. Danzig, N. F., 13. Danzig 1913.
19. HOLST N. O. Alnarpsfloden. Sver. Geol. Unders., Ser. C, No 237. Stockholm 1911.
20. JAEKEL O. Glaziale Schollen in Rügen. Abh. Geol.-Pal. Inst. Univ. Greifswald, I, 1920.
21. JAEKEL O. Das Kreideufer Rügens als tektonisches und glaziales Problem. Ibidem, VIII. 1930.
22. JENTZSCH A. Die Lagerung der diluvialen Nordseefauna bei Marienwerder. Jb. Preuss. Geol. L.-A. Berlin 1882.
23. JENTZSCH A. Geol. Spezialkarte von Preussen. Blatt Rehlf. Erläuter. Berlin 1889.

24. JENTZSCH A. Das Interglazial bei Marienburg und Diirschau. Jb. Preuss. Geol. L.-A. Berlin 1896.
25. JENTZSCH A. Bericht über die Aufnahmen in Westpreussen 1897-98. Ibidem. Berlin 1898.
26. JESSEN K., MILTHERS V. Stratigr. and paleont. studies of interglacial fresh-water deposits in Jütland and NW Germany. Danm. Geol. Und. II Række, No 48. København 1928.
27. JESSEN K., MILTHERS V., NORDMANN V., HARTZ N., HESSELBO A. En boring gennem de kvartære lag ved Skaerumhede. Ibidem, No 25. København 1910.
28. LAVROVA M. A. K voprosu o vozraste morskich mežmorenyh otloženij g. Petrozavodska i r. Mgi. Tr. sov. sekcii INQUA IV. Leningrad 1939.
29. LINSTOV O. Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland. Abh. Preuss. Geol. L.-A., N. F., No 87. Berlin 1922.
30. MADSEN V. Note on German Pleistocene Foraminifera. Medd. Dansk Geol. Foren., No 3. København 1896.
31. MADSEN V. Ristinge Klint. Danm. Geol. Und. IV Række, I/2. København 1916.
32. MADSEN V., NORDMANN V. Kvartæret i Røgle Klint ved Lillebelt. Ibidem, II, Række, 58. København 1940.
33. MADSEN V., NORDMANN V., HARTZ N. Eem-Zonerne. Ibidem, II Række, 17. København 1908.
34. MILTHERS K. Ledeblokke og Landskabsformer i Danmark. Ibidem. II Række. 69. København 1942.
35. MUNTHE H. Studier öfver Baltiska hafvets kvartära historia. Kong. Sv. Vet. Akad., Bd. 18/II-1. Stockholm 1892.
36. MUNTHE H. Studien über ältere Quartärablagerungen im südbaltischen Gebiete. Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala, III. 1898.
37. MUNTHE H. Preliminary list of plant remains in the Hernö gyttia. Geol. För. Förhändl., Bd. 32. Stockholm 1910.
38. MUNTHE H. Nya bidrag till kännedomen om Härnö-gyttjan. Sver. Geol. Unders. Arsbok 40/5. Stockholm 1946.
39. NORDMANN V. Interglaciale Moser i Emmerlev Klint i Vestslesviz. Medd. Dansk Geol. For., Bd. 6/5. København 1925.
40. NORDMANN V. (Redaktion). Übersicht über die Geologie von Dänemark. Danm. Geol. Und. V Række, 4. København 1928.
41. NORDMANN V. La position stratigr. des dépôts d'Eem. Ibidem, II Række. 47. København 1928.
42. NORDMANN V., HINZE V. Diskussion om Eem-Lagenes Alder. Medd. Dansk Geol. For., Bd. 6/5. København 1925.
43. NORDMANN V., JESSEN K., MILTHERS V. Quartärgeologische Beobachtungen auf Sylt. Ibidem, Bd. 6/3. København 1923.
44. ØDUM H. Marint Interglazial paa Sjælland, Hven, Møn og Rügen. Danm. Geol. Und. IV Række, Bd. 2/10. København 1933.
45. ØDUM H. Mindre Meddelelser fra Danmarks geol. Unders. Borearkiv No. 10-12. Medd. Dansk Geol. For., Bd. 8/3. København 1933.
46. POKROVSKAJA I. M. O mežmorenyh otloženijach r. Mgi. Tr. sov. sekcii INQUA, No. 2. Leningrad 1936.
47. POTULOVA N. V. Mežlednikovye otloženija reki Mgi. Putevod. ekskursij II Konf. INQUA. Leningrad 1932.

48. POŻARYSKI W. Otwornice eemskie z nad dolnej Wisły (Les Foraminifères éemiens de Tychnowy). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. de Pologne), XX. Kraków 1951.
 49. RICHTER K. Neue Interglazialfundpunkte an der Küste Rügens. Dohrniana, Bd. 18. Stettin 1939.
 50. SAMSONOWICZ J. Interglacja eemski nad dolną Wisłą (L'interglaciaire éemien sur la basse Vistule). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. de Pologne), XX. Kraków 1951.
 51. SORGENFREI T. Marint Interglacial ved Harboøre. Medd. Dansk Geol. For. Bd. 10/2. København 1942.
 52. SORGENFREI T. Marint Interglacial ved Svanskaer i Thy. Ibidem.
 53. SORGENFREI T. Eem-Aflejringer ved Staurtrup. Ibidem, Bd. 10/5. København 1945.
 54. SORGENFREI T. Marint Diluvium ved Gyrrstinge. Ibidem.
 55. STRUCKMANN C. Über fossilführende Schichten im Küsterschen Steinbruch auf Rügen. Zschr. D. Geol. Ges., Bd. 31. 1879.
 56. SÜNDIUS N., SANDEGREN R., HALDEN B. Interglacialfyndet vid Långsele. Sver. Geol. Unders. Årsbok 42. Stockholm 1948.
 57. VERMEER-LOUMAN G. Pollenanalytisch onderzoek van den westnederlandschen bodem. Dissertation. Amsterdam 1934.
 58. WENNBERG G. Differentialrörelser i Inlandsisen. Medd. Lunds Geol.-Min. Inst., No. 114. Lund 1949.
 59. WENNBERG G. Über den Geschiebetransport im Inlandeis. Schr. Naturwiss. Ver. f. Schleswig-Holstein, Bd. XXV. Kiel 1951.
 60. WOLDSTEDT P. Über die stratigraphische Stellung einiger wichtigen Interglazialbildungen im Randgebiet der nordeuropäischen Vergletscherung. Zschr. D. Geol. Ges., Bd. 99. 1947.
 61. WOLDSTEDT P. Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. Stuttgart 1950.
 62. WOLFF W. Die geologische Entwicklung Westpreussens. Schr. Naturf. Ges. Danzig, N. F., 13. Danzig 1913.
 63. ZÄNS V. Das letztinterglaziale Portlandia-Meer des Baltikums. Bull. Comm. Géol. de Finlande, No. 115. Helsinki 1936.
-