

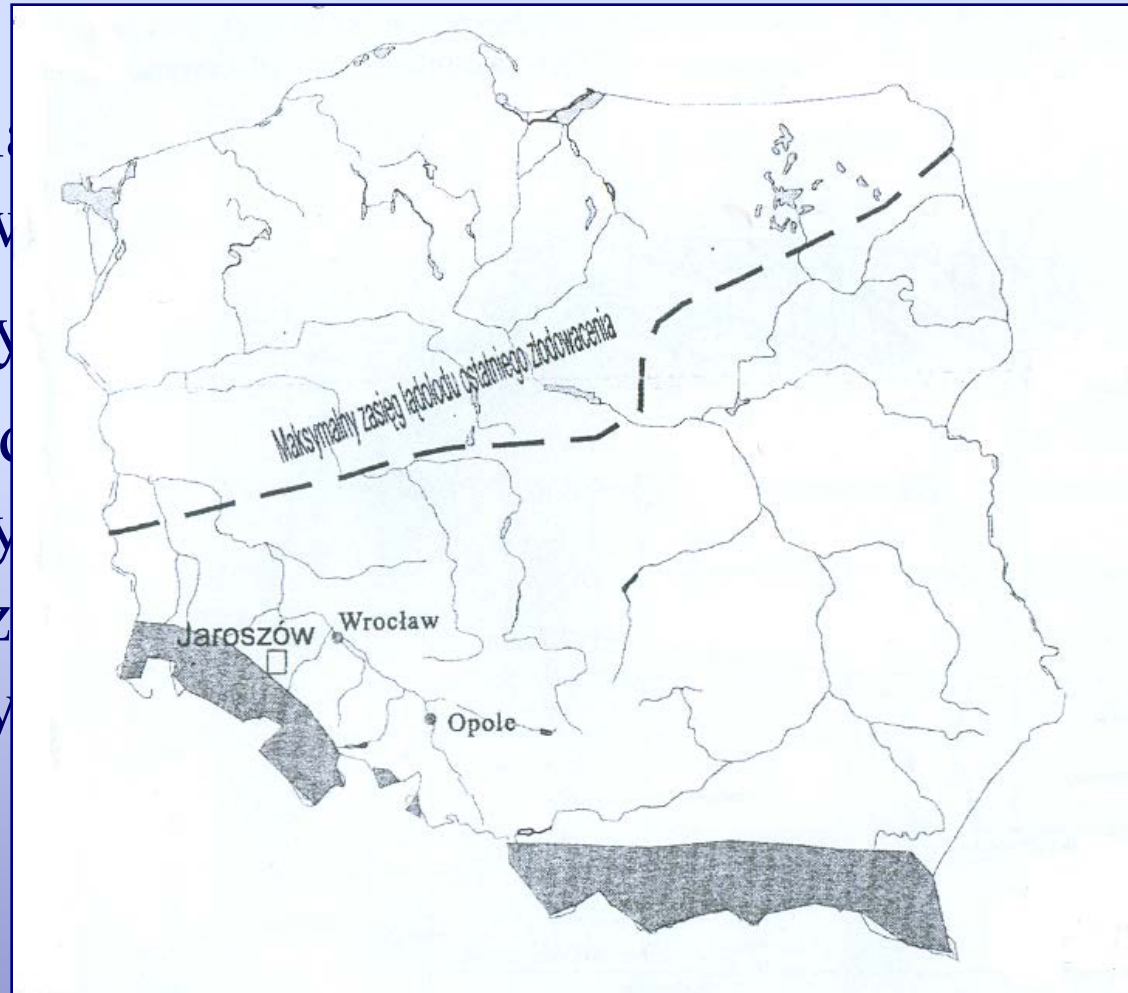
Chronologia zmian warunków sedymmentacji vistuliańskich osadów jeziornych w Jaroszowie

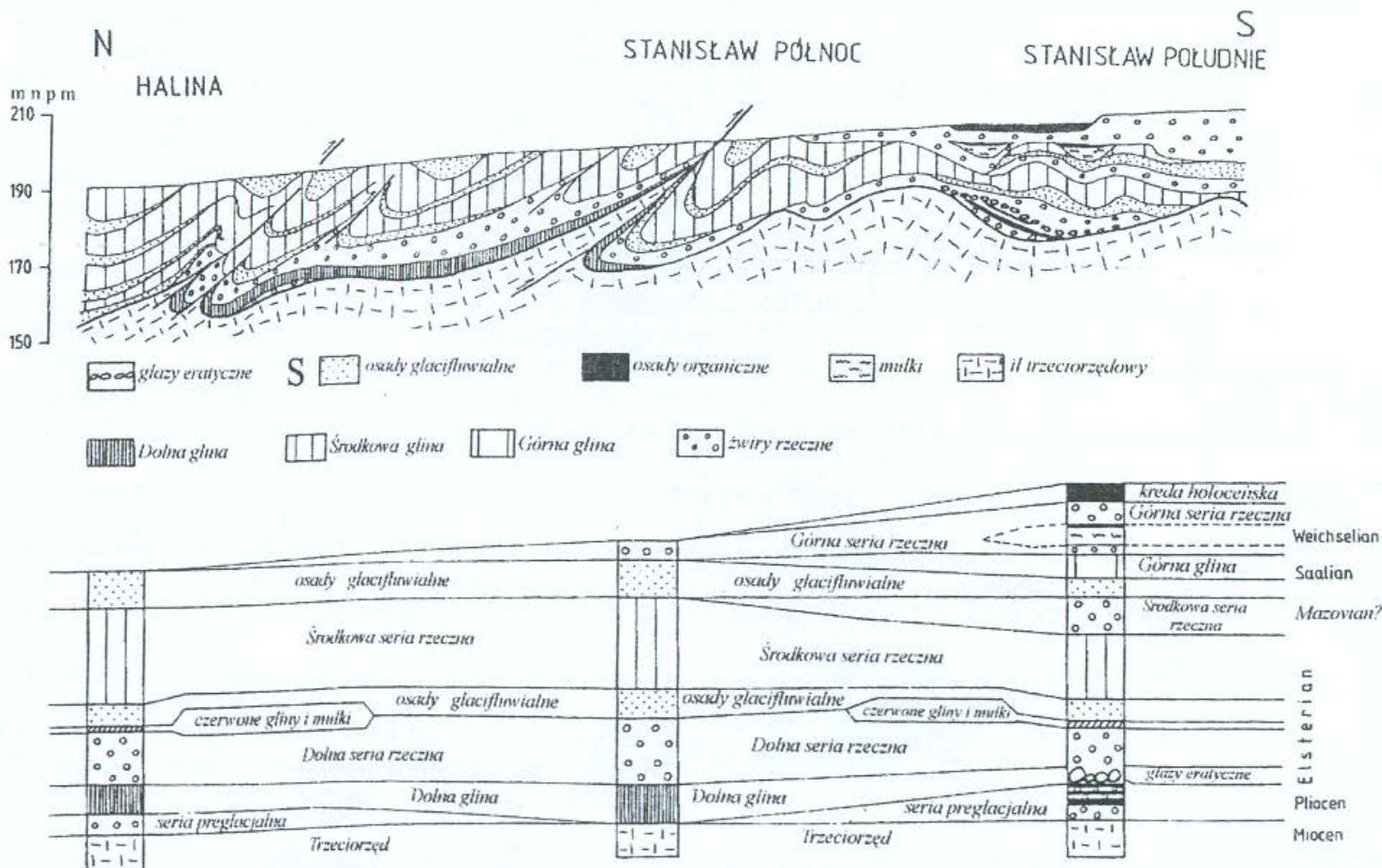
Sylwia Ochojska
Fizyka techniczna
Sem. IX

Plan

- Pozycja geologiczna i morfologiczna badanych osadów
- Cechy osadów jeziornych w Jaroszowie
- Skład petrograficzny i minerały ciężkie
- Cechy geochemiczne osadów
- Skład izotopowy osadów jeziornych
- Badania paleoklimatyczne i paleoekologiczne
- Analiza barwników roślinnych
- Analiza fauny mięczaków
- Badania paleomagnetyczne
- Wyniki datowania ^{14}C osadów organicznych i węglanowych
- Datowanie metodą termoluminescencyjną
- Datowanie metodą uranowo-torową
- Chronostratygrafia i rekonstrukcja środowiska

- Jedyne tak mi
czwartorzędow
- Jeziorne osady
- W profilu osad
występują trzy
osadami rzecz
glacifluwialny





Rys. 7.2. Sukcesja osadów plejstocęńskich w odkrywkach jarosławskich (wg Krzyszkowski *et al.* 1995).

- Zmiany kierunku transportu mają swoje odbicie w składzie petrograficznym glin lodowcowych
- Wszystkie serie rzeczne mają podobne cechy litologiczne – żwiry
- Skład petrograficzny frakcji żwirowej jest zbliżony
- Dominuje w nich kwarc mleczny oraz skały sudeckie: porfiry, łupki metamorficzne, kwarcyty, piaskowce i skały krystaliczne, w tym granit strzegomski.

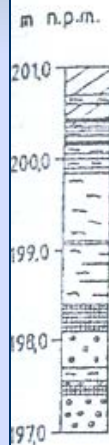
- Dla wszystkich serii z wyjątkiem preglacjalnej, obserwuje się dodatkowo 2-5 % domieszkę czerwonych skał krystalicznych ze Skandynawii i 1-2% domieszkę mezozoicznego krzemienia
- Cechy te wskazują na rzeczną, nie glacyfluwalną, genezę serii żwirowych oraz ich depozycję przez rzeki sudeckie, najprawdopodobniej przez Strzegomkę

Pozycja geologiczna i morfologiczna badanych osadów

- Powyżej najmłodszej gliny lodowcowej w odkrywce Stanisław-Południe występuje kompleks osadów nazywany górną serią rzeczną
- Górna seria rzeczna przykryta jest miejscami przez torfy lub zdegradowane osady węglanowe
- Osady jeziorne występują w postaci kilku kopalnych zbiorników
- Trzy zbiorniki: zachodni, centralny i wschodni

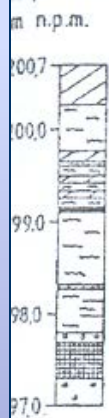
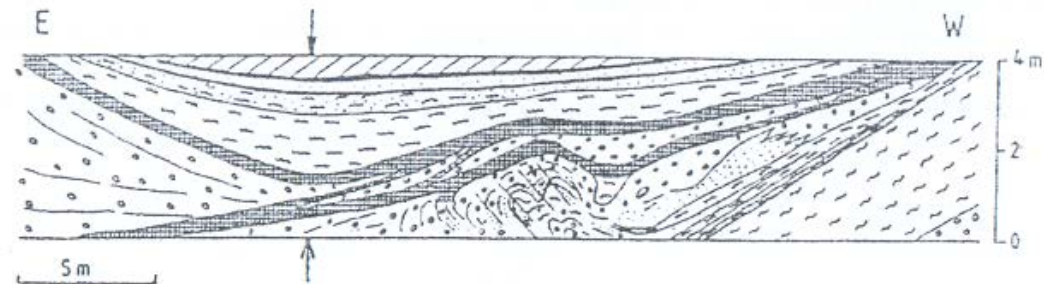
Cechy osadów jeziornych w Jaroszowie

- Obserwacje wszystkich odsłoneń zbiorników jeziornych z lat 1991-1997 pozwalają wydzielić 8 warstw
- Szczegółowo zbadano 9 profili; C/93, W/93, E/93, C/94, E/ 94, E/94, E/95S, E/96D, E/96G



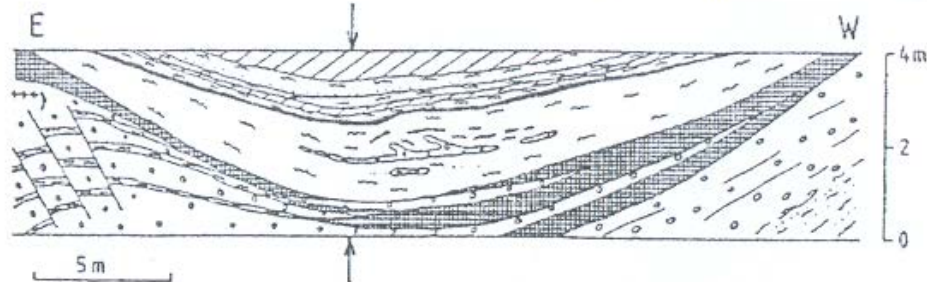
zbiornik srodkowy

C/93

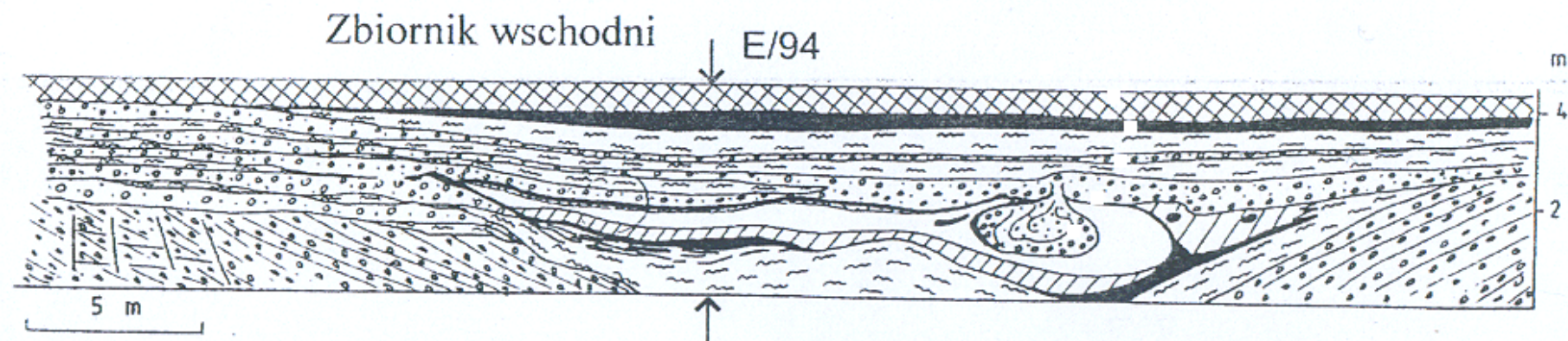
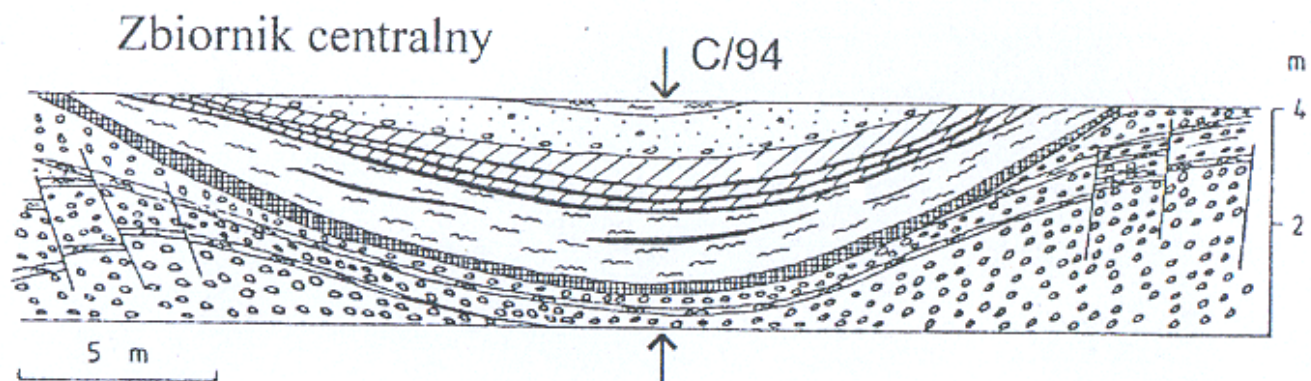


zbiornik wschodni

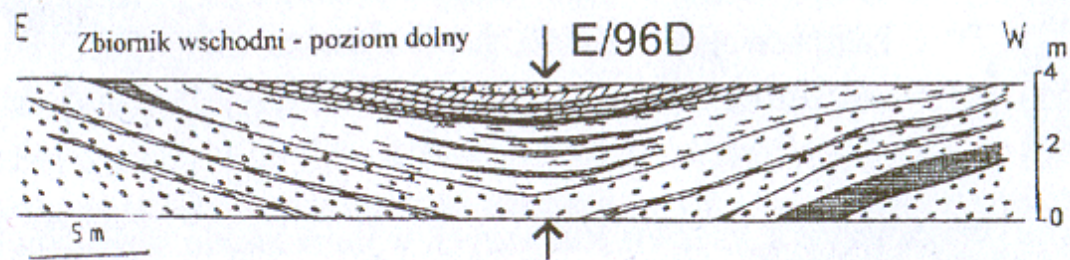
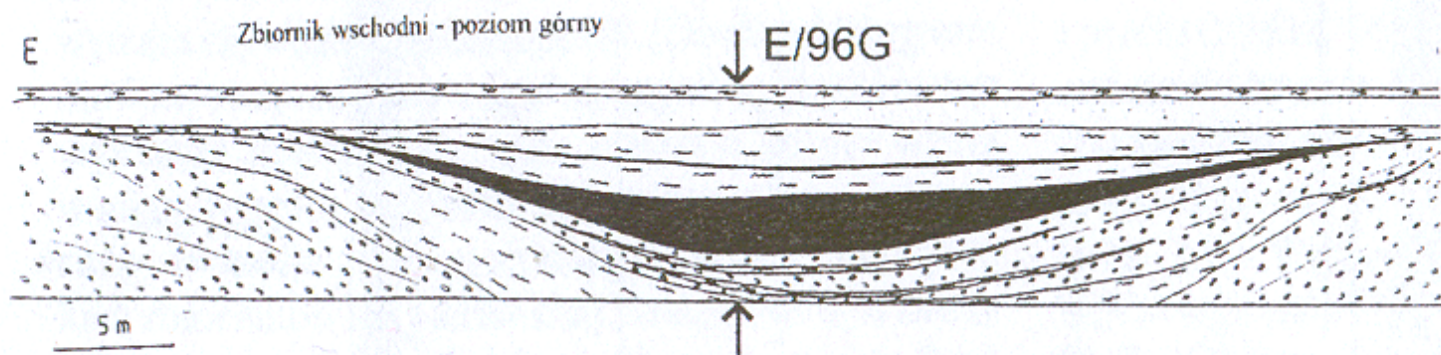
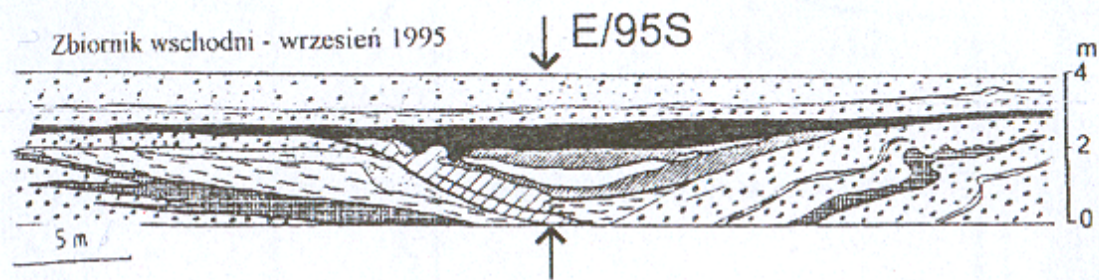
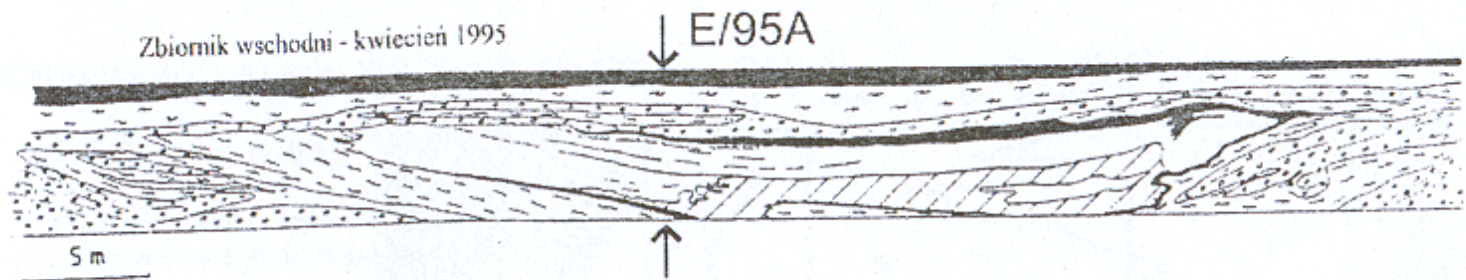
E/93



- | | | |
|-------------------|---|--------------------------------|
| glina piaszczysta | masywne mułki piaszczyste | mułki masywne |
| mułki laminowane | osady organiczne | mułki brunatne zorsztynizowane |
| piaski masywne | żwiry i piaski warstwowane horyzontalne lub masywne | biały il |
| uskoki | profile sedymentologiczne | |



Rys. 7.4. Sukcesja osadów w zbiornikach vistuliańskich z Jaroszowa: profile C/94 i E/94.



- (1) *mułki laminowane i dolne żwiry* – są to na przemian -
ległe warstewki mułków o miąższości od 1 cm do 20
cm i żwirów o miąższości od 1 cm do 50 cm. Grubsze
warstwy zawierają laminy piasku - od 20 cm do 1 m.
- (2) *dolne mułki masywne* – są to słabo wysortowane
mułki ilaste, ciemnoszare do zielonkowszarych.
Partiami obserwuje się cienkie laminy piasku lub
osadów organicznych. W profilu E/93, w obrębie
mułków masywnych występują nieregularne ciała
żwirowe o grubości do 20-30 cm. Miąższość warstwy
waha się od 120-200cm.

- (3) *środkowe piaski i żwiry* – ta warstwa występuje w profilach C/93, E/94, E/95, i E/95G. Osady te występują w postaci ciągłej warstwy w obrębie zbiornika. Leżą one na mułkach masywnych a pod kolejnymi warstwami sukcesji (4-C/94; 6 i 7-E/95G). W profilach E/94 i E/95S środkowe żwiry obserwuje się tylko w przybrzeżnych partiach zbiorników, między warstwami 2 i 4.
- (4) *środkowe osady organiczne* – miąższość warstwy waha się od 5 cm do 70 cm. W profilu C/93 zawiera naprzemienne warstwy drobnych piasków i mułków pilastych oraz dwie warstewki kredy jeziornej i dwie warstewki torfu

W profilu E/93 oprócz drobnych piasków pylastych i kredy jeziornej występowały drobno laminowane mułki i piaski oraz jedna warstwa osadów organicznych. W profilach C/94 i E/96D zaobserwowano laminowane osady organiczne-naprzemianległe laminy torfów i kredy jeziornej o miąższości od kilku milimetrów do kilku centymetrów. W pozostałych profilach środkowe osady organiczne zawierały tylko jeden typ osadu-warstwę torfu, od 5-10 cm (E/95, E/95S) do 30 cm (E/94) miąższości.

- (5) *Osady węglanowe*- zawierają osady węglanowe o różnej barwie, które zazębiają się ze sobą obocznie. Miąższość warstwy waha się od 50 do 150 cm. W stropie profilu E/95 D występuje warstwa osadów węglanowych z dużą domieszką piasków i detrytusu roślinnego, która jest bogata w skorupki mięczaków.
- (6) *górne piaski i żwiry* –profil (E/94), jest to 4-10 cm warstwa pisku z drobnym żwirkiem oraz klastami redoponowanej kredy zalegającej na warstwie 5.

(7) *górne osady organiczne* - są to brunatne muły organiczne o miąższości do 10 cm w profilu E/94 lub na przemian ległe warstwy torfu, mułów organicznych, piasków humusowych i żwirów o miąższości od 50 cm do 120 cm w profilach E/95 A, E/95S, E/96G. Torfy i muły organiczne są silnie zapiaszczone i zawierają pojedyncze żwiry średnicy do 8 cm.

- (8) *górne mułki masywne warstwa* -ta warstwa występuje tylko w profilu E/96G. Są to mułki ilaste i mułki piaszczyste, masywne lub partiami laminowane z drobnym piaskiem. W stropie w obrębie mułków piaszczystych, występuje ponadto 2-5 cm warstewka czarnego mułu organicznego

Skład petrograficzny i minerały ciężkie

Zbadano skład petrograficzny żwirów w obrębie dolnych mułków masywnych w profilu E/93.

Skład minerałów ciężkich w dolnych mułkach masywnych wskazuje, że osady te powstały z redepozycji dolnego ogniwa rzeczno (A), o czym świadczy występowanie, oprócz dominujących granitu i anfibol, a także dużych ilości epidotu (15-25%).

Cechy geochemiczne osadów

- Podział pod względem geochemicznym na cztery zespoły warstw:
 - **warstwa 1, 2 i 3-** w składzie chemicznym dominuje krzemionka, w składzie mineralnym kwarc, plagioklaz, mika i minerały ilaste
 - **warstwa 4** zawiera bardzo zmienne ilości węglanów, w składzie chemicznym dominują związki żelaza (48 %) i siarki (do 34%), związki wapnia i krzemionka. W składzie mineralnym- kwarc, getyt, gips i kalcyt.

- Warstwa 5 – CaCO₃ (20-98%) .
Zawartość materii organicznej wyraźnie spada, od 3-5 % w osadach mniej węglanowych do zera w osadach węglanowych. W składzie chemicznym dominują związki wapnia, udział krzemionki zmienny.
- Warstwa 6 i 7 - zawierają mało węglanów wapnia. Jedynie zawartość materii organicznej jest większa: w warstwie 7 osiąga miejscami ponad 3 % (torfy, muły organiczne)

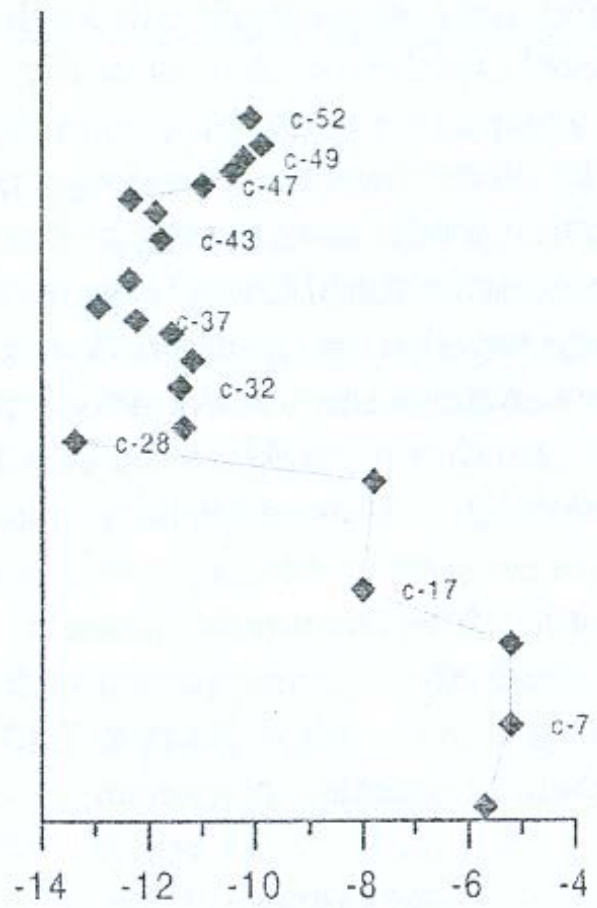
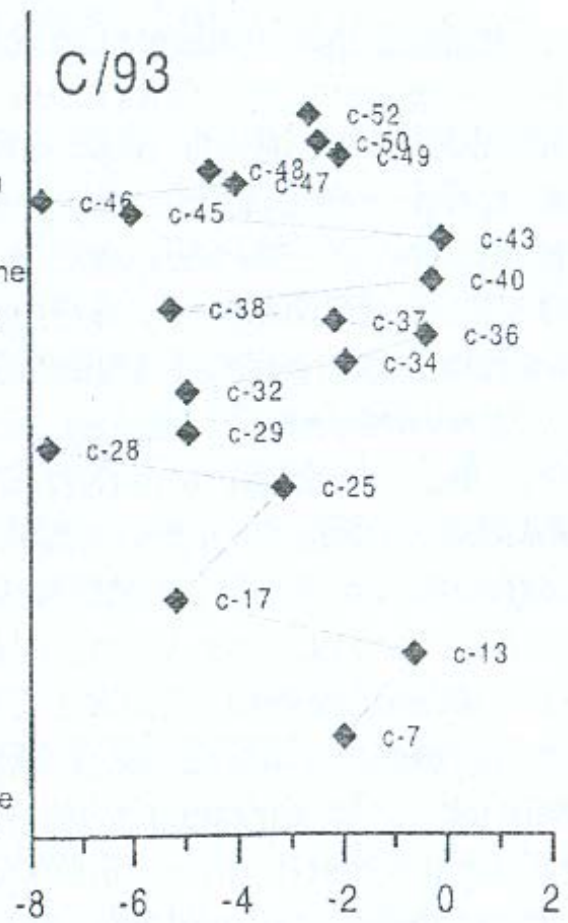
Skład izotopowy osadów jeziornych

- Skład izotopowy tlenu w węglanach zależy od temperatury wytrącania węglanów oraz składu izotopowego tlenu w wodzie z której wytraca się węglan
- Skład izotopowy wody zależy od klimatu
- Skład izotopowy węgla zależy od warunków fizykochemicznych panujących w strefie wytrącenia węglanów, składu izotopowego CO₂ atm.
- Znaczenie dla wartości $\delta^{13}\text{C}$ ma głębokość na jakiej wytrąca się węglan

E/96

C/93

kreda jeziorna
osady organiczne
mułki i piaski
mułki masywne



Skład iz

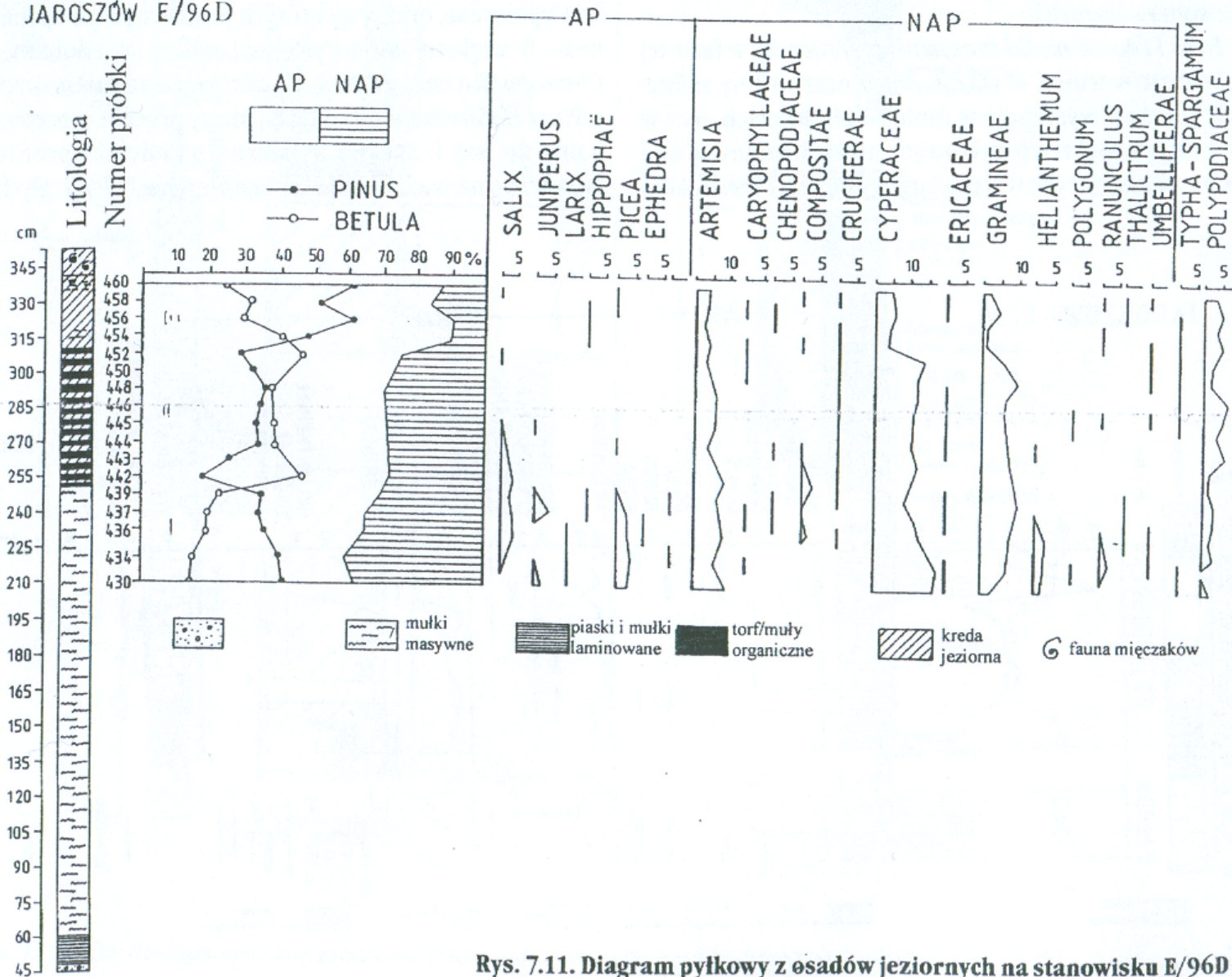
Badania paleoklimatyczne i paleoekologiczne

- Analiza pyłkowa-wykonana dla wszystkich profili wykazała że osad (1) i (2) nie zawierają raczej pyłku
- Faza I (dolne mułki masywne), *Pinus* rośliny zielone, pyłek *Betula*. W mniejszych wartościach występują *Picea* i *Salix* oraz pojawia się sporadycznie *Juniperus* i *Ericaceae*. Wśród kwiatowych roślin zielonych dominują *Cyperaceae*, *Graminae* i w mniejszej ilości *Artemisia*. Wśród innych roślin światłolubnych *Helianthemum*
- Skład florystyczny wskazuje na zbiorowiska otwartych lasów sosnowo-brzozowych lub tundrę krzewiastą z udziałem sosny i z domieszką świerka

- *Faza II (stropowa część środkowych osadów organicznych i osady węglanowe, warstwy 4 i 5)- w fazie tej obserwuje się wyraźną poprawę warunków klimatycznych. Gwałtownie spada zawartość pyłku roślin zielnych (poniżej 20%) a wzrasta ilość *Pinus*. Udział drzew dochodzi do 90%. Pojawia się w dużych ilościach pyłek roślin wodnych (*Myriophyllum verticilatum*, *Typha—sparganium*, *polypodiaceae*). Taki skład spektrum pyłkowego sugeruje występowanie lasu borealnego.*

- *Faza IV (górne piaski/żwiry i spągowa część górnych osadów organicznych)* - w fazie tej ponownie wzrasta ilość pyłku roślin zielnych, głównie *Gramineae*, *Cyperaceae* i *Artemisia*. Pojawia się też *Helianthemum*. Wśród drzew dominują *Pinus* i *Betula*. Mniej licznie występują *Salix*, *Juniperus* i *Picea* oraz niewielkie ilości pyłku drzew i krzewów ciepłolubnych (*Corylus*, *Tilia*, *Quercus*, *Ulmus*), które prawdopodobnie pochodzą z redepozycji.
- Przedstawiony skład florystyczny wskazuje na ponowne pogorszenie warunków klimatycznych. W tym czasie panowała roślinność typu tundry trawiastej lub krzewiastej z niewielkimi płatami lasów sosnowych-brzozowych z domieszką świerka.

JAROSZÓW E/96D



Rys. 7.11. Diagram pyłkowy z osadów jeziornych na stanowisku E/96D

Analiza barwników roślinnych

- Barwniki roślinne (chlorofil, karotenoidy) wskazują na produkcję organiczną *in situ* w zbiorniku jeziornym, a jednocześnie są one dobrym i w wielu przypadkach czulszym wskaźnikiem zmian klimatycznych niż analiza pyłkowa.
- W badanych profilach, dolne mułki laminowane i mułki masywne charakteryzują się małą zawartością barwników roślinnych, których ilość jednak systematycznie wzrasta ku stropowi warstwy.
- Maksimum produkcji obserwuje się w środkowych osadach organicznych i w spągowej części osadów węglanowych (kreda brunatna).

- W tej części profilu obserwuje się ponadto lokalne wahania w ilości barwników roślinnych, przy czym w profilu C/93 rozwój zbiornika (i produkcja roślinna) został zatrzymany w czasie depozycji warstwy 3 (środkowe piaski i żwiry)
- W stropowej części osadów węglanowych zawartość barwników roślinnych systematycznie spada

- W końcu zbiornik zanika całkowicie i przekształca się w torfowisko. Na uwagę zasługuje również fakt bardzo dużej zmienności produkcji roślinnej w różnych zbiornikach i ich różnych częściach, mimo podobnych cech sukcesji osadów.

Analiza fauny mięczaków

- Analiza osadów węglanowych pod kątem zawartości fauny mięczaków w osadach węglanowych wykazała istnienie dwóch grup osadów.
- Pierwsza grupa zawiera kredę brunatną i białą z warstwy 5. Wszystkie próbki z tych osadów zawierają nieliczne małżoraczki, a tylko niektóre z nich ubogą faunę mięczaków, głównie *Bithynia tentaculata* oraz pojedyncze *Limnacidae* i *Pisidium* sp. Jest to niezwykle uboga fauna, która nie daje podstaw do interpretacji ekologicznych i stratygraficznych.

Badania paleomagnetyczne

- Do badań paleomagnetycznych pobrano 60 prób z trzymetrowej sekwencji osadów mułkowych i organogenicznych z profilu E/96D. Całą kolekcję rozmagnesowano stopniowo zmiennym polem magnetycznym.

Pomiary pozostałości magnetycznej wykonano za pomocą magnetometru rotacyjnego, natomiast podatność magnetyczną mierzono za pomocą mostka.

W celu określenia rodzaju nośników namagnesowania, dla wybranych próbek wykonano krzywe termomagnetyczne oraz pętle histerezy.

- Analizy termomagnetyczne wskazują na siarczki żelaza jako główne minerały magnetyczne. W badanym osadzie występuje również magnetyt, który ze względu na dużo większą od siarczków podatność jednostkową może w części profilu być dominującym nośnikiem podatności magnetycznej.
- Cały badany profil jest namagnesowany w kierunku normalnym.

- Skokowe wzrosty podatności magnetycznej nie mają jednak nic wspólnego ze zmianami klimatycznymi, gdyż wiążą się najprawdopodobniej z nagromadzeniami wtórnych siarczków żelaza. Wahania klimatyczne może odzwierciedlać zapis podatności w najniższej (0-120 cm) i najwyższej (280-300 cm) części profilu. Stopniowy wzrost podatności w dolnej części profilu można łączyć ze stopniowym ochładzaniem się klimatu. W stropie profili niskie wartości podatności sugerują, że klimat był wyminie cieplejszy.

Wyniki datowania C14 osadów organicznych i węglanowych

Tabela 7.1. Wyniki datowania ¹⁴C wstulłańskich organicznych i węglanowych osadów jeziornych w Jarosławie. () oznaczone są datowania wykonane w ramach obecnego projektu.*

Profil	Symbol próbki	F	Nr lab.	Wiek (lat BP)	Typ osadu, uwagi
G/93	g/40	0	Gd-10015	19 250 ± 310	torf - węgielki drzewne
G/93	g/35	0	Gd-10030	30 200 ± 1000	czarny il
G/93	g/35p	0	Gd-10121	26 110 ± 340	czarny il
G/94	S/328	0	Gd-10116	> 47 500	torf
G/94	S/329	0	Gd-11032	44 200 ± 2900/2100	laminy torfu i kredy
G/94	S/335	0	Gd-10117	25 860 ± 700	torf, czarny il
E/94	S/330	0	Gd-7567	> 39 700	torf
E/94	S/331	0	Gd-11031	> 50 300	torf
E/94	S/332	0	Gd-9347	22 180 ± 930	torf
E/94	S/333	0	Gd-9348	11 740 ± 170	torf
E/94	E/111-S/332	0	GrN-18176	36 160 ± 1230/1070	torf (reziduum)
E/94	E/111-S/332	0	GrN-18177	33 370 ± 1070/950	torf (ekstrakt)
E/94	E/112-S/333	0	GrN-18178	30 580 ± 630/580	torf (reziduum)
E/94	E/112-S/333	0	GrN-1879	30 480 ± 600/560	torf (ekstrakt)
E/94	S/334	0	Gd-9350	14 760 ± 220	muł organiczny
*E/95A	S/336	C	Gd-3860	34 920 ± 210	kreda jeziorna (szara)
*E/95A	S/337	C	Gd-3861	34 120 ± 200	kreda jeziorna (szara)
*E/95A	S/338	C	Gd-3862	38 090 ± 300	kreda jeziorna (biała)

C/94

23850 ± 700

44200 ¹⁰⁰⁰/₁₀₀₀

> 47500

3
6

5

4

2



E/94

14700 ± 220

34920 ± 210

34120 ± 200

38090 ± 300

35480 ± 600

30260 ± 1100

38200 ± 300

11740 ± 170

22180 ± 930

> 30700 > 30300

AMS Groningen

30480 ¹⁰⁰⁰/₁₀₀₀ 30580 ¹⁰⁰⁰/₁₀₀₀

14700 ¹⁰⁰⁰/₁₀₀₀ 35120 ¹⁰⁰⁰/₁₀₀₀

E/95A

28200 ± 600

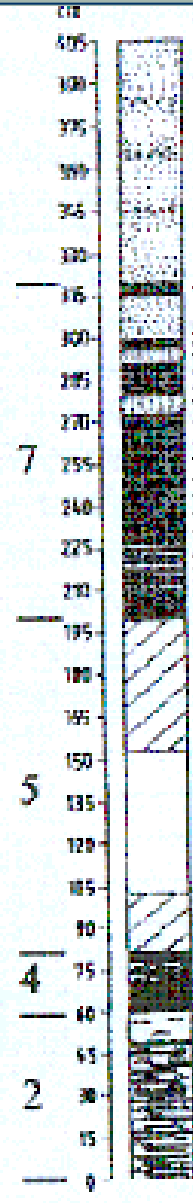
20390 ± 150

7

5

4

2



E/95S

20500 ± 400

> 41300

U 202 000 ¹⁰⁰⁰⁰/₁₀₀₀₀

U > 350 000 U 215 000 ¹⁰⁰⁰⁰/₁₀₀₀₀

U 362 000 ¹⁰⁰⁰⁰/₁₀₀₀₀

U > 350 000

U 109 000 ¹⁰⁰⁰⁰/₁₀₀₀₀ U > 350 000

U 132 000 ¹⁰⁰⁰⁰/₁₀₀₀₀ U 247 000 ¹⁰⁰⁰⁰/₁₀₀₀₀
U > 350 000

> 42500

- **Datowanie metodą termoluminescencji**

Wyniki świadczą, że dolne mułki były akumulowane najprawdopodobniej między 80 (może 100) a 40 ka BP. Daty z piasków poniżej mułków wynoszą 77 ± 15 ka BP i 221 ± 41 ka BP. Najprawdopodobniej pierwsza z nich oddaje rzeczywisty wiek osadów. Daty uzyskane w młodszych sekwencjach osadów jeziornych zarówno metodą ^{14}C , jak i TL nie nawiązują do dat ze starszych sekwencji i są postarzone. Próbkę z datą 102 ± 22 lat BP ma bardzo dużą wartość dawki geologicznej, co może świadczyć, że materiał nie był dostatecznie wybielony przed ostatnią depozycją.

Próbka z datą 12 ± 19 lat BP ma wartość dawki geologicznej zbliżoną do innych próbek ale znacznie mniejszą dawkę roczną. Ponieważ próbka ta pochodzi ze stropu profilu (i ściany eksploatacyjnej) to istnieje możliwość, że część substancji promieniotwórczych została wymyta przez wodę, co w efekcie dało niski poziom radioaktywności (najniższy w całym profilu).
Próbka z datą 221 ± 41 ka BP została pobrana w podobnej sytuacji i jej wiek może być także zawyżony.

Tabela 7.2. Wyniki datowania termoluminescencyjnego osadów rzecznych i jeziornych w Jarosławie.

Nazwa próbki	Nr lab.	Wilgotność (%)	Wilg. przyj. (%)	Dawka geol. (Gy)	Dawka roczna (Gy/ka)	Wiek TL (ka BP)
Jarosław 8	GdTL-488	3,0	10,0	310 ± 50	1,41 ± 0,13	221 ± 41
Jarosław 1	GdTL-481	2,0	10,0	146 ± 24	1,90 ± 0,19	77 ± 15
Jarosław 2	GdTL-482	26,5	26,5	369 ± 86	2,71 ± 0,19	136 ± 33
Jarosław 3	GdTL-483	33,0	33,0	279 ± 35	2,80 ± 0,19	100 ± 15
Jarosław 4	GdTL-484	32,4	32,4	218 ± 37	2,60 ± 0,20	84 ± 16
Jarosław 5	GdTL-485	32,7	32,7	160 ± 33	2,71 ± 0,18	59 ± 13
Jarosław 6	GdTL-486	41,6	41,6	188 ± 25	1,73 ± 0,13	109 ± 17
Jarosław 7	GdTL-487	41,4	41,4	107 ± 13	2,69 ± 0,17	40 ± 6
Jarosław 9	GdTL-489	3,8	10,0	149 ± 19	1,21 ± 0,11	123 ± 19
Jarosław 11	GdTL-491	42,2	42,2	360 ± 72	3,54 ± 0,23	102 ± 22
Jarosław 10	GdTL-490	2,8	10,0	157 ± 18	3,88 ± 0,30	40 ± 6
Jarosław 12	GdTL-492	12,9	12,9	109 ± 21	2,24 ± 0,18	49 ± 10

Wilgotność=zmierzona wilgotność osadu, Wilg.przyj.=wilgotność osadu przyjęta w obliczeniach wieku

Datowania metodą uranowo-torową

- Ogółem wykonano 10 niezależnych analiz z 6 prób kredy jeziornej.
- Problem niezgodności wieku próbek
Przyczyny:
- Analizowany osad jest mieszaniną różnowiekowych frakcji węglanowych. Otrzymywany wiek uranowo-torowy jest przypadkowy
- Analizowany osad, kreda jeziorna, nie stanowił układu zamkniętego. W trakcie jego historii następowała migracja izotopów uranu i/lub toru.

Tabela 3. Wyniki datowania osadów węglanowych w Jaroszwie metodą uranowo - torową.

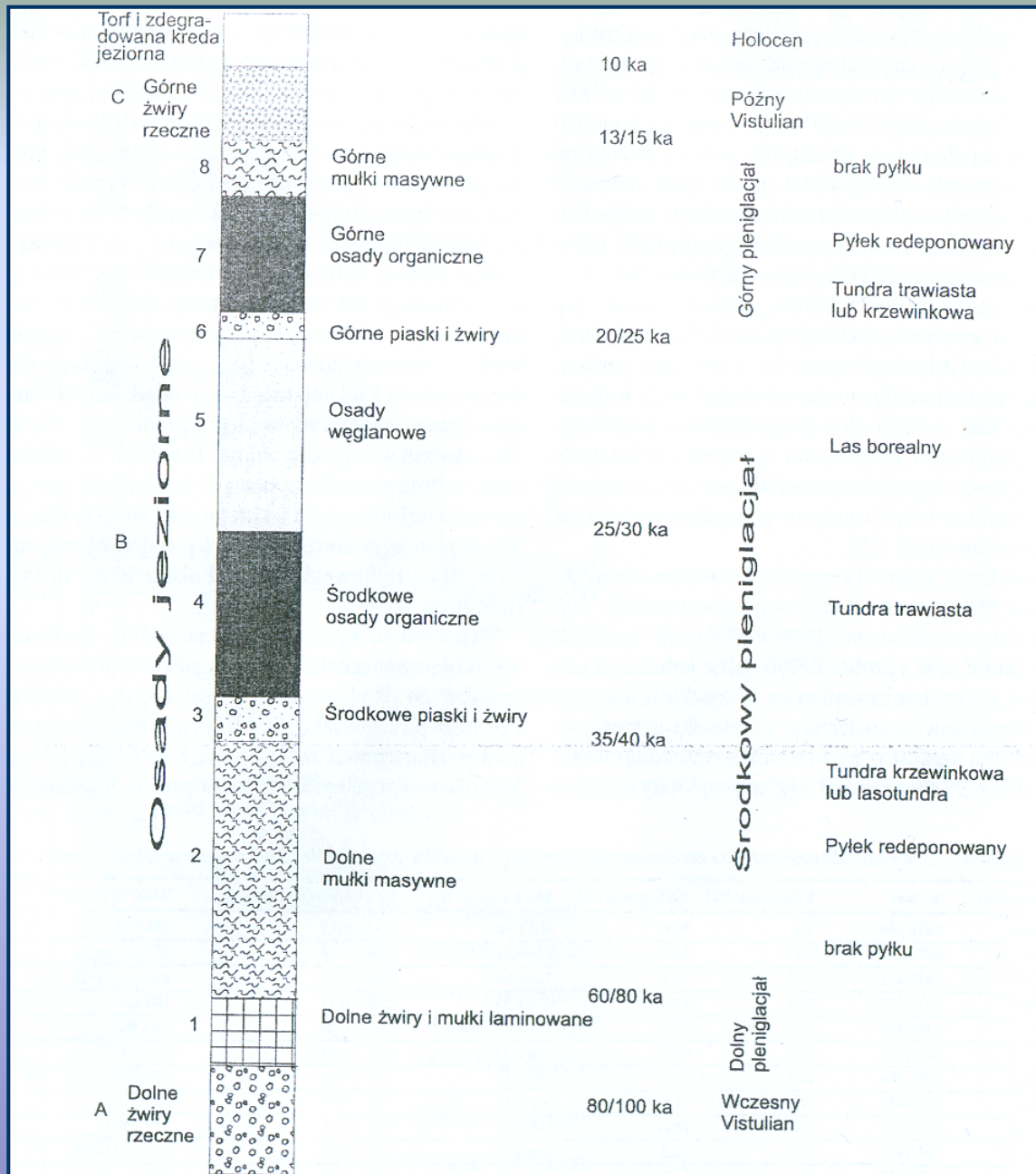
Nazwa próbki	Seria	Nr lab.	Konc. U (ppm)	$^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$	$^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$	$^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$	Wiek (ka BP)
E/319- S/336	II (1998)	W 39	1,460±0,023	1,190±0,010	0,878±0,021	29	202±13/12
S/337	I (1995)	1080	1,592±0,028	1,191±0,015	0,896±0,024	32	215±18/16
E/317- S/337	II	W 42	1,673±0,033	1,203±0,021	1,161±0,05	28	>350 (?)
E/315- S/338	II	W 43	2,716±0,050	1,104±0,018	0,996±0,026	54	362±74/47
E/313- S/339	II	W 44	2,357±0,049	1,156±0,19	1,135±0,048	64	>350
S/340	II	W 36	3,972±0,073	1,056±0,007	0,617±0,016	43	103±5
S/340	II	W 71	2,996±0,036	1,112±0,008	1,146±0,022	41	>350
S/341	I	1079	2,026±0,043	1,120±0,017	1,004±0,052	150	>350
S/341	II	W 37	2,966±0,040	1,096±0,006	0,713±0,014	48	132±5
S/341	II	W 72	2,437±0,028	1,127±0,006	0,925±0,026	58	247±13/12

Nieokreślony wiek próbki E/317 - S/338, zaznaczony w tabeli jako >350(?) wynika między innymi z niskiej wydajności w wyznaczaniu zawartości Th.

Chronostratygrafia i rekonstrukcja środowiska

- Depozycja badanych osadów jeziornych generalnie w czasie środkowego vistulianu
- Dolne żwiry z górnej serii rzecznej mogły być deponowane w wcześniejszym vistulianie i/lub w dolnym pleniglacjaie środkowego vistulianu, a żwiry górne w późnym vistulianie
- Istnienie przerw w sedymentacji jeziornej, w czasie których następowała erozja i depozycja fluwialna

- Podstawą do przybliżonej chronostratygrafii są wyniki uzyskane metoda AMS i konwencjonalna, które są sobą zgodne.
- W ciągu całej historii rozwoju vistuliańskiego zbiorniki jeziorne w Jaroszowie były płytkie
- Sedymentacja typu jeziornego była co najmniej dwa razy przerwana
- W pierwszej fazie rozwoju jezior vistuliańskich w Jaroszowie (warstwa 2: przedział czasu pomiędzy 80-100 a 35-40 ka BP) w zbiornikach panowały warunki oligotroficzne, silna redyspozycja starszych osadów rzecznych i glacialnych z brzegów zbiorników
- Niewykluczone że jeziora miały charakter przepływowy



Rys. 7.15. Propozycja ram chronostratygraficznych dla sedimentacji górnej serii rzecznej w Jarosławie, ze szczególnym uwzględnieniem środkowego ogniwa (osady zbiornikowe).

Literatura

- Anna Pazdur, Andrzej Bluszcz, Wojciech Stankowski, Leszek Starkel, 1999:
Geochronologia Górnego Czwartorzędu
Polski w świetle badań radiowęglowego i
luminescencyjnego, 113-130.