

GRZEGORZ KARCZ

OSADOTWÓRCZA ROLA KŁOCI WIECHOWATEJ

***CLADIUM MARISCUS* L. (Pohl.)**

W JEZIORACH I TORFOWISKACH PRZY
WSCHODNIEJ GRANICY JEJ EUROPEJSKIEGO ZASIĘGU.

ROZPRAWA DOKTORSKA WYKONANA
W ZAKŁADZIE BIOGEOGRAFII I PALEOEKOLOGII
POD KIERUNKIEM PROF. UAM DR HAB. KRYSTYNY MILECKIEJ
PRZEDSTWIONA RADZIE WYDZIAŁU
NAUK GEOGRAFICZNYCH I GEOLOGICZNYCH
UNIwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

POZNAŃ 2012

**„Działanie bez wiedzy jest ślepe,
a wiedza bez miłości jałowa.”**

Papież Benedykt XVI
Encyklika *Caritas in veritate*

PRAGNĘ SERDECZNIE PODZIEKOWAĆ PANI PROF. DR HAB. **KRYSTYNIE MILECKIEJ**, PANU
PROF. DR HAB. **KAZIMIERZOWI TOBOLSKIEMU**, PANU ŚP. **MIECZYŚLAWOWI KALIŃSKIEMU**,
TOMASZOWI SCHUBERTOWI ORAZ MOIM BLISKIM Z RODZINY.

Spis treści

1. Wstęp i cel badań	1
2. Geografia i ekologia kłoci wiechowatej <i>Cladium mariscus</i> L.	5
2.1 Biogeografia <i>Cladium mariscus</i> L.	5
2.2 Morfologiczne i anatomiczne cechy kłoci w aspekcie jej zdolności osadotwórczych.	7
2.3 Biomasa kłoci wiechowatej.	7
2.4 Reprezentacja szczątków kłoci w osadach.	8
2.5 Udział objętościowy biomasy kłoci w osadzie.	9
2.6 Miąższość torfu (osadu) kłociowego.	10
2.7 Kalcybiontyczność kłoci.	11
2.8 Kłoc jako gatunek reliktowy.	13
3. Charakterystyka obszaru badań.....	14
3.1 Położenie.	14
3.2 Utwory i formy czwartorzędowe.	15
3.3 Klimat.	18
3.4 Warunki wodne.	18
3.5 Szata roślinna.	21
4. Aktualny stan wiedzy o występowaniu kłoci wiechowatej w Pszczewskim PK.	24
5. Metody badań i prezentacji wyników.....	27
6. Spostrzeżenia do reprezentacji kopalnych szczątków kłoci w badanych osadach.	30
7. Kłoc wiechowata <i>Cladium mariscus</i> L. w osadach badanych stanowisk Pszczewskiego Parku Krajobrazowego	32
7.1 Stanowisko Jezioro Piecniewo.	32
7.2 Stanowisko Jezioro Duży Gołyń.	45
7.3 Stanowisko Moczary Brzeskie.	55
7.4. Stanowisko Jezioro Szarcz.	62
7.5. Stanowisko Jezioro Stobno.	67
7.6. Stanowisko Jezioro Lubikowskie.	75
7.7. Stanowisko Jezioro Przydrożne.	80
7.8. Stanowisko Jezioro Cegielne.	84
7.9 Stanowisko Jezioro Pąchowskie.	90
7.10 Stanowisko Jezioro Mały Gołyń.	94
7.11 Stanowisko Świechociny.....	98
7.12 Stanowisko Łowyń.	108
8. Znaczenie kłoci wiechowatej w budowaniu osadu	119

9. Wnioski	127
10. Literatura.....	129
Załączniki.....	136
Opis osadów metodą Troels-Smitha	136
Dokumentacja fotograficzna osadów (płyta CD-R)	142

1. Wstęp i cel badań

Jednym z współczesnych wyzwań ochrony przyrody jest utrzymanie bioróżnorodności. Z natury rzeczy skupia się ona na gatunkach najrzadziej reprezentowanych oraz tych, których populacja obniża się w szybkim tempie. W szczególnych przypadkach, wobec zmniejszania się liczby stanowisk ich występowania, gatunki te poddaje się ochronie prawnej. Jednym z takich gatunków jest *Cladium mariscus*, roślina szuwarowa. Herbich (2004) twierdzi, że współcześnie w Polsce kłoc wiechowata występuje tylko w położeniach przyjeziornych lub w podmokłych obniżeniach terenu, w przeszłości zaś była pospolitym składnikiem roślinności szuwarowej w dolinach rzek i pradolin. Wskazuje na obecne tendencje zmniejszania się areалу kłoci wiechowatej oraz uszczuplenie liczby jej stanowisk. Powyższe fakty stały się powodem objęcia jej na terenie Polski ochroną gatunkową (Dziennik Ustaw 2012 poz. 81).

Ponadto zespół *Cladietum marisci*, w którym kłoc jest gatunkiem charakterystycznym, stanowi priorytetowe siedlisko *7210 Torfowiska nakredowe (*Cladietum marisci*, *Caricetum buxbaumii*, *Schoenetum nigricantis*) europejskiej sieci ochrony przyrody Natura 2000. Pszczewski Park Krajobrazowy położony jest w znacznej części na obszarze ochrony siedlisk Natura 2000 PLH080002 Jeziora Pszczewskie i Dolina Obry. Przez ostatnie 60 lat badań, gatunek ten w Parku „doczekał się” rozpoznania rozmieszczenia współczesnych stanowisk, jednak siedlisko *7210 Torfowiska nakredowe (*Cladietum marisci*, *Caricetum buxbaumii*, *Schoenetum nigricantis*) nie jest przedmiotem ochrony wymienionego obszaru Natura 2000. Brakuje wciąż dostatecznej wiedzy o dynamice kłoci na terenie Polski (Herbich 2004) a szczególnie w obszarze granicznym jej zwartego zasięgu, gdzie położony jest powyższy park krajobrazowy. Potrzebę dalszych badań geografii tego gatunku implikuje także wskazywany fakt jej dużej wrażliwości na zmiany stosunków wodnych (Herbich 2004).

W obliczu informacji o zmniejszającej się powierzchni szuwarów kłoci wiechowatej (Tomaszewicz 1978, Buczek 2005), a z drugiej strony doniesień o pojawieniu się nowych współczesnych stanowisk tego gatunku (Gałka 2007, Karcz 2007b) ważnym aspektem badań jest biogeografia kłoci. Formułowanie strategii ochrony tego gatunku, także siedliska Natura 2000 *7210 Torfowiska nakredowe (*Cladietum marisci*, *Caricetum buxbaumii*, *Schoenetum nigricantis*) wymaga znacznej wiedzy, w tym między innymi uzyskanie odpowiedzi na pytania o kontynuację przeszłych i współczesnych stanowisk kłoci, o nowe stanowiska oraz możliwość ponownego pojawienia się tego gatunku na stanowiskach kopalnych. Problemem

może być również przynależność okazów identyfikowanych np. w Anglii czy na Łotwie do tego samego gatunku *Cladium mariscus* L.

Rozpoznanie historii występowania (czyli epiontologii) kłoci wiechowatej umożliwi wypracowanie metodyki właściwych i skutecznych działań ochronnych. Ta wiedza powinna wywołać również refleksję nad celowością i możliwościami jej ochrony, zestawiając bilans nakładów i efektów.

W latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego wieku znanych było ponad 200 stanowisk kłoci wiechowatej na terenie Polski (Świeboda 1968, Tomaszewicz 1978). Były one skupione głównie na Pomorzu Zachodnim, Nizinie Wielkopolskiej, w Polsce północno-wschodniej oraz na Lubelszczyźnie. Obecnie Zarzycki i inni (2002) szacuje ich liczbę na około 100. Herbich (2004) wskazuje, że obserwowany w skali Polski regres szuwaru kłociowego następuje wskutek naturalnych procesów zachodzących w toku ewolucji jezior i terenów podmokłych. Funkcjonuje również pogląd (Herbichowa, Wołejko 2004), że obecne zmiany, czyli zmniejszanie się areálu i zanik stanowisk tych fitocenoz, spowodowane są głównie działalnością człowieka polegającą na osuszaniu terenów bagien, obniżeniu poziomu wód gruntowych, zalesianiu czy wypalaniu. Szacuje się, że redukcja lokalnych stanowisk kłoci może przekraczać połowę jej dawnego areálu. Buczek (2005) wskazuje dla Makroregionu Lubelskiego na ubytek około 50% powierzchni szuwarów kłociowych, występujących jeszcze w latach 50-tych XX wieku.

Dzięki intensywnemu rozmnażaniu wegetatywnemu kłoc jest gatunkiem bardzo ekspansywnym. Będąc składnikiem szuwaru odgrywa istotną rolę w zarastaniu jezior, biorąc udział w stadiach pośrednich tego procesu. Jest rośliną telmatycznej strefy akumulacji osadów, strefy, która wiąże i rozdziela dwa wyraźne środowiska akumulacji: limniczne i terestryczne. Budując bądź współtworząc tę swoistą wodno-lądową strefę, akumuluje swoją biomasę w bardzo dynamicznym obszarze, trudnym do precyzyjnego wyznaczenia jego granic. Kłoc wiechowata jako pierwszy helofit¹, pojawiający się po zakończeniu sukcesji roślin wodnych (Brandt 2008) stanowi w procesie zarastania jezior swoisty pomost w przejściu osadów limnicznych w terestryczne. Można przypuszczać, że określenie miejsca pojawienia się kłoci w osadzie wskazuje na przebieg kopalnej linii brzegowej jezior.

Dorobek badawczy dotyczący tematyki kłoci wiechowatej z obszaru Polski, gdzie przebiega wschodnia granica jej zwartego zasięgu, opiera się głównie na licznych opracowaniach fitosocjologicznych stanowisk tego gatunku. Należą do nich prace Kaczmarka (1960, 1962) i Staniewskiej-Zątek (1970, 1977) z terenu Wielkopolski, Jasnowskiego (1962)

Jasnowskiego i innych (1972) oraz Jasnowskiego i Jasnowskiej (1991) z Pomorza Zachodniego, Fijałkowskiego (1959) i Buczek (2005) z terenu Lubelszczyzny, Kłossowskiego (1986-87) i Polakowskiego (1969) z obszaru Warmii i Mazur, Boińskiej i Ceynowej (1985) z Borów Tucholskich. Prowadzone badania zawierały głównie współczesny opis jej występowania, a w ich wyniku wyróżniano różne warianty budowanego przez kłoc zespół roślinny. Niektóre przytaczały także charakterystykę współczesnego podłoża kłoci. Ubogi jest natomiast dorobek badań nad rozpoznaniem geologicznym kłoci w osadach, który rzucałby światło na historię jej występowania, paleogeografię czy odniesienie do charakteru podłoża².

Z innych ważnych zagadnień badawczych nad kłocią wiechowatą, rozważanych w literaturze można wskazać: analizę biomasy, charakter akumulacji w osadach a w szczególności jej zdolności torfotwórcze. Tomaszewicz (1979) podaje, że kłoc produkuje dużą ilość fitomasy, która przyczynia się do szybkiego wypływania zajmowanych siedlisk. Pionierskie badania prowadzone przez Jasnowskiego (1972) z obszaru Pomorza Zachodniego wskazują, że produktywność kłoci mieści się na poziomie 20t/ha/rok, jest porównywalna do produkcji fitomasy trzciny i znacznie większa niż np. turzyc czy innych roślin torfotwórczych. Jasnowski (1972, 1991), Marek (1991) i Brande (2008) twierdzą, że jest rośliną torfotwórczą. Tołpa i inni (1967) wyróżniają nawet osobny charakterystyczny rodzaj torfu kłociowego, który nazywają *Cladieti*. Miąższości warstw tego torfu są różne, od kilkudziesięciu centymetrów nawet do ponad dwóch metrów (Jasnowski 1991, Marek 1991, Tobolski 2000, Brande 2008, Michelis 2002, Herbichowa 1991). Różny jest w nim także udział pozostałości samej kłoci. Zastanawiające wydają się jednak wyniki badań udziału poszczególnych części pędów kłoci w jej fitomasie. Zarówno Jasnowski (1972) jak i Buczek (2005) stanowczo podkreślają, że we wszystkich stadiach życia kłoci dominują jej części nadpowierzchniowe (nawet do 80% biomasy) a korzenie i kłącza (części podpowierzchniowe) stanowią najwyżej 40%. Taka proporcja biomasy stoi w wyraźnej sprzeczności do najczęściej spotykanych roślin torfotwórczych (turzyc, mchów czy trzciny), w których wyraźną dominantą ich biomasy są części podpowierzchniowe (Tobolski 2003). Zestawiając dwie powyższe informacje oraz stwierdzenie o istotnej roli kłoci w zarastaniu jezior (Herbich 2004), czyli ich wypływaniu i lądowaniu, również na potrzeby niniejszej pracy starano się określić udział kłoci w budowaniu osadów jezior i torfowisk Pszczewskiego Parku Krajobrazowego, a więc jej znaczenie morfotwórcze. Konieczność badań roli kłoci w procesie

¹ Helofity to rośliny ziemnowodne.

² Szerzej ta kwestia została opisana w rozdziale 2.

torfotwórczym wskazuje Buczek (2005) i stawia pytania: czy szuwały kłoci zawsze miały strukturę zwartą i jednolitą, czy kłoc nie była gatunkiem domieszkowym w zbiorowiskach zdominowanych przez trzcinę? Można też postawić pytanie, czy kłoc w ogóle buduje torf? Powstaje zatem ważny problem, czy kłoc jest istotnie rośliną torfotwórczą, a jego rozwiązanie ma duże znaczenie w interpretacjach paleoekologicznych. Wszak trzcina, w strefie szuwarowej jezior nie formuje torfu, a potwierdzenia zdolności torfotwórczych wymagają też inne rośliny szuwarowe jak np. pałka wąskolistna czy manna mielec (Tobolski 2006). Z tego powodu w pracy celowo zawarto szersze spojrzenie na rolę kłoci w osadzie, mówiąc o jej osadotwórczej a nie torfotwórczej roli. Stąd główny „ciężar” pracy położono na poznanie geologii osadów, ograniczając się jednak do stanowisk, na których kłoc występuje obecnie.

Tezą badawczą niniejszej pracy jest stwierdzenie, że: kłoc wiechowata *Cladium mariscus* L. (Pohl.) tworzyła, bądź współtworzyła osady strefy litoralnej jezior i torfowisk Pszczewskiego PK, w przeszłości była i obecnie jest rośliną o znaczeniu morfotwórczym. Aby ją zweryfikować konieczna jest odpowiedź na następujące pytania:

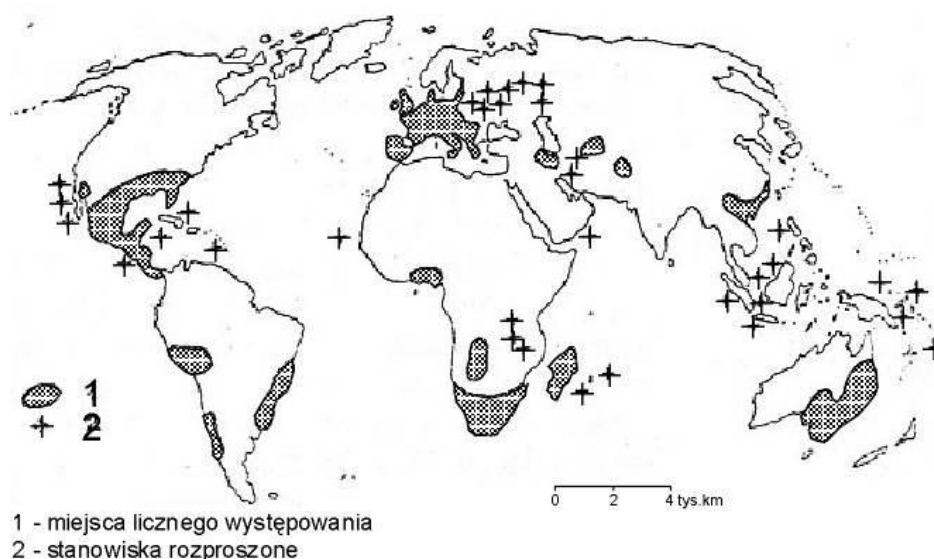
- kiedy rozpoczęła się osadotwórcza rola kłoci na terenie Pszczewskiego Parku Krajobrazowego?,
- jaki jest jej udział w osadzie, czy jest rośliną dominującą, współtworzącą, czy ma w nim tylko niewielki udział?,
- jaka jest miąższość osadów budowanych bądź współtworzonych przez kłoc?,
- co jest podłożem kłoci zarówno współcześnie rosnącej jak i jej stanowisk kopalnych, szczególnie w odniesieniu do zawartości CaCO_3 ?,
- czy na terenie Pszczewskiego Parku Krajobrazowego kłoc budowała bądź/i buduje charakterystyczny torf *Cladieti*?

2. Geografia i ekologia kłoci wiechowatej *Cladium mariscus* L.

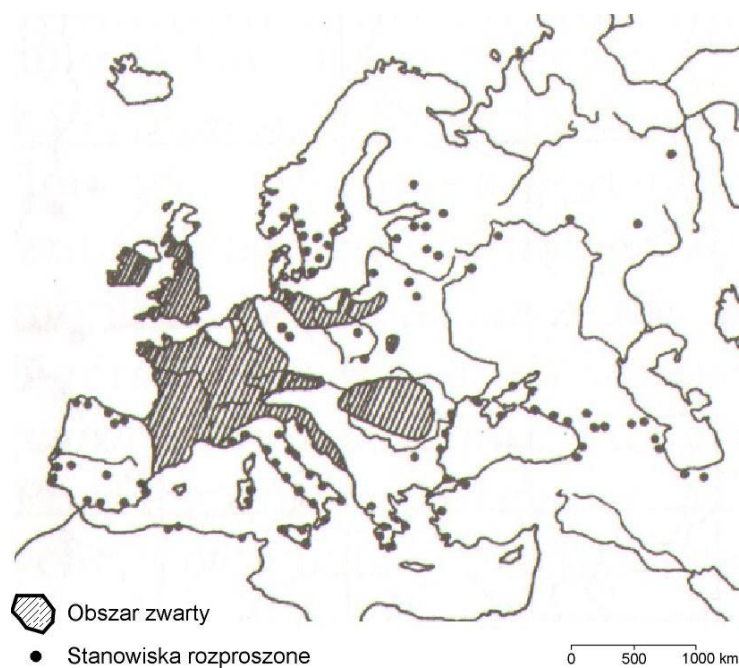
2.1 Biogeografia *Cladium mariscus* L.

Kłoc wiechowata należy do rodziny *Cyperaceae*. Jest rośliną o suboceanicznym typie zasięgu (Pawłowska 1972). Jako gatunek kosmopolityczny kłoc występuje na wszystkich kontynentach z wyjątkiem Antarktydy (ryc.1) jednak, jak wskazuje Buczek (2005) jest w różny sposób klasyfikowana: jako odrębny gatunek lub jako lokalne podgatunki. Kłoc rośnie w umiarkowanie ciepłych warunkach klimatycznych (Zajac, Zajac 2001). Zaliczana jest do bioindykatorów okresu ciepłego (Tobolski 2006, Brande 2008) a obecnie jej stanowiska w Europie skupiają się głównie na obszarach pod silnym wpływem klimatu oceanicznego (Czubiński 1950) (ryc.2). Współczesne stanowiska kłoci na Łotwie koncentrują się w strefie przybrzeżnej Bałtyku, gdzie gatunek ten znajduje optymalne warunki klimatyczne i dostępność odpowiednich siedlisk (Salmina 2004). Gałka (2007) twierdzi, że to właśnie odpowiednie warunki klimatyczne, w szczególności temperatura i wilgotność powietrza, a nie obfitość węglanu wapnia stanowią główny czynnik warunkujący egzystencję kłoci na obszarze Europy.

W Polsce ośrodki koncentracji stanowisk kłoci przypadają głównie na tereny nizinne w obszarze młodoglacjalnym, a wyspowe zagęszczenie obserwuje się także na Lubelszczyźnie (Świeboda 1968) (ryc. 3), gdzie gatunek ten tworzy zespół *Cladietum marisci* (All.1922) Zobr. 1935 (Matuszkiewicz 2001). Kłoc najczęściej występuje w strefie brzegowej jezior (Kłosowski 1986-87, Tomaszewicz 1979) a w Makroregionie Lubelskim tworzy szuwały w bezodpływowych zagłębieniach terenu (Buczek 2005).

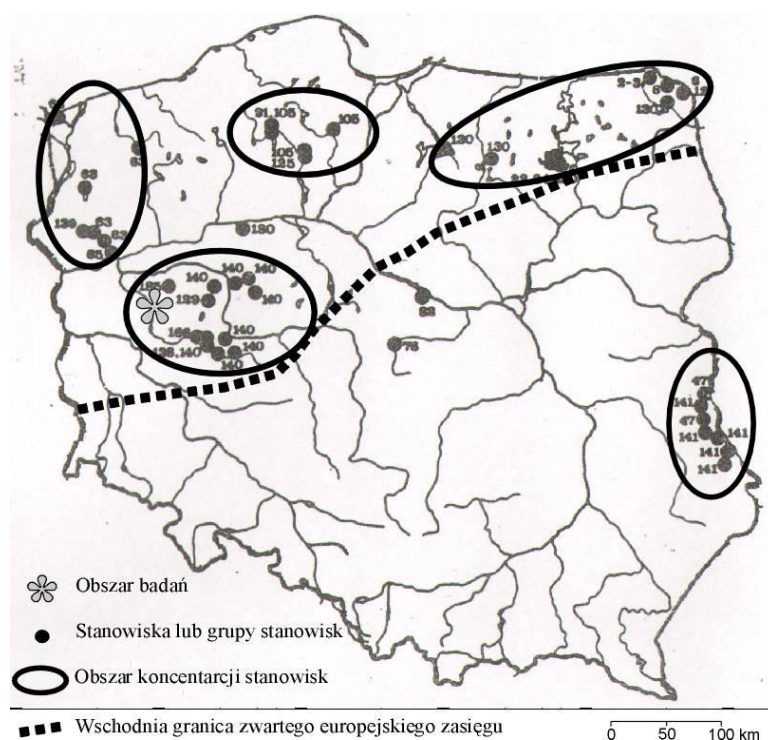


Ryc. 1 Rozmieszczenie *Cladium mariscus* (L.) na świecie (za Meusel 1956).



Ryc. 2 Rozmieszczenie *Cladium mariscus* (L.) w Europie (za Kucharczyk 2000).

Przez obszar Polski przebiega wschodnia granica zwartego europejskiego zasięgu kłoci wiechowatej (Czubiński 1950, Kucharczyk 2000).



Ryc. 3 Rozmieszczenie *Cladium mariscus* (L.) w Polsce (za Tomaszewicz 1979).

2.2 Morfologiczne i anatomiczne cechy kłoci w aspekcie jej zdolności osadotwórczych.

Kłoc wiechowata jest wieloletnim zimozielonym gatunkiem należącym do kaulofitów³ kłączowych (Łukasiewicz 1962). Jej organami trwałymi są podstawy pędów mające postać zgrubiałych walców o średnicy około 2 cm o skróconych międzywęźlach oraz kłącza, które charakteryzują się wydłużonymi nawet do jednego centymetra międzywęźłami (Tarant 1991). Overbeck (1975) podaje, że podstawy pędów z końcówkami liści mogą osiągać nawet do 4-rech centymetrów grubości. System korzeniowy kłoci budują korzenie przybyszowe wyrastające u podstawy pędu w pierwszym lub drugim roku życia. W czwartym osiągają swoje maksymalne rozmiary 40-50 cm (Tarant 1991). Zwykle wnikają one pionowo lub ukośnie w głąb podłoża na głębokość do 20-tu cm (Convay 1935), natomiast przy dużej wilgotności penetrują jedynie warstwy podpowierzchniowe (Tarant 1991). Pędy nadziemne kłoci żyją od 4-10 lat (Convay 1942, Tarant 1991, Jasnowski i inni 1972).

W dwóch pierwszych latach rozpoczyna się zamieranie zewnętrznych liści tworzących rozetę (Buczek 2005). Liście mają średnio 1-2 m długości, chociaż mogą osiągać nawet trzy metry (Convay 1935). Podziemne nasady pędów zaczynają zamierać około szóstego roku życia (Tarant 1991). Kwiatostany kłoci wykształcają się na 3 lub 4-letnich pędach (Convay 1935). W jednym pędzie może być zawieszanych nawet do 2000-cy owoców, lecz zazwyczaj rozwija się nieznaczny ich odsetek (Chlewińska-Karpowiczowa 1929).

Dzięki tkance powietrznej diaspory kłoci mogą utrzymywać się na powierzchni wody nawet przez 15-cie miesięcy (Podbielkowski, Podbielkowska 1992) i być przenoszone na znaczne odległości w obrębie sieci hydrologicznej (hydrochoria). Drugim czynnikiem rozprzestrzeniania się nasion kłoci są ptaki wodne żywiące się nasionami roślin (zoochoria). W ten sposób roślina ta może być przemieszczona również poza obszar jej występowania nawet na dużą odległość (Marek 1991). Po wydaniu nasion pędy kwiatostanowe obumierają.

2.3 Biomasa kłoci wiechowatej.

Badania Jasnowskiego i innych (1972) oraz Buczek (2005) wskazują, że kłoc produkuje bardzo dużą ilość biomasy. Jasnowski (op.cit.) podaje, że udział części nadziemnych dla pędów owocujących kłoci stanowi 83% a dla pędów płonych 80%. Części podpowierzchniowe, korzenie i kłącza kłoci stanowią więc maksymalnie 20% całej biomasy. Buczek (2005) twierdzi, że tylko w warunkach silnego podsuszenia gleby, części podziemne

³ Kaulofity to byliny lodygowe. U dorosłych osobników tego typu bylin najważniejszymi organami są podziemne nasady pędów i wyrastające z nich korzenie przybyszowe.

Cladium stanowią więcej niż 50% całej biomasy. W warunkach dobrego i umiarkowanego uwilgotnienia biomasa kłaczy i korzeni nie przekracza 40% (25-40%). Analizując pojedyncze ramety kłoci, dla wieku od 1 do 4-rech lat biomasa korzeni nie jest większa niż 10% a u 5-cio letnich i starszych stanowi 16-20%.

Autorka wskazuje również, że największą całkowitą biomasę pędów kłoci ma zbiorowisko *Cladietum marisci typicum*. Jest to wariant florystycznie najbardziej ubogi, rozwijający się w pierwszym pasie zbiorowisk szuwarowych, gdzie udział trzciny oraz innych roślin wodnych wynosi 10-20% (Buczek 2005, Tomaszewicz 1979). Fitomasę kłoci uważa się za trudno rozkładalną (Buczek 2005). Zgodnie z zasadą aktualizmu współczesna relacja części wegetatywnych kłoci sugeruje oczekiwany, podobny jej zapis w osadach.

2.4 Reprezentacja szczątków kłoci w osadach.

Najlepiej zachowane i rozpoznawalne w osadzie biogenicznym są nasiona i owoce *Cladium*. Charakterystyczny kształt nie pozwala praktycznie pomylić ich z innymi znaleziskami w osadzie. Dobre ich opisy podają Grosse-Brauckmann (1964) i Kowal (1958). Z drugiej strony, występowanie kłoci jako rośliny szuwarowej, na pograniczu wody i lądu (pierwszy helofit) i doskonała możliwość długiego utrzymywania się jej nasion na powierzchni wody (Marek 1991) powodują, że dzięki falowaniu nasiona mogą być przenoszone w inne części zbiornika, bądź zdeponowane w osadzie jeziornym nie dając prawdziwego obrazu występowania tej rośliny nawet w okolicy ich znalezienia. Aby zatem potwierdzić jej obecność w danym miejscu, szczególnie by wskazać na jej rolę osadotwórczą, konieczne staje się rozpoznanie części wegetatywnych.

Według opisów Grosse-Brauckmann (1964), Overbecka (1975), Marka (1991) i Tobolskiego (2000), w osadzie najlepiej zachowują się i są czytelne kłacza oraz podstawy pędów. Kłacza mają postać poziomo spłaszczonych walców o grubości 0,5-1-go centymetra. Z węzłów tych kłaczy wyrastają nowe pędy powierzchniowe, których podstawy mogą mieć wysokość do 4-ech centymetrów (Overbeck 1975). W ich wnętrzu znajdują się czerwono-brązowe pozostałości wiązek przewodzących układu naczyniowego. Po odpadnięciu liści pojawiają się na nim grube blizny liściowe. Katz (1965) podaje także cechy wyróżniające liście z obecnymi na nich kolcami oraz korzenie kłoci, jednak opisują one żywe części tej rośliny, które w osadzie nie zostały do tej pory jednoznacznie oznaczone. Janowski i Jasnowska (1991) wskazują na czytelne w osadzie cienkie korzenie, fragmenty liści i jej epidermę oraz łuski z kłaczy. Charakterystykę tą przedstawiają jednak dla stropu łoża torfowego (miąższości do 30-tu centymetrów), gdzie można było wypreparować strukturę

nawet całego pędu kłoci. Marek (1991) wskazuje, że łatwe do rozpoznania w osadzie są epidermy węzłów oraz liści, rdzawoczerwone kłącza oraz charakterystyczne owoce. Podkreśla jednak, że cząstki te występują zazwyczaj przy słabym rozkładzie torfu wytworzonego przez *Cladietum marisci*.

Tołpa i inni (1967) wyróżniają osobny typ torfu określany mianem *Cladieti*. W jego opisie czytamy, że występuje on najczęściej jako „...czerwonawy osad podścielony lekko różową gytą wapienną”. Opis torfu kłociowego przedstawia także Overbeck (1975) jako utwór złożony z bardzo gęstego filcu korzeniowego, w którym pojawiają się najczęściej dolne końcówki liści okrywające podstawę pędu. Jasnowski i Jasnowska (1991) wyróżniają osobny gatunek torfu *Bryalo-Cladieti*, w którym obok części kłoci występują również mchy.

2.5 Udział objętościowy biomasy kłoci w osadzie.

W badaniach Grosse-Brauckmana (1964) szczątki kłoci występowały najczęściej w torfach średnio bądź silnie rozłożonych i tworzyły w nich niewielkie, czasem tylko większe udziały w strukturze komponentów torfu, lecz wyjątkowo rzadko powyżej 50%. W biomasie kłoci znajdują się często pozostałości *Phragmites australis*, oprócz tego występują także, choć próby są ubogie w rodzaje, pozostałe gatunki szuwarowe bądź inne rośliny np. *Thelypteris palustris* (Grosse-Brauckman 1964). Na fakt współwystępowania z kłocią makroszczątków trzciny czy turzyc wskazują również badania Michaelisa (2002).

Tołpa i inni (1967) oraz Jasnowski i inni (1972), stwierdzają występowanie oprócz trzciny i turzyc także mchów (np. *Scorpidium scorpioides*, *Campyllum stellatum*). Marek (1991) podaje, że w makroszczątkach osadów z torfowisk okolic Gorzowa Wlkp. wraz z kłocią występują szczątki turzyc, *Thelypteris palustris*, Hypnaceae (np. *Calliergon giganteum*, *Drepanocladus* sp.) czy trzciny. W podawanym przez Jasnowskiego i Jasnowską (1991) torfie mszysto-kłociowym udział mchów zawiera się w przedziale 50-70% a udział kłoci w granicach 20-50% (przeważnie około 30%). Inne rośliny głównie turzycy występują tu w niewielkiej ilości, przy czym kłóc wiechowata traktowana jest w nim jako roślina przewodnia pomimo niewielkiego jej udziału w osadzie. Szuwary kłociowe, jako torfotwórcze fitocenozy w badanym rezerwacie „Kłocie Ostrowickie” mają charakter heterogeniczny zarówno w przeszłości jak i obecnie. Wyraża się to mozaikowym układem zarówno roślin współczesnych jak i tych w profilach stratygraficznych (op.cit).

Na współwystępowanie makroszczątków kłoci wraz z gatunkami z rodzaju *Carex* oraz *Menyanthes trifoliata* a także z mchami brunatnymi z rodzaju *Calliergon*, *Calliergonella* i *Drepanocladus* wskazuje Herbichowa (1998) w rdzeniu z torfowiska Janiewickie Bagno.

Wiąże taki poziom szczątków w ujęciu dynamicznym jako początek zmiany warunków ekologicznych, szczególnie wodnych. Zmniejszający się, aż do zaniku, udział kłoci w takim osadzie wskazuje zatem ustąpienie zbiorowisk szuwarowych a początek rozwoju fitocenoz mechowiskowych z klasy *Scheuchzeri-Caricetea nigrae* (l.c).

Proces wkraczania torfowców w szuwar kłoci, opisany jako faza inicjalna tworzenia się torfowiska przejściowego przedstawia także Jasnowski i inni (1972). Proces ten obserwowany jest w Pszczewskim Parku Krajobrazowym (Karcz 2007a). Haberl, Dierk (2007) wskazują na współwystępowanie makroszczątków kłoci oraz olchy. Brande (2008) twierdzi, że torf kłociowy nie zawsze zawiera wyłącznie kłoc, tak jak to opisywał Overbeck (1975), ale często występuje z domieszką *Carex sp.* i *Phragmites australis*. Z drugiej strony, ponieważ typowa postać szuwaru kłoci jest prawie jednogatunkowa (rozdział 2.3), stąd odłożona przez nią biomasa powinna być również jednogatunkowa, a przynajmniej wyraźnie zdominowana przez szczątki kłoci.

2.6 Miąższość torfu (osadu) kłociowego.

Jak zaznaczono powyżej kłoc posiada status rośliny o zdolnościach torfotwórczych. Jej szczątki zaznaczają się w osadach o różnych miąższościach. Grosse-Braucman (1964) wskazuje, że w profilu geologicznym doliny rzeki Geeste, resztki *Cladium* znajdowały się na różnych głębokościach oraz w zróżnicowanej miąższości osadów, od decymetrów do metrów. Podobne zróżnicowanie podaje Marek (1991), gdzie miąższość torfu wytworzonego przez zespół *Cladietum marisci* mieściła się w granicach 25-230 cm.

W literaturze przeważnie podawane są miąższości 25-50 cm a wyjątkowo spotykane były torfy mięszsze na ponad dwa metry. Torfy te zalegały na różnych głębokościach a więc były poddane różnej kompacji, co nie wskazuje zmniejszającej się miąższości tego torfu wraz ze wzrostem głębokości (ponad dwumetrowe torfy podawano nawet na głębokości od 3 do 5 m). Także znacznej miąższości pokłady torfu, zalegające na głębokości od 4 do 6 m, były akumulowane przez kłoc na torfowisku Kluki w Słowińskim Parku Narodowym (Tobolski i inni 1997). Torfy te odkładały się w okresach borealnym, atlantyckim i subatlantyckim.

Na torfowisku w rezerwacie "Tchórzyno" na Pojezierzu Myśliborskim, w obniżeniach gdzie panuje zespół kłoci wiechowatej tworzy się torf, który jak dotychczas przykrył podłoże warstwą miąższości przeciętnie 50 cm a maksymalnie 65 cm (Jasnowski i inni 1972). Grubość torfu mszysto-kłociowego wynosiła zaledwie od 20 do 30 cm (Jasnowski i Jasnowska 1991). Brande (2008) wskazuje na 80-cio centymetrowej miąższości pokład torfu

kłociowego z okresu subborealnego/subatlantyckiego z obszaru Pfaueninsel (Spree-Havel Region) w Niemczech. Haberl, Dierk (2007) w transekcie doliny Lower Recknitz/Freudenberg (Niemcy) opisują niewielkiej miąższości torfy kłociowe (5-20 cm), powstałe tuż przed transgresją morza Lityrnowego, które wlało się także w obszar tej doliny. Po cofnięciu się wód z doliny odłożyła się kolejna warstwa torfu kłociowego, teraz już znacznej miąższości 170-220 cm.

Czy kłoc zawsze budowała i buduje torf? Właściwości torfotwórcze u wielu gatunków roślin zasiedlających torfowiska nie są właściwością trwałą, a trzcina nie formuje torfu w strefie szuwarowej jezior (Tobolski 2006). W Polsce (Herbich 2004) a także na terenie Niemiec (Brande 2008) kłoc jest rośliną występującą obecnie najczęściej w strefie szuwarowej jezior. W pierwszej połowie holocenu, na terenie dzisiejszego Słowińskiego Parku Narodowego kłoc tworzyła znacznej miąższości torfy (Tobolski 1997) zaś obecnie na Pomorzu Zachodnim akumuluje torf w szczególnych przypadkach. Na terenie Parku Narodowego Bory Tucholskie nie notowano dotąd torfów powstałych w płatach zespołu *Cladietum marisci* (Tobolski 2006, Gałka 2007). Zdolności torfotwórcze kłoci mogły zostać utracone pod wpływem przemian klimatycznych w holocen, szczególnie wpływów oceanicznych i kontynentalnych (Tobolski 2006). Gałka (2007) twierdzi, że spadek kondycji życiowej kłoci, manifestuje się również najprawdopodobniej utratą jej zdolności torfotwórczych, co może być związane z krańcowymi stanowiskami tej rośliny np. występowaniem na granicy zasięgu.

2.7 Kalcybiontyczność kłoci.

W zdecydowanej większości prac, kłoc jest charakteryzowana jako roślina wapieniolubna. Z tym środowiskiem była bowiem najczęściej związana i w takich siedliskach ją inwentaryzowano. W badaniach Jasnowskiego i innych (1972) w rezerwacie Tchórzyno na Pojezierzu Myśliborskim kłoc rozwija system korzeniowy w substracie torfowym występującym na kredzie jeziornej. W rezerwacie "Kłocie Ostrowickie" podłożem jest gytia glonowa, podścielona kredą jeziorną (Jasnowska i Jasnowski 1991). Choć stwierdza się kalcyfilność różnych syntaksonów mszystych szuwarów kłociowych, wskazuje się na jedną odmianę szuwaru kłoci siedliska słabo kwaśnego, w której do warstwy mszystej wkraczają torfowce (l.c.). Zdecydowanie wapienne podłoże kłoci występuje w Makroregionie Lubelskim. Buczek (2005) wykazała zależność między występowaniem kłoci wiechowatej a płytkim zaleganiem kredy piszącej lub opok marglistych. Marek (1991) badając geologię torfowiska w pobliżu Marzęcina wskazuje bezpośrednie położenie kłoci na pokładzie gytii

wapiennej. Bioindykacyjną wymowę kłoci wiechowatej, jako wskaźnika podłoża bogatego w wapń podkreśla także Kłossowski (1986-87) z terenu północno-wschodniej Polski oraz Jasnowska (2002) z Pomorza Zachodniego. Znajduje ona wyraz także w najnowszych publikacjach (Zarzycki 2002, Herbich 2004), gdzie nadal podkreśla się silną kalcybiontyczność kłoci.

W przeszłości kłoc występowała na różnym podłożu, także bezwapiennym. Brande (2008) stwierdza, że jako słabszy konkurent *Cladium* była obecna w bardziej lub mniej kwaśnych oligotroficznych wodach, np. małych zarastających torfowiskach, które później rozwinęły się w torfowiska kotłowe. Części kłoci spotykane były w gytii detrytusowej poniżej torfu mszystego z udziałem *Sphagnum* (Brande 1980), w osadach datowanych na granicę okresu preborealnego i borealnego. W okresie borealnym i w późniejszym Atlantyku kłoc występowała także na przejściu od gytii detrytusowej do torfów z mchów brunatnych i dalej do torfów trzcinowych (Wolters 1999). Także Grosse-Brauckman (1964) wskazuje, że pozostałości kłoci spotykane były w torfach północno-zachodnich Niemiec obok roślin siedlisk kwaśnych, ubogich w wapń i w składniki odżywcze takich jak *Sphagnum palustre*, *Molinia coerulea* czy *Myrica gale*. Twierdzi, że kłoc nie jest bynajmniej związana z bogactwem wapnia, jak na to dotychczas wskazywano, a co więcej takie współwystępowanie roślin spotykane jest tam także współcześnie. W badanych przez Marka (1991) rdzeniach torfowisk z okolic Gorzowa Wlkp. podłożem kłoci była gytia detrytusowa.

Berglund (1968) wskazuje z terenu Skandynawii na bezwapienne środowisko występowania kłoci w przeszłości. W kopalnych stanowiskach doliny Recknitz/Freudenberg podłożem kłoci był: torf turzycowy, torf trzcinowy, torf drzewny, gytia detrytusowa a nawet torf torfowcowy (Haberl, Dierk 2007)⁴. Było to więc środowisko bezwapienne a nawet kwaśne. Kopalne stanowisko *Cladium mariscus*, która w przeszłości rosła na podłożu piaszczystym, pozbawionym związków wapnia podają Tobolski i Gałka (2008).

Obecnie coraz więcej jest współczesnych stanowisk kłoci rosnących w środowisku bezwapiennym np. w Borach Tucholskich (Tobolski 2006), gdzie kłoc zakorzeniona jest bezpośrednio w piasku w sąsiedztwie *Lobelia dortmanna*, w strefie szuwarowej jezior Zdręczno i Sztuczne, gdzie kłoc występuje na kwaśnym siedlisku (Sawilska, Dabrowska 1995), czy w Pszczewskim PK (Karcz 2008). Także Staniewska-Zątek (1977) na terenie Wielkopolski stwierdziła dobrze wykształcone płyty zespołu kłoci wiechowatej na podłożu

⁴ materiały niepublikowane, przedstawione na sesji naukowej pn. „Dynamika i historia kłoci wiechowatej w rejonie jezior pszczewskich na tle Środkowej Europy”. Pszczew, 26-27 października 2007 roku.

bezwęglanowym. W warunkach ombrogenicznych nad Morzem Czarnym kłoc rośnie dziś na pokładzie torfu torfowcowego, prawie 6-cio metrowej miąższości (Haberl, Dierk 2007).

2.8 Kłoc jako gatunek reliktowy.

Z obszaru Polski Środoń (1977) wymienia *Cladium mariscus* wśród roślin jezior i ich brzegów już w okresie Allrödu. Późnoglacialne stanowiska kłoci nie zostały jednak, jak do tej pory stwierdzone np. w Niemczech (Brande, 2008). Nie stwierdzono także obecności torfów kłociowych z tego okresu (Marek 1991). Przyjąć należy, że kłoc z pewnością występowała na terenie Polski już we wczesnym holocenie (Czubiński 1950). Jej obecność od okresu preborealnego potwierdzają badania geologiczne osadów torfowiska Kluki w Słowińskim PN (Tobolski i inni 1997). Kłoc zapisuje się w osadach tego torfowiska aż do okresu środkowego atlantyku, a także w okresie subborealnym. Na występowanie kłoci w okresie borealnym wskazuje także Marek (1991), Brande (1980) z obszaru Berliner Grunewald (Niemcy), Haberl, Dierk (2007) z terenu Meclemburgii-Vorpomeranii (Trebel valley). Od tego okresu wskazuje się na znaczącą rolę osadotwórczą kłoci, gdyż formowała ona torfy.

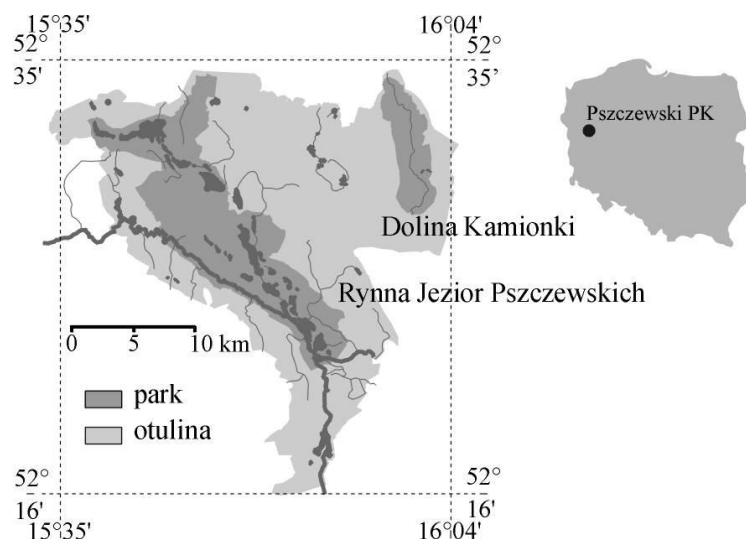
W Europie kłoc zalicza się do grupy reliktywów amfiancyliowych (Czubiński 1950). Od fazy ancylusowej rozwoju Bałtyku, datuje się szybkie rozprzestrzenianie kłoci ku północy. W optimum klimatycznym holocenu gatunek ten osiągnął swe największe rozprzestrzenienie w Europie a później ustąpił z całej Fennoskandii (Czubiński 1950). Dokumentują to liczne jej stanowiska kopalne z południowej Skandynawii (Post L. von 1925, Jalas i Okko 1950, Berglund 1968, Salmina 2004). Dziś jest tam bardzo rzadka. W Polsce obecność kłoci w osadach atlantyckich potwierdza Marek (1991) czy Tobolski i inni (1997). Marek (1965) stwierdza, że w zachodniej Polsce w tym okresie dochodziło do formowania się zespołów kłociowych *Mariscetum*, które ekspandowały na spływające się zbiorniki wodne. Zwraca również uwagę, że nasilenia występowania tego zbiorowiska w okresie atlantyckim należy upatrywać nie tylko w zmianach ogólnoklimatycznych, lecz w lokalnych zmianach hydrologicznych, a torfy utworzone przez ten zespół są dość pospolite w zachodniej Polsce. Maksymalne rozprzestrzenianie się kłoci i formowanie torfów kłociowych z okresu atlantyckiego i subborealnego wskazano także z obszaru Meclemburgii-Vorpomeranii (Haberl, Dierk 2007, Brande 2008).

W ostatnim czasie torfy budowane przez kłoc występują tylko w obszarze torfowisk powstałych przez lądowanie jezior (Haberl, Dierk 2007). Karpologiczne i palinologiczne dowody obecności *Cladium mariscus* z przełomu okresu subborealnego i subatlantyckiego w Zaborskim Parku Krajobrazowym podają Tobolski i Gałka (2008).

3. Charakterystyka obszaru badań

3.1 Położenie.

Pszczewski PK, utworzony w 1986 roku, tworzą dwa oddzielne obszary: Rynna Jezior Pszczewskich oraz Dolina Kamionki (ryc. 4).



Ryc.4 Położenie obszaru badań (oprac. własne).

Powierzchnia parku wraz z otuliną wynosi 33080 ha. Według fizyczno-geograficznego podziału Polski (Kondracki 1998) obszar ten znajduje się na terenie dwóch mezoregionów: Bruzdy Zbąszyńskiej- stanowiącej szerokie obniżenie, które wykorzystuje rzeka Odra i rynna jezior zbąszyńskich oraz otoczonej dolinami wysoczyzny Pojezierza Poznańskiego (ryc. 5).



Ryc.5 Położenie obszaru badań na tle podziału fizyczno-geograficznego Polski (za Kondracki 1998).

Zgodnie z podziałem geobotanicznym Polski (Szafer, Zarzycki 1977) Pszczewski Park Krajobrazowy znajduje się w Krainie Wielkopolsko-Kujawskiej, w obszarze przejściowym między Okręgiem Lubuskim i Okręgiem Poznańsko-Gnieźnieńskim (ryc. 6). To położenie

sprawia, że obszar parku jest poza granicami naturalnego zasięgu świerka, jodły i dębu bezszypułkowego, ale co istotne w Krainie Wielkopolsko-Kujawskiej, w zasięgu buka.



Ryc.6 Położenie obszaru badań na tle podziału geobotanicznego Polski (za Szafer, Zarzycki 1977).

3.2 Utwory i formy czwartorzędowe.

Charakterystyczną cechą Pszczewskiego Parku Krajobrazowego jest urozmaicona rzeźba i krajobraz strefy marginalnej najmłodszego kontynentalnego zlodowacenia (ryc.7). W północnej części parku występuje strefa pagórków moreny czołowej (Bartkowski 1965). Tutaj znajdują się najwyższe wzniesienia Pszczewskiego PK, takie jak Królewska Góra w okolicach Dormowa o wysokości 116,4 m n.p.m, czy Kozie Góry k/ Kamionnej sięgające 112 m n.p.m. Formy te zbudowane z utworów wodnolodowcowych takich jak: żwiry, piaski mułkowate i mułki oraz przykryte często gliną pochodzą z fazy poznańskiej zlodowacenia bałtyckiego (Schubert 2006). Na południowym przedpolu wymienionych pagórów morenowych rzeźba terenu charakteryzuje się mniejszymi deniwelacjami, z licznymi wzniesieniami i bezodpływowymi zagłębieniami. Płytke podłoże budują tutaj przeważnie utwory piaszczyste i mułkowe, a niekiedy także płyty gliny o kilkumetrowej grubości (Schubert 2006). Według Bartkowskiego (1965), ten fragment falistej i pagórkowatej wysoczyzny morenowej był pierwotnie akumulowany na lodzie, nie posiadającym już kontaktu z aktywnym czołem stacjonującym na północy. W szczelinach tego martwego lodu dokonywała się akumulacja osadów wodnolodowcowych, które po stopieniu się masy lodowej utworzyły połogie, niewielkie wzniesienia. Obszar ten jest obecnie intensywnie użytkowany rolniczo.

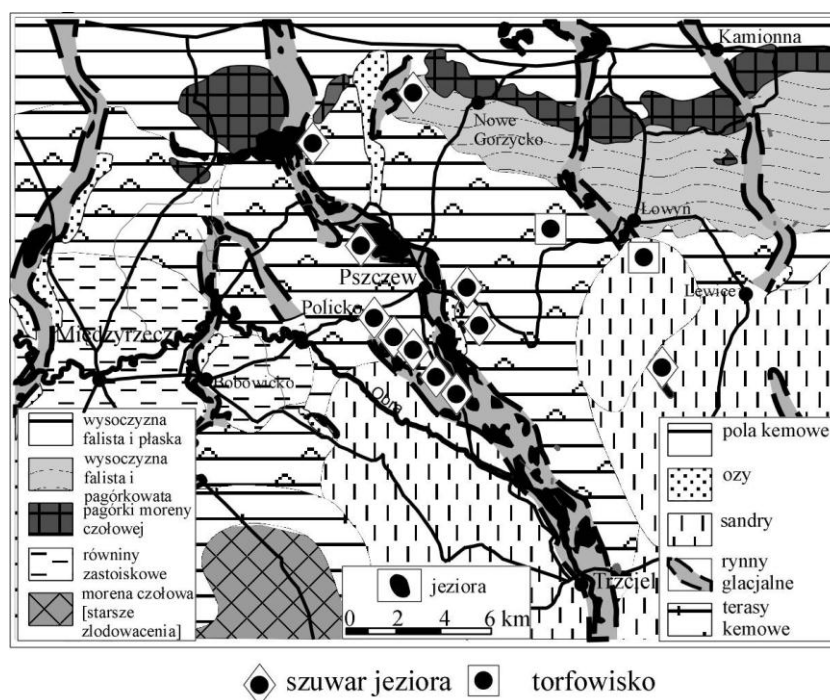
Na południe od wspomnianej strefy wysoczyzny, rozciąga się obszar sandrowy, będący fragmentem największego na Nizinie Wielkopolskiej sandru nowotomyskiego (Owczarz 2005). Znakomitym reprezentantem tych płaskich, piaszczystych powierzchni parku jest stożek sandrowy pod Lewicami, mający postać bardzo regularnego wachlarza o powierzchni łagodnie opadającej ku krawężniom i szerokości ponad 9 km (Schubert 2006). Mniejszy stożek sandrowy znajduje się u wylotu rynny glacialnej k/Łowynia. W południowo-zachodniej części parku występuje kolejny sandr, zwany Sandrem Obry (Bartkowski 1957). Na sandrach wykształciły się słabe gleby, które porasta bór sosnowy. Jedynie na rzadko rozmieszczonych wkładkach mułków czy glin występują lepsze gleby. W tych miejscach powstały śródlądowe osady jak Piotry czy Pąchy.

Rozległe powierzchnie środkowej części parku zajmują naprzemianległe obniżenia i wzniesienia, które tworzą wielkie pola kemowe. Kemy z okolic jeziora Przydrożnego wraz z genezą ich powstania przedstawił Bartkowski (1954). Stwierdził, że formy te powstały w wyniku arealnego zamierania lądolodu a dynamika wód roztopowych decydowała o jakości akumulowanego materiału. Stąd, nawet na niewielkiej powierzchni spotykamy duże zróżnicowanie osadów: od piasków i żwirów aż po ropy i mułki. Taka litologia ma swoje odzwierciedlenie w znacznej mozaice gleb tego obszaru. Dobre i średnie klasy gleb występujące na wschód od Pszczewa oraz w okolicach Stołunia i Szarcza są uprawiane, na pozostałym obszarze o słabszych jakościowo glebach i większej deniwelacji terenu przeważają bory sosnowe (Schubert 2006).

Podłużną oś zachodniej części Pszczewskiego Parku Krajobrazowego stanowi rynna glacialna zwana niekiedy Rynną Jezior Pszczewskich. Od północy graniczy z Pradolina Noteci-Warty, od południa sięga Pradoliny Warty–Odry. Występuje tu ponad 20-cia dużych jezior, z których największe to: Lubikowskie, Chłop i Wielkie. Najniżej położone fragmenty rynny, niewypełnione wodami jezior, zajmują torfowiska i łąki, których osady są niewątpliwym świadectwem lądowania niegdyś znacznie bardziej rozległych, akwenów (Schubert 2006). W części północnej występuje równoleżnikowo przebiegająca rynna jeziora Lubikowskiego i Rokitno. Taka orientacja rynien w tym obszarze jest czymś wyjątkowym i wiąże się z postojem lądolodu, jego zamieraniem i migracją wód roztopowych wzdłuż szczelin czoła (Schubert 2006). Jezioro Rokitno znajduje się w otoczeniu wysoczyzny i wzniesień morenowych i bywa określane jako morenowe typu zaporowego (Bartkowski 1956, Krajniak 1998), natomiast jezioro Lubikowskie ma według Krajniaka (1998) genezę poligenetyczną. Przemiana jezior w powierzchnie lądowe jest jednym z najważniejszych

procesów morfotwórczych postglacjalu, a w szczególności holocenu, dla obszarów znajdujących się w zasięgu ostatniego zlodowacenia. Roślinność zwykle utrwala zastaną rzeźbę terenu, w procesie torfotwórczym natomiast, pełni funkcję rzeźbotwórczą i skałotwórczą.

Południowy fragment rynny glacialnej wykorzystuje Obra, przepływając przez kilka jezior i prowadząc swe wody ku północy. Niektóre z położonych w jej dolinie równi biogenicznych mają genezę związaną z wypływaniem jezior i akumulacją torfu. Proces zanikania jezior i powstawania równi biogenicznych w okolicach Trzciela przedstawił Schubert (2006). Część dawnej rynny glacialnej, którą zajmują jeziora Piecniewo, Przydrożne, Duży Gołyń, Mały Gołyń i Stobno jest niemal pogrzebana pagórkami kemowymi i nie zaznacza się tak wyraźnie w krajobrazie. Jeziora oddzielają tutaj duże pagóry tworzące rygle, a ich brzegi otaczają silnie nachylone zbocza. Rynnom glacialnym często towarzyszą ozy, ukierunkowane zwykle równoległe do nich a wznoszące się ponad ich dna nawet kilkadziesiąt metrów. Najbardziej znane to: oz Pszczewski leżący nad jeziorem Chłop oraz oz Rański położony nad jeziorem Długim.



Ryc. 7 Geomorfologia Pszczewskiego Parku Krajobrazowego i jego otoczenia (za Schubert 2006) oraz obecne stanowiska kłoci.

3.3 Klimat.

Obszar Parku, położony na zachodnim skraju Niziny Wielkopolskiej bardziej niż inne obszary Nizy Polskiego podlega wpływom mas powietrza polarno-morskiego, niosąc wilgotne powietrze powodujące w zimie znaczne ocieplenie, w lecie zaś ochłodzenie (Krajniak 1998). Amplitudy roczne i dobowe temperatur są tutaj mniejsze niż w centrum Polski (Krajniak 1998).

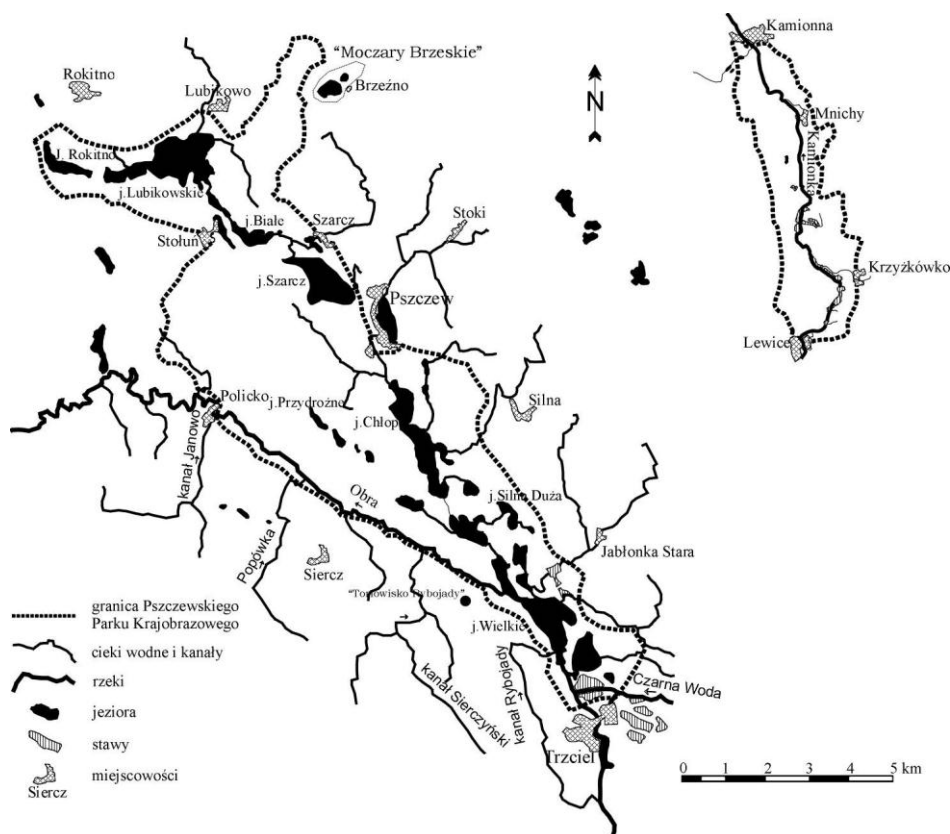
Według regionalizacji klimatycznej Wosia (1999) obszar parku położony jest w Regionie Środkowowielkopolskim. Na tle sąsiednich obszarów region ten wyróżnia częste występowanie dni z pogodą bardzo ciepłą i zarazem pochmurną. Jest ich średnio w roku 60, wśród nich 39 cechuje brak opadu. Charakteryzuje się także znaczną frekwencją dni przymrozkowych bardzo chłodnych, w których jednocześnie występuje opad. Średnio w roku jest ich prawie 20.

Krajniak (1998) podaje, że średnia temperatura stycznia wynosi $-1,3^{\circ}\text{C}$ a lipca $+17,5^{\circ}\text{C}$. Rozkład opadów rocznych wykazuje znaczne zróżnicowanie przestrzenne, od 475 mm w dolinie Obry do 525 mm w strefie pagórków czołowomorenowych. Na terenie parku przeważają wiatry z kierunków zachodnich (53%), a rzadko występują wiatry północne oraz południowe. W okresie jesiennym i zimowym często występują mgły. Okres wegetacyjny trwa 223 dni, pokrywa śnieżna zalega 40-50 dni.

3.4 Warunki wodne.

Wody zajmują 11,8% powierzchni parku. Dominującym elementem hydrografii są liczne jeziora Rynny Zbąszyńskiej oraz rzeki: Obra, Kamionka i Czarna Woda. Przez obszar Parku przechodzi linia wododziałowa zlewni rzeki Warty i Obry. Na północ od niej, wody kierowane są poprzez Strugę Dormowską, Strugę Lubikowską i rzekę Kamionkę do Warty. Południową część parku odwadnia Obra (ryc. 8). Sieć hydrograficzna parku, według podziału Komitetu Gospodarki Wodnej, znajduje się w XXVI regionie hydrograficznym obejmującym dorzecze Obry (Krajniak 1998).

Geneza jezior parku ściśle wiąże się z działalnością lądolodu fazy leszczyńskiej i poznańskiej (Bartkowski 1956). Według aktualnych wykazów jezior Polski (Choiński 1992, Jańczak 1996) na terenie Pszczewskiego Parku Krajobrazowego występuje 28 jezior. Krajniak (1998) podaje na tym niewielkim obszarze kilka grup genetycznych mis jeziornych.



Ryc.8 Sieć wodna Pszczewskiego Parku Krajobrazowego (opracowanie własne).

Większość jezior wypełnia dna rynien glacialnych, tworząc ciągi jezior rynnowych. Znajdują się w nich takie jeziora jak: Chłop, Szarcz, Białe, Stołuń, Czarne, Proboszczowskie i Cegielne. W północnej części parku, w obrębie strefy moren czołowych występują jeziora zaporowo-rynnowe: Rokitno i Lubikowskie. Jeziora poligenetyczne, jak Wielkie czy Konin występują na południu parku i związane są z doliną Obry. Trzy Tonie, Silna Duża, Żydowskie czy Pąchowskie to jeziora sandrowe.

W krajobrazie Parku spotkamy też małe zbiorniki wodne, tak zwane oczka. Są przeważnie bezodpływowe, wypełniające trwale bądź okresowo zagłębienia terenu, najczęściej zatorfione i pokryte roślinnością bagienną (Suchożębski, Wiśniewski 2005). Największym i zarazem najgłębszym jeziorem w parku jest Jezioro Lubikowskie, o powierzchni 314,6 ha i maksymalnej głębokości 35,5 m (Krajniak 1998). Posiada II klasę czystości wody. Płytke, żyzne i przepływowe jeziora Konin, Wielkie i Rybojadzkie, związane z system hydrologicznym rzeki Obry leżą w południowej części parku, w okolicach Trzciela. Średnia ich głębokość wynosi około trzech metrów. Największy wpływ na procesy w nich zachodzące wywiera Obra. Kształtuje reżim hydrologiczny, podnosząc bądź obniżając

stany ich wód i wnosząc do nich znaczącą ilość substancji pokarmowych oraz osadów (Szenfeld 1989). Status troficzny tych jezior uległ wyraźnemu pogorszeniu od końca lat 90. ubiegłego stulecia (Suchożebrski, Wiśniewski 2005), gdyż okresowo wykazują już cechy jezior hipertroficznych.

Badania Suchożebrskiego i Wiśniewskiego (2005) dokumentują, że jeziora Parku są bogate w wapń, co wyróżnia je pod tym względem wśród jezior Polski. Stężenia wapnia w wodzie powierzchniowej jezior badanych w 2004 roku zawierały się między 37-40 mg Ca/l, dla jezior Piecniewo, Przydrożne i Duży Gołyń, a 90-93 mg Ca/l dla jezior Cegielniane i Proboszczowskie k/Pszczewa. W wodzie naddennej jezior stratyfikowanych stężenie wapnia osiągało podobne wartości. Wysokie stężenie wapnia w jeziorach parku wcześniej stwierdzał także Jańczak (1997). W 20-letnim okresie obserwacji (1983-2003) jezior badanych co najmniej dwukrotnie, nie stwierdzono kierunkowych zmian jakości ich wód. Uważa się, że czynnikiem „konserwującym”, pomimo silnej presji turystycznej, może być właśnie wysoka zdolność buforowa obecnego w wodzie węglanu wapnia (Suchożebrski, Wiśniewski 2005).

Analiza materiałów kartograficznych wskazuje, że niektóre jeziora z terenu parku w ostatnich 200-tu latach uległy znacznym zmianom. Duża część, szczególnie mniejszych i płytkich zbiorników wodnych zarosła, tworząc torfowiska lub nawet łąki, obecnie tylko okresowo podtapiane. Dla większych jezior proces eutrofizacji jest widoczny poprzez wzrost udziału roślinności wynurzonej w ich strefach brzegowych.

Główną rzeką odwadniającą teren parku jest Obra. Choiński i inni (1979) podaje, że Obra posiada śnieżno-deszczowy reżim zasilania. Dominującą rolę odgrywa w nim zasilanie wodami gruntowymi. Stany i przepływy najwyższe związane są z wezbraniami roztopowymi, natomiast najniższe z niżówkami letnimi. Badania przepływów rzeki w 2003 roku w Trzcielu wskazały, że roczne amplitudy stanów wody Obry wyniosły 140 cm a przepływów $8,4 \text{ m}^3/\text{s}$ (archiwum Pszczewskiego PK- dane niepublikowane). Główny ciek wschodniej części parku to Kamionka, biorąca swój początek we wsi Lewice. Płyne dnem wąskiej, głęboko wciętej doliny rynny polodowcowej. Przepływy tej rzeki wynosiły w profilu Kamionna $Q=0,35 \text{ m}^3/\text{s}$ a poniżej leśniczówki Borek $Q=0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ (Kaniecki 1983, Stelmach 1988). Badania jakości wody wskazują na I klasę czystości Kamionki (Suchożebrski, Wiśniewski 2005). Czarna Woda uchodzi do Obry w Trzcielu. W dolnym swym biegu rzeka zasila kanałami ponad 200-tu hektarowy kompleks stawów hodowlanych. Średni roczny przepływ Czarnej Wody na wysokości Trzciela wynosi $0,94 \text{ m}^3/\text{s}$ (Krajniak 1998). Charakteryzuje się dużą zmiennością

przepływów, pomiary w lipcu 2004 roku wskazały przepływ zaledwie 0,0097 m³/s, a w marcu 2003 roku aż 1,71 m³/s (Suchożebrski, Wiśniewski 2005).

3.5 Szata roślinna.

Wiedza o florze parku gromadzona przez Stefanek-Pańczuk, Antkowiak (1997), Antkowiak, Stefanek-Pańczuk (2000), Król, Antkowiak, Stenka (1993), Pańczuk i inni (1997), Pańczuk W., Pańczuk Cz. (1999) oraz zestawiona w dokumentacji rezerwatów i ich planów ochrony (BULiGL 1998 a,b,c), zebrana przez Schuberta i innych (2003) a zweryfikowana i uzupełniona przez Świerkosza i inni (2005) wskazuje na występowanie w Pszczewskim Parku Krajobrazowym 804-ech gatunków roślin naczyniowych, 77-ciu mchów i 9-ciu wątrobowców.

Spośród gatunków zagrożonych wyginięciem w Polsce występują w parku: *Dryopteris cristata*, *Cephalanthera rubra*, *Dactylorhiza maculata*, *Epipactis palustris*, *Carex limosa* i *Drosera rotundifolia* (Świerkosz 2005). Zwraca uwagę fakt, że *Cephalanthera rubra* jest obecnie odnotowana w Parku tylko na jednym stanowisku a nieco liczniejsza *Carex limosa* zaledwie na kilku stanowiskach (Schubert i inni 2007). Odrębną grupę stanowią rośliny wymarłe na terenie Parku, reprezentujące głównie torfowiska i małe zbiorniki wodne. Na liście znajdują się *Drosera intermedia*, *Drosera anglica*, *Rhynchospora fusca* czy *Trichophorum alpinum* (Schubert i inni 2007). Rośliny te zinwentaryzowano w rezerwacie „Jeziora Gołyńskie” jeszcze w latach 70. ubiegłego stulecia (Schubert i inni 2007). Z parku ubyło także stanowisko glacialnego gatunku *Betula nana*, notowane tu jeszcze w latach 60. ubiegłego stulecia (Schubert i inni 2007).

Licznie występujące i zróżnicowane morfometrycznie i troficznie jeziora, charakteryzuje występowanie zonalnej struktury zbiorowisk roślinnych (Świerkosz i inni 2005). Autorzy podają, że dla jezior Piecniewo czy Przydrożne największe powierzchnie zajmowane są przez roślinność głębokowodną, zbudowaną przez łąki ramienicowe z klasy *Characea*. Twierdzą, że najczęściej spotykanym, a w jeziorach rynnowych praktycznie jedynym zespołem roślinności szuwarowej jest trzcinowisko (*Phragmitetum communis*). Niejednokrotnie, (np. na jez. Piecniewo czy Przydrożne) rozwija się ono w postaci szczątkowej, zajmując zaledwie od 1 do 2 m szerokości pas przybrzeżny. Na zewnątrz pasa szuwarów właściwych, rozwijają się wilgociolubne zbiorowiska zaliczane do zespołu *Thelypteridi-Phragmitetum*, z reguły w kompleksie z łąkami olchowymi (Świerkosz i inni 2005).

Florę Moczarów Brzeskich zinwentaryzowali Pańczuk i inni (1997). Praca dokumentująca zasoby tego obszaru dla planowanego rezerwatu przyrody wskazuje, że dominują tu zespoły szuwarowe trzciny pospolitej oraz pałki wąsko- i szerokolistnej a na obrzeżach położonych wśród nich oczek wodnych występują zespoły turzyc wysokich, najczęściej *Carex acutiformis* i *Carex pseudocyperus*. Autorzy nie wymieniają kłoci wiechowatej. Torfowisko k/Łowynia zostało badane w 1990 roku przez Wojterską (2003). Wykonane zdjęcie fitosocjologiczne dokumentuje, że dominującym zespołem roślinnym był wtedy szuwar *Cladietum marisci*, w którym znaczny udział miały *Thelypteris palustris* oraz *Typha latifolia* i *Phragmites communis*. Sporadycznie występowały: *Comarum palustre*, *Lycopus europaeus* i *Berula erecta*.

Jednym z najlepiej zachowanych, dużych torfowisk przejściowych parku jest rezerwat przyrody „Rybojady”. Jeszcze kilkanaście lat temu występowała tutaj *Scheuchzeria palustris*, tworząca swój zespół roślinny (Ilnicki i inni 1994), jednak aktualny spis roślin parku nie podaje obecności tego relikтового, borealnego gatunku. Wartość przyrodniczą tego obiektu podkreślają gatunki takie jak *Sphagnum papillosum*, *Rhynchospora alba* czy *Carex limosa* (BULiGL 1998a)⁵. Wstępną listę flory dwóch innych torfowisk Sarni Dół oraz Bór Bagienny, wraz z rozpoznaniem ich geologii oraz warunków wodnych podają Schubert i Karcz (2005). Wskazują, że torfowiska te miały genezę jeziorną. Na torfowisku Bór Bagienny miąższość osadów biogenicznych wyniosła 1275 cm, z doskonale zachowanymi osadami bezwapiennych gytii detrytusowych oraz torfów. Główny udział w procesie ładowienia zbiornika i budowy torfowiska niskiego miał skorpiowiec brunatny *Scorpidium scorpioides*. Wraz z przyrostem złoza, wkraczały gatunki torfowiska przejściowego i wysokiego a obecnie środkowa jego część stanowi największe stanowisko boru bagiennego w parku (Schubert, Karcz 2005).

Siedliska leśne, zajmujące 64% powierzchni parku niemal całe należą do tzw. lasów gospodarczych z przewagą sosny (Świerkosz i inni 2005). Najbardziej interesujące pod względem florystycznym sośniny, o niewielkich powierzchniach, występujących np. nad jeziorem Przydrożnym to ciepłolubny zespół *Peucedano-Pinetum* (Świerkosz i inni 2005). Lasy liściaste i mieszane zachowały się tylko w niewielkich powierzchniowo fragmentach. Strome zbocza Doliny Kamionki koło Mnich i Papierni porastają grądy a w dnie doliny wykształciły się najlepiej zachowane postaci łęgów olchowo-jesionowych oraz olsów. Opis

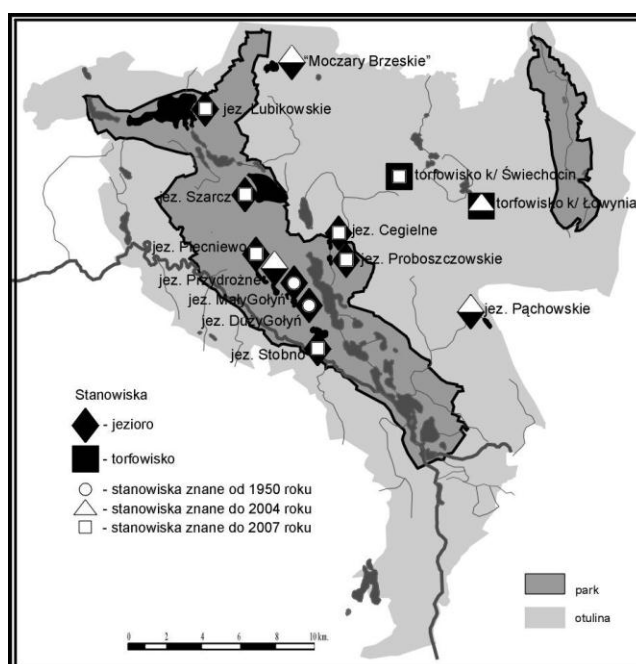
⁵ Gatunki te zostały wykazane w operacie Biura Urządzania Lasu i Gospodarki Leśnej w Gorzowie Wlkp., stanowiącym dokumentację planu ochrony rezerwatu Rybojady.

powyższych siedlisk przyrodniczych przedstawiają Stefanek-Pańczuk i Antkowiak (1997, 2000).

Pszczewski Park Krajobrazowy, stanowi część obszaru ochrony siedlisk Natura 2000 Jeziora Pszczewskie i Dolina Obry. Spośród chronionych siedlisk można wyróżnić siedliska priorytetowe: *91E0 Łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe (*Salicetum albo-fragilis*, *Populetum albae*, *Alnenion glutinoso-incanae*, olsy źródliskowe) oraz *7210 Torfowiska nakredowe (*Cladietum marisci*, *Caricetum buxbaumii*, *Schoenetum nigricantis*) (Schubert i inni 2007). Do rzadkich siedlisk „naturowych” parku należą naturalne dystroficzne zbiorniki wodne, co potwierdzają badania Suchożębskiego i Wiśniewskiego (2005). Unikalna reprezentacja tych niewielkich powierzchniowo obszarów, występujących w otoczeniu torfowisk przejściowych w szczególny sposób predysponuje je do ochrony. Do tego typu siedlisk należą: oczko wodne na torfowisku Czarnym, użytek ekologiczny „Jezioro” oraz oczka wodne torfowiska Smolniki (Schubert i inni 2007). Na „Jezioro” na powierzchni wody nasuwa się pło mszarne, choć w ostatnich latach w efekcie suszy odsłaniają się duże fragmenty dna z charakterystycznym czarnym osadem.

4. Aktualny stan wiedzy o występowaniu kłoci wiechowatej w Pszczewskim PK.

Historię badań kłoci wiechowatej oraz jej aktualne rozmieszczenie w Pszczewskim PK przedstawił Karcz (2008). Na przestrzeni ostatnich 60-ciu lat gatunek ten opisywano w parku w pracach Czubińskiego (1946, 1950), Wojterskiej (2003), Studenckiego Koła Naukowego Akademii Rolniczej w Poznaniu (2004) oraz Świerkosza i innych (2005). Ostatnia inwentaryzacja (Karcz 2007a, 2007b, 2008) stwierdza występowanie 13 stanowisk kłoci wiechowatej na obszarze Pszczewskiego PK, jednaście z nich występuje w strefie szuwarowej jezior i niewielkich zbiorników wodnych, dwa na torfowiskach (ryc. 9). Zostały one skartowane oraz opisane.



Ryc. 9 Stanowiska zespołu kłoci wiechowatej *Cladietum marisci* na terenie Pszczewskiego Parku Krajobrazowego i otuliny (za Karcz 2008).

Z badań tych wynika, że pomimo stosunkowo licznej reprezentacji tego gatunku w parku, jego całkowita powierzchnia jest niewielka i wynosi tylko 10,1 ha. Cenną informacją podaną przez autora jest natomiast fakt, że obserwowano tu liczne młode pędy i kępy kłoci, świadczące o dynamicznym rozwoju populacji tej rośliny. Opisana fizjonomia pokazuje, że w płytkich, głęboko wcinających się w ląd zatokach jezior szuwar kłoci jest szeroki z wyraźnie górującym wałem od strony wody, gdzie pędy osiągają 2-2,5 metra wysokości i bardzo silnie owocują. Dalej ku brzegowi kłoc jest znacznie niższa i charakteryzuje się dużą ilością suchych, obumarłych już pędów nadziemnych a w szuwarze obecna jest *Thelypteris palustris* i *Carex pseudocyperus*.

Na torfowiskach szuwar kłoci jest zwarty, prawie jednogatunkowy, z niewielkim udziałem *Phragmites communis*, *Thelypteris palustris* i mchów brunatnych, a pędy niższe (1-1,5 m wysokości) i znacznie rzadziej owocujące (ryc. 10, 11).

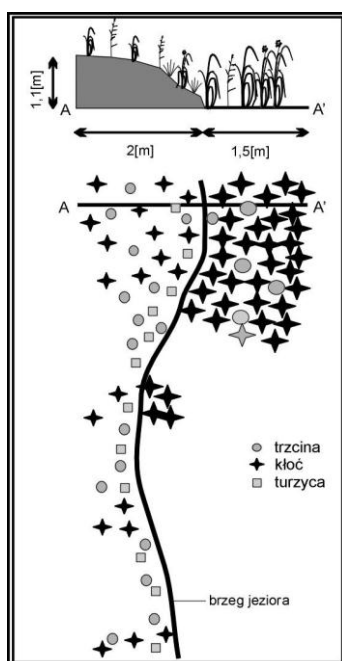


Ryc. 10 Szuwar kłoci na jeziorze Duży Gołyń (fot. G. Karcz)



Ryc. 11 Szuwar kłoci na torfowisku Świechociny (fot. G. Karcz)

Podane przez autora spisy roślinności pokazują, że najczęstszą postacią kłoci jest wariant typowy, a kierunkiem sukcesji następującym po kłoci jest ols. Na Moczarach Brzeskich zaobserwowano także rzadszą, acidofilną postać jej zbiorowiska, poprzedzającą rozwijające się na brzegach zbiornika torfowisko przejściowe. Badania dowodzą, że kłoc wiechowata jest w Parku rośliną imersyjną, stwierdzaną przeważnie w strefie telmatycznej jezior, do głębokości 0,6 m, choć pojedyncze jej pędy rosną także na stanowiskach wyniesionych około 1-go metra ponad lustro wody, np. nad jeziorem Piecniewo (ryc.12).



Ryc. 12 Występowanie kłoci we wschodniej części linii brzegowej jeziora Piecniewo. Pojedyncze pędy rosną na wysokim, stromym brzegu poza strefą telmatyczną jeziora (za Karcz 2007b).

Występuje na jeziorach o statusie mezotrofii i nie spotykano jej na jeziorach eutroficznych. *Cladium mariscus* obejmowała prawie całą strefę szuwaru jeziora Pąchowskiego i Gołyń Mały, a na jeziorze Szarcz zajmowała zaledwie 0,5% długości jego linii brzegowej. W strefie brzegowej jezior szuwały osiągały długość 220 m (j. Lubikowskie) i szerokość 38 m (j. Pąchowskie), a jednolite zwarte powierzchnie kłoci występujące na torfowiskach miały powierzchnię 2-2,3 ha.

Autor podaje kolejne przykłady, świadczące o szerokiej amplitudzie ekologicznej kłoci w odniesieniu do zawartości węglanu wapnia. Kłoc rośnie zarówno na podłożu bezwapiennym piaszczystym, jak i na wapiennej gytii detrytusowej (ryc. 13, 14).



Ryc. 13 Szuwar kłoci na piasku
- jezioro Szarcz (fot. G. Karcz)



Ryc. 14 Szuwar kłoci na gytii wapiennej
- jezioro Przydrożne (fot. T. Schubert)

Biorąc pod uwagę występowanie w obszarze Pszczewskiego PK priorytetowego siedliska Natura 2000 *Cladietum marisci*, w którym kłoc wiechowata jest rośliną charakterystyczną i dominującą w składzie gatunkowym, oraz zalecenia dotyczące dalszych badań pod kątem dynamiki i kierunków zmian tego zespołu podane przez Herbichową i Wołejko (2004), szczególnie ważne jest rozpoznanie geologiczne kłoci w osadach, dające podstawę do poznania historii gatunku i syntaksonu roślinnego, co jest jednym z podstawowych problemów jakie podjęto w niniejszej pracy.

5. Metody badań i prezentacji wyników

Badania geologiczne

Do badań wybrano stanowiska, gdzie kłóc wstępuje obecnie, opierając się na wynikach kartowania kłoci (Karcz 2008) z obszaru Pszczewskiego Parku Krajobrazowego. Dla stanowisk na jeziorach wykonano odwierty geologiczne wzdłuż transektów od linii wody do brzegu w miejscu najszerszego i prawdopodobnie także najstarszego obecnie szuwaru kłoci. Na torfowiskach odwierty wykonano wzdłuż transektu od strefy środkowej szuwaru kłoci do krawędzi torfowiska. Poboru osadów dokonano świdrem torfowym Instorf o średnicy puszki 10 cm i długości 50 cm. W strefie litoralnej jezior, wiercenia wykonano z lodu, co umożliwiało pobranie osadu w strefie zwartego szuwaru kłoci i precyzyjną lokalizację odwiertu. Odległości między odwiertami mierzono taśmą mierniczą i nanoszono na podkłady mapowe. Wierzchnie (stropowe) warstwy osadów wycinano w postaci zmrożonych bloków.

Szkicowy opis osadów przeprowadzony był w terenie. Pobrane rdzenie dokumentowano fotograficznie oraz dzielono na 10-cio centymetrowe odcinki, a w przypadku wyraźnych zmian osadu stosowano podział nawiązujący do zmieniającej się geologii stanowiska. Dokumentację fotograficzną rdzeni przedstawiono w załączniku 1. Osad opisywano metodą Troels-Smitha (T-S) (Troels-Smith 1955, Tobolski 2000) w laboratorium i sklasyfikowano, przyjmując zawartość danego składnika w osadzie w ilości powyżej 50% (według opisu T-S w stopniu 3 i 4). Jeziorne osady wapienne podzielono na 3 grupy: kreda jeziorna- zawartość CaCO_3 powyżej 80%, gytia wapienna-zawartość CaCO_3 w ilości 50-80%, oraz gytia dertytusowo-wapienna- zawartość CaCO_3 w ilości 20-50% (Tobolski 1995). Opis osadów przedstawiono w załączniku 2.

W oparciu o rozpoznaną litologię, dla każdego stanowiska kłoci wykonano profile geologiczne, na których osady przedstawiono graficznie w postaci diagramów słupkowych. Odwierty nie zawsze prowadzono do pojawienia się osadu mineralnego (prawdopodobnego dna zbiornika), gdyż starano się przede wszystkim uchwycić strefę przejścia dominującego procesu akumulacji osadów, czyli środowisko telmatyczne dla współczesnych szuwarów kłoci i zakładanej ich kopalnej kontynuacji w osadzie.

Charakter powierzchniowych osadów dennych a na ich tle depozycję biomasy kłoci dokumentują zdjęcia podwodne w strefie krawędziowej szuwaru kłociowego w litoralu jeziora Piecniewo i jeziora Przydrożnego⁶, tam gdzie proces osadotwórczy *Cladium mariscus* dopiero się rozpoczyna. Półpłynna konsystencja tego osadu uniemożliwia pobranie go

⁶ Zdjęcia zostały wykonane przez dr Tomasza Schuberta. Potwierdziły także imersyjność kłoci.

świdrem Instorf, stąd metoda ta okazała się bardzo pomocna przy właściwej interpretacji geologii osadów.

Analiza składu botanicznego osadów

Po wykonaniu opisu metodą T-S, dla odcinków rdzeni, gdzie rozpoznano już makroskopowo części kłoci, bądź gdzie istniało prawdopodobieństwo jej występowania⁷, wykonano analizę makroszczątków roślinnych osadów (Tobolski 2000). Próbę, najczęściej objętości 200 cm³ (czasami 100 cm³) poddano przemywaniu na zestawie sit o średnicach oczek 2 mm, 0,6 mm i 0,3 mm. W osadzie pozostałym na sitach o średnicy 2 mm i 0,6 mm określono procentowy udział części wegetatywnych w pięciostopniowej skali frekwencji znalezisk roślinnych, wzorując się na skali przyjętej przez Obidowicza (1975): do 5%- (+) , 6-15%- (1), 16-30%- (2), 31-60%- (3) i powyżej 60%- (4). Udział nasion i owoców przedstawiono w liczbach bezwzględnych. Oospory *Chara sp.* liczono dla trzech badanych próbek na szalce z osadu pozostałego na sicie 0,3mm. Średnią z nich mnożono przez liczbę szalek i grupowano w klasy: <50- (+), 51-100- (1), 101-200- (2), 201-500- (3) i powyżej 500 sztuk- (4).

Selekcji i oznaczenia subfosylnych makroszczątków dokonano przy pomocy mikroskopu stereoskopowego. Identyfikację znalezisk kłoci oraz innych roślin kopalnych wykonano w oparciu o klucze i opracowania: Grosse-Brauckman (1967), Bertsch (1941), Kac i inni (1965), Tobolski (2000), Schoch i inni (1988). Korzystano również ze zbiorów preparatów porównawczych Zakładu Biogeografii i Paleoekologii UAM. Wydzielone z badanych prób osadu subfosylia zostały zakonserwowane.

Z uwagi na tematykę pracy szczególną wagę podczas analizy makroszczątków położono na występowanie kłoci w osadzie. Przedstawiono jej reprezentację w osadzie osobno w odniesieniu do ilości zgromadzonych owoców i nasion oraz części wegetatywnych. W opisie starano się uwypuklić także proporcję między biomasą części nadpowierzchniowych (liście, łodygi) i podpowierzchniowych (korzenie, kłącza) kłoci. Wynikiem analiz makroszczątków roślinnych są diagramy przedstawiające udział składników kopalnych kłoci oraz innych rozpoznanych roślin w poddanych analizie fragmentach rdzeni.

Użyte symbole makroszczątków roślin oznaczają odpowiednio:

o - owoc; n - nasiono; oo - oospory; l - liście i ich fragmenty; w - części wegetatywne; e - endokarp.

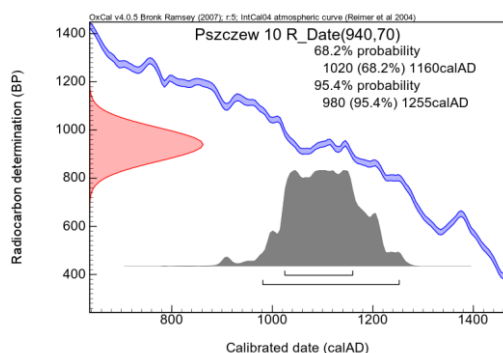
⁷ Ponieważ kłoc jest rośliną strefy szuwarowej jezior, stąd w strefie przejścia osadów jeziornych w osady torfowiska spodziewano się jej występowania.

Badanie zawartości węglanów, głównie węglanu wapnia

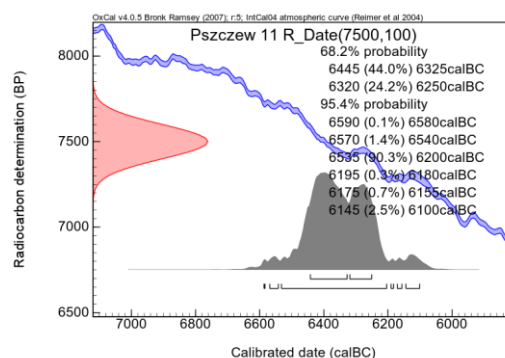
Analizę osadów na zawartość węglanu wapnia wykonano metodą objętościową w aparacie Scheiblera (Dzięciołowski (red.) 1985), dla wybranych fragmentów rdzeni podścielających osady kłociowe, w których obecność CaCO_3 stwierdzono podczas opisu osadów metodą T-S. Wyniki badań przedstawiono na diagramach słupkowych.

Badania wieku osadów kłociowych

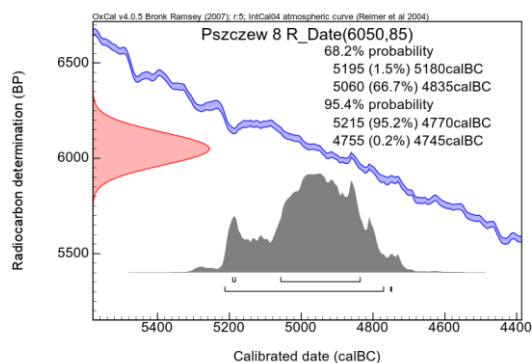
Wiek osadów kłociowych określono metodą C^{14} . Analizę dla 5-ciu próbek osadów z 3-ech stanowisk kłoci wykonano w Instytucie Fizyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Wyniki przedstawiono na diagramach.



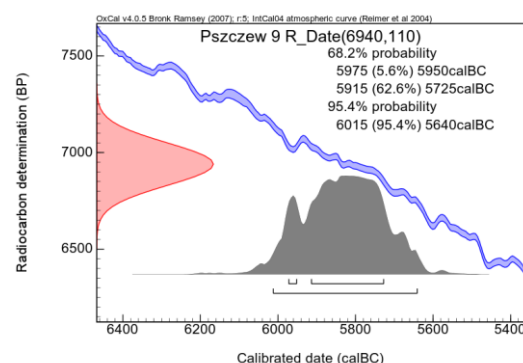
Ryc. 15 Wiek osadów metodą C^{14} – PC4 (warstwa 1,5-1,4 m).



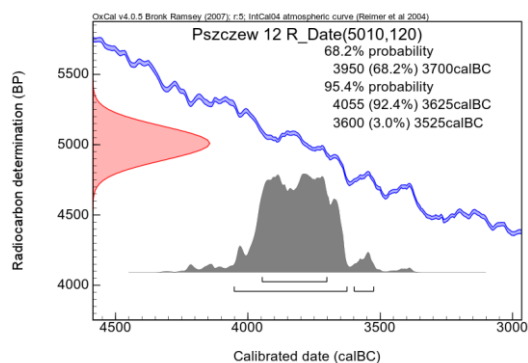
Ryc. 16 Wiek osadów metodą C^{14} – PC3 (warstwa 0,5-0,45 m)



Ryc. 17 Wiek osadów metodą C^{14} – GD3 (warstwa 1,1-1,0 m).



Ryc. 18 Wiek osadów metodą C^{14} – PC3 (warstwa 1,6-1,5 m)



Ryc. 19 Wiek osadów metodą C^{14} – C3 (warstwa 4,13-4,06 m).

6. Spostrzeżenia do reprezentacji kopalnych szczątków kłoci w badanych osadach.

Analizując szczątki kłoci we wszystkich rdzeniach osadów, dokonano szeregu spostrzeżeń, które zostały zaprezentowane w niniejszym rozdziale.

1. Osad z biomasą kłoci ma różne zabarwienie: czerwone, brunatne oraz prawie czarne (ryc. 20), a jego struktura przeważnie uniemożliwia jego identyfikację na etapie opisu osadów metodą Throels-Smitha. Wyjątkiem są stropowe warstwy osadów występujących pod współcześnie rosnącą kłocią, które budowała żywa, martwa i subfosylna materia organiczna kłoci a także osady akrotelmu torfowiska, rozwijającego się na zapleczu szuwaru kłociowego (ryc. 21).



Ryc. 20 Różna barwa osadów z kłocią: GD3 (na górze) i PC4 (na dole).



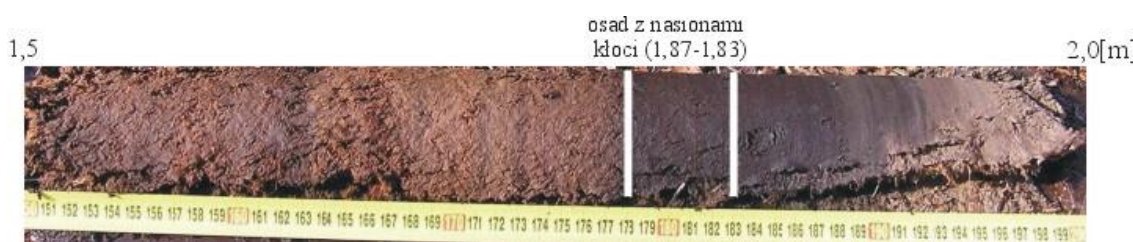
Ryc. 21 Strop osadu kłociowego rdzenia S1 (fot. G. Karcz).

2. Spośród wykonanych wierceń charakterystyka osadów posiadająca cechy najczęściej występującego torfu kłociowego opisanego przez Tolpę i innych (1956) odzwierciedlały osady tylko jednego rdzenia na stanowisku Gołyń Duży (ryc. 22). Jednak nawet wówczas dokładne określenie granic osadu z kłocią metodą T-S nie było możliwe. Osad nawiązujący do opisu torfu kłociowego wg. Overbecka (1975) był rozpoznawalny tylko w najmłodszych osadach (np. strop osadów PC1 – załącznik 1)



Ryc. 22 Torf kłociowy w rdzeniu GD2, podścielony lekko różową gytia wapienną.

3. W pewnych przypadkach (stanowiska: Świechocin, Cegielne, Mały Gołyń) identyfikacja kłoci w starszych osadach, metodą T-S była niemożliwa. Biomasa stanowiła czarną, silnie rozłożoną substancję organiczną (ryc. 23). Obecność kłoci w osadzie potwierdziła dopiero analiza makroszczątków.



Ryc. 23 Osad z nasionami kłoci w spągu rdzenia Św1.

4. Kłoc najczęściej manifestuje się w osadzie poprzez owoce i nasiona, jednak ich wymowa indykacyjna występowania kłoci *in situ* nie jest wiarygodna. Stwierdzano, często bardzo liczne (nawet do ponad stu w próbie objętości 390 cm³ osadu) występowanie znalezisk karpologicznych kłoci w osadzie poprzedzającym jej występowanie, najczęściej gytii detrytusowej (patrz rozdział 7).

5. Obecność w osadzie makroszczątków kłączy i korzeni kłoci wskazywała na występowanie jej pędów *in situ* na badanym stanowisku. Ich łatwe do identyfikacji fragmenty występowały jednak głównie w młodym osadzie. W osadach starszych kłącza *Cladium* były słabo zachowane, bądź w ogóle nierozpoznawalne.

6. Z wyjątkiem współczesnej depozycji materii organicznej kłoci, w badanych osadach nie stwierdzono podstawy pędów tzw. Stengelbase, wraz z bliznami liściowymi (Grosse-Brauckmann 1967), podawanych jako łatwe do identyfikacji szczątki kłoci zachowujące się w osadzie kopalnym.

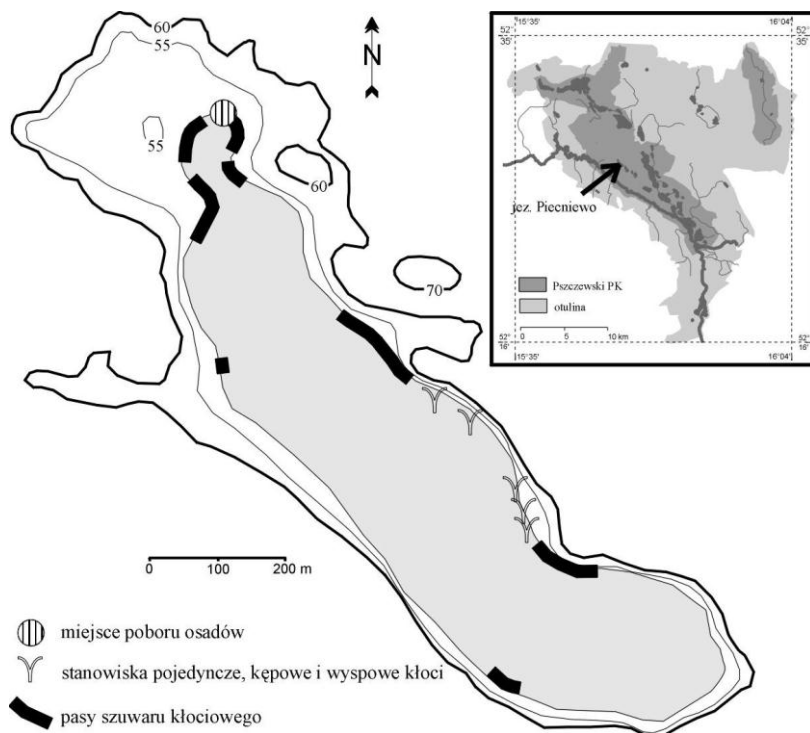
7. Opisana przez Marka (1991) charakterystyczna mozaika kolorów komórek przy węzłach kłączy *Cladium* była trudna do jednoznacznej identyfikacji i nie była pomocną cechą wskaźnikową dla stwierdzenia osadów z kłocią.

7. Kłoc wiechowata *Cladium mariscus* L. w osadach badanych stanowisk Pszczewskiego Parku Krajobrazowego

7.1 Stanowisko Jezioro Piecniewo.

Położenie

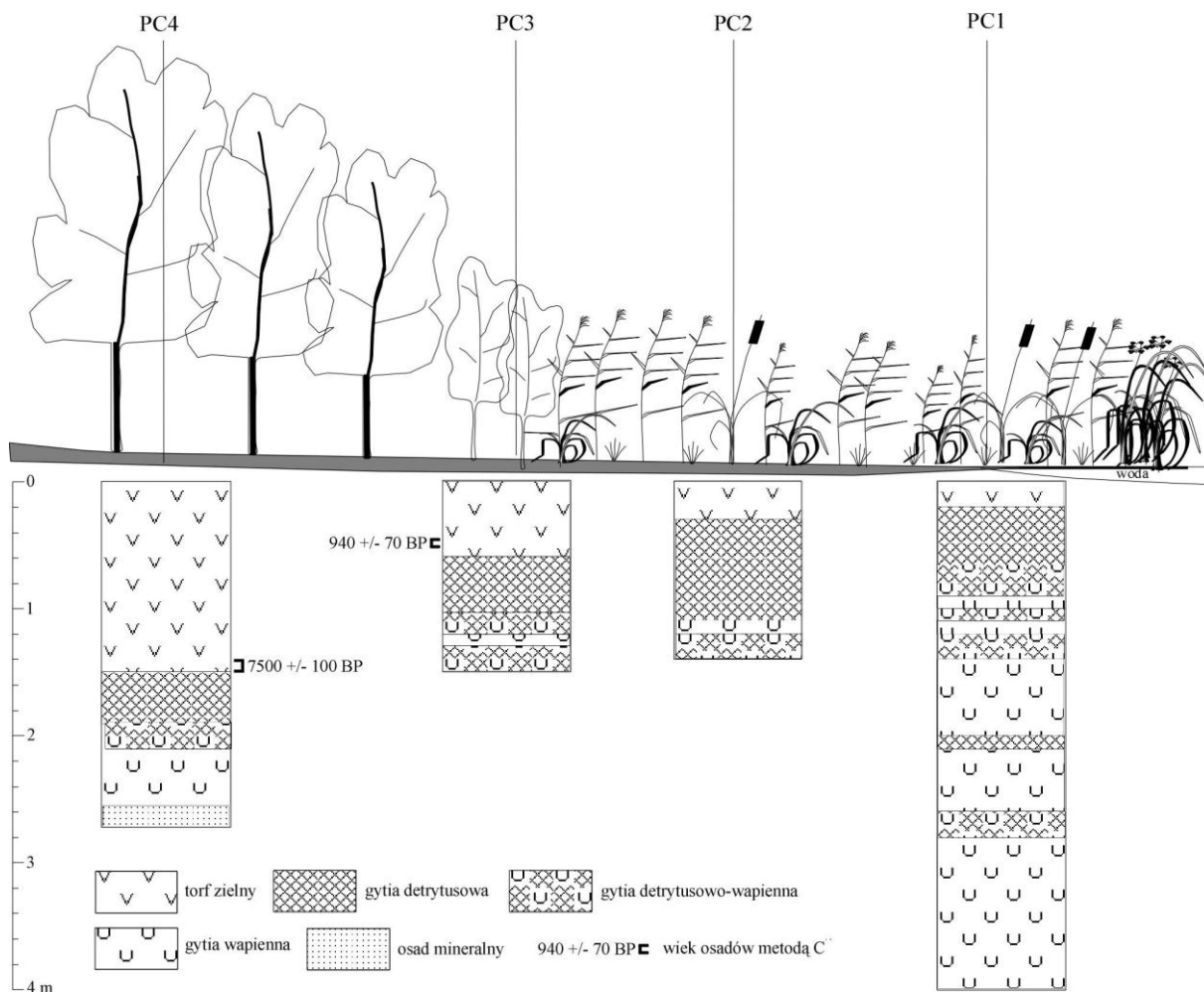
Jezioro Piecniewo leży w zachodniej części parku, na początku niewielkiej rynny polodowcowej przebiegającej z północnego-zachodu na południowy-wschód przez rozległy obszar kemowy (ryc.24). Od położonego na południu jeziora Przydrożnego oddziela go wysoki mineralny próg (rygiel). Na północnym zachodzie wytworzyła się równia biogeniczna z torfowiskiem przejściowym, w części porośnięta lasem. Kłoc buduje ciągłe pasy szuwaru głównie wzdłuż wschodniego i północnego brzegu. Tutaj występuje także w postaci niewielkich kęp i pojedynczych stanowisk. Od strony wody poprzedza ją trzcina i oczeret jeziorny a od strony lądu pałka wąskolistna, trzcina i turzyce. Najlepiej wykształcony szuwar kłoci występuje w północnej części jeziora, przy rozległym obniżeniu terenu z wykształconym olsem. Jego szerokość dochodzi tutaj do 15-tu metrów. Od strony wschodniej szuwar kłoci jest wąski i osiąga 1-2 m szerokości.



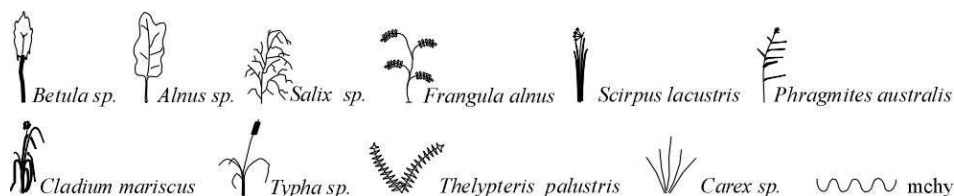
Ryc. 24 Kłoc wiechowata *Cladium mariscus* L. na stanowisku Jezioro Piecniewo

Rozpoznanie osadów

Wykonano 4 wiercenia wzdłuż transektu w północnej zatoce jeziora: PC1- w strefie zwartego wału szuwaru kłoci, PC2- na torfowisku przejściowym na jego zapleczu, PC3- na granicy torfowiska z wkraczającym nalotem olchy i brzozy, gdzie kłoc występowała tylko w pojedynczych kępach oraz PC4- w olsie, gdzie obecnie kłoc nie występuje (ryc. 25).



Ryc. 25 Geologia osadów strefy litoralnej jeziora Pieńkowo. Objaśnienie symboli:



Wiercenie PC1

Od głębokości 4 m występują miększe osady jeziorne, budowane przez gytie wapienną. Następnie w warstwie głębokości od 2,8 m do 0,65 m seriami odkładała się gytia wapienna oraz wapienno-detrytusowa, w której do głębokości 1,1 m występowały także

muszle i fragmenty muszli mięczaków (Lc3, Ld1, [test. moll. +, part. test. moll.+]). Powyżej odłożyła się 45-cio centymetrowa warstwa gytii detrytusowej, silnie uwodnionej. Składnikiem tego osadu są szczątki korzeniowe, zapewne rosnących powyżej okazów pędów *Cladium mariscus*. Strop osadów, to 20-cio centymetrowa warstwa znacznie rozłożonej substancji roślinnej, w której rozpoznawalną biomasę stanowiły głównie szczątki kłoci (Th⁰(Clad.)2, Sh2).

Wiercenie PC2

Zbadane od głębokości 1,4 m, spągowe warstwy rdzenia są podobne jak w odwiercie PC1. W gytii detrytusowej, na głębokości 0,6-0,5 m występowały kopalne nasiona i owoce kłoci. Nadległa warstwa torfu zielnego ma miąższość 30 cm. W jej spągu zaznacza się obecność mchów brunatnych (Th2, Ld1, Tb(hypn.)1), natomiast w stropie substancja organiczna jest częściowo rozłożona (Th⁰3, Sh1, Dl+).

Wiercenie PC3

Spągowe warstwy rdzenia, od głębokości 1,5 m do 1,04 m, buduje najpierw gytia detrytusowo-wapienna i gytia wapienna z częściami muszli mięczaków (Lc3, Ld1, [test. moll. +, part. test. moll.+]) oraz szczątkami mchów brunatnych (Tb(hypn.)+). Nad nią położona jest 40-to centymetrowa seria gytii detrytusowej, w której występowały orzeszki *Najas* sp., *Cladium mariscus* oraz oospory *Chara* sp. i łuski *Pinus* sp. Od poziomu 0,65 m odkładał się torf zielny, częściowo rozłożony (Th3, Sh1, Dg+). Torf w stropowych 20-tu centymetrach jest bardziej rozłożony, a w jego strukturze widoczne są niewielkie fragmenty drewna olszy. Obecne są także subfosylne orzeszki turzyc i kłoci wiechowatej (Th2, Sh2, Th (Alni.) +).

Wiercenie PC4

Piaszczyste osady mineralne z zawartością węglanu wapnia oraz domieszką mułków (Gmin3, Lc1, Ag+) występujące na głębokości 2,65-2,6 m, tworzyły spąg rdzenia. Nad nimi odłożyła się niewielka, 5-cio centymetrowa warstwa mułku wapiennego (Ag2, Lc2, Ld+) a później seria gytii wapiennej z widocznymi muszlami i częściami muszli mięczaków (Lc3, Ld1, part. test. moll.+, test. moll.+). Powyżej, udział węglanu wapnia w osadzie maleje i od głębokości 2,1 m odkłada się gytia detrytusowo-wapienna. Serię osadów na głębokości 1,9-1,7 m stanowi już gytia detrytusowa, w której obecne były liczne nasiona *Najas* sp. oraz fragmenty kłączy trzciny (Ld2, Dg 1, Th(Phr.)1, Lc+). Zbiornik wodny uległ tu wypłyceniu i trwałemu złądowieniu, co dokumentuje odłożona powyżej miąższa warstwa torfu zielnego, od

głębokości 1,25 m silnie rozłożonego (Sh3, Th1). Stropowe 50 cm osadu stanowi już niemal wyłącznie substancja humusowa (Sh4).

Postglacialną historię powstania jeziora Piecniewo obrazują osady, które zapoczątkowują mułki a następnie gytia wapienna. Z czasem ilość węglanu wapnia wyraźnie spada a na wypłycony litoral jeziora, w drodze sukcesji wkracza roślinność szuwarowa. Deponując biomasę stwarza warunki dla rozwoju torfowiska niskiego, które w końcowym etapie zajmuje ols. Wysokość bezwzględna stropu gytii w odwiercie PC1, najbliższej obecnej linii brzegowej jeziora Piecniewo, jest wyższa niż w PC4, w obrębie olsu, o 1,5 metra. Trend wzrostowy zachowany jest także w pozostałych wierceniach transektu. Powyższe spostrzeżenia wskazują na podnoszenie się poziomu wody jeziora Piecniewo.

Analiza makroszczątków roślinnych

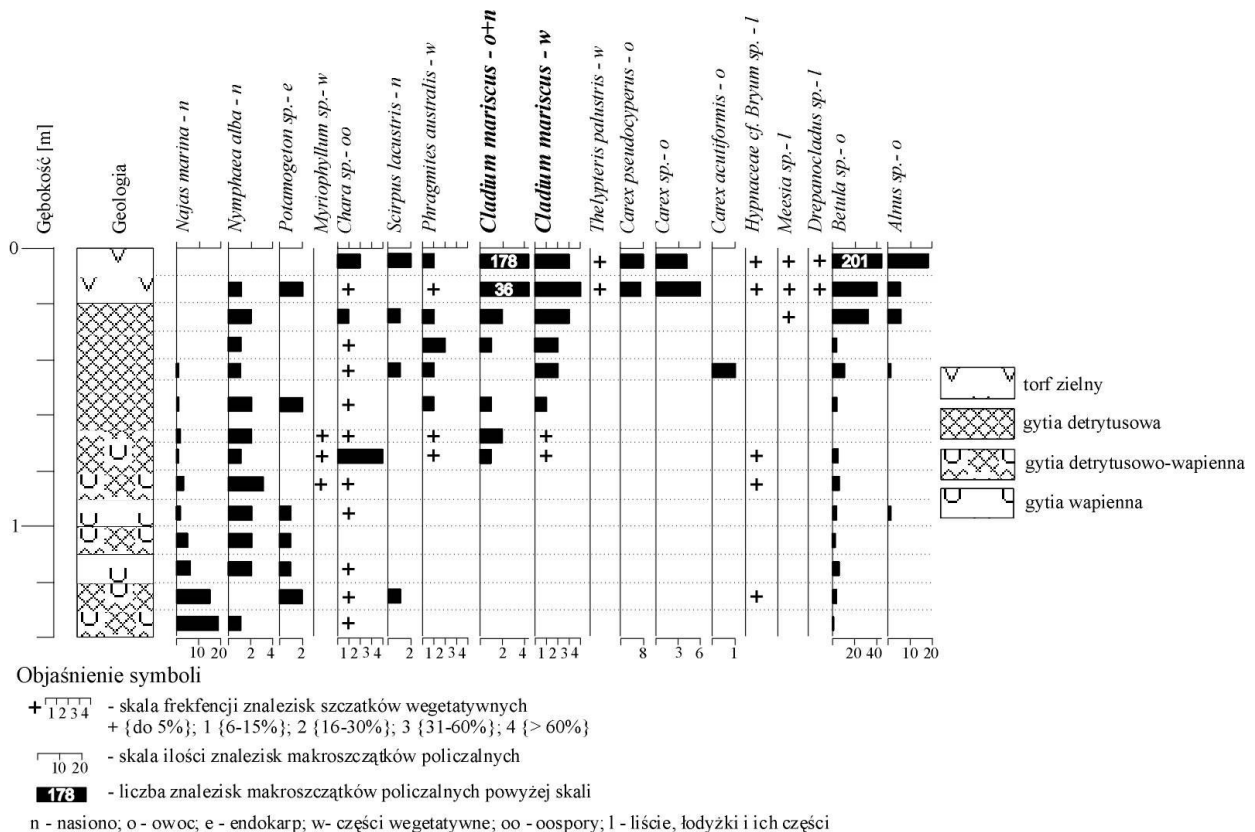
Analiza makroszczątków roślinnych części rdzenia PC1 (ryc. 26) wskazuje, że kopalne subfosylia kłoci, występowały w gytii detrytusowej już na głębokości 0,8 m. Stanowiły je pojedyncze, drobne korzenie oraz diaspory. Składnikiem osadu tego poziomu są również kopalne części kłączy *Phragmites australis*. W górę profilu wzrasta ilość korzeni i kłączy trzciny, osiągającej największą biomasę na głębokości 0,4-0,3 m. Tu następuje także wyraźne zwiększenie kopalnej biomasy *Cladium mariscus*, manifestującej się jednak wyłącznie w postaci szczątków korzeni.

Pierwsze, pojedyncze subfosylne szczątki kłączy kłoci, grubości około 0,8 cm, pojawiają się dopiero od głębokości 0,3 m. Korzenie są tutaj grubsze z bardzo dużą ilością korzeni drobnych. Spada natomiast udział kopalnych części wegetatywnych trzciny. Na głębokości 0,3-0,2 m, kopalną biomasę kłoci budują wciąż głównie jej części podpowierzchniowe (korzenie i kłącza) lecz w osadzie pojawiają się także szczątki liści oraz łodygi. Kolejny poziom obejmuje warstwę na głębokości 0,2-0,1 m. W osadzie dominuje kopalna biomasza szczątków kłoci, którą tworzą głównie korzenie (żywe - drobne i przybyszowe odchodzące bezpośrednio od nasady nowych pędów) oraz grube, nawet do 2-ch centymetrów fragmenty kłączy. Swoją strukturę zachowały także subfosylne dolne części liści przy podstawach pędu i nasady łodygi. Od tego poziomu można mówić o występowaniu kłoci *in situ*.

W stropowej warstwie osadu obserwowano dużo drobnych i średnich żywych korzeni kłoci koloru jasnożółtego, oraz kopalne pojedyncze kłącza i bardzo rozdrobnione części liści i łodygi – ciemnobrązowe. Ilość występujących tu składników części nadpowierzchniowych

kłoci (liście i łodygi) zaczyna się wyrównywać z ilością jej części podpowierzchniowych (korzeni i kłączy) (patrz: strop osadów rdzenia PC1- załącznik 1).

Znaczącą rolę kłoci w budowaniu osadu dopiero w stropowych 20-tu centymetrach potwierdza udział części generatywnych. Pojedyncze nasiona i owoce kłoci występowały w osadzie już od głębokości 0,8 m. Do głębokości 0,2 m stanowią jednak składnik detrytusu. Jest to materiał alochtoniczny, deponowany na przedpolu szuwaru kłoci w osadzie jeziornym, na co wskazuje także duża liczba subfosalnych nasion *Nymphaea alba*, oospory *Chara* sp. oraz orzeszki *Scirpus lacustris*. Nagły ich wzrost następuje w warstwie 0,2-0,1 m i wynosi 38 diaspor a w najmłodszej warstwie osadu aż 178. Ten kopalny zapis owoców i nasion kłoci wskazuje na rozwój typowej postaci szuwaru kłociowego *Cladietum marisci typicum*, manifestującego się obfitym owocowaniem. W biomasie osadu zdominowanej przez kłoc są też niewielkie ilości subfosalnych szczątków zachylnika błotnego *Thelypteris palustris*, kopalne orzeszki turzycy nibyciborowatej *Carex pseudocyperus* i pojedyncze listki mchów brunatnych.



Ryc. 26 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia PC1.

Stanowią one forpocztę zmian sukcesyjnych w kierunku rozwoju torfu turzycowego bądź torfu *Thelypteris* a zmniejszenia się udziału kłoci w budowaniu osadu i jej dalszą kolonizację w strefę litoralną wypływającego się jeziora Piecniewo⁸.

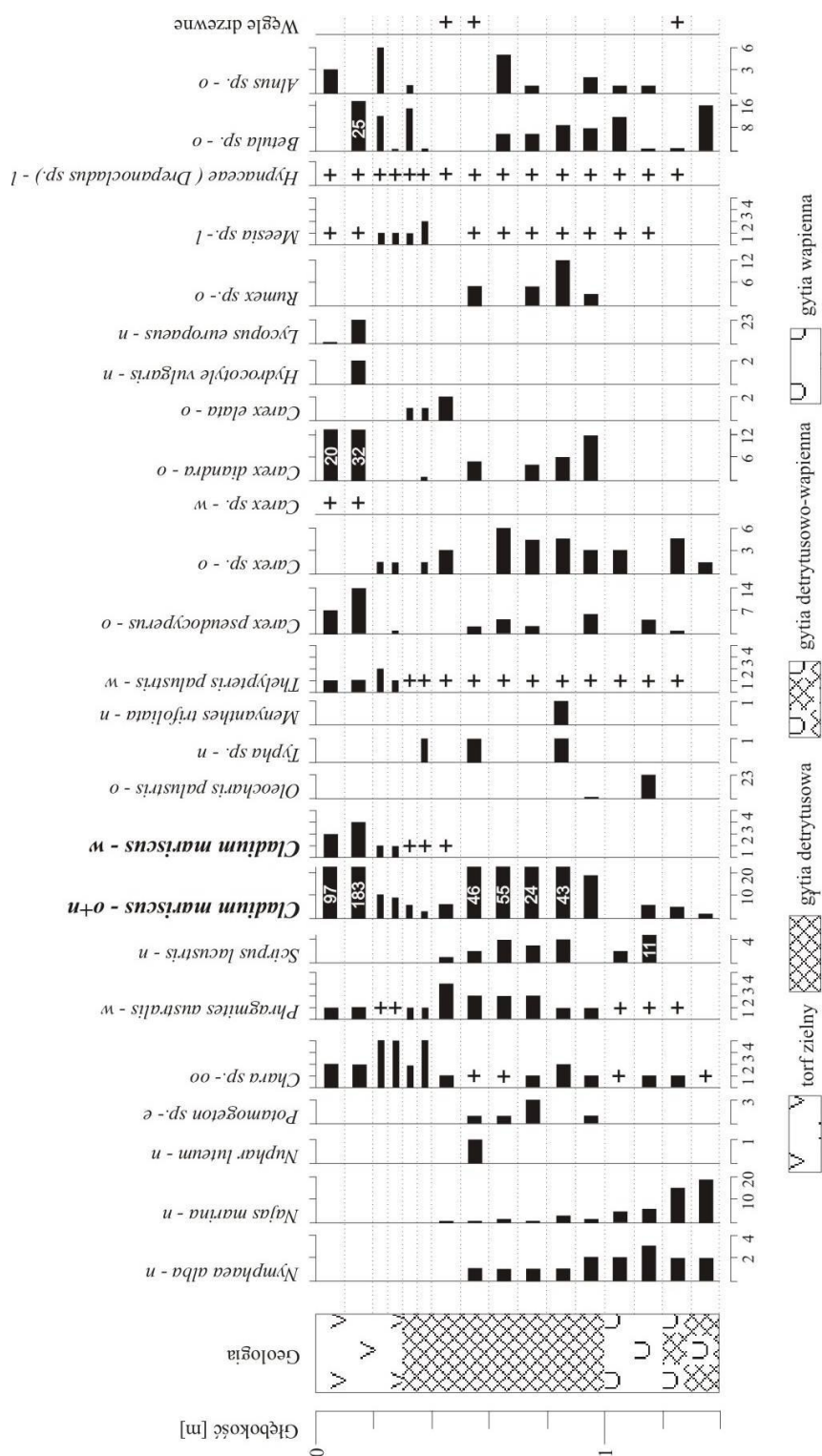
Materiał pobrany z fragmentu profilu PC2 (ryc. 27) ilustruje, że pojedyncze kopalne części generatywne kłoci występowały w osadzie wapiennym już w warstwie na głębokości 1,4-0,9 m. Licznie reprezentowały się w niej także makroszczątki roślin wodnych, głównie *Najas marina* i *Nymphaea alba*. Powyżej, na poziomie do głębokości 0,5 m liczba kopalnych diaspor kłoci znacznie wzrasta. Wciąż obecne są subfosylia roślin wodnych, których spektrum gatunkowe uzupełnia jeszcze *Nuphar luteum* i endokarpy rdestnic. Większego znaczenia nabierają natomiast rośliny szuwarowe, reprezentowane przez kopalne części kłaczy i korzeni trzciny, nasiona *Scirpus lacustris*, *Typha* sp. oraz *Rumex hydrolapathum*. W osadzie zdeponowały się także pojedyncze orzeszki *Carex* sp. oraz owoce *Betula* sp. Nasiona i owoce kłoci stanowią tu składnik detrytus w osadzie jeziornym (gytii) na podłożu, której rozwijał się szuwar trzcinowo-oczeretowy⁹ gdyż nieobecne są jej części wegetatywne.

Na głębokości 0,5-0,4 m udział biomasy kopalnych szczątków trzciny w osadzie jest największy, gwałtownie spada natomiast ilość kopalnych diaspor kłoci. W kolejnym poziomie znaczenie trzciny maleje, rośliny wodne reprezentują oospory *Chara* sp. Kłoc manifestuje się poprzez zwiększającą się ilość kopalnych części generatywnych a od poziomu 0,4-0,3 m w osadzie pojawiają się pojedyncze korzenie, jednakże są to przerosty w gytii detrytusowej¹⁰. Kopalne szczątki wegetatywne kłoci jak korzenie przybyszowe i kłacza oraz części liści, występują dopiero w warstwie osadu od głębokości 0,3 m, gdzie obecne są także subfosylia zachylnika błotnego *Thelypteris palustris* (części liści, pastorał) oraz mchów z rodzaju *Meesia*.

W warstwie osadów na głębokości 0,2-0,1 m dominuje kopalna biomasa kłoci (głównie jej części podpowierzchniowe), reprezentowana przez gęstą darń korzeni i kłaczy, silnie rozłożone części liści oraz bardzo dużą ilość diaspor, aż 183. Spośród telmatofitów, swą obecność zaznaczają liczne subfosylia roślin emersyjnych, jak: *Carex pseudocyperus*, *Carex diandra*, *Lycopus europaeus* i *Hydrocotyle vulgaris*. W stropowych 10-ciu centymetrach osadu na kopalne szczątki kłoci składały się głównie jej części nadpowierzchniowe (liście i łodygi). Nie występowały już kłacza, grube korzenie i podstawy pędów kłoci.

⁸ Wskazuje na to położenie współczesnego wału kłoci na jeziorze Piecniewo, oddalonego o 4 m od miejsca odwiertu PC1.

⁹ Jezioro Piecniewo posiada stromą strefę krawędziową brzegu misy i maksymalną głębokość 11,5 m. Nasiona kłoci z pobliskiego szuwaru mogły być licznie zdeponowane na znacznej głębokości, nawet ponad 1 m.



Ryc. 27 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia PC2. Objasnienie symboli na ryc. 26.

W osadzie rdzenia PC3 (ryc. 28) pojedyncze kopalne nasiona i owoce kłoci występują już od głębokości 1,4 m, lecz ich nagromadzenie uwidacznia się dopiero od głębokości 1-go

¹⁰ Osad na głębokości 0,35-0,3 m był silnie uwodniony i nie został w pełni pobrany, jednak w otoczeniu korzeni kłoci widoczna jest gytia, co potwierdza jej zakorzenienie w osadzie jeziornym (rdzeń PC2-załącznik 2).

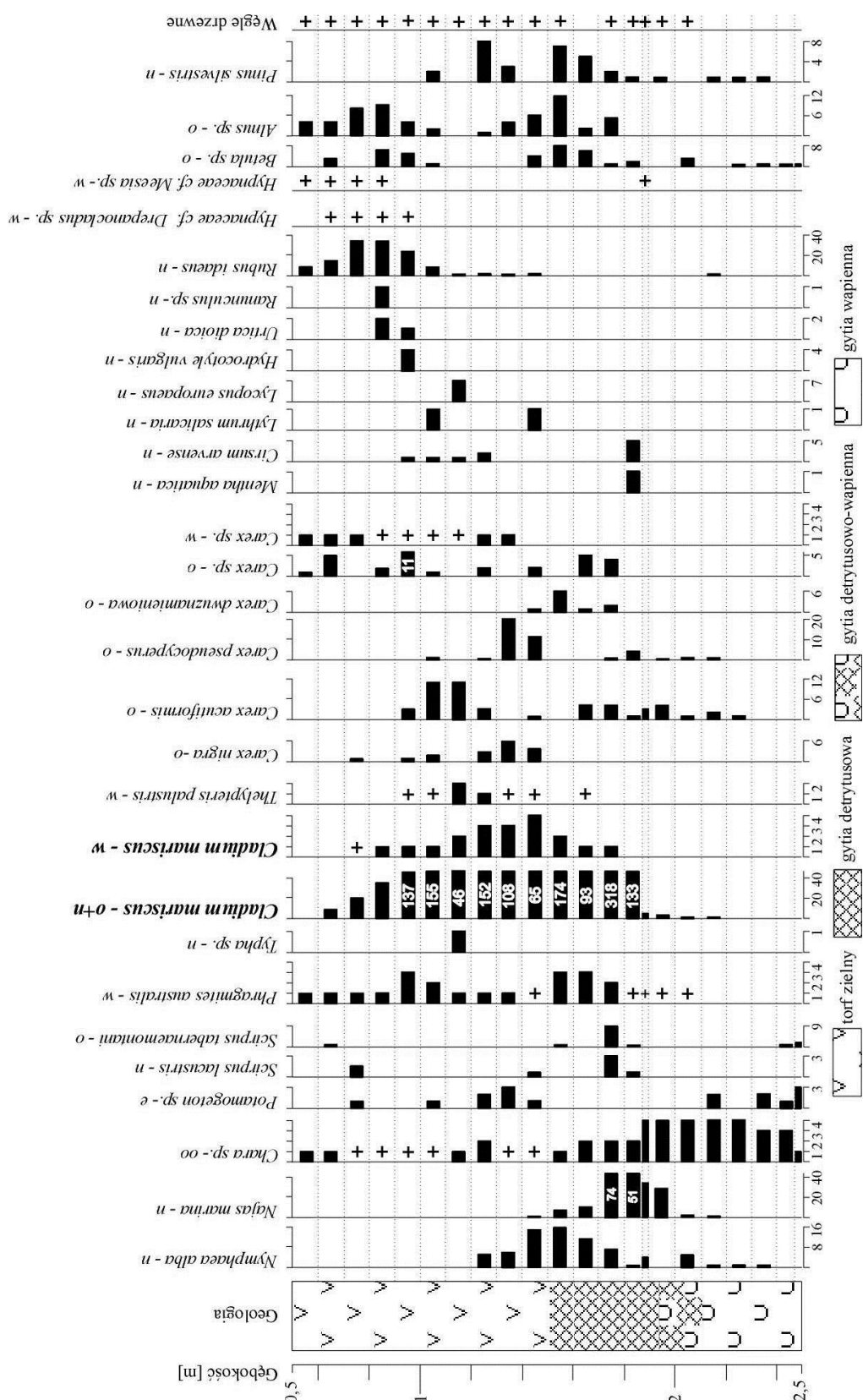
metra. Podobnie jak to ma miejsce w odwiertach PC2 i PC1 stanowiły one składnik detrytusowy w osadzie jeziornym (gytii detrytusowej), gdzie licznie występowały także subfosylia roślin wodnych. Pas szuwaru budowały byliny ziemnowodne jak *Scirpus lacustris*, *Scirpus tabernaemontanii*, *Phragmites communis* i *Eleocharis palustris*. Dominujący udział kopalnych szczątków trzciny w osadzie zarysowuje się na głębokości 0,8-0,6m. Na tym poziomie obecna jest także niewielka ilość korzeni kłoci stanowiących przerost w gytii. Następujący po nim, od głębokości 0,6 m, szuwar kłociowy, manifestuje się subfosylnymi fragmentami kłaczy i odchodzących od nich korzeni oraz najliczniejszą w tym rdzeniu obecnością diaspor tego gatunku. Przewaga kopalnej biomasy kłoci utrzymuje się do głębokości 0,2 m, przy czym w warstwie na głębokości 0,4-0,2 m, przeważają jej części nadpowierzchniowe (dolne części liści, pędów, nasadowe części pędów), co odzwierciedla podawaną w literaturze proporcję biomasy tego gatunku (patrz rozdział 2 niniejszej pracy). W osadzie licznie obecne są kopalne orzeszki *Carex pseudocyperus*, silnie spada natomiast udział subfosylnych makroszczątków trzciny.

Kolejny poziom charakteryzuje drastyczny spadek udziału kopalnych szczątków wegetatywnych kłoci, aż do zaniku w części stropowej¹¹ rdzenia osadów. Nadal obecne są jeszcze liczne nasiona i owoce. Osad budują głównie kopalne szczątki zachyłnika błotnego oraz *Phragmites communis*. Z roślin torfowiskowych pojawiają się także kopalne diaspory *Lycopodium europaeus*, *Hydrocotyle vulgaris* czy *Lythrum salicaria* a także nieliczne subfosylia mchów brunatnych z rodzaju *Drepanocladus* i *Meesia*. Głównym komponentem budującym torf w następnej warstwie są makrofosylia *Thelypteris palustris*. W stropie rdzenia przeważają turzyce, i pojawiają się kopalne nasiona roślin lądowych *Rubus idaeus* i *Urtica dioica*, stanowiące forpocztę sukcesji lasu olszowego.

Subfosylne okazy występujące w badanej części rdzenia PC4 (ryc. 29) wskazują od spągu bardzo liczną reprezentację oospor *Chara* sp. oraz obecność endokarpów rodzaju *Potamogeton*. Później następuje wypływanie jeziora, czego potwierdzeniem są kopalne nasiona *Najas* sp. i *Nymphaea alba*. W osadzie deponowały się także pojedyncze diaspory *Cladium mariscus*. Od poziomu 1,87 m w gytii występują kopalne kłacza i korzenie trzciny, owoce oczeretu oraz *Carex acutiformis*, które budowały pas szuwaru kopalnego jeziora¹². Składnikiem osadu są subfosylne bardzo liczne nasiona i owoce kłoci oraz w niewielkiej proporcji także jej części wegetatywne (korzenie) oraz duża liczba nasion *Nymphaea alba*. Na miąższości 30-cm jest to jednak materiał alochtoniczny oraz późniejszy przerost osadu.

¹¹ Brak współcześnie rosnących pędów kłoci, odzwierciedla obecny skład roślinności miejsca odwiertu.

¹² Zespół *Scirpo-Phragmitetum* najczęściej poprzedza szuwar kłociowy w stadium ładowienia zbiorników wodnych w Niemczech (Brande 2008). Współcześnie trzcina w szuwarze jezior w obszarze Borów Tucholskich nie tworzy torfu (Tobolski 2006).



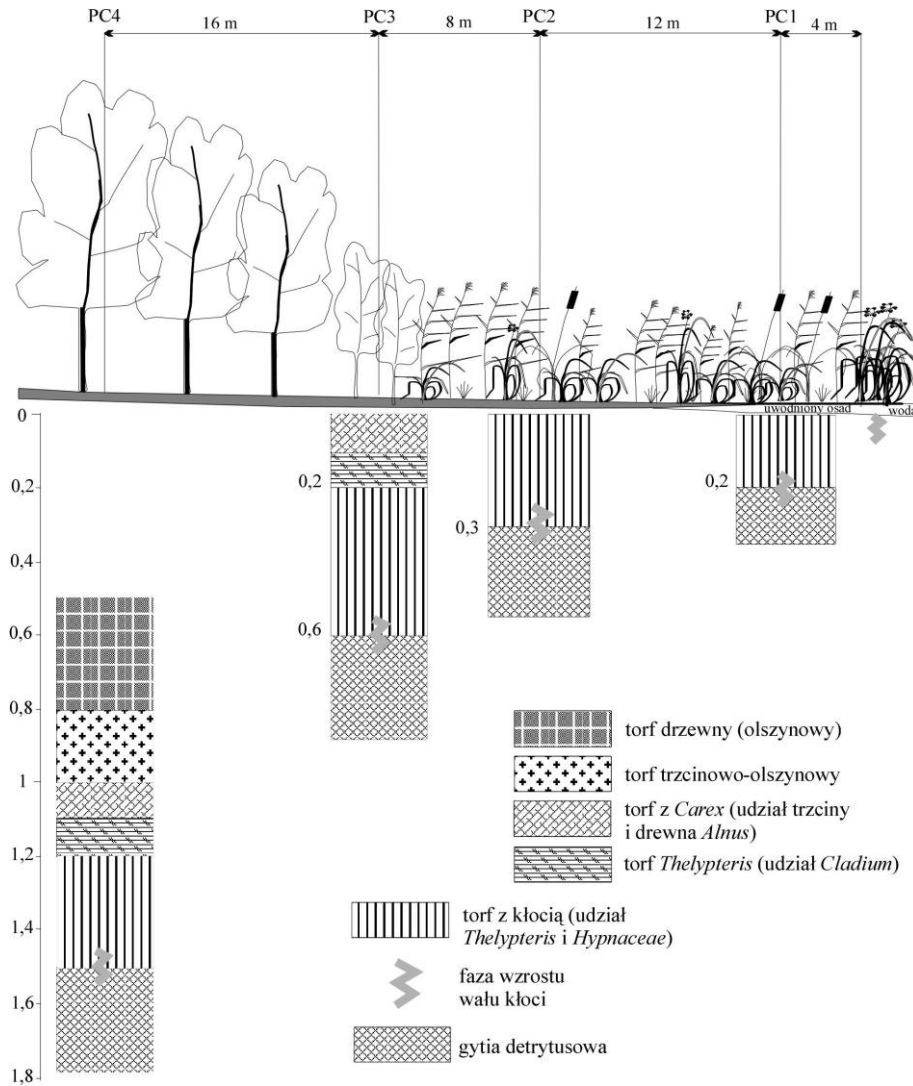
Ryc. 29 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia PC4. Objasnienia symboli na ryc. 26.

Taką interpretację przyjęto, pomimo bardzo licznie występujących w tym osadzie nasion kłoci (318 orzeszków w próbie o objętości 785 cm³)¹³. Powyżej w kopalnej biomase osadu, spada udział trzciny i w warstwie grubości 0,3 m, do poziomu 1,2 m, dominują części wegetatywne kłoci i nadal bardzo liczne nasiona. Obecność w osadzie szczątków *Carex pseudocyperus* a później *Thelypteris palustris* świadczy o współwystępowaniu wraz z kłocią roślin emersyjnych. Kolejny poziom osadu notuje spadek subfosalnych szczątków wegetatywnych *Cladium mariscus* a wzrost biomasy trzciny oraz turzyc. Na powierzchni rosną też inne rośliny torfowisk jak *Cirsum arvense* czy *Hydrocotyle vulgaris*.

Z czasem, na głębokości 0,8 m nie występują już części wegetatywne kłoci a ilość orzeszków maleje, aż do ich braku od poziomu 0,6 m. Terestryczne środowisko akumulacji biogenicznej uwidaczniają w wierzchniej warstwie osadów subfosylia drzew *Alnus* sp. i *Betula* sp. a także charakterystycznej dla olsu *Rubus idaeus*. Osad buduje torf drzewny (olchowy?), którego składnikiem jest również trzcina, a domieszkowo także mchy właściwe. Występują wprawdzie pojedyncze nasiona kłoci, oospory *Chara* sp. i orzeszki *Scirpus lacustris*, choć należy sadzić, że zostały zdeponowane w osadzie z występującej na jego przedpolu kopalnej strefy szuwaru jeziora Piecniewo.

Podsumowując, kłoc w kopalnych osadach jeziora Piecniewo ukazuje się, podobnie jak na współczesnych stanowiskach wschodnich Niemiec (Brandt 2008) jako pierwszy helofit. Biomasa młodszych osadów z dominacją kłoci występuje w warstwie grubości od 0,2 m (PC1) do 0,4 m (PC3). W starszych osadach, w rdzeniu PC4, kłoc ma udział w budowaniu warstwy osadu o miąższości 0,8 m, jednak dominującym gatunkiem jest wciąż w warstwie do 0,5 metra grubości. Części wegetatywne i generatywne kłoci stanowią najpierw odpowiednio przerost osadu oraz składnik detrytusowy w podścielającej go gytii. Pojawienie się *Cladium mariscus* poprzedza szuwar trzcinowy, bądź trzcinowo-oczeretowy. Następującym po kłoci ogniwem sukcesyjnym jest zachyłnik błotny budujący niewielką warstwę torfu *Thelypteris*. Ustabilizowaną powierzchnię zajmuje torfowisko z turzycami i trzcina, które w kolejnym etapie sukcesyjnym pokrywa ols, co w osadzie zapisuje się odłożeniem odpowiednio torfu trzcinowo-turzycowego, a wyżej torfu olszynowego. W torfowisku niskim kłoc stopniowo zanika, będąc rośliną współtworzącą osad torfów, jednak nie rośnie już w olsie. Choć w torfie olszynowym występują jeszcze jej owoce, stanowią jednak składnik alochtoniczny, gdyż brak jest części wegetatywnych kłoci (ryc. 30).

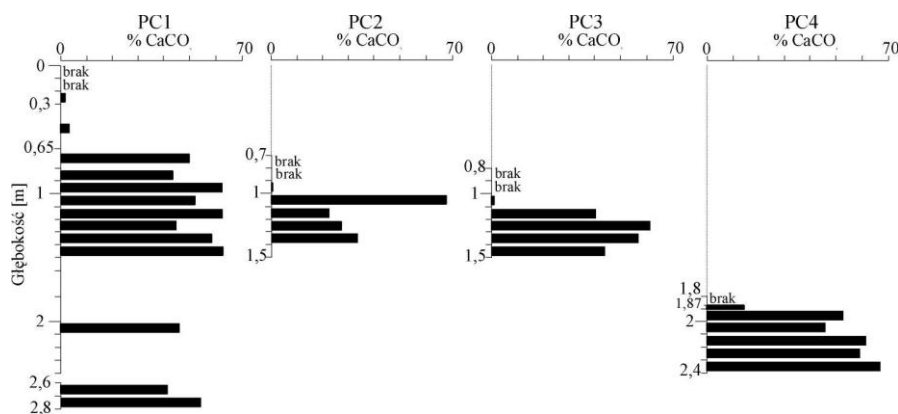
¹³ Liczne orzeszki kłoci współcześnie deponowane w środowisku limnicznym jeziora Szarcz w Pszczewie, obserwowane były w rzadkim szuwarze trzcinowym. Pochodziły natomiast od obficie owocującej kłoci, rosnącej na jego zapleczu w odległości 1-2m, stanowiąc komponent gytii detrytusowej.



Ryc. 30 Reprezentacja kłoci wiechowatej w osadzie stanowiska Jezioro Piecniewo. Objaśnienie symboli w podpisie do ryc. 25.

Analiza zawartości węglanów wapnia w osadzie

Procentowy udział węglanu wapnia w osadach podścielających występująca współcześnie jak i kopalnie postać kłoci badano w każdym z odwiertów. Wyniki wskazują, że bezpośrednim podłożem kłoci jest gytia detrytusowa bezwapienna bądź z udziałem CaCO_3 na poziomie (PC1) 1-3% i (PC4) 13,9%. Poniżej osady buduje gytia wapienna, o maksymalnej zawartości CaCO_3 : PC1-62,28%, PC2-67,34%, PC3- 60,72% i PC4- 66,8% oraz wapienno-detrytusowa o maksymalnej zawartości CaCO_3 odpowiednio: 41-54%, 22-33%, 40-56% i 45-59%. (ryc. 31). W odwiercie PC1, korzenie kłoci penetrowały (sięgały) wierzchnie warstwy gytii wapienno-detrytusowej na głębokości 0,8 m, stanowiąc jednak późniejszy przerost w tym osadzie od pędów rozwijających się znacznie powyżej, na głębokości 0,2 m.

Ryc.31 Zawartość CaCO₃ w osadach stanowiska Jezioro Piecniewo.

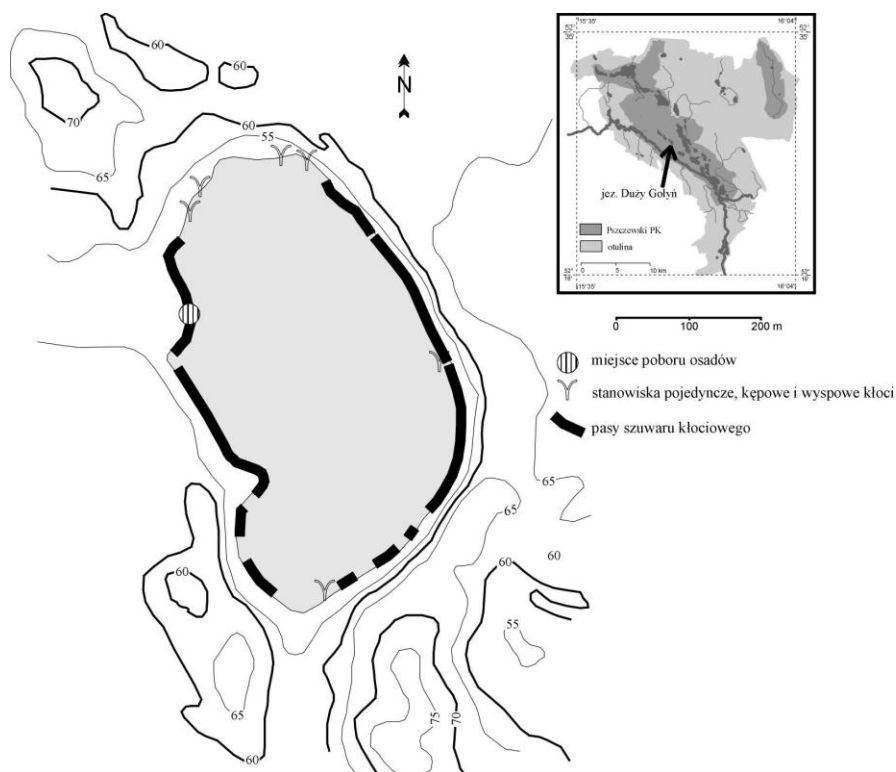
Określenie wieku osadów kłociowych

Ponieważ kłoc ma tutaj swoją kontynuację kopalną w osadzie do datowania pobrano warstwy osadów rdzenia PC4 oraz PC3 z poziomów, gdzie szuwar kłoci rozpoczynał swój rozwój. Za cel postawiono zbadanie tempa przemieszczania się szuwaru kłociowego w procesie zarastania tego jeziora. W rdzeniu PC4 wiek osadów, określony na 7050+-100 lat BP (6200calBP) (ryc. 25) wskazuje, że kłoc na pewno pojawiła się na tym stanowisku w okresie optimum klimatycznego holocenu. Rozwój szuwaru kłoci w odwiercie PC3 rozpoczyna się dopiero 940+-70 lat PB (1255calAD) (ryc. 25). Zatem przez okres prawie 6 tys. lat szuwar kłoci przemieścił się w kierunku środka jeziora zaledwie o 16 m. Warto przy tym dodać, że różnica położenia stropu gytii w tych odwiertach wynosi aż 1,1 m, a więc wzrost poziomu wody jeziora był znaczny. Miejsce odwiertu PC3, od położenia obecnego szuwaru kłoci dzieli dystans 24 m. Ten odcinek kłoc „pokonała” w czasie niecałego tysiąca lat. W tych odwiertach różnica położenia stropu gytii wynosi zaledwie 0,4 m, a więc i tempo wzrostu poziomu wody było znacznie mniejsze. Fakt ten, oprócz zróżnicowania klimatycznego może tłumaczyć różną miąższość odłożonych osadów kłociowych w okresie atlantyckim oraz w czasach historycznych. Większej miąższości osad kłociowy mógł narastać w specyficznych warunkach wodnych, gdy podnoszenie się terenu, wskutek akumulacji osadów biomasy kłoci, kompensował wzrost poziomu wody. Jest to jedyne stanowisko w Pszczewskim PK, gdzie potwierdza się ciągłość występowania kłoci wiechowatej od okresu optimum klimatycznego do czasów współczesnych.

7.2 Stanowisko Jezioro Duży Gołyń.

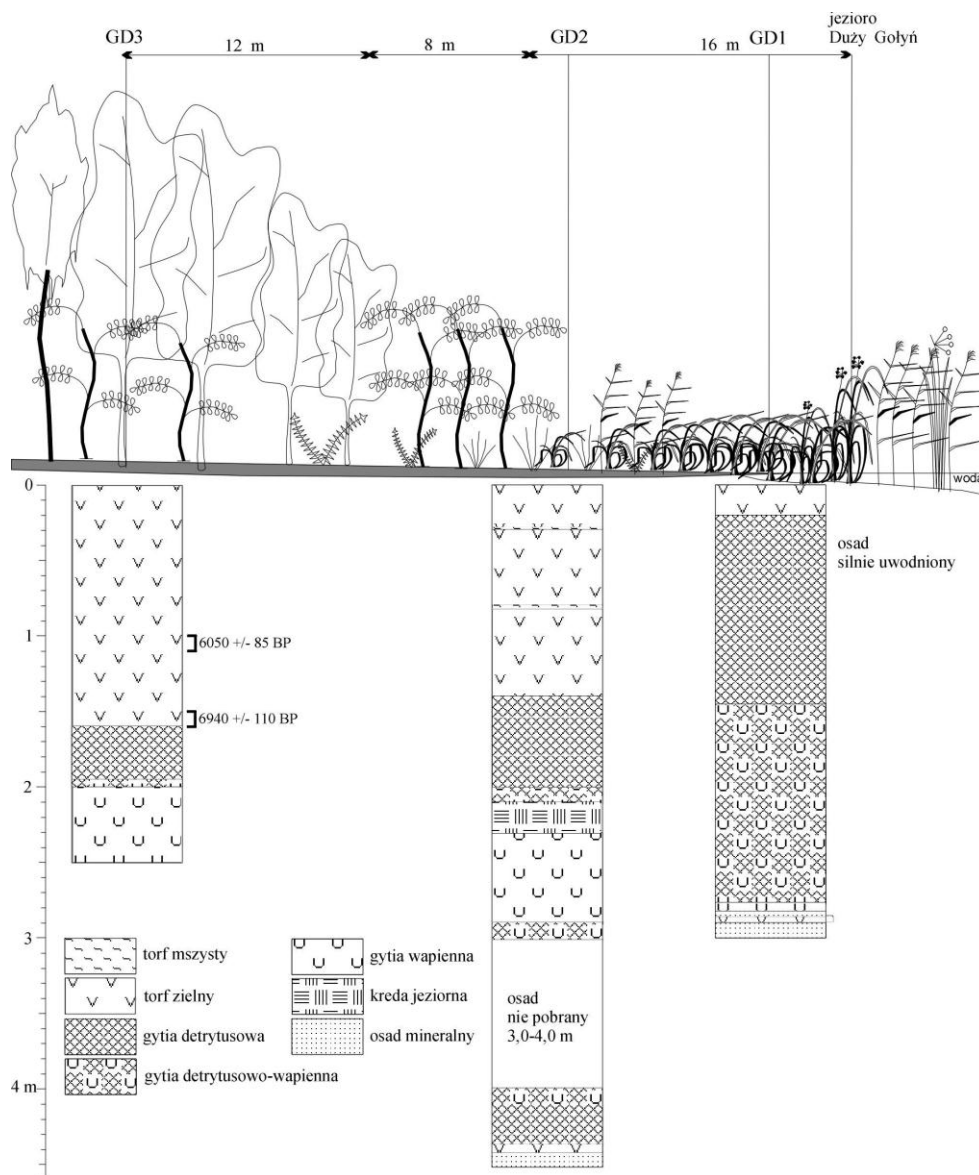
Położenie

Jezioro Duży Gołyń leży w zachodniej części parku, w niewielkiej rynnie polodowcowej przebiegającej z północnego-zachodu na południowy-wschód przez rozległy obszar kemowy (ryc. 32). Od położonego w sąsiedztwie jeziora Mały Gołyń oddziela go równia biogeniczna przesychnającego torfowiska przejściowego, na które wkroczył już ols. Obszar ten jest częścią rezerwatu torfowiskowego „Jeziora Gołyńskie”. Kłoc buduje ciągłe pasy szuwaru głównie wzdłuż wschodniego i zachodniego brzegu. W pozostałej części linii brzegowej występuje kępowo bądź w postaci oddzielnych, kilkumetrowych odcinków. Obecność kęp z pojedynczymi, młodymi i niewielkimi pędami, wskazuje na rozprzestrzenianie się kłoci w strefie przybrzeżnej jeziora i na rozmnażanie generatywne. Od strony wody poprzedza kłoc trzcina a od strony lądu turzyce. Najlepiej wykształcony szuwar kłoci występuje na zachodnim brzegu jeziora, przy rozległym obniżeniu terenu. Jego szerokość dochodzi do 15-tu metrów. Od strony wschodniej szuwar kłoci jest wąski, i wynosi 1-2 m szerokości.

Ryc. 32 Kłoc wiechowata *Cladium mariscus* L. na stanowisku Jezioro Duży Gołyń.

Rozpoznanie osadów

Wykonano 3 wiercenia wzdłuż profilu w zachodniej części jeziora (ryc.32): GD1- w strefie zwartego szuwaru kłoci, GD2- na torfowisku przejściowym, gdzie kłoc występowała kępowo oraz GD3- w olsie, gdzie obecnie kłoc nie występuje (ryc. 33).



Ryc. 33 Geologia osadów strefy litoralnej jeziora Gołyń Duży. Objaśnienie symboli w podpisie do ryc. 25

Wiercenie GD1

W spągu rdzenia występowały osady mineralne bezwapienne, z domieszką detrytusu (Gmin4, Dg+). Powyżej odłożyła się niewielka, 3 centymetrowa warstwa silnie rozłożonego torfu zielnego z udziałem piasku (Sh2, Th⁰1, Gmin1). Torf ten przykrywa seria mułku z węglanem wapnia (Ag2, Lc1, Dg+). Nad nim odkłada się miększa warstwa osadów jeziornych. Zapoczątkowuje je gyttia wapienna, następnie gyttia detrytusowo-wapienna a od

głębokości 1,45 m gytia detrytusowa bezwapienna (Ld²2, Dg2). Powyżej w gytii występuje składnik wapienny i obecne są fragmenty muszli mięczaków (Ld⁰3, Lc1, [part. test. moll.+]). W górę rdzenia udział CaCO₃ spada i kolejną warstwę buduje gytia detrytusowa (Ld⁰3, Th⁰1, Lc+ [part. test. moll.+]). W jej strukturze obecne są szczątki korzeni, pochodzące od pędów rosnącej powyżej *Cladium mariscus*. Strop osadów, od poziomu 0,2 m to słabo rozłożona substancja roślinna, budowana głównie przez szczątki kłoci (Th⁰(Clad)3, Sh1).

Wiercenie GD2

Spągowe warstwy rdzenia są podobne jak w odwiercie GD1, przy czym warstwa torfu zielnego (Sh2, Th⁰1, Gmin1) ma miąższość 5 cm. Torf ten przykrywa seria osadów jeziornych, najpierw zapiaszczona gytia detrytusowa (Ld⁰3, Gmin1, Lc+) z domieszką węglanu wapnia, później ponad metrowa seria gytii detrytusowo-wapiennej, w której występowały części muszli mięczaków¹⁴ (Ld⁰2, Lc2, [part. test. moll.+]). Powyżej wzrasta udział węglanu wapnia w osadzie, co znajduje potwierdzenie w występowaniu serii gytii wapiennej a nawet kredy jeziornej (Lc4, Dg+). W górę profilu odkłada się ponownie gytia detrytusowo-wapienna a później czerwonawej barwy gytia detrytusowa (Ld⁰4, Dg+, Dh+). Od głębokości 1,4 m osad buduje torf zielny, najpierw słabo rozłożony w którym dominującym komponentem są radicle (Th⁰3, Sh1). W strukturze osadu obecne są także fragmenty kłącza trzciny oraz korzeni *Thelypteris palustris*. W kolejnych warstwach torfu wzrasta udział mchów brunatnych, aż do odłożenia się cienkiej, dwu centymetrowej warstwy torfu mszystego (Tb⁰3, Th¹1). Nad nim odkłada się ponownie torf zielny, jednak o znacznym stopniu rozkładu (Th⁰2, Sh2), a na głębokości 0,4-0,28 m z udziałem składnika mszystego i domieszką piasku. Stropowe 28 centymetrów osadu buduje silnie rozłożony torf, w którym występowały fragmenty kłączy i korzeni kłoci wiechowatej.

Wiercenie GD3

Wiercenie wykonano do głębokości 2,5 m, celem uchwycenia ciągłości warstw osadów jeziornych i torfowych oraz strefy przejścia dominującego procesu sedymentacji osadów. Ponad gytia wapienną a później detrytusowo-wapienną (Lc2, Ld⁰2, Dg+, [part. test. moll.1]) z licznym nagromadzeniem detrytusu muszlowego, leży gytia detrytusowa czerwonawej barwy. Następnie, od głębokości 1,6 m odkłada się gytia drobnodetrytusowa z dużym udziałem kopalnych szczątków korzeni (radicelli) i kłączy roślin zielnych (Th⁰2, Dg2).

¹⁴ Na głębokości 4,0-3,0 m osad nie był pobrany. Wnioskowanie oparto na podstawie podobieństwa osadów z warstwy początkowej i końcowej tej strefy i zakładanej ich kontynuacji wewnątrz strefy, w oparciu o charakter przejścia świda przez niepobrany osad.

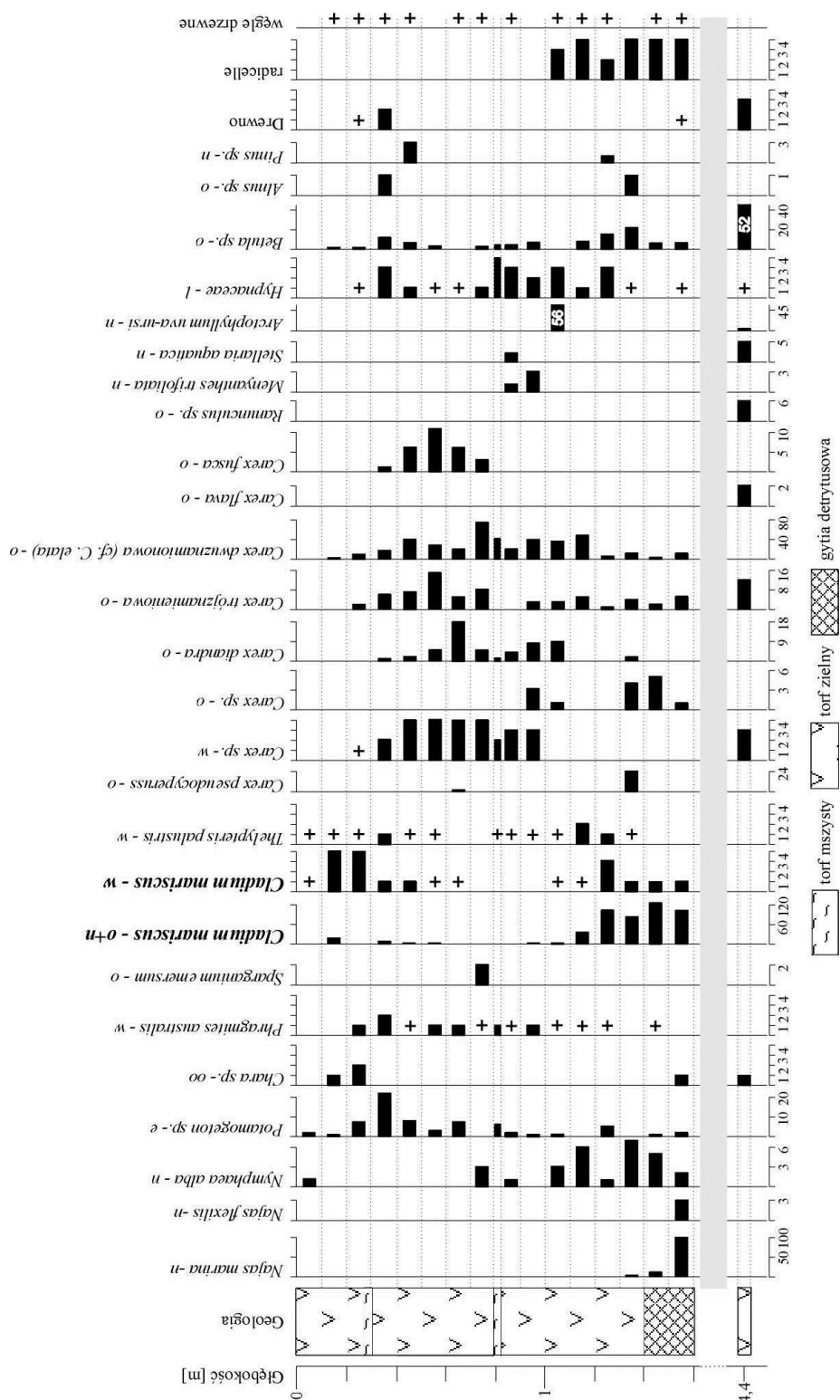
Nad nią leży torf zielny, który w stropowej warstwie 40-tu centymetrów jest prawie całkiem rozłożony (Sh4).

Geologia tej części zbiornika wskazuje na wyraźne oddzielenie mineralnym ryglem (progiem) dawnych mis jezior Gołyń Mały i Gołyń Duży. W obecnej rzeźbie obniżenia te zatraciły już swój dawny charakter i zostały wyrównane przez nagromadzenie osadów biogenicznych. Prawdopodobne jest, że przez pewien czas występował tu jeden zbiornik wodny, który w wyniku procesu zarastania, ponownie rozdzielił się na dwa oddzielne jeziora.

Analiza makroszczątków roślinnych

W celu zbadania kopalnej postaci kłoci, której kontynuacją jest współczesny szuwar kłociowy, do analizy makroszczątków roślinnych wybrano stropowe osady torfowe w odwiertach GD2 i GD3. Badaniami objęto również głębszą warstwę torfu zalegającą nad podłożem mineralnym z odwiertu GD1 i GD2, jako miejsce prawdopodobnego starszego występowania kłoci na tym stanowisku.

Analiza składu botanicznego osadów w profilu GD2 (ryc. 34) wskazuje, że *Cladium mariscus* pojawia się tutaj 2 razy. Starszą jej obecność, w warstwie od głębokości 1,6-1,2 m, dokumentują bardzo liczne kopalne diaspory oraz części wegetatywne, jak szczątki podstawy pędu, kłaczy i korzeni. W spągu obecne były także subfosylne nasiona roślin wodnych, szczególnie duża liczba nasion *Najas marina* oraz oospory *Chara* sp. a także nieliczne orzeszki turzyc. W stropowej warstwie znacząca rolę w stabilizowaniu powierzchni lądowej odegrały *Thelypteris palustris* i *Carex pseudocyperus* oraz mchy brunatne. Poziom ten charakteryzuje dominujący udział radicelli, których identyfikacja nie pozwalała przypisać do gatunku, np. do kłoci. Powyżej w osadzie zanikają kopalne makroszczątki kłoci, natomiast swą znaczącą obecność manifestuje najpierw zachyłnik błotny a później turzycę. W dużej, a okresami dominującej proporcji deponują się makrofosylia mchów brunatnych. Następuje sukcesja torfowiska, na którym rozwijają się najpierw zbiorowiska mszysto-turzycowe, później turzycowe, co uwidaczniają kopalne szczątki korzeni i orzeszki turzyc, szczególnie *Carex diandra* i *Carex fusca* a także nasiona *Menyanthes trifoliata*. Następnie wśród inwentarza subfosylnych okazów w osadzie licznie reprezentują się endokarpy rdestnic, zwiększa się udział szczątków *Phragmites australis* i *Thelypteris palustris*, pojawiają się oospory *Chara* sp. a brak reprezentacji turzyc i mchów.



Ryc. 34 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia GD2. Objaśnienie symboli na ryc. 26.

W osadzie następuje powtórna, „młodsza” obecność *Cladium mariscus*, która manifestuje się przez depozycję kopalnej biomasy w warstwie na głębokości 0,28-0,1 m, mająca swą kontynuację aż do współczesnego szuwaru. Szczątki kłoci reprezentują się przez nieliczne nasiona i owoce oraz najpierw niewielki a później dominujący udział części

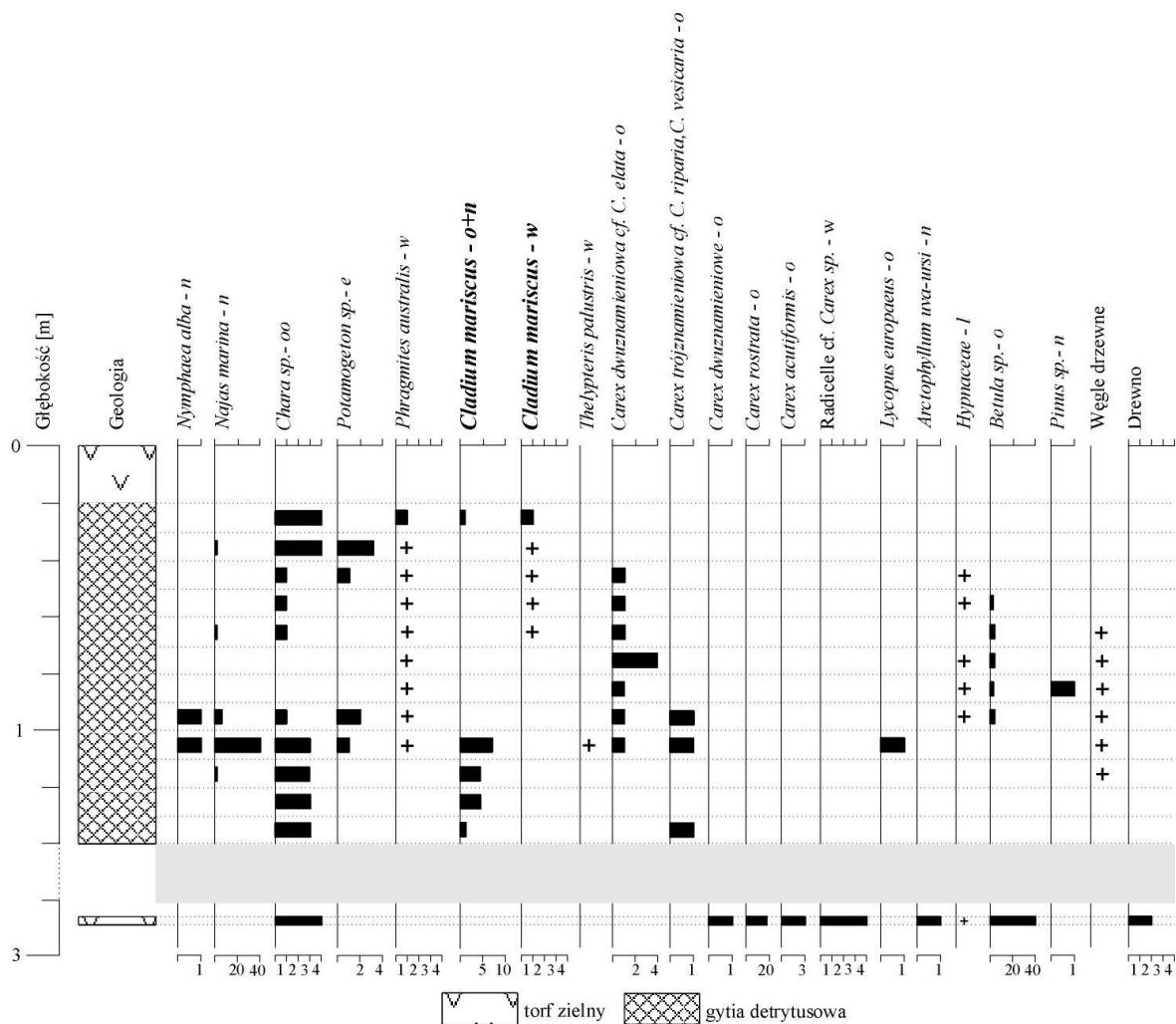
podpowierzchniowych: pędów nadziemnych, liści, korzeni i kłączy. Części generatywne występują nielicznie. Ciemnobrunatna a miejscami czarna barwa osadu nawiązuje do podobnie położonych fragmentów profili osadów z kłocią spotykanych na innych stanowiskach w Parku, np. nad jeziorem Piecniewo czy Stobno. W stropowej warstwie osadu nielicznie reprezentują się kopalne szczątki roślin wodnych i telmatycznych.

Liczne występowanie nasion kłoci stwierdzone na głębokości 1,6-1,4 m, zinterpretowano jako materiał alochtoniczny zdeponowany na przedpolu szuwaru kłoci w osadzie jeziornym. Subfossylna flora torfu z warstwy na głębokości 4,42-4,37 m nie zawiera makroszczątków potwierdzających występowanie kłoci wiechowatej. W osadzie obecne są głównie liczne owoce drzew *Betula* i orzeszki turzyc.

Kopalna flora fragmentu osadów rdzenia GD1 (ryc. 35) wskazuje, że makrofossylia kłoci na głębokości 1,4-1,0 m reprezentowane są wyłącznie przez diaspyry. Nieliczne nasiona kłoci, uznano jako materiał alochtonicznego pochodzenia zdeponowany w gytii detrytusowej, na litoralnym przedpolu szuwaru kłoci, gdyż na tym poziomie bardzo licznie występują oospory *Chara* sp., a w stropie także kopalne części generatywne innych roślin wodnych jak *Najas marina* i *Nymphaea alba* oraz endokarpy rdestnic¹⁵. Powyżej udział kłoci w osadzie nagle zanika a subfossylne znaleziska w osadzie reprezentują nieliczne owoce turzyc i *Betula* sp. oraz korzenie trzciny i pojedyncze gałązki mchów brunatnych, głównie z rodzaju *Drepanocladus*. W kolejnym poziomie swą obecność manifestują kopalne diaspyry roślin wodnych, rdestnic i ramienic. Wzrasta udział szczątków korzeniowych trzciny oraz kłoci wiechowatej. Pojedyncze korzenie kłoci, spotykane na głębokości 0,6-0,3 m, stanowią przerosty w gytii wapienno-detrytusowej od pędów kłoci pochodzących z warstwy stropowej¹⁶. Subfossylna flora torfu z warstwy na głębokości 2,89-2,86 m nie zawiera znalezisk potwierdzających występowanie kłoci wiechowatej. W osadzie, podobnie jak w rdzeniu GD2 obecne są głównie liczne owoce drzew *Betula* i szczątki turzyc, bardzo licznie reprezentowane są także oospory ramienic.

¹⁵ czerwonawe zabarwienie osadu, sugerujące osad z kłocią pochodzi od szczątków trzciny albo innych komponentów, tworzących gytie detrytusową. W warstwie od głębokości 1,1 m do 0,2 m nie spotkano bowiem części kłączy ani podstaw pędów kłoci.

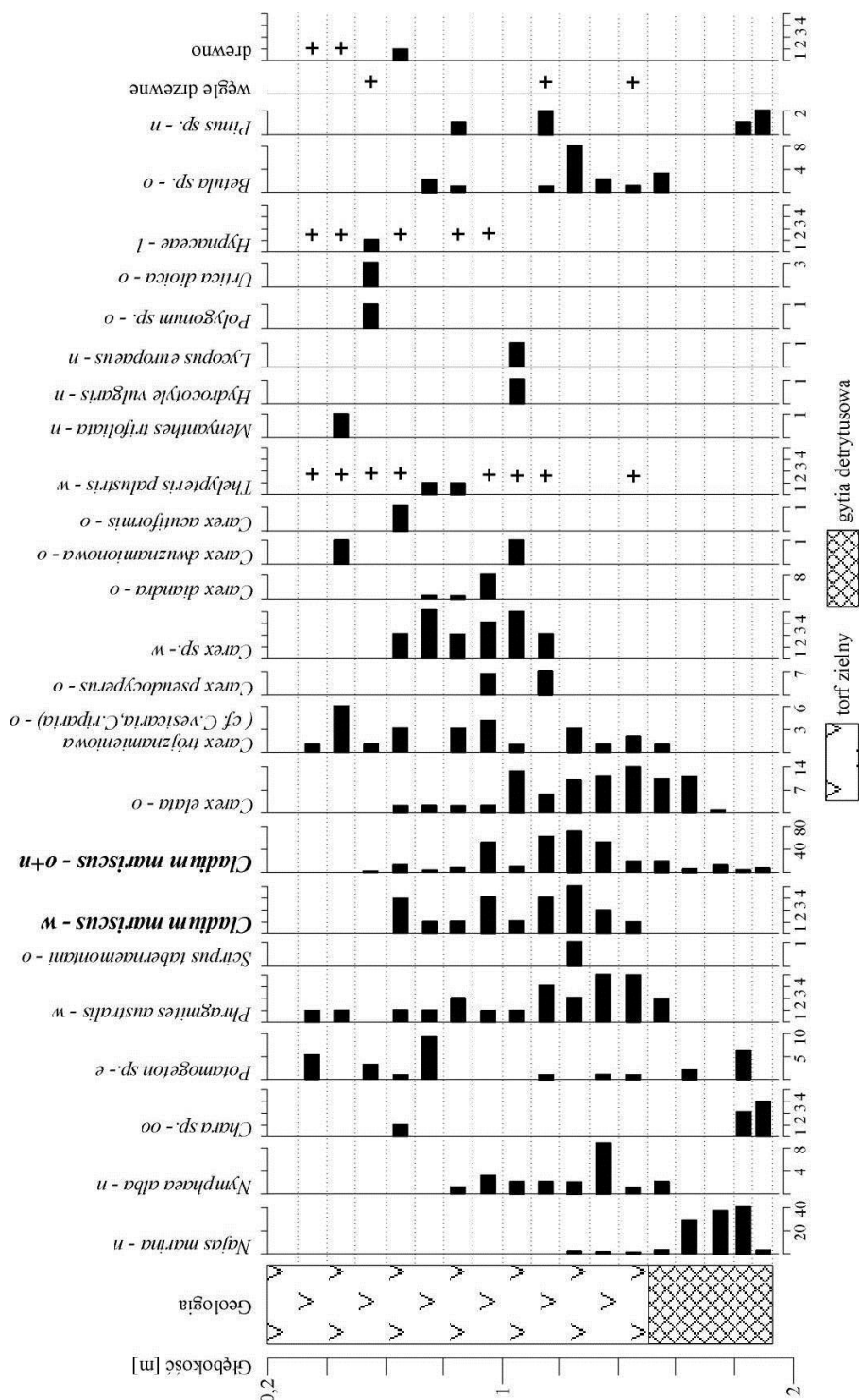
¹⁶ Na podłożu 10-cio centymetrowej gytii detrytusowej podścielonej gytia wapienno-detrytusową wytwarza się współczesna, 20-to centymetrowa warstwa osadów z dominacją kłoci (patrz: strop rdzenia ze stanowiska GD1- załącznik 1).



Ryc. 35 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia GD1. Objasnienie symboli na ryc. 26.

Na podstawie zebranego materiału paleobotanicznego diaspory kłoci spotykane już od spągu badanego odcinka rdzenia GD3, na głębokości 1,93-1,6 m (ryc. 36). Liczna obecność w tej warstwie subfosylii roślin wodnych: *Najas marina*, *Chara* sp. i *Potamogeton* sp. wskazuje iż, stanowią raczej materiał allochtoniczny deponowany w osadzie jeziornym. Powyżej w osadzie dominują kopalne szczątki korzeni trzciny oraz pojawiają się orzeszki wysokich turzyc *Carex elata* i *Carex riparia* i nasiona *Nymphaea alba*. W towarzystwie tych roślin pojawia się *Cladium mariscus*, manifestująca się wzrostem ilości kopalnych części generatywnych oraz występowaniem szczątków kłączy i dolnych pędów. Na głębokości 1,3-1,1 m występuje najpierw szuwar kłociowy, który dokumentuje obecność subfosylii bardzo licznych nasion i owoców *Cladium*, osiągające tutaj maksimum oraz przeważający udział jej części wegetatywnych, z udziałem trzciny. Później następuje utrwalanie powierzchni torfowiska, na które wkraczają turzyce, co uwiadcza pojawienie się ich części

wegetatywnych (korzenie i kłącza) i obecności orzeszków *Carex pseudocyperus*. W zdeponowanej biomacie kłoci przeważają wówczas kopalne szczątki pędów nadpowierzchniowych (liści, pędów).



Ryc. 36 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia GD3. Objasnienie symboli na ryc. 26.

Następny poziom, uwidacznia pojawienie się makrofosyliów roślin emersyjnych jak *Carex pseudocyperus*, *Carex diandra* i *Thelypteris palustris*. Obszar zasiedlają też inne rośliny torfowisk niskich i przejściowych jak: *Hydrocotyle vulgaris*, *Lycopus europaeus* a także mchy brunatne. Spada udział kopalnych szczątków trzciny. W osadzie na głębokości 1,1-1,0 m następuje gwałtowny spadek udziału kopalnych szczątków kłoci, zarówno w liczbie nasion jak i części wegetatywnych. Kłoc zaczyna współtworzyć osad z trzcina i turzycami. Odzwierciedla to fazę rozrzedzenia się szuwaru kłoci i wkraczania innych gatunków roślin szuwarowych, szczególnie turzyc. Do głębokości 0,7 m to właśnie one przeważają w tworzeniu osadu. Zdarzają się jednak odnowienia kłoci. Większy udział kłoci w biomase osadu, przekłada się wzrostem subfosylnych diaspor i części wegetatywnych (głównie nadpowierzchniowych), którego przyczyną jest poprawa warunków wodnych. Na poziomie 1,0-0,9 m, wskazuje na to ponowne pojawienie się w osadzie orzeszków *C. pseudocyperus*, a na głębokości 0,7-0,6 m, obecność oospor ramienic. Znaczenie osadotwórcze kłoci ustępuje od głębokości 0,6-0,5m, a w biomase tej warstwy zwiększony udział mają mchy brunatne, rośliny lądowe jak *Urtica dioica* czy *Polygonum sp.* oraz drewno. Dane te zdają się potwierdzać zładowienie obszaru, mające swoją kontynuację aż do czasów obecnych. Można powiedzieć, że na stanowisku GD3 potwierdza się ciągłość obecności kłoci od głębokości 1,4 m aż do 0,6 m, czyli w warstwie miąższości 0,8 m. Dominujący udział w biomase, kłoc zaznacza jednak tylko w 20-centymetrowej warstwie, na głębokości 1,3-1,1 m a znaczący na głębokości 1,0-0,9 m i 0,7-0,6 m. W pozostałych warstwach współtworzy osad wraz z turzycami i trzcina, stanowiąc jego niewielki składnik, szacowany na kilka, kilkanaście procent.

Analiza zawartości węglanów wapnia w osadzie

Zawartość węglanów określono na tym stanowisku szacunkowo, na podstawie opisu osadów metodą T-S. Bezpośrednim podłożem kłoci jest bezwapienna gytia detrytusowa, podścielona gytia detrytusowo-wapienną a poniżej gytia wapienną (GD3) a nawet kredą jeziorną (GD2) (ryc. 33). W odwiercie GD1 korzenie kłoci występowały w gytii detrytusowej najpierw ze śladową, a poniżej niewielką ilością CaCO_3 . Torf zielny jest podłożem „młodszej” kłoci w GD2.

Określenie wieku osadów kłociowych

Do datowania pobrano warstwę osadów rdzenia GD3, celem zbadania, od kiedy kłoc zajęła to stanowisko oraz jak długo je zajmowała, deponując swoją biomasę (ryc. 33). Wynik

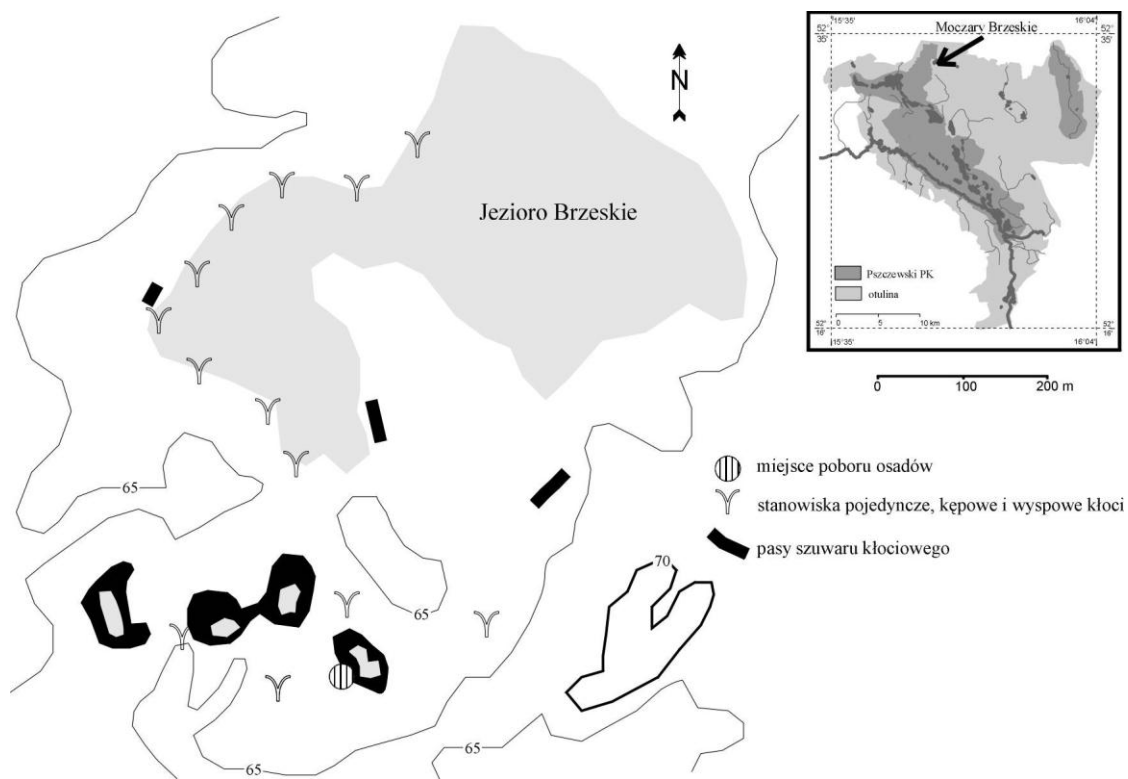
badań dowodzi, że kłóć pojawiła się tutaj w okresie Atlantyckim [6940+-110 BP]. Utrwalała tę powierzchnię, tworząc i współtworząc osad, przez co najmniej 900 lat [do 6085+-85 BP].

Podsumowując, starszy etap obecności kłoci obejmuje okres optimum klimatycznego Holocenu, skąd szuwar kłoci ustąpił. W stropowej warstwie osadów (okres współczesny-historyczny) kłóć ponownie zasiedla to stanowisko. Osady atlantyckie kłoci mają barwę czerwonawą a współczesne - czarną (patrz: osad rdzenia GD2 (1,4-1,2 m) oraz zdjęcie stropu (0,3-0,1 m) – załącznik 1). Z odmiennych warunków siedliskowych wpływać może także różna ich miąższość oraz stopień zachowania. W okresie optimum klimatycznego holocenu kłóć występowała znacznie dłużej na jednym stanowisku, odkładając biomasę w warstwie osadów miąższości 0,8 m (GD3). Dominującą rolę osadotwórczą zaznacza jednak w warstwie grubości do 0,2 m. Na pozostałej części profilu współtworzy osad wraz z turzycami, trzcina a także mchami czy *Thelypteris palustris*, a jej obecność jest czasami tylko domieszkowa. Wzrost biomasy kłoci związany był z poprawą warunków wodnych (wzrostem poziomu wody?). Podobnie jak na stanowisku jezioro Piecniewo, geologia osadów wskazuje na podnoszenie się poziomu wody jeziora. Fakt ten dokumentuje występowanie osadów jeziornych o 1 m wyżej na stanowisku DG1 niż na stanowisku DG3 (ryc. 33). Współczesne osady kłociowe, mają miąższość 0,2 m, co w przypadku gdy zostaną poddane kompaktacji może stanowić niewielką warstwę w strukturze osadów.

7.3 Stanowisko Moczary Brzeskie.

Położenie

Jest to niewielki zbiornik wodny położony w północnej części parku, na południe od jeziora Brzeskiego, w obszarze rynny polodowcowej rozcinającej wysoczyznę morenową (ryc. 37). W jego otoczeniu występuje kilka podobnych, niewielkich zbiorników wodnych. Kłóc występuje przeważnie w szuwarze zamykającym niewielkie zbiorniki wodne położone na południe od jeziora Brzeskiego (Karcz 2007). Rośnie tutaj w bezpośrednim kontakcie z wodą i tylko rzadko poprzedza ją trzcina bądź pałka wąskolistna. Cechą charakterystyczną tego stanowiska kłoci jest obecność pojedynczych jej pędów, czy niewielkich kęp w strukturze kępkowo-dolinkowej z wyraźnym udziałem mchów *Sphagnum* sp., np. *Sphagnum magellanicum* oraz turzyc, *Carex paniculata* i *Carex lasiocarpa* na zapleczu zwartego szuwaru kłoci, gdzie obecnie tworzy się torfowisko przejściowe.

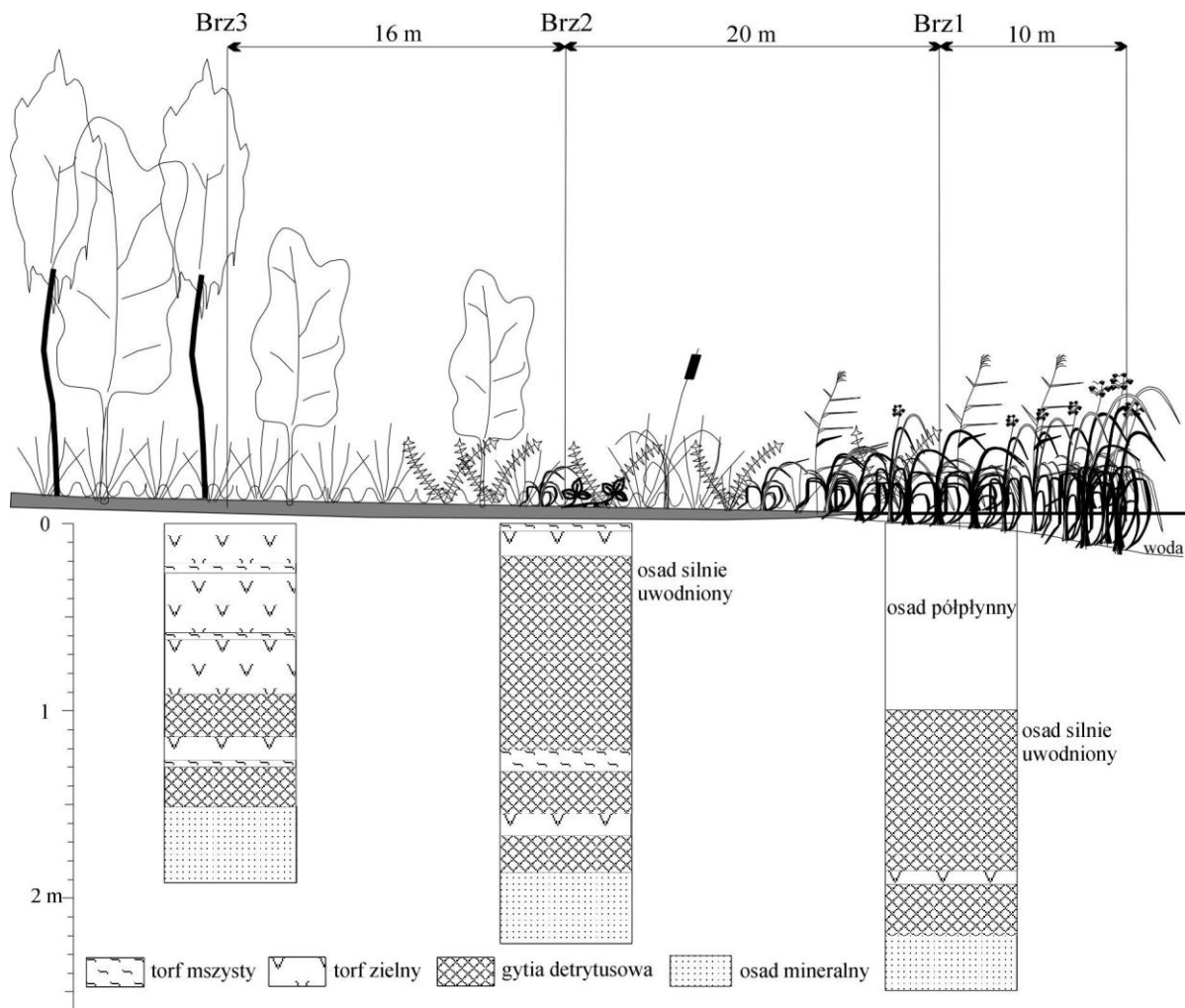


Ryc. 37 Kłóc wiechowata *Cladium mariscus* L. na stanowisku Moczary Brzeskie.

Rozpoznanie osadów

Wykonano 3 wiercenia wzdłuż transektu w zachodniej części zbiornika (ryc. 37): Brz1- w strefie zwartego szuwaru kłoci, Brz2- na torfowisku przejściowym, gdzie kłóc

występowała kępowo oraz Brz3- na granicy z brzezina, gdzie obecnie kłoc nie występuje. (ryc. 38)



Ryc. 38 Geologia osadów strefy litoralnej Moczarów Brzeskich. Objaśnienie symboli w podpisie do ryc. 25.

Wiercenie Brz1

W spągu rdzenia występowały warstwy piaszczysto-mułkowe z zawartością węgla wapnia (Ag2, Lc1, Gmin1, Gmaj+). Nad nimi zalegała warstwa silnie rozłożonej gytii detrytusowej (Ld⁴3, Th⁰1). Powyżej odłożyła się niewielka, 7 centymetrowa warstwa torfu zielnego (Th²2, Tb⁰1, Ld⁴1). Torf ten zostaje przykryty gytia detrytusową sięgająca aż po strop pobranych osadów, czyli do poziomu 1,0 m. Gytia ta jest zróżnicowana, najpierw z niewielkim udziałem składnika mineralnego i mszystego (Ld⁴3, Th⁰1, Tb+) a następnie z CaCO₃ (Ld⁰3, Lc1, Th+). W strukturze gytii z poziomu 1,2-1,0 m obecne są szczątki korzeni (Ld⁰3, Th⁰1), będące najprawdopodobniej przerostami osadu od współcześnie rosnącej *Cladium mariscus*. Powyżej występuje osad półpłynny oraz woda.

Wiercenie Brz2

Spągowe warstwy są podobne jak w odwiercie Brz1, przy czym warstwa torfu mszysto-zielnego (Tb^3_2 , Th^3_2 , Ld^0_+) ma miąższość 12-tu centymetrów. Występująca nad torfem warstwa osadów wskazuje na duże wahania wody. Najpierw odkłada się gytia detrytusowa. Występujące w niej owoce *Nuphar luteum* i *Nymphaea alba* potwierdzają płytki charakter tej części zbiornika. Od głębokości 1,31 m występuje 10-cio centymetrowa warstwa torfu mszystego ($Tb(Drep.)^1_3$, Ld^1_1 , $Dh+$). Powyżej pojawia się kolejna warstwa gytii detrytusowej, w której obecne były szczątki kłaczy i korzeni trzciny (Ld^4_2 , $Th^0_2(Phr.)$, $Tb+$). Od głębokości 1,0 m następuje ponowny wzrost poziomu wody i występowanie gytii detrytusowej o oliwkowej barwie. Od poziomu 0,7 m wzrasta udział składnika zielnego (Ld^0_2 , Th^0_2), o czym świadczą radicelle *Phragmites australis* i *Thelypteris palustris*. Powyżej występuje silnie uwodniona warstwa gytii (Ld^4_1 , $Dh1$, $DI1$, Th^0_1). Następnie zalega niewielka, 5-cio centymetrowa warstwa torfu zielnego z udziałem kopalnych fragmentów drewna ($Th3$, $Sh1$, $TI+$, [cort., trunki et rami]). Stropowe warstwy osadu buduje słabo rozłożony torf *Dryopteris* ($Th(Dryo.)^3_3$, $Sh1$, [cort., trunki et rami]) a następnie doskonale zachowany torf mszysty ($Tb^0(Sphag.)^3_3$, $Th^0(Dryo.)^1_1$).

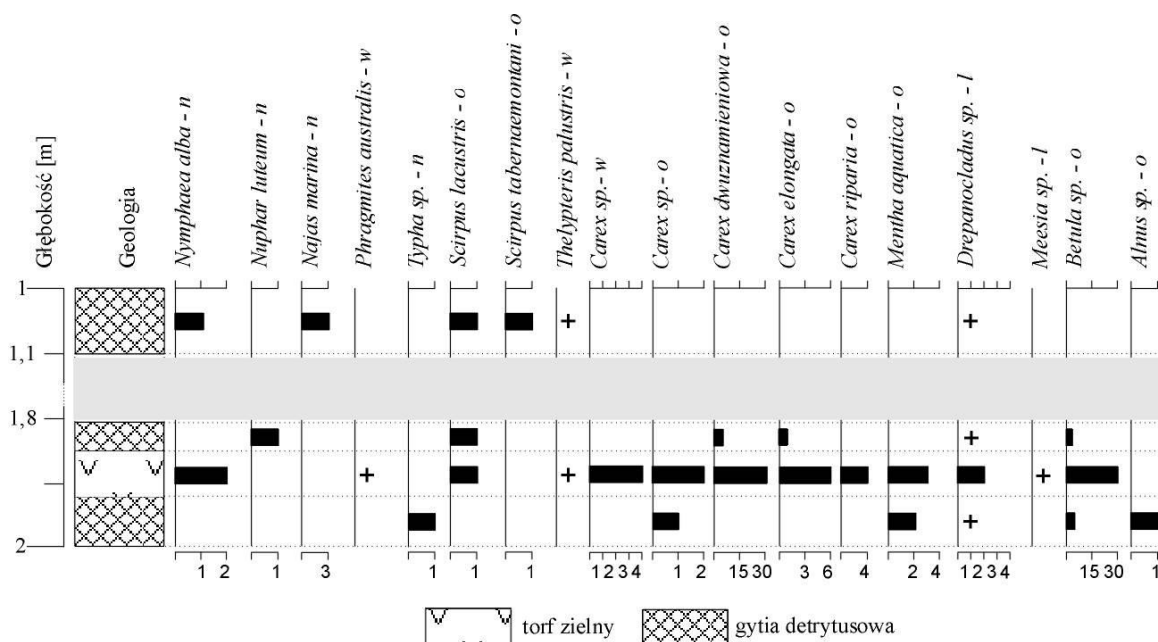
Wiercenie Brz3

W spągu rdzenia, podobnie jak w Brz1 i Brz2 występują warstwy piaszczysto-mułkowe z zawartością węglanu wapnia (Ag_2 , $Gmin1$, $Lc1$, $Gmaj+$ / $Gmin3$, $Lc1$, $Ag+$), nad którymi zalega warstwa silnie rozłożonej gytii detrytusowej, zapiaszczonej (Ld^4_3 , $Gmin1$, $Lc+$, $Dh+$, $Dg+$). Powyżej odłożyła się trzy centymetrowa warstwa torfu mszystego (Tb^2_2 , $Th1$, Ld^4_1), następnie torfu zielnego (szuwarowego) w którym występowały części trzciny (Th^3_2 , Ld^3_2 , $Tb+$). Nad nim odłożyła się niewielka warstwa gytii detrytusowej z udziałem roślin szuwarowych (Th^2_1 , Ld^2_3 , $Tb+$), co wskazuje na rozwój płytkiego zbiornika wodnego. W powierzchniowej warstwie osadów występuje torf, najpierw zielny, silnie rozłożony (Th^3_3 , Ld^3_1) a następnie mszysty, budowany przez rodzaj *Drepanocladus* (Tb^1_4 (*Drep.*), $Ld+$). Od głębokości 0,57-0,45 m osad jest silnie uwodniony. Buduje go torf zielny, w którym stwierdzono owoc *Menyanthes trifoliata* i korzonki *Thelypteris palustris*, z udziałem drewna (Th^3_4 , $TI+$). Wyżej zalega warstwa torfu mszystego, w którym zwiększa się udział składnika drzewnego (Tb^2_2 , Th^2_1 , TI^1_1). Stropowe 20-cia centymetrów osadu buduje torf zielny (Th^1_4 , $TI+$, [trunki et rami. I, cort.]), w którym obecne są szczątki kłaczy *Phragmites australis* oraz kopalne nasiono *Carex pseudocyperus*. Zmniejsza się natomiast udział składnika drzewnego.

Analiza makroszczątków roślinnych

W celu zbadania kopalnej postaci kłoci, której kontynuacją jest współczesny szuwar kłociowy, do analizy makroszczątków roślinnych wybrano stropowe osady torfowe w odwiertach Brz2 i Brz3. Badaniami objęto również głębszą warstwę torfu zalegającą nad podłożem mineralnym z odwiertu Brz1, jako miejsce potencjalnego starszego występowania kłoci na tym stanowisku.

Materiał pobrany z głębokości 1,92-1,85 m rdzenia Brz1 (ryc. 39) nie zawierał subfosyliów *Cladium mariscus*. Kopalny torf budowały głównie szczątki turzyc, w tym *Carex elongata* i *C. riparia* oraz mchów z rodzaju *Drepanocladus*. Występują w nim także pojedyncze nasiona subfosylnych diaspor *Nymphaea alba* oraz innych roślin szuwarowych jak *Mentha aquatica* czy *Scirpus lacustris*. Torfowisko rozwijało się bezpośrednio przy brzegu zbiornika i było okresowo zatapiane. Obecność drzew dokumentują liczne kopalne nasiona brzozy. W odłożonej powyżej warstwie gytii potwierdzono subfosylia roślin wodnych i szuwarowych wskazujące na płytkowodny charakter powstałego zbiornika wodnego.

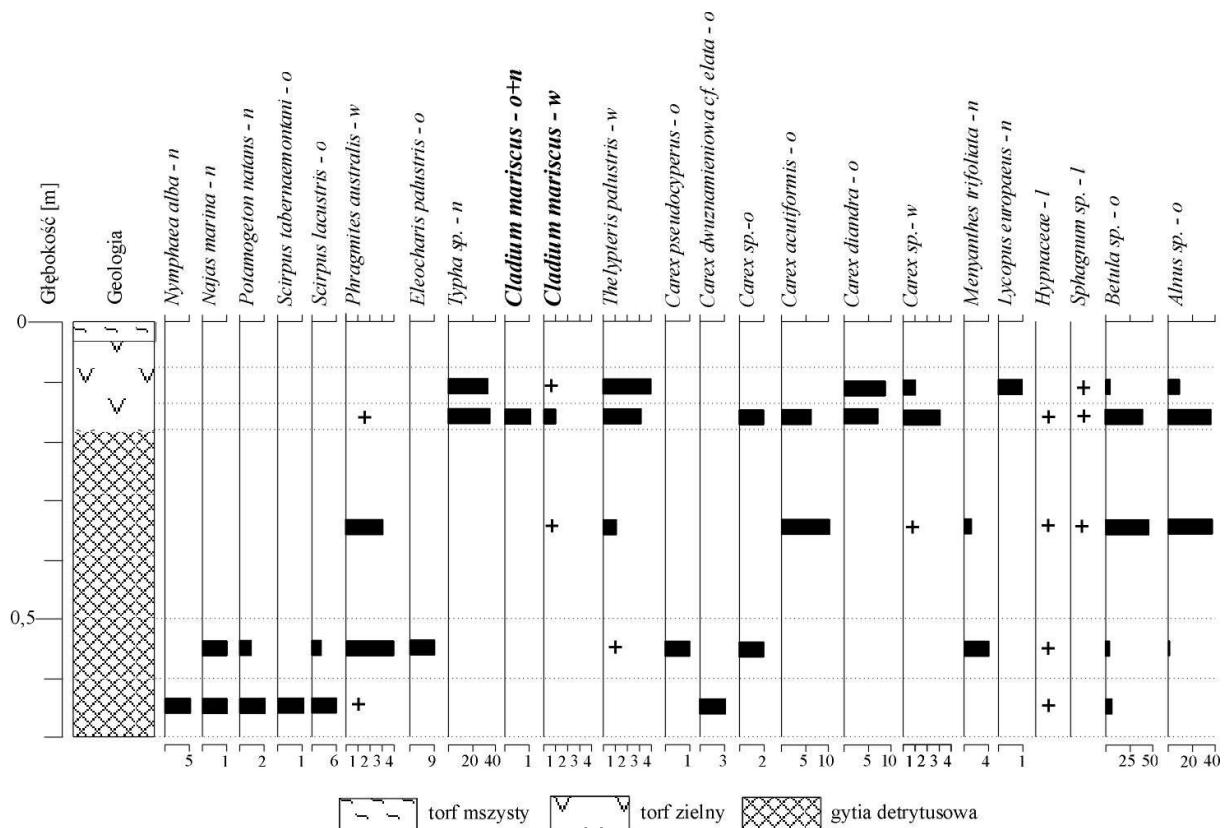


Ryc. 39 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia Brz1. Objaśnienie symboli na ryc. 26.

Analizie składu botanicznego rdzenia Brz2 poddano osad na głębokości 0,7-0,08 m (ryc. 40). Subfosylną obecność kłoci potwierdzono w warstwie osadu na głębokości 0,18-0,13m. Manifestowała się ona poprzez znalezisko jednego nasiona oraz oszacowaną na 5-15% biomasę szczątków wegetatywnych. W poziomie tym był znacznie większy udział szczątków wegetatywnych *Thelypteris palustris* oraz turzyc. Licznie obecne były także subfosylia innych

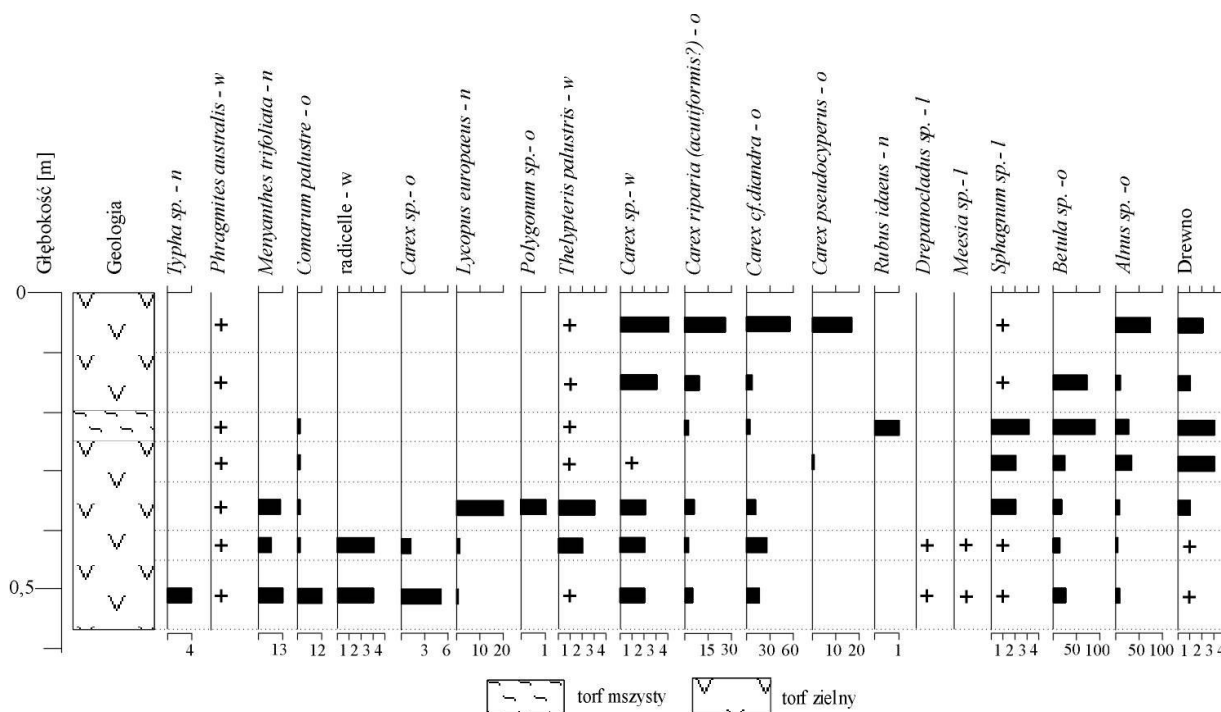
roślin emersyjnych, turzyc *C. diandra* i *C. acutiformis*. Może to wskazywać na nasunięcie się pła torfowego na wypływającą się strefę brzegową tego zbiornika. W budowanym wówczas zbiorowisku roślinnym występuje także *Typha* sp., i mchy torfowce, które posiadają tu także swą kopalną reprezentację. W położonej poniżej gytii występowały kopalne szczątki roślin wodnych *Najas marina* i *Potamogeton natans* oraz szuwarowych, które manifestowały się najpierw przez duży udział wegetów *Phragmites australis* i diaspor *Eleocharis palustris* a głębiej orzeszków *Scirpus lacustris* i *Scirpus tabernaemontani*. Powyżej, w warstwie 0,13-0,08 m kopalną florę reprezentowały szczątki korzeni oraz łodyżek i liści narecznicy błotnej. W warstwie licznie zgromadzone były także orzeszki *C. diandra* i nasiona *Typha* sp.. *Cladium mariscus* reprezentują tylko kopalne szczątki wegetatywne występujące w domieszce (na +).

Miażdżość warstwy z kłocią wynosi tylko 5 cm. Kłoc jest tu rośliną współwystępującą, a większe znaczenie w budowaniu osadu mają turzycy oraz *Thelypteris palustris*. Jest to zatem torf zielny z udziałem kłoci. Kłoc w sukcesji roślinnej, w procesie zarastania tego zbiornika poprzedzała trzcina, której części wegetatywne występowały w strukturze gytii. W silnie uwodnionej gytii, w niewielkiej ilości widoczne były także wegety kłoci, głównie korzenie, jednakże są to przerosty tego osadu przez obecnie rosnące pędy kłoci.



Ryc. 40 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia Brz2. Objaśnienie symboli na ryc. 26.

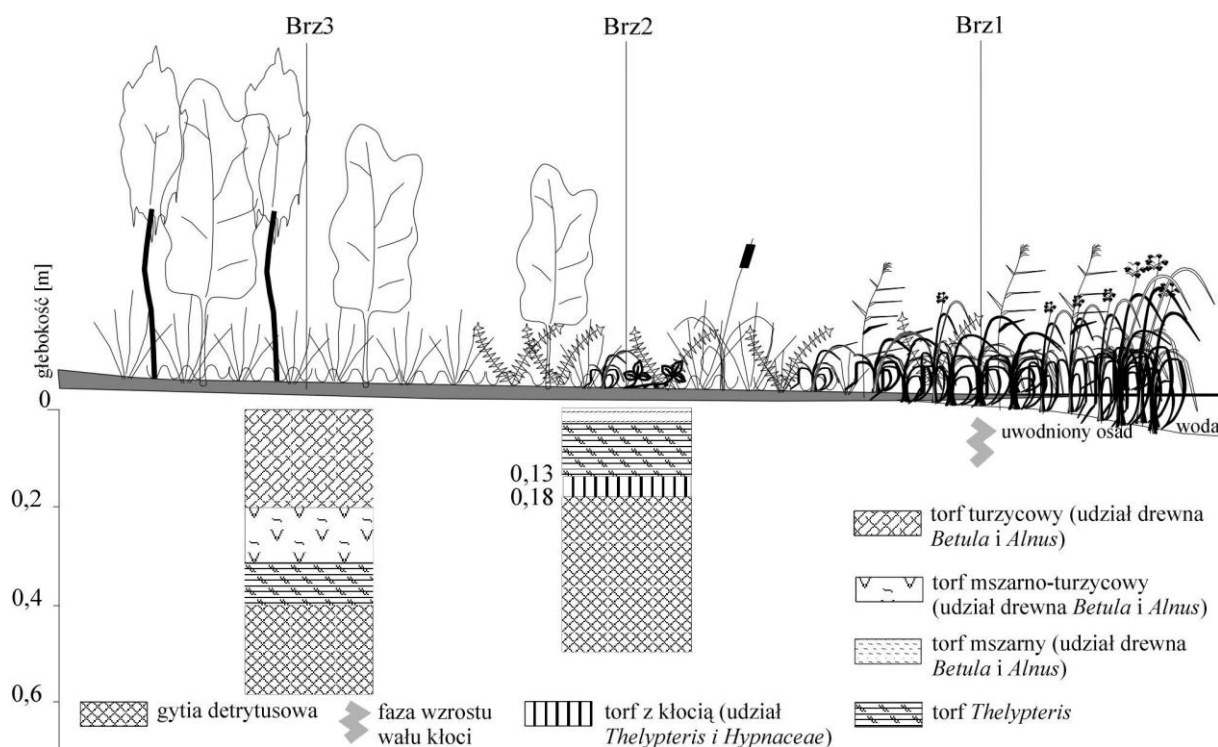
Subfossylne okazy występujące w rdzeniu Brz3 (ryc. 41) nie potwierdziły obecności makroszczątków kłoci. Warstwę torfu zielnego, od głębokości 0,58 m budowały głównie kopalne szczątki turzyc oraz diaspor roślin torfowisk przejściowych jak *Menyanthes trifoliata* czy *Comarum palustre*. Kolejnymi roślinami utrwalającymi powierzchnię lądową są *Thelypteris palustris* i *Lycopus europaeus*, co odzwierciedlają w osadzie ich liczne subfosyle. W powyższej warstwie osadu licznie zgromadzone są kopalne nasiona drzew, głównie *Betula* sp., mniej *Alnus* sp. oraz szczątki mchów *Sphagnum* sp. i kopalny owoc środowisk lądowych *Rubus idaeus*. Subfossylna flora tego poziomu wskazuje, że obszar torfowiska w kolejnym etapie sukcesji opanował ols. W najmłodszej warstwie torfu spada udział mchów, a dominują kopalne diaspory turzyc oraz *Alnus* sp.



Ryc. 41 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia Brz3. Objaśnienie symboli na ryc. 26.

Reprezentację kłoci w osadach stanowiska Moczary Brzeskie przedstawia ryc. 42.

Współczesna kłoc, posiada swoją historyczną kontynuację kopalną, co wskazuje na młody wiek szuwaru kłoci. Mała miąższość warstwy osadów z kłocią w rdzeniu Brz2 potwierdza, że rosła tutaj bardzo krótko i raczej na stanowiskach rozproszonych. Nie zdołała, bowiem wytworzyć zwanego jednolitego szuwaru, który manifestuje się licznym nagromadzeniem nasion i owoców w osadzie, oraz dominującym udziałem jej części wegetatywnych.

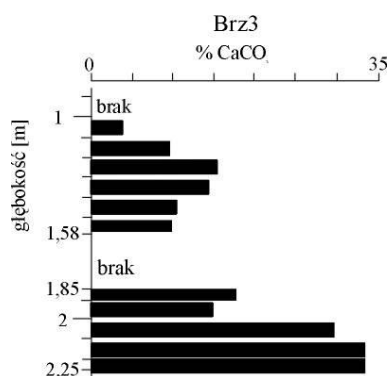


Ryc. 42 Reprezentacja kłoci wiechowatej w osadzie stanowiska Moczary Brzeskie. Objasnienie symboli w podpisie do ryc. 25.

Kłoc „wycofuje się” za obniżającym się poziomem wody zbiornika i wskutek słabej konkurencyjności ustępuje z zajmowanej powierzchni. Dopiero obecna postać szuwaru kłoci daje szansę jej wyraźnego zapisu w osadach poprzez liczne części generatywne oraz wegetatywne.

Analiza zawartości węglanów wapnia w osadzie

Podłożem kłoci jest bezwapienna gytia detrytusowa. Poniżej, udział CaCO_3 w osadzie wzrasta do 15% (ryc. 43).

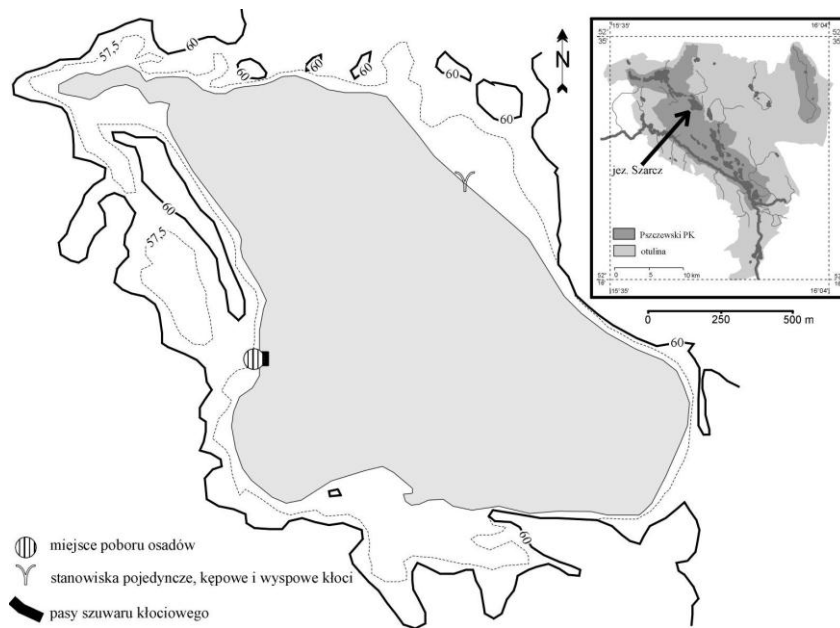


Ryc. 43 Zawartość CaCO_3 w osadzie rdzenia Brz3.

7.4. Stanowisko Jezioro Szarcz.

Położenie

Jezioro Szarcz położone jest w rymie glacialnej na północ od Pszczewa. Jest to jezioro przepływowe, z którego woda okresowo wypływa do Strugi Lubikowskiej. W szuwarze jeziora kłoc rośnie tylko na dwóch miejscach: budując niewielki szuwar na zachodnim brzegu oraz kępę na wschodnim (ryc. 44). Są to stanowiska obficie owocujące, wśród których widoczne są osobniki rozmnażane wegetatywnie. Od strony wody kłoc poprzedza trzcina, a w kierunku lądu pojawiają się za nią turzyce i zarośla łozowe.



Ryc. 44 Kłoc wiechowata *Cladium mariscus* L. na stanowisku Jezioro Szarcz.

Rozpoznanie osadów

Wykonano 2 odwierty: S1- w strefie zwartego szuwaru kłoci, S2- w olsie na zapleczu szuwaru kłoci (ryc. 45).

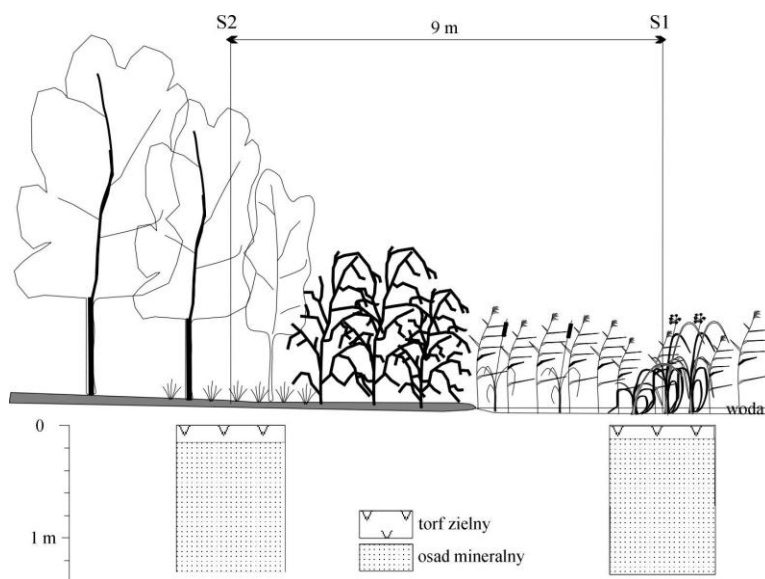
Wiercenie S1

Spąg buduje osad mineralny, piaszczysty, z zawartością węglanu wapnia (Gmin3, Lc1, Th⁰⁺, Dg+). Na głębokości 0,5-0,45 m w osadzie tym pojawia się mułek, a znacznym komponentem osadu jest składnik zielny reprezentowany przez kopalne korzenie i kłącza oraz owoce sitowia jeziornego (Th⁰2, Ag1, Gmin1, Dg+). Osad ten zostaje przykryty 30-to

centymetrową warstwą piasku¹⁷. Na głębokości 0,23-0,13 m występują szczątki korzeni, stanowiących przerost osadu od rosnącej powyżej kłoci wiechowatej oraz trzciny. Składnikiem osadu jest także detrytus, na który składają się nasiona *Betula* sp., części liści, igieł, kory oraz liczne oospory *Chara* sp. (Gmin2, Th⁰1, Dh1, Dl+, [cortex+]). Strop osadu buduje biomasa tworzona przez szczątki wegetatywne *Cladium mariscus*, o niewielkim stopniu rozkładu (Th¹(Clad)4, Dl+, [cortex+]).

Wiercenie S2

Spąg buduje osad mineralny piaszczysty, który wyżej zawiera domieszkę węgla wapnia (Gmin3, Ag1, Lc+, Dg+). Następnie występuje warstwa mułku z detrytusem i niewielkim udziałem szczątków kłaczy i korzeni *Phragmites australis* (Ag3, Dg1, Gmin+, Lc+, Th+). Powyżej leży kolejna seria piaszczysta, miąższości 27-iu centymetrów. Bezpośrednio na tym podłożu akumulowała się warstwa silnie rozłożonego torfu. Obecne są w nim części muszli mięczaków oraz niewielka ilość piasku (Sh3, Th⁰1, Lc+, [test.(moll.)+]).



Ryc. 45 Geologia osadów strefy litoralnej jeziora Szarcz. Objaśnienie symboli w podpisie do ryc. 25

Geologia tej części litoralu zbiornika dokumentuje odłożenie się niewielkiej warstwy torfu bezpośrednio na podłożu mineralnym¹⁸, piaszczystym i piaszczysto-mułkowym, który

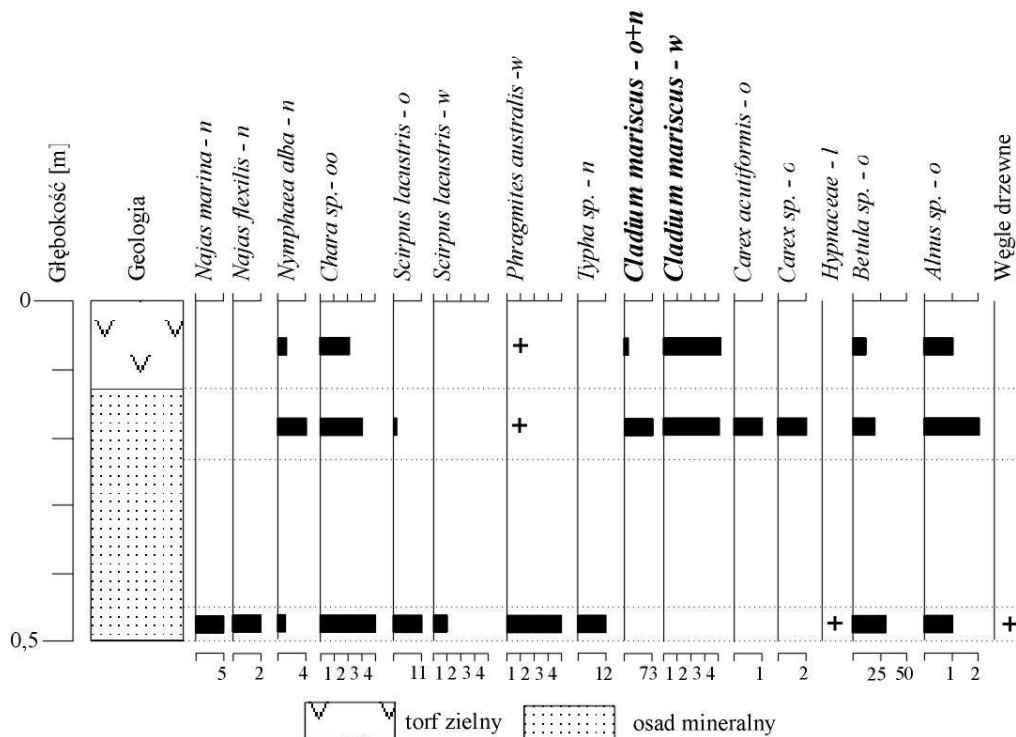
¹⁷ warstwa może mieć genezę antropogeniczną, gdyż około 100 m na północ od miejsca badań występuje ośrodek wypoczynkowy przy którym zakładano plażę, zasypując piaskiem strefę brzegową jeziora. Piasek ten mógł pogrzebać rozwijający się w tym miejscu szuwar trzcinowo-oczeretowy.

¹⁸ Badanie głębszego podłoża pod szuwarem kłoci w zachodniej części jeziora Szarcz, wykonane spod lodu świdrem glebowym, potwierdziło występowanie utworów mineralnych piaszczystych do głębokości 2,2 m. Występujące w spągu rdzeni utwory piaszczyste stanowią zatem misę jeziora a nie są wynikiem pogrzebania utworów jeziornych przez materiał mineralny, co uwiódniło się na stanowisku Jezioro Przydrożne.

występuje do głębokości 1,3 m. W celu zbadania kopalnej postaci kłoci, do analizy makroszczątków roślinnych wybrano stropowe osady torfowe w odwiertach S1 i S2. Badaniami objęto również warstwę osadu z głębokości 0,5 m, gdzie w utworze mineralnym obecne były szczątki korzeni i kłączy.

Analiza makroszczątków roślinnych

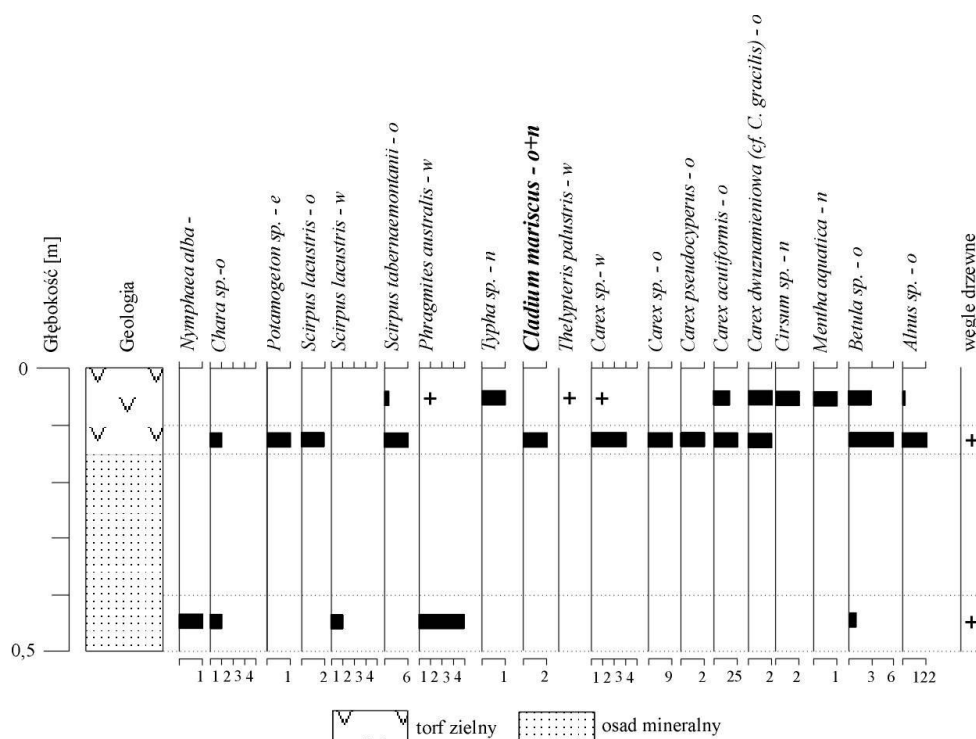
Analiza makroszczątków roślinnych części rdzenia S1 (ryc. 46) wskazuje, że w warstwie piaszczystej na głębokości 0,5-0,45 m nie występowały makrofosylia kłoci. Kopalną biomasę tego osadu budowały głównie szczątki trzciny. Obecność owoców *Scirpus lacustris*, nasion *Typha sp.* oraz diaspor *Najas marina* i *Chara sp.* także stanowi potwierdzenie występowania strefy litoralnej ówczesnego jeziora. Kłoc zaczyna zapisywać się w warstwie organicznej stropu osadu i jest reprezentowana przez szczątki nad- i podpowierzchniowe oraz nieliczne nasiona. W poniższym osadzie piaszczystym występują liczne kopalne nasiona, fragmenty korzeni i kłączy kłoci a także orzeszki *Carex acutiformis*. Jest to jednak materiał alochtoniczny i późniejszy przerost osadu.



Ryc. 46 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia S1. Objasnienie symboli na ryc. 26.

Spagową warstwę torfu rdzenia S2 (ryc. 47) buduje kopalna biomasz szczątków turzyc *Carex pseudocyperus*, *Carex acutiformis*, *Carex gracilis*. Obecne są także nieliczne makrofosylia roślin wodnych, ramienic oraz rdestnic. W badanej warstwie nie stwierdzono

kopalnych części wegetatywnych kłoci. Na głębokości 0,15-0,1 m obecne były zaledwie dwa owoce *Cladium*. Owoce te wpłynęły zapewne w szuwar turzycowy, stanowiąc materiał alochtoniczny, zdeponowany od pędów kłoci z miejsca obecnego szuwaru¹⁹. Na taki scenariusz wydarzeń wskazuje również brak nasion *Cladium* w stropowej warstwie torfu. Tutaj oprócz turzyc obecne są kopalne szczątki *Thelypteris palustris*, *Mentha aquatica* czy *Cirsum* sp. Występowanie olsu potwierdza obfita ilość subfosylnych nasion tego gatunku. W warstwie mineralnej, z głębokości 0,5-0,45 m nie występowały szczątki kłoci. Inwentarz okazów jest podobny jak w wierceniu S1.



Ryc. 47 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia S2. Objasnienie symboli na ryc. 26.

Szuwar kłoci na jeziorze Szarcz, nie posiada kontynuacji kopalnej. Warstwa osadów kłociowych zdeponowana w litoralu jeziora Szarcz jest niewielka i wynosi 13 cm. Składają się na nią subfosylne oraz żywe korzenie i kłącza kłoci, części nadpowierzchniowe i generatywne z udziałem trzciny²⁰ (patrz: stanowisko jezioro Szarcz-załącznik 1). Pewna część korzeni kłoci występuje niżej, są to jednak późniejsze przerosty tego osadu. Seria organiczna, położona jest na podłożu mineralnym, piaszczystym.

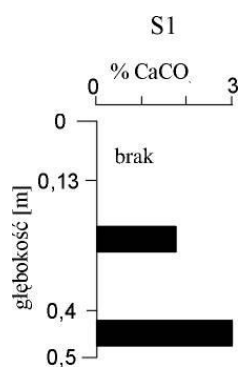
¹⁹ Analizowana warstwa osadów obejmowała miąższość 5 cm i przy ocenie tego faktu kierowano się założeniem, że nasiona występowały na poziomie 0,13-0,1 m a więc na takim samym jak obecność kłoci w odwiercie S1.

²⁰ Dobrze ilustruje to blok lodowy, wycięty z wierzchniej warstwy osadów szuwaru kłociowego.

Przy założeniu tempa akumulacji biomasy kłoci według Jasnowskiego (1991), warstwa organiczna kłoci na jeziorze Szarcz powstała przez ostatnie 30 lat.

Analiza zawartości węglanów wapnia w osadzie

Obecność węglanu wapnia w podłożu kłoci określono dla części rdzenia S1. Podłoże kłoci, na głębokości 0,13m stanowi bezwapienny utwór mineralny, który na głębokości 0,4m zawiera 1,28% CaCO_3 , na głębokości 0,5m - 2,99 %. (ryc. 48).

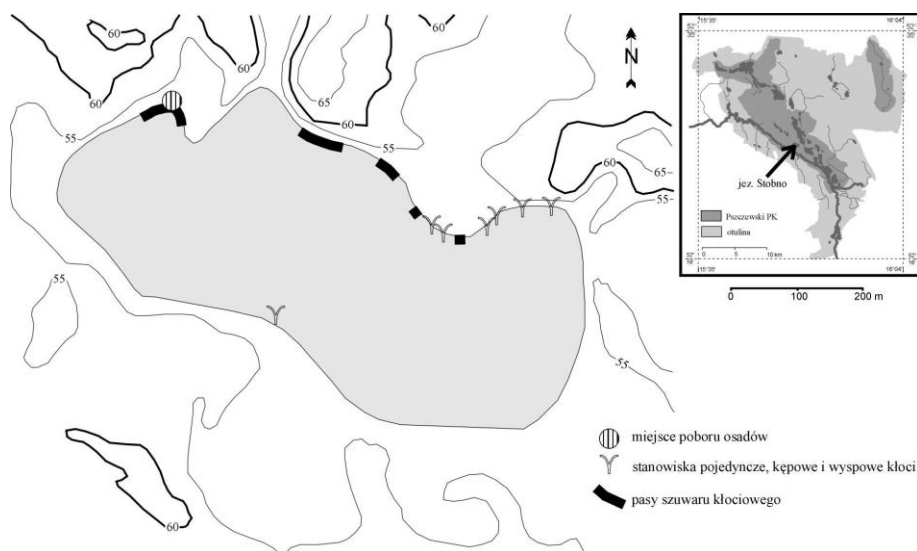


Ryc. 48 Zawartość CaCO_3 w osadzie rdzenia S1.

7.5. Stanowisko Jezioro Stobno.

Położenie

Jezioro Stobno położone jest na południowym krańcu rynny glacialnej przebiegającej z północnego-zachodu na południowy-wschód przez rozległy obszar kemowy. Jest to jezioro przepływowe, z którego woda okresowo uchodzi do jeziora Wędomierz. Kłóc nie tworzy jednolitego pasa szuwaru lecz jest rozmieszczona w różnych miejscach, głównie wzdłuż północnej linii brzegowej jeziora. Na południowym brzegu występuje tylko jedno stanowisko kłoci. Najszerszy, do 12-tu metrów i prawdopodobnie najstarszy szuwar kłoci występuje w północno-zachodniej zatoce jeziora. Tutaj, na zapleczu kłoci rozwinęło się torfowisko i dalej ols. Od strony wody kłóc poprzedza trzcina, pałka wąskolistna i oczeret jeziorny a w kierunku lądu pojawiają się za nią turzyce.



Ryc. 49 Kłóc wiechowata *Cladium mariscus* L. na stanowisku Jezioro Stobno.

Rozpoznanie osadów

Wykonano 4 wiercenia wzdłuż transektu w północno-zachodniej części jeziora: St1 i St2- w strefie szuwaru kłoci, St3 i St4- w olsie, gdzie obecnie kłóc nie występuje (ryc. 49 i 50).

Wiercenie St1

Na podłożu mineralnym piaszczystym, położonym na głębokości 3,6 m odkłada się siedmiocentymetrowa warstwa zapiaszczonego torfu, silnie rozłożonego (Sh3, Gmin1, Lf+). Powyżej, do poziomu 1,3 m osad buduje seria silnie wapiennych osadów jeziornych, kredy

jeziornej i gytii wapiennej, z detrytusem muszlowym i mułkiem (Lc4 [part. test. moll.+]/ Lc3, Ag1) przewarstwionych na głębokości 1,8-1,5 m osadem mineralnym. W górę osadów udział CaCO_3 spada i deponuje się gytia detrytusowo-wapienna (Lc2, Dg1, Dh1, [part. test. moll.+ test. moll.+]) a od głębokości 1m do 0,55m gytia detrytusowa. Korzenie kłoci pojawiają się w strukturze tej gytii na głębokości 0,7m (Th^0 1, Ld^3 3). Stanowią jednak przerost w osadzie od pędów zakorzenionych na głębokości 0,55 m.

W pozostałych miejscach transektu, odwierty prowadzono w celu uchwycenia ciągłości wierzchniej (stropowej) warstwy torfu oraz jej płytkiego podłoża, w szczególności kopalnej strefy telmatycznej jeziora, której osady mogły budować szczątki kłoci.

Wiercenie St2

Spąg osadów buduje warstwa mineralna, z niewielką zawartością węglanu wapnia (Gmin3, Lc1, Dg+, Dl+, [part. test. moll.+]). Nad nią, odkłada się seria osadów wapiennych, podobnie jak w St1. Od głębokości 1,1 m do 0,7 m ilość CaCO_3 w osadzie spada i odkłada się gytia detrytusowo-wapienna (Lc2, Ld^0 1, Dh1, Dg+) a później częściowo rozłożona gytia detrytusowa (Ld^0 2, Lc1, Dh1, Th^0 +). Powyżej jej komponentem są także szczątki korzeniowe trzciny, fragmenty kory i subfossylne diaspory oczeretu jeziornego, nie odnotowano natomiast węglanu wapnia (Ld^2 2, Dh1, Dg1, Dl+, Th^0 +). Nad gytia występuje soczewka wodna. Torf leży od głębokości 0,21m do stropu osadów. Budują go szczątki kłoci, zachylnika błotnego i trzciny, żywe i częściowo rozłożone (Th^0 (Clad.)2, Th^0 (Dryo.)1, Sh1). Szczątki kłoci są rozpoznawalne makroskopowo poprzez zachowane podstawy pędów i dolne fragmenty liści.

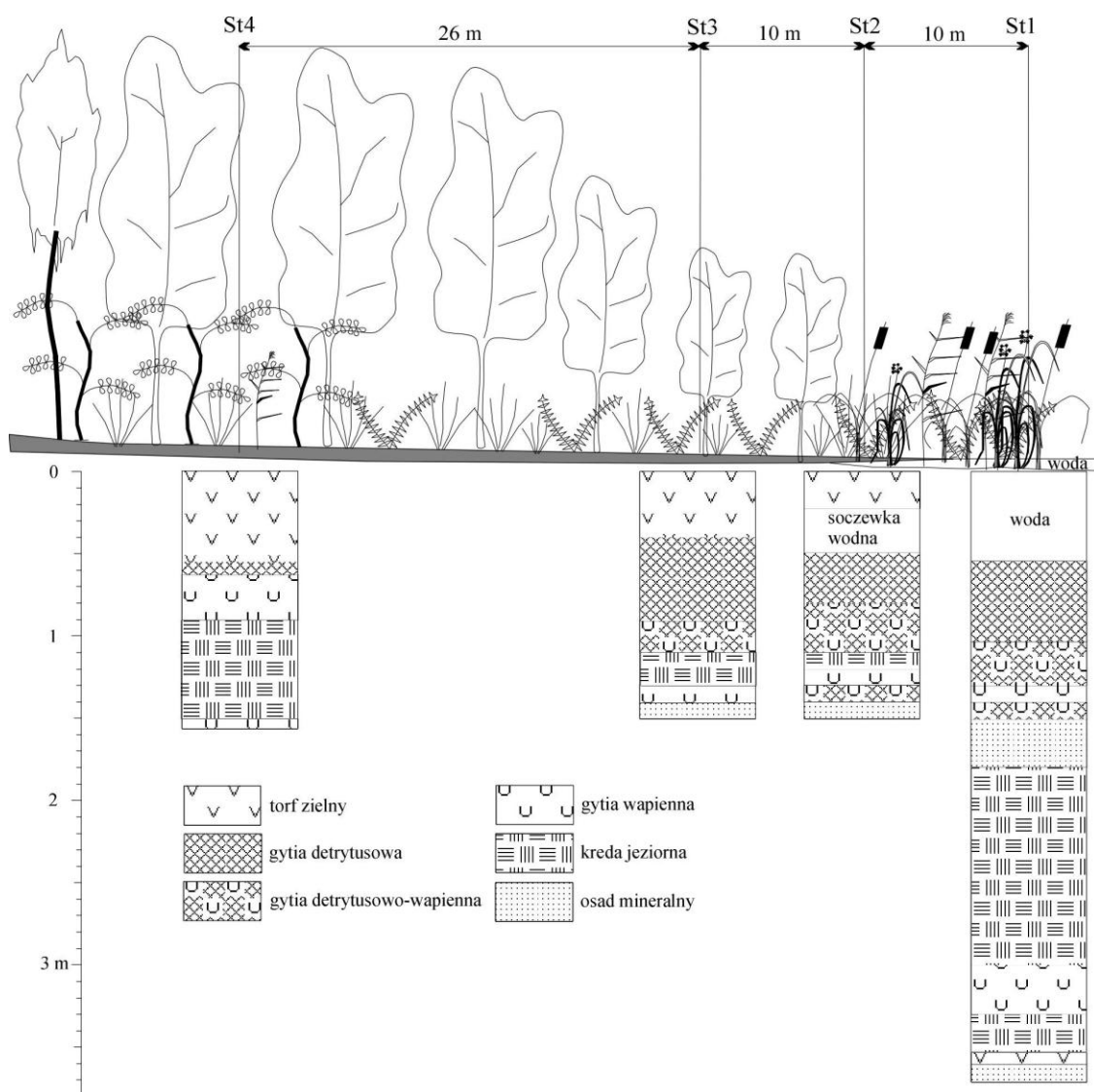
Wiercenie St3

Spągowa warstwa odwiertu, którą buduje mineralny, piaszczysty osad z zawartością węglanu wapnia, występuje na głębokości do 1,42 m. Komponentem tego osadu jest także detrytus muszlowy (Gmin3, Lc1, Dg+, Dl+, [part. test. moll.+]). Powyżej zalega seria zapiaszczonej gytii wapiennej (Lc3, Gmin1, Dh+, [part. test. moll.+]) a następnie kredy jeziornej. Stałym komponentem osadu są wciąż fragmenty a nawet całe muszle mięczaków oraz nasiona *Najas marina*. Nad nią występuje gytia detrytusowo-wapienna a od poziomu 0,9 m, odłożyła się gytia detrytusowa (Ld^0 2, Dh1, Lc1, Th^0 +, Dl+). W strukturze tej gytii obecne są kopalne szczątki korzeni i kłaczy trzciny a także fragmenty kory. Ku stropowi zanika obecność CaCO_3 , a gytia zawiera bardzo dużo humusu oraz czarne szczątki korzeni *Thelypteris palustris* (Ld^4 2, Dh1, Th^0 (Dryop.)1). Powyżej leży warstwa torfu zielnego, który na głębokości 0,15 m jest znacznie rozłożony (Th^0 2, Sh2). Stropowe 10 cm osadu buduje

głównie amorficzna biomasa, w której stwierdzono subfossylne szczątki korzeniowe oraz fragmenty niewielkich gałązek i kory drzew (Sh3, Th⁰1, [trunki et rami 1, cort.+]).

Wiercenie St4

Silnie wapienne osady kredy jeziornej oraz gytii wapiennej, o składzie podobnym do pozostałych rdzeni tego stanowiska, występują w warstwie od głębokości 1,56 do 0,62 m, Powyżej odkłada się kilkucentymetrowa warstwa gytii detrytusowej. Jej komponentami są szczątki korzeni i kłaczy trzciny oraz kory drzew (Dg2, Ld²1, Th⁰(Phr)1, Tl+). Nad nią leży torf, który od głębokości 0,5 m do stropu jest bardzo silnie rozłożony (Sh4), co świadczy o zaawansowanym procesie mineralizacji.



Ryc. 50 Geologia osadów strefy litoralnej jeziora Stobno. Objąsnienie symboli w podpisie do ryc. 25.

Na stanowisku jezioro Stobno czytelne makroskopowo szczątki kłoci występują tylko w stropie osadów odwiertu St2. Są słabo rozłożone, część pochodzi od rosnących pędów kłoci. Współwystępują ze szczątkami innych roślin jak *Thelypteris palustris* oraz *Phragmites australis*. W pozostałych odwiertach obecność kłoci w osadzie wymaga analizy makroszczatków roślinnych, z uwagi na znaczny proces humifikacji torfu.

Analiza makroszczatków roślinnych

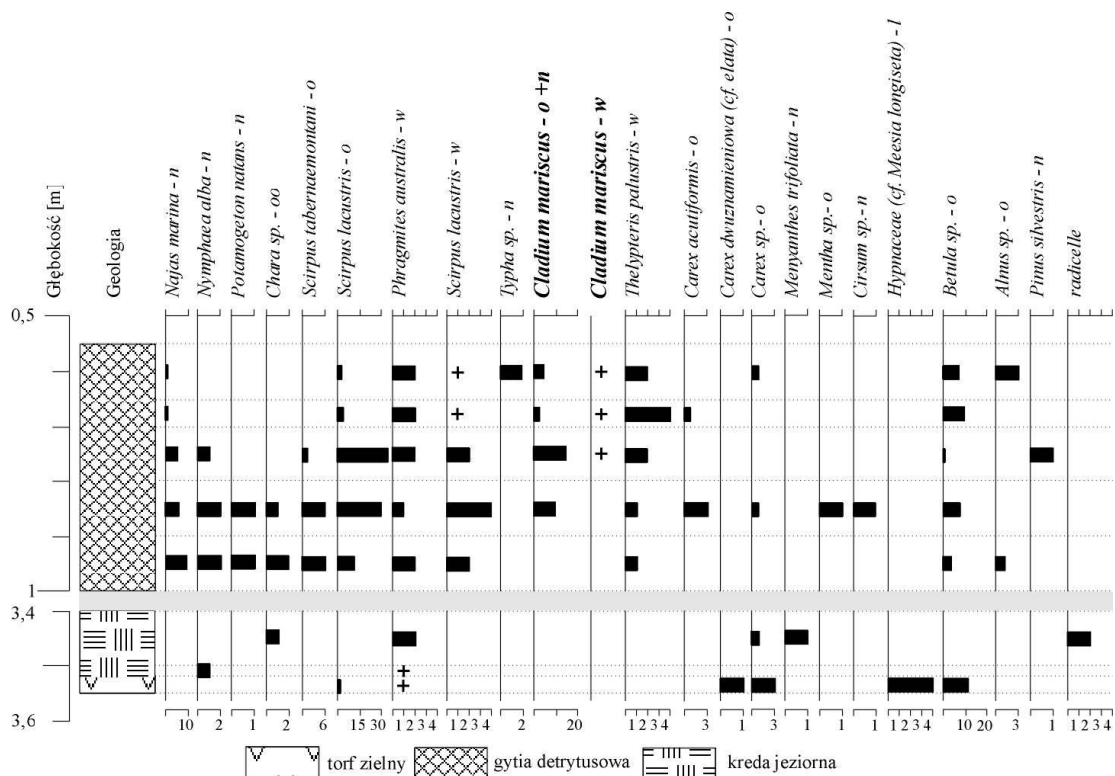
Analizie składu botanicznego rdzenia St1 (ryc. 51) poddano osad na głębokości 3,55-3,4 m oraz na głębokości 1,0-0,55 m. W torfie, na głębokości 3,55-3,52 m zachowały się głównie makrofosylia mchów brunatnych, z których jednym z gatunków była *Messia longiseta*. Z roślin zielnych występowały kopalne fragmenty korzeni i kłaczy trzciny oraz korzonków *Carex* sp. a także diaspory *Scirpus lacustris* i turzyc, w tym *Carex elata*. Obecne były także owoce *Betula* sp. a także pojedyncze nasiono *Najas marina*. W osadzie nie stwierdzono kopalnych szczątków kłoci.

W gytii badanej od głębokości 1,0-0,55 m subfosylia *Cladium mariscus* występowały na głębokości 0,8-0,55m. W spągu manifestowały się tylko jej części generatywne, razem z subfosylnymi okazami nasion roślin wodnych jak *Najas marina* czy *Nymphaea alba*, powyżej natomiast z kopalnymi znaleziskami roślin szuwarowych *Scirpus lacustris* i *Phragmites australis*. Szuwar trzcinowo-oczeretowy poprzedza więc rozwój szuwaru kłociowego. W części stropowej, wraz z generatywnymi częściami kłoci, zaznaczała się niewielka obecność szczątków jej korzeni, jednak przy zdecydowanej przewadze części wegetatywnych zachylnika błotnego *Thelypteris palustris* i trzciny. W osadzie występowały także kopalne nasiona i owoce brzozy, sosny i olszy. Nasiona kłoci są deponowane do osadu jeziornego, i nie stanowią wystarczającego potwierdzenia obecności kłoci *in situ*, gdyż ta zakorzeniona jest dopiero na głębokości 0,55 m.

W gytii na głębokości 0,7-0,65 m znaczny udział mają szczątki korzeni i liści zachylnika błotnego, jest to jednak detrytus z pła nasuniętego w zakorzeniony szuwar kłoci. Jest to zatem kolejne potwierdzenie, na terenie Pszczewskiego PK dysaptycznej struktury osadów z układem roślinności podobnym do opisu podanego przez Jasnowskiego i Jasnowską (1991) z zatoki jeziora Ostrowickiego.

W odwiercie St2 (ryc. 52) analizie makroszczatków roślinnych poddano osad na głębokości od 0,8m do stropu rdzenia. Nieliczne części generatywne *Cladium mariscus* występują w warstwie osadu na głębokości 0,8-0,5 m, stanowią jednak składnik detrytusu litoralnej strefy jeziora, w której występuje szuwar trzcinowo-oczeretowy. Potwierdza to

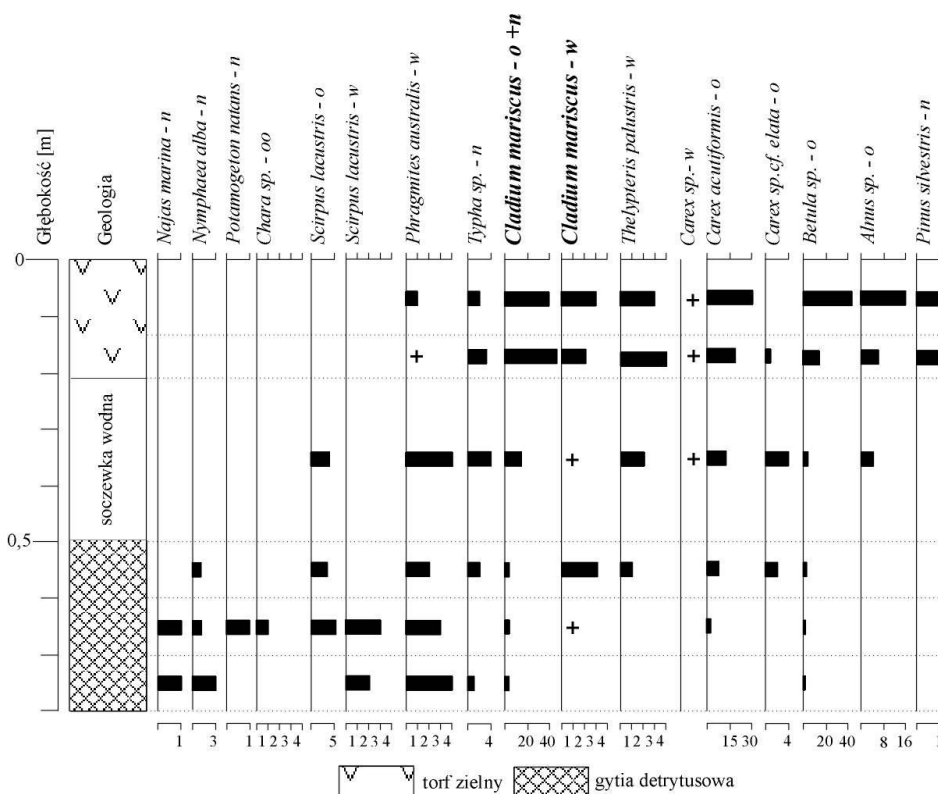
współwystępowanie kopalnych szczątków wegetatywnych trzciny oraz *Scirpus lacustris*, a także podobnie jak w St1 diaspor roślin wodnych. Szuwar ten jest ogniwem poprzedzającym kłoc w sukcesji roślinnej. W gytii, na głębokości 0,6-0,5 m występowały szczątki kłaczy i korzeni kłoci, co biorąc pod uwagę obserwacje z odwiertu St1, potwierdza jej zakorzenienie się na tym poziomie.



Ryc. 51 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia St1. Objasnienie symboli na ryc. 26.

Deponowana tu biomasa kłoci, podobnie jak trzciny i oczeretu jeziornego nie tworzy jednak torfu, lecz jest składnikiem *turfa* w silnie uwodnionej gytii detrytusowej.

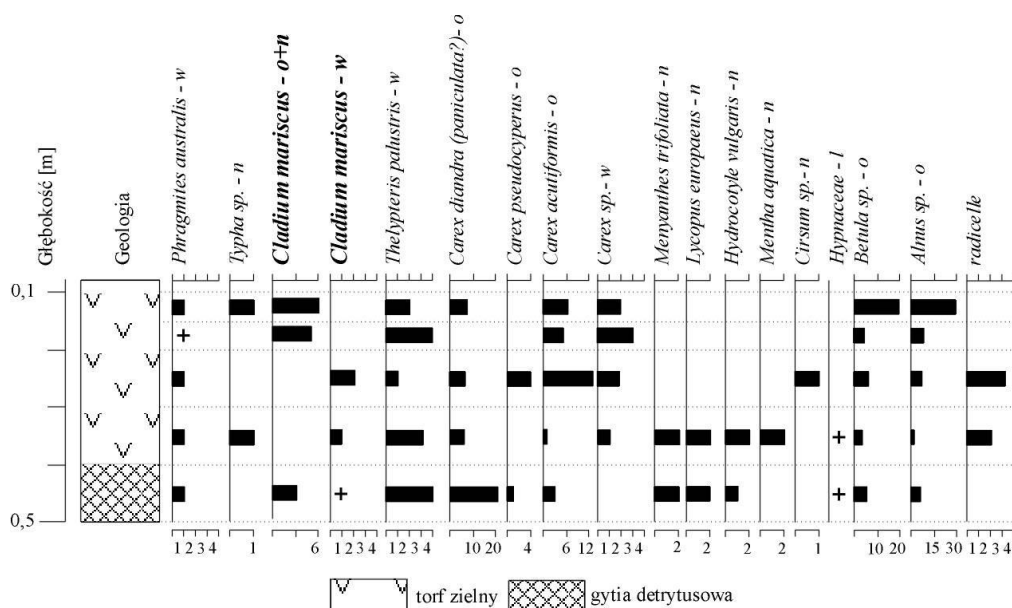
Obecną powyżej soczewkę wodną, przerastają korzenie od rosnącej powyżej trzciny, zachylnika błotnego oraz kłoci, co wskazuje na dysaptyczną strukturę występującej fitocenozy. Subfosylia kłoci, na które składają się liczne nasiona oraz części kłaczy i pędów nadziemnych występują głównie w stropowej warstwie osadu, o miąższości 0,21 m. Są składnikiem torfu budowanego przez *Thelypteris palustris* i *Carex acutiformis* (zapewne jako nasuwające się pło) a w stropie także z *Phragmites australis*. W osadzie wyodrębnia się wyraźna warstwa z dominacją kopalnej biomasy zachylnika błotnego (0,21-0,13 m). W torfie dość licznie zgromadzone były owoce i nasiona drzew, kopalny zapis forpoczty sukcesji zbiorowisk leśnych.



Ryc. 52 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia St2. Objasnienie symboli na ryc. 26.

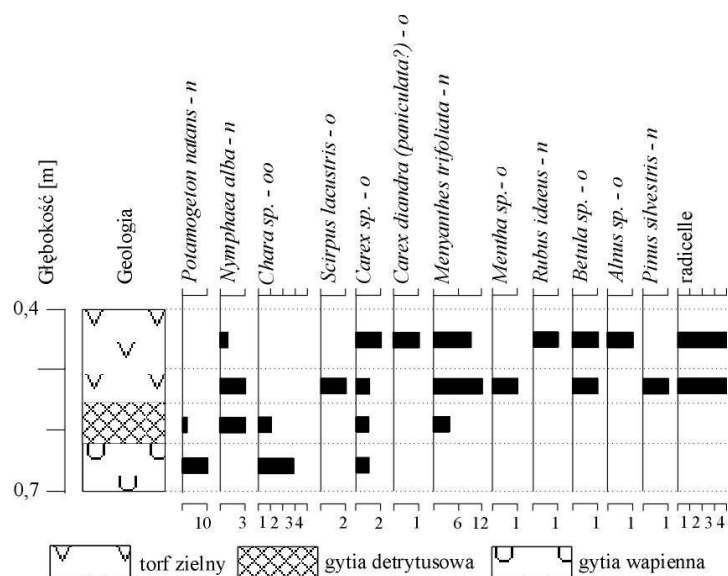
Subfosylne okazy pobrane z warstwy rdzenia St3 (ryc. 53) na głębokości 0,5-0,1 m wskazują, że części wegetatywne kłoci występują na głębokości 0,4-0,2 m przy czym kłącza i dolne części pędów nadpowierzchniowych, w warstwie 0,4-0,3 m. Nie stwierdzono natomiast kopalnych diaspor *Cladium*. W osadzie wyodrębnia się wyraźna warstwa z dominacją zachyłnika błotnego i *Carex diandra*, w której występują także niewielkie ilości szczątków korzeni i kłączy kłoci (0,5-0,3 m). Wraz z subfosyliami innych roślin torfowisk niskich i przejściowych jak wąkrota zwyczajna *Hydrocotyle vulgaris*, karbieniec pospolity *Lycopus europaeus* czy bobrek trójlistkowy *Menyanthes trifoliata* dokumentują rozwój pła, nasuwającego się na szuwar kłociowy zakorzeniony w gytii detrytusowej.

W stropowej warstwie 10-ciu centymetrów torfu, głównym komponentem są makrofosylia *Thelypteris palustris*, *Phragmites australis* i *Carex acutiformis*. Obecność kopalnych diaspor kłoci w tym osadzie to materiał alochtoniczny od przemieszczającego się w kierunku wody szuwaru kłoci, gdyż w osadzie z tego poziomu nie występowały makroszczątki wegetatywne kłoci. Flora kopalna wskazuje na rozwój torfowiska niskiego z dominacją turzyc. Liczna obecność kopalnych owoców *Betula* i *Alnus*, jest świadectwem postępującej już sukcesji drzew.



Ryc. 53 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia St3. Objasnienie symboli na ryc. 26.

Analiza składu botanicznego osadu w odwiercie St4 (ryc. 54), na głębokości 0,7-0,4 m, nie wykazała obecności kłoci. W gytii obecne są diaspory roślin wodnych: *Potamogeton natans*, *Nymphaea alba* oraz *Chara* sp. Na wypływającą się zatokę jeziora, podobnie jak w rdzeniach St1-St3 nasuwa się pło, o czym świadczy obecność subfossylnych znalezisk *Carex diandra*, *Menyanthes trifoliata* i *Mentha aquatica*. W kolejnym etapie sukcesji obszar ten zajmują turzycy, których biomasa (radicelle) odkłada warstwę torfu. Obecność kopalnych nasion *Rubus idaeus* i owoców *Betula* i *Alnus*, wskazuje na rozwój roślinności w kierunku olsu.



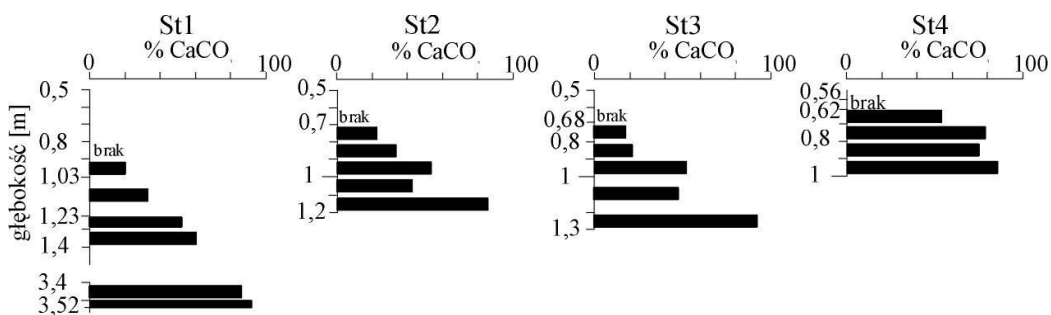
Ryc. 54 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia St4. Objasnienie symboli na ryc. 26.

Makroszczątki roślinne w osadzie wzdłuż transektu St1-St4 wskazują, że obecność kłoci na jeziorze Stobno jest bardzo młoda (historyczna). Gatunek ten nie tworzy obecnie i nie tworzył w przeszłości swoistego osadu określanego jako torf kłociowy. Współtworzy osad w strefie szuwaru jeziora z *Phragmites australis* oraz *Scirpus lacustris* oraz stanowi składnik torfów, budowanych głównie przez *Thelypteris palustris* oraz turzycę np. *Carex diandra* czy *Carex acutiformis*.

Jej osadotwórcza rola widoczna jest w 20-to centymetrowej warstwie osadu, odpowiednio St2 na głębokości 0,21-0,0 m i St3 na głębokości 0,4-0,2 m. Badania geologiczne osadów potwierdzają jej kontynuację kopalną, choć wyraźnie młodszą niż na stanowisku jezioro Piecniewo, gdyż zarówno nasiona jak i części wegetatywne kłoci nie występują w osadzie rdzenia St4. Można powiedzieć, że jest to stanowisko kłoci niewiele starsze od pionierskich kolonizacji tej rośliny na jeziorze Szarcz czy Lubikowskim. Znaleźiska karpologiczne kłoci, szczególnie w rdzeniu St3, stanowiły składnik alochtoniczny zarówno w poniżej występujących osadach jeziornych jak i w nadległych torfach.

Analiza zawartości węglanów wapnia w osadzie

Badania zawartości węglanu wapnia (ryc. 55) dowodzą, że zarówno kopalna i rosnąca obecnie kłóc zakorzeniona jest w gytii detrytusowej bezwapiennej, miąższości 0,2-0,3 m, a ze wzrostem głębokości rośnie w niej ilość węglanu wapnia- od 17,1% (St3) do 21,4 % (St2). Poniżej leży warstwa gytii detrytusowo-wapiennej, miąższości 0,2-0,3 m, o zawartości CaCO_3 w przedziale od 32% (St1) do 59,8% (St1), a następnie kreda jeziorna o udziale CaCO_3 w przedziale od 85,5% (St2) do 91,8% (St3).

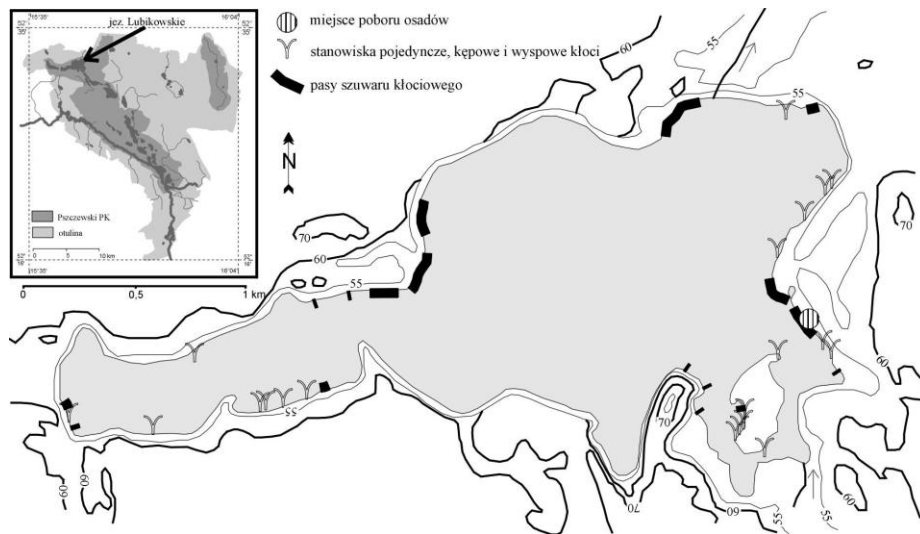


Ryc. 55 Zawartość CaCO_3 w osadzie rdzeni St1-St4.

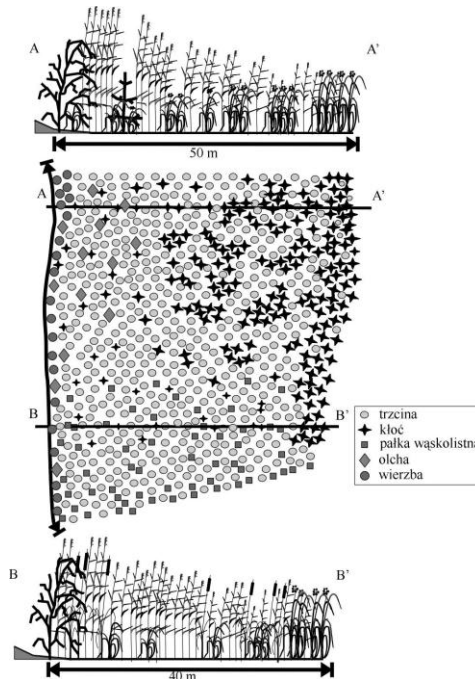
7.6. Stanowisko Jezioro Lubikowskie.

Położenie

Kłoc jest jedną z roślin budujących szuwar przeważnie w części północnej i wschodniej jeziora Lubikowskiego (ryc. 56). Od strony wody kłoc poprzedza rzadka trzcina. Także szuwar trzciny, bardziej już zwarty, jest następującym po kłoci etajem sukcesji roślin. Często obserwowano młode, wegetatywne pędy kłoci rozwijające się na przedpolu szuwarów kłoci, wnikające “ostrogami” w głąb jeziora. Najlepiej wykształcony szuwar, o szerokości maksymalnej 20 m, występuje przy wschodnim brzegu jeziora (ryc. 57).



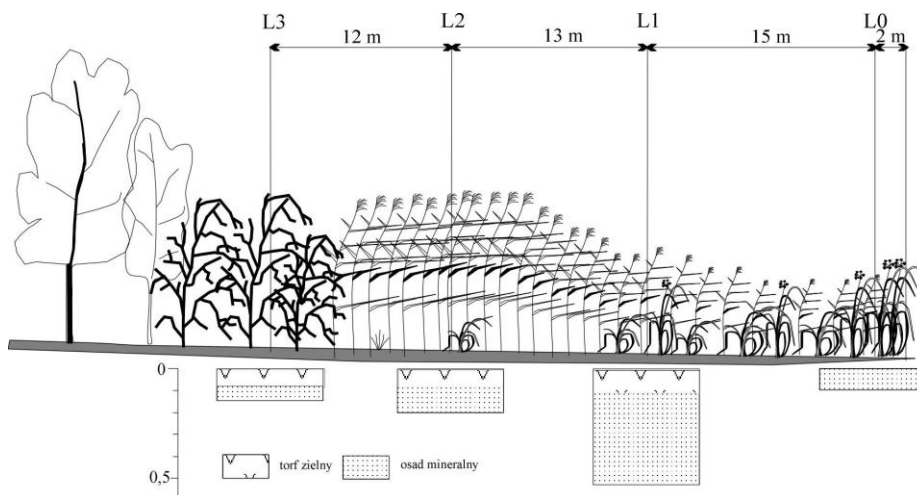
Ryc. 56 Kłoc wiechowata *Cladium mariscus* L. na stanowisku Jezioro Lubikowskie.



Ryc. 57 Kłoc wiechowata *Cladium mariscus* L. w miejscu poboru osadów na stanowisku Jezioro Lubikowskie.

Rozpoznanie osadów

Wykonano 4 wiercenia wzdłuż transektu we wschodniej części jeziora (ryc. 56): L0, w strefie zwartego szuwaru kłoci, L1 i L2 w obszarze szuwaru trzcinowego z pałąką, gdzie kłoc występowała jeszcze kępowo oraz L3 w obszarze zarośli łozowych, gdzie kłoc nie występuje (ryc. 58).



Ryc. 58 Geologia osadów strefy litoralnej jeziora Lubikowskiego. Objaśnienie symboli w podpisie do ryc. 25.

Wiercenie L0

W strukturze osadu zdominowanej przez składnik mineralny piaszczysty, obecne są w niewielkiej ilości korzenie kłoci oraz trzciny (Gmin3, Th⁰1, [test. (moll) +]). Komponentem osadu były także części muszli *Molusca*.

Wiercenie L1

Spąg budują osady mineralne, najpierw piaszczysto-mułkowe a później piaszczyste, z niewielką zawartością węgla wapnia. Powyżej w strukturze osadu piaszczystego, na głębokości 0,27-0,11 m, występowały także szczątki korzeni i kłącza trzciny (Gmin2, Th⁰(Phr2), Lc+). Warstwa torfu zielnego, częściowo już rozłożonego (Th⁰3, Sh1) buduje strop rdzenia grubości 11-tu centymetrów. W warstwie tej stwierdzono obecność oospor *Characeae* oraz chitynowe szkieleciki *Chironomidae*, co wskazuje na stałe bądź okresowe występowanie wody w tej strefie litoralu.

Wiercenie L2

Sekwencja osadów jest podobna jak w L1, przy czym warstwa torfu zielnego ma miąższość 9cm, jest dobrze zachowana, a komponentem osadu w niewielkiej ilości jest także

składnik mszysty (Th^0 4, $Gmin+$, Tb^0+). Na podłożu mineralnym piaszczystym z niewielką ilością $CaCO_3$, odkłada się warstwa torfu zielnego, którego komponentem są również szczątki mchów brunatnych. W stropowej części osadu mineralnego występowały przerosty korzeni trzciny.

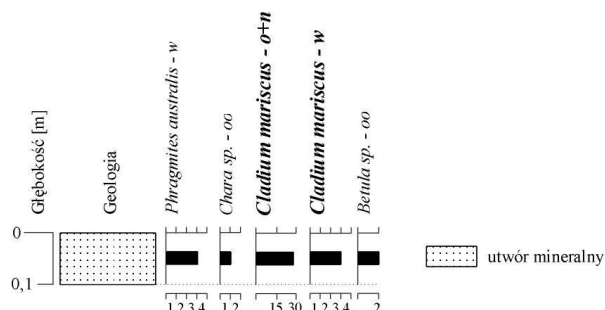
Wiercenie L3

Ośmiocentymetrowa warstwa torfu zielnego, o znacznym stopniu rozkładu (Th^1 2, Sh 2, $Gmin+$) leży na podłożu mineralnym piaszczystym, z zawartością węglanu wapnia i licznym nagromadzeniem detrytusu muszlowego ($Gmin$ 2, Th^1 1, Lc 1, [test. (moll)1]).

Powyższe badania osadów wskazują, że warstwa torfu leży bezpośrednio na podłożu mineralnym, który tworzą utwory piaszczyste przechodzące w głąb profilu w piaszczysto-mułkowe (stąd pobranie głębszych osadów nie było możliwe świdrem Instorf). Osad mineralny zawiera niewielkie ilości Lc oraz muszle *Mollusca* bądź ich części. Miąższość torfu jest niewielka i wynosi 8-11 cm. Bliżej linii wody jeziora jest słabo bądź bardzo słabo rozłożony. W kierunku brzegu (odwiert L3) torf podlega murszeniu, co uwidacznia znaczny udział humusu.

Analiza makroszczątków roślinnych

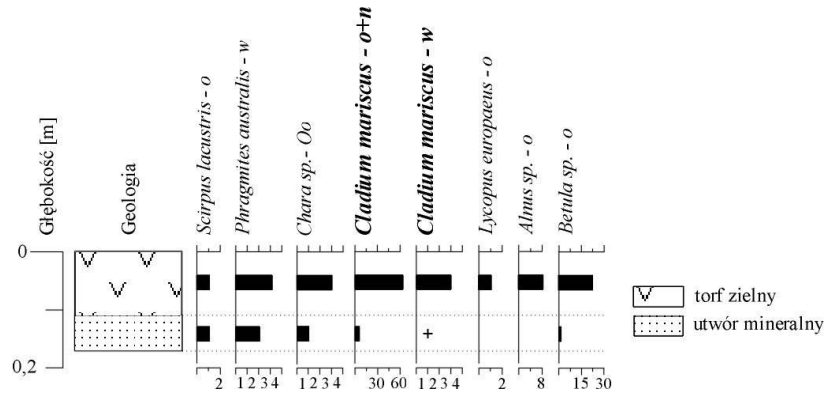
Analiza makroszczątków roślinnych stropowej, mineralnej warstwy osadu rdzenia L0 (ryc. 59) pokazuje, że występująca w niej biomasa, pochodzi w równym udziale od kłoci i trzciny. U *Cladium mariscus* przeważają części nadziemne pędów, dla trzciny są to głównie korzenie i kłącza. Jest to początkowa faza tworzenia się warstwy organicznej. Składnikiem osadu są także kopalne oospory *Chara* sp. oraz liczne diaspyry kłoci.



Ryc. 59 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia L0. Objaśnienie symboli na ryc. 26.

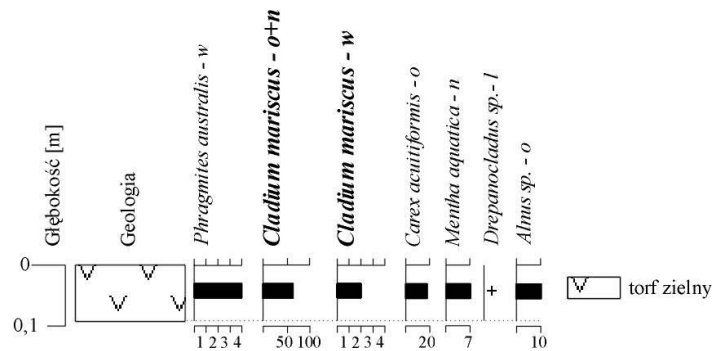
W torfie rdzenia L1 (ryc. 60) nieznacznie przeważają subfosyle i żywe części wegetatywne *Cladium mariscus* nad *Phragmites australis*. Makroszczątki kłoci stanowią

głównie części nadpowierzchniowe, jak: podstawa pędu z dolnymi częściami liści, fragmenty łodygi czy liści oraz liczne nasiona. Obecne są także liczne kopalne oospory *Chara* sp. W poniższym osadzie piaszczystym stwierdzono kopalne korzenie i kłącza trzciny oraz pojedyncze orzeszki oczeretu jeziornego i kłoci wiechowatej. Należy wnioskować, że kłoc „wkroczyła” w poprzedzającą ją trzcinę, współtworząc z nią współczesny osad.



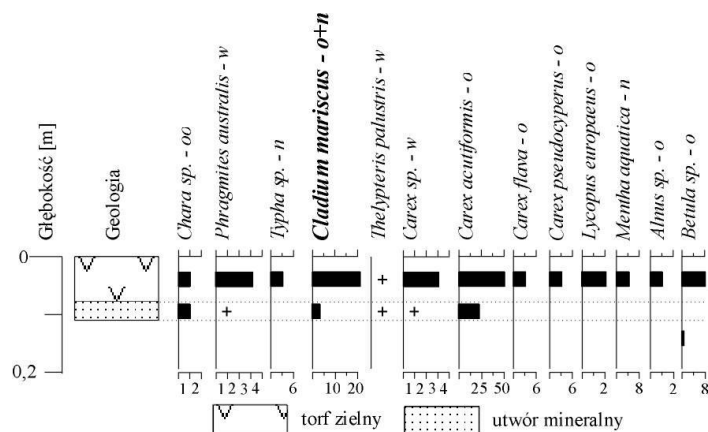
Ryc. 60 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia L1. Objasnienie symboli na ryc. 26.

Kopalna flora warstwy torfu rdzenia L2 (ryc. 61) potwierdza w jego biomasie wyraźną przewagę szczątek trzciny. Na subfosylia kłoci składają się głównie części nadpowierzchniowe (fragmenty liści), rzadko części korzeni. Niewielki udział mają także kopalne szczątki mchów *Drepanocladus* sp. W osadzie występowały również nasiona innych roślin strefy telmatycznej, *Carex acutiformis* i *Mentha aquatica*.



Ryc. 61 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia L2. Objasnienie symboli na ryc. 26.

Kopalną biomasę warstwy organicznej rdzenia L3 (ryc. 62) reprezentują szczątki korzeniowe turzyc oraz kłącza i łodygi z węzłami trzciny. Najliczniej obecne są w niej orzeszki *Carex acutiformis*. Grupę roślin telmatycznych uzupełniają *Thelypteris palustris*, *Mentha aquatica*, *Carex pseudocyperus*. Kłoc manifestuje się w osadzie, także mineralnym, wyłącznie w postaci subfosylnych nasion i owoców.

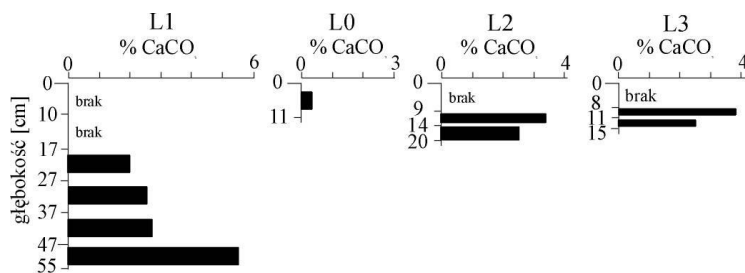


Ryc. 62 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia L3. Objasnienie symboli na ryc. 26.

Na stanowisku Jezioro Lubikowskie, zaznacza się niewielka osadotwórcza rola kłoci. Pomimo swojej dużej produktywności, nie tworzy ona w torfie wyraźnej warstwy osadu zdominowanego przez swą biomasę. Współtworzy osad z trzciną (L0, L1) bądź stanowi domieszkę w torfie budowanym przez trzcinę (L2). W osadzie obecne są także jej owoce i nasiona, które nie zawsze jednak dowodzą występowania kłoci „*in situ*”, a co za tym idzie jej udziału w składzie biomasy (diagram L3). Liczne występowanie owoców kłoci (nawet 60 sztuk) obserwowano w osadzie rdzeni L1 i L2, natomiast wyraźnie różny był w nich udział części wegetatywnych, a zatem jej rola osadotwórcza i morfotwórcza²¹. Warstwa torfu z kłocią ma miąższość do 11-tu centymetrów, stanowi ją żywy bądź w niewielkim stopniu rozłożony komponent roślinny. Jedną z przyczyn niewielkiej miąższości osadów deponowanych obecnie przez kłoc może być jej szybkie przemieszczanie się w kierunku cofającej się linii wody jeziora Lubikowskiego, w bardziej korzystne warunki wodne.

Analiza zawartości węglanów wapnia w osadzie

Zawartość CaCO_3 w podłożu kłoci jest niewielka. Na głębokości 0,55 m wynosi 5,5%, na głębokości 0,3 m odpowiednio 2,5-3% i maleje ku stropowi osadów aż do zera (ryc. 63).

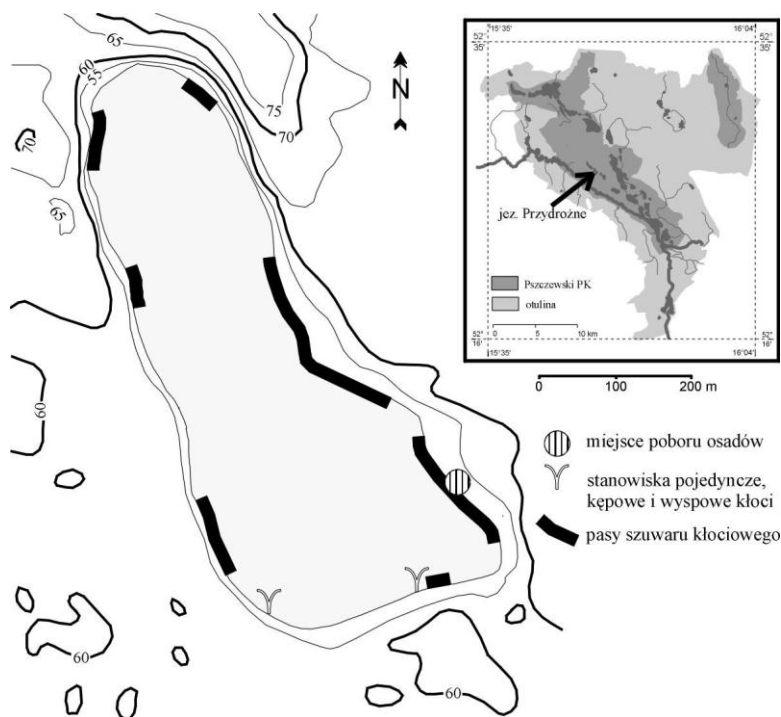
Ryc. 63 Zawartość CaCO_3 w osadzie rdzeni L0-L3.

²¹ Fakt ten, obserwowany w osadzie tworzącym się i prawie nierozłożonym, jest wskazówką do poprawnego odczytania warstw osadu z kłocią występujących w starszych kopalnych osadach, poddanych kompaktacji.

7.7. Stanowisko Jezioro Przydrożne.

Położenie

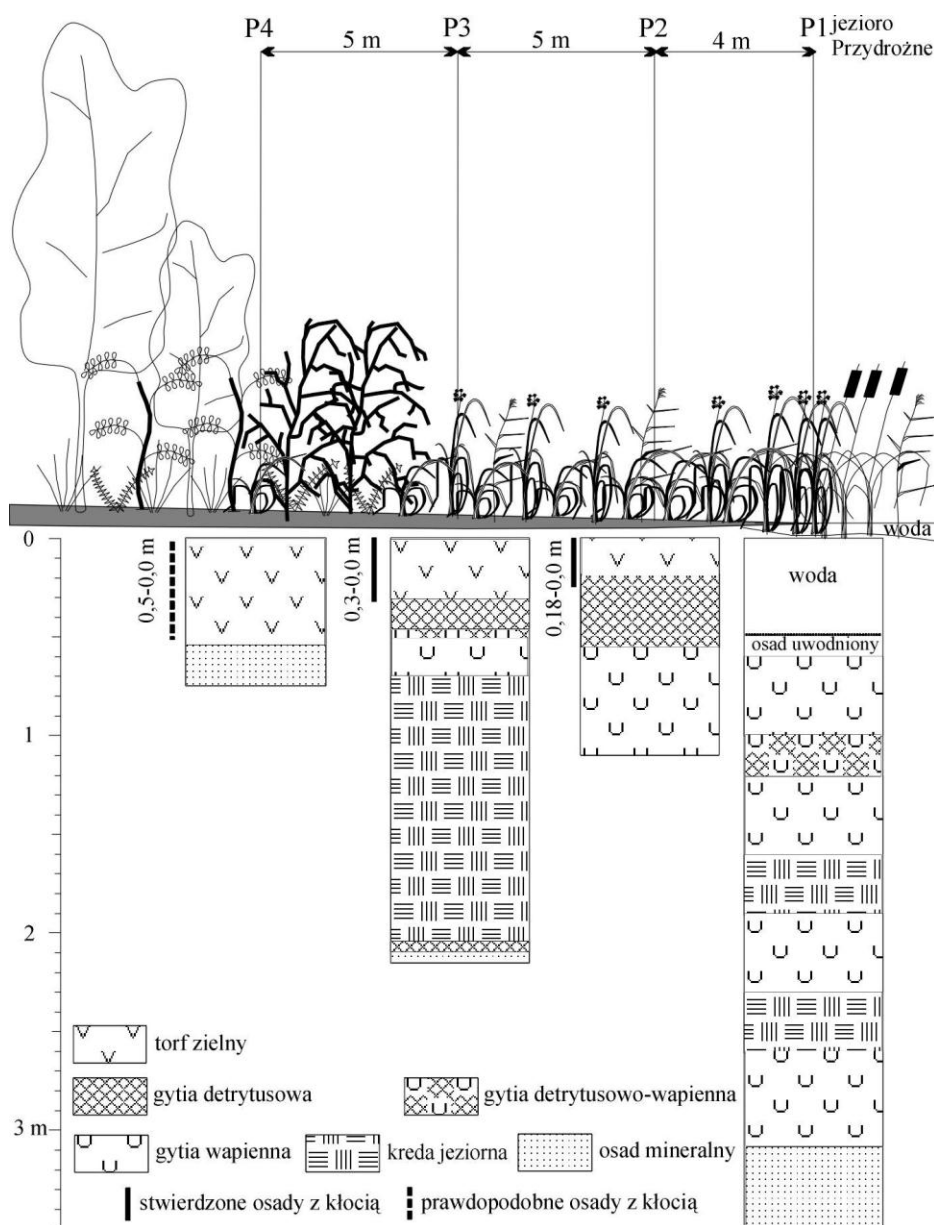
Jezioro Przydrożne leży w zachodniej części parku, w dnie niewielkiej rynny polodowcowej przebiegającej z północnego-zachodu na południowy-wschód przez rozległy obszar kemowy (ryc. 7). Jest to jezioro bezodpływowe, oddzielone wysokimi mineralnymi progami od sąsiadujących jezior Piecniewo oraz Gołyń Mały. Kłoc nie tworzy tutaj jednolitego pasa szuwaru lecz jest rozmieszczona w różnych miejscach wzdłuż linii brzegowej jeziora (ryc. 64). Pędy kłoci rosły także na brzegu jeziora. W szeregu sukcesyjnym kłoc poprzedza od strony wody trzcina i pałka wąskolistna a od strony lądu następują turzycy i zarośla łozowe. Osady pobierano w najszerszym, sięgającym 21 m szuwarze kłoci, o długość 140 m.



Ryc. 64 Kłoc wiechowata *Cladium mariscus* L. na stanowisku Jezioro Przydrożne.

Rozpoznanie osadów

Wykonano 4 wiercenia wzdłuż transektu w południowo-wschodniej części jeziora: P1 - na skraju szuwaru kłoci i początku rzadkiego szuwaru pałki wąskolistnej, P2 - w strefie środkowej szuwaru kłoci, P3 - na skraju zwartego szuwaru kłoci oraz P4 - na granicy strefy zarośli łozowych i olsu, gdzie występowały jeszcze pojedyncze pędy kłoci (ryc. 65).



Ryc. 65 Geologia osadów strefy litoralnej jeziora Przydrożnego. Objaśnienie symboli w podpisie do ryc. 25.

Wiercenie P1

Dno jeziora stanowią utwory mineralne, piaski zawierające małą ilość CaCO_3 (Gmin3, Lc1, Gmaj+). Powyżej występuje 9-cio centymetrowa warstwa gytii wapiennej z mułkiem (Lc3, Ag1). Nad nią zalega miększa seria silnie wapiennych osadów, najpierw kreda jeziorna a później gyttia wapienna i wapienno-detrytusowa. Stropowe 40 cm osadu, buduje ponownie gyttia wapienna, w której występowały nieliczne korzenie. Pochodzą one od pędów *Cladium* zakorzenionych na głębokości 0,6 m, co dokumentują zdjęcia podwodne, wykonane na krawędzi szuwaru kłociowego. Wśród innych roślin rosnących na dnie, na przedpolu pędów kłoci występowały *Najas marina* oraz ramienice, inkrustowane węglanem wapnia (ryc. 14).

Wiercenie P2

Osady pobrano płytko, w celu korelacji warstw strefy przejścia osadów jeziornych i osadów tworzonych przez szuwar kłoci. W spągowej warstwie osadów, na głębokości 1,1-0,55 m występuje gytia wapienna (Lc3, Ld⁰1, Th⁰+). Nad nią leży gytia detrytusowa, nie zawierająca już CaCO₃, a znacznym komponentem osadu są szczątki korzeniowe, zapewne od rosnącej powyżej kłoci. Osad biogeniczny, znacznie rozłożony (Th⁰2, Sh2), występujący od głębokości 0,18 m od stropu budują wyłącznie szczątki kłoci.

Wiercenie P3

Mineralne dno zbiornika znajduje się tu na głębokości 2,09 m a budują go piaski ze śladową ilością CaCO₃. Powyżej występuje niewielka warstwa zapiaszczonej gytii detrytusowej z węglanem wapnia (Lc1, Gmin1, Dl1, Ld³1). Od głębokości 2,05 m występuje miększa warstwa osadów silnie wapiennych: gytii wapiennej i kredy jeziornej. Warstwę przejściową, na głębokości 0,5-0,47 m buduje gytia wapienno-detrytusowa (Lc2, Th⁰1, Ld⁰1, Dg+). Powyżej odkłada się gytia detrytusowa bezwapienna, ze szczątkami korzeni. Wierzchnią warstwę osadu, grubości 0,3 m buduje słabo rozłożony torf (Th⁰3, Sh1), którego głównym komponentem jest biomasa kłoci wiechowatej. Torf w stropowej warstwie 10-ciu centymetrów jest już znacznie rozłożony.

Wiercenie P4

Utwory mineralne, piaszczysto-mułkowe występują już na głębokości 0,75-0,55 m (Gmin3, Ag1, Gmaj+)²². Wierzchnie 0,55 m osadu do stropu buduje torf, najpierw ze znacznym udziałem składnika limnicznego (Th⁰2, Ld⁴2), a od głębokości 0,3 m zapiaszczony i silnie rozłożony (Sh2, Th⁰1, Gmin1, Tl+). Szczątki kłoci stanowią komponent torfu, gdyż w otoczeniu odwiertu występowały jej pojedyncze pędy. Makroskopowo nie zostały jednak potwierdzone. Pobrany profil osadów nie zawiera CaCO₃.

Geologia osadów strefy litoralnej jeziora Przydrożne wskazuje, że *Cladium mariscus* buduje, bądź współtworzy osady miąższości do 0,3 m, wyłącznie w stropowej części rdzeni. Współtworzy, gdyż w szuwarze *Cladietum marisci* bliżej brzegu występuje *Thelypteris palustris* oraz *Carex* sp., a przy czole szuwaru *Typha latifolia*. Identyfikacja biomasy kłoci w strefie obecnego szuwaru była możliwa makroskopowo już na podstawie opisu metodą T-S,

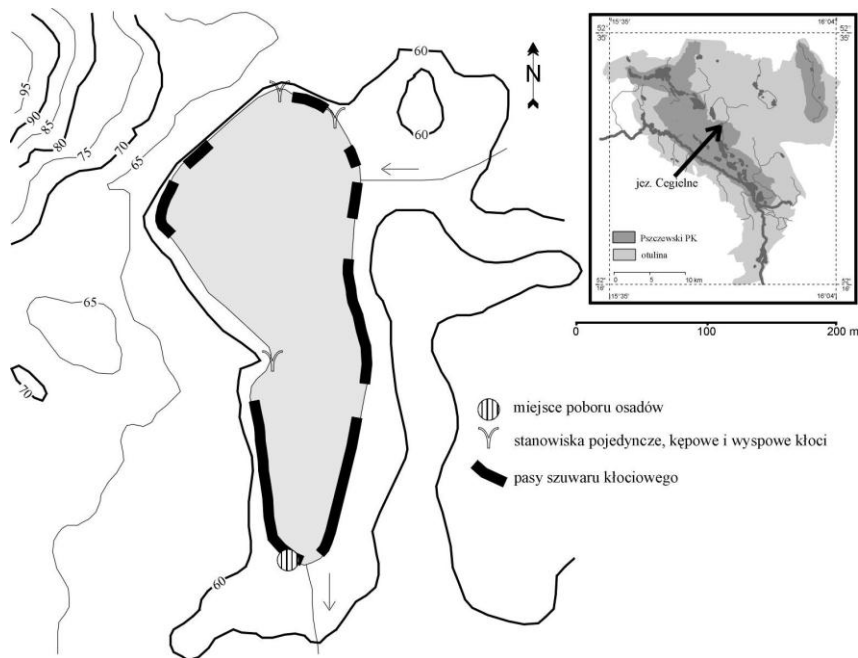
²² Występującą warstwę mineralną wiązać można z erozją materiału ze zbocza. Sugestię tą potwierdzają położone pod nią torfy, stwierdzone świderem glebowym. Torfy te występowały do głębokości około 1,25 m ppt.

gdyż stanowiły ją głównie szczątki żywych pędów bądź subfosylnych, lecz zachowujących swą strukturę. W rdzeniu P4 kopalne szczątki kłoci nie zostały stwierdzone makroskopowo. Można przypuszczać, że jest to „młode”, historyczne stanowisko. Teza wymaga jednak potwierdzenia poprzez analizę makroszczątków roślinnych w odwiercie P4, szczególnie torfu występującego poniżej warstwy mineralnej na głębokości 0,75m. Kłoc w strefie czołowej szuwaru zakorzeniona jest w gytii wapiennej, w środkowej i brzegowej wyrasta na gytii detrytusowej bezwapiennej.

7.8. Stanowisko Jezioro Cegielne.

Położenie

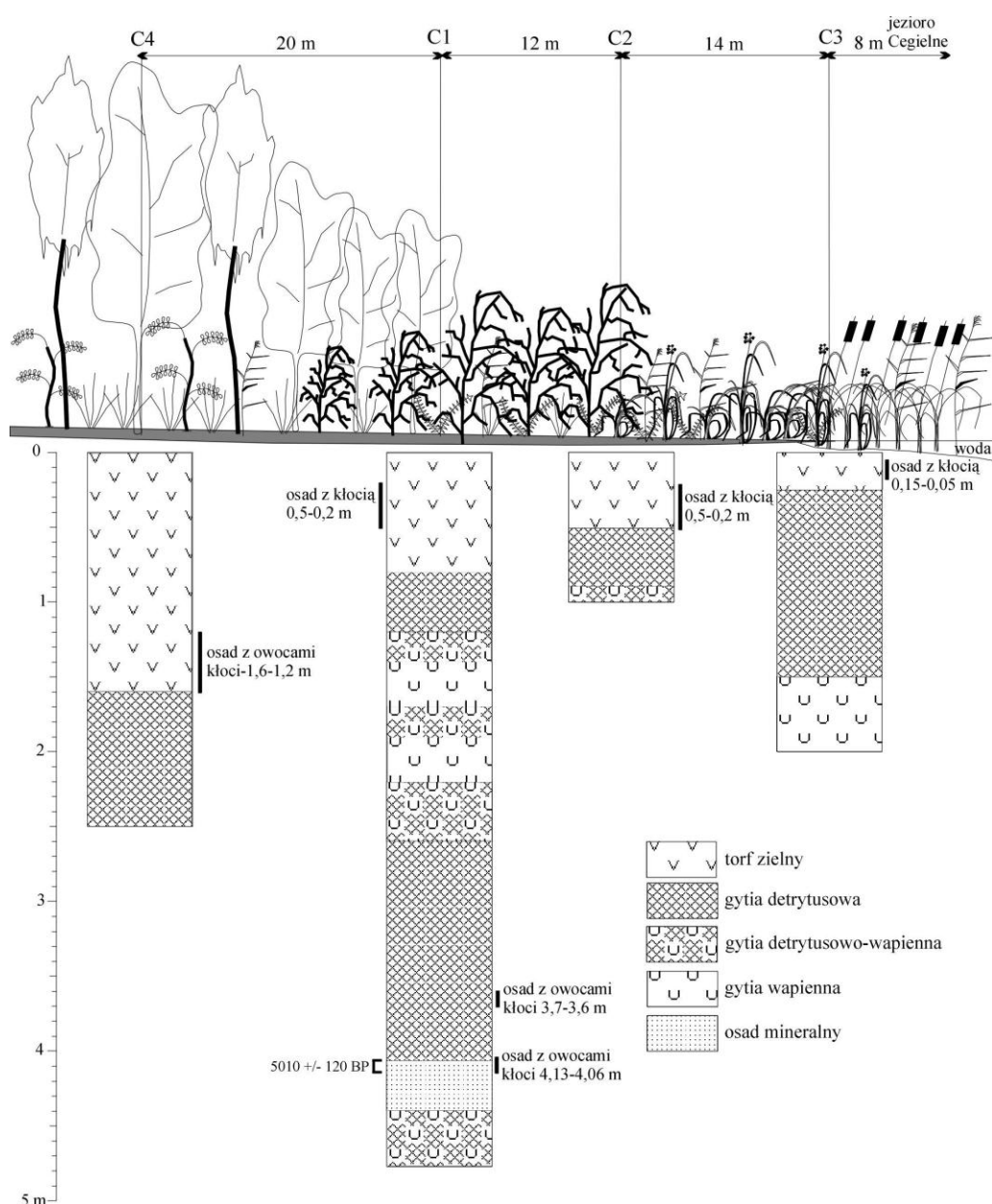
Jezioro położone jest w obszarze kemowym na wschód od Pszczewa (ryc. 7). Od zachodu, jego zlewnię wyznacza rzeka pszczewska. Jest to jezioro przepływowe, z którego woda uchodzi do jeziora Proboszczowskiego. Kłóć tworzy zwarty szuwar na wschodnim i południowym brzeg jeziora (Karcz 2007), przy północnym i zachodnim brzegu, rośnie jako oddzielne kępy bądź wąskie pasy (ryc. 66). Szuwar kłoci nie tworzy tak wyraźnego wału jak np. na jeziorze Duży Gołyń, aczkolwiek obecne są także liczne pędy owocujące. Od strony wody kłóć poprzedza trzcina i pałka wąskolistna a od strony lądu turzyce. Najstarszy i najlepiej wykształcony szuwar kłoci występuje w południowej części brzegu jeziora, przy rozległym obniżeniu terenu, prawdopodobnie zatoce dawnego jeziora, gdzie obecnie rośnie ols. Szerokość szuwaru kłoci dochodzi do 21 m.



Ryc. 66 Kłóć wiechowata *Cladium mariscus* L. na stanowisku Jezioro Cegielne.

Rozpoznanie osadów

Wykonano 4 wiercenia wzdłuż transektu w południowej części jeziora (ryc. 66): C1 - w strefie zwanego szuwaru kłoci, C2 - na granicy lądowej obecnego występowania kłoci, C3 - na początku olsu oraz C4 - w olsie starszym (ryc. 67).



Ryc. 67 Geologia osadów strefy litoralnej jeziora Cegielnego. Objaśnienie symboli w podpisie do ryc. 25.

Wiercenie C1

Spąg osadów na głębokości 2,0-1,5 m buduje kreda jeziorna (Lc4, Dg+, Dh+ [ptm1]) z liczną obecnością detrytusu muszlowego i charakterystycznych igieł wapiennych. Nadległą warstwę, do głębokości 0,45 m tworzy gytia detrytusowa, z niewielkim udziałem CaCO_3 . W gytii zanotowano zmienne, niewielkie ilości szczątków korzeniowych *Scirpus lacustris* oraz *Phragmites australis* oraz fragmenty skorupki *Molusca* sp. (1,1-0,9 m Ld³2, Lc1, Th⁰1 [ptm+]). Powyżej, do głębokości 0,25 m w gytii detrytusowej znaczny udział mają już szczątki kłaczy trzciny oraz kłoci, nieobecny jest węglan wapnia (Dh2, Th⁰2). Składnikiem

detrytus są pojedyncze nasiona kłoci wiechowatej. W kolejnej warstwie osadu na głębokości 0,25-0,15m odkłada się torf trzcinowy [Th⁰ (Phr.)³, Sh1]. W torfie tym obecne są także szczątki korzeni *Thelypteris palustris*. Powyżej zalega 10-cio centymetrowa warstwa silnie rozłożonego torfu, z niewielką zawartością węgla wapnia i licznymi kopalnymi nasionami kłoci (Sh4, Th⁰⁺, Lc+ [ptm+]). Stropowe 5 cm osadu budują żywe korzenie *Thelypteris palustris*.

Wiercenie C2

Pobrano rdzeń był płytki i obejmował stropowe osady, gdyż jego celem było uchwycenie kopalnej strefy telmatycznej jeziora. Na głębokości 1,0-0,9 m występuje gytia wapienno-detrytusowa z licznym nagromadzeniem kopalnych skorup mięczaków (Lc2, Dh2, Th⁰⁺ [part. test. moll. 1]) (w C3 na głębokości 1,3-1,2 m). Powyżej zalega warstwa gytii detrytusowej miąższości 0,15 m, w której stwierdzono duży udział kopalnych szczątków korzeni i kłaczy trzciny (Th⁰2, Ld⁰2, Lc+ [ptm+]). W osadzie tym stwierdzono niewielką ilość węgla wapnia, a na głębokości 0,8-0,75 m także obecność kopalnego owocu *Cladium mariscus*.

Powyżej zalegająca warstwa gytii nie zwiera już Lc, a w osadzie zwiększa się znaczenie komponentu kopalnych korzeni i kłaczy trzciny (Th⁰2, Ld²2). Wskazuje to na obecność szuwaru trzcinowego. Następnie, na głębokości 0,6-0,5 m występuje prawie czarna gytia detrytusowa, z niewielką ilością komponentów roślinnych (Ld⁴3, Th⁰1). Najmłodszą warstwę osadów, miąższości 0,5 m buduje torf. Najpierw, na poziomie 0,5-0,3m, ma czerwona barwę, jest słabo rozłożony i występowały w nim kopalne nasiona, owoce i fragment kłacza kłoci a także radicle (Th⁰3, Sh1). Powyżej osad jest bardzo rozłożony, choć w warstwie 0,3-0,25 m rozpoznano subfosylne szczątki korzeni oraz orzeszki turzyc (Sh3, Th⁰1). Strop rdzenia buduje amorficzna struktura silnie rozłożonego torfu (Sh4).

Wiercenie C3

W spągu osadów, na głębokości 4,77-4,4m występuje zapiaszczona gytia detrytusowo-wapienna (Lc2, Ld1, Gmin1). Stwierdzono w niej kopalne owoce *Najas marina* oraz *Nymphaea alba*. Powyżej spada zawartość Lc, a wzrasta najpierw ilość mułku (Lc1, Ld⁰1, Gmin1, Ag1, Gmaj+ [ptm+]) a następnie piasku (Gmin3, Lc1, Ld⁰⁺, Gmaj+ [ptm+]). Obecność roślin wodnych dokumentowały kopalne nasiona *Najas marina* i *Nymphaea alba*. Kolejną warstwę budują osady piaszczyste, w której dodatkowymi komponentami są Lc i Ld. Na głębokości 4,25-4,13 m struktura tej warstwy wskazywała na niewielkie i nieregularne

soczewki silnie rozłożonego torfu. W osadzie tym stwierdzono występowanie kopalnych szczątków korzeniowych *Phragmites australis*, a w warstwie na głębokości 4,13-4,06 m także owoców *Cladium mariscus*, *Carex* sp. a także *Nymphaea albae*. Powyżej leży warstwa gytii detrytusowej, najpierw z obecnością humusu i silnie zapiaszczonej ze śladowym udziałem Lc (Ld², Gmin2, Lc+).

W gytii tej, na głębokości 3,7-3,6 m występował kopalny owoc *Cladium mariscus* z zachowanym egzokarpem a w warstwie 3,4m do 3,15 osad nie zawierał już węglanu wapnia (Ld⁰4 [anth.+]). W górę profilu ilość CaCO₃ wzrasta (Ld⁰3, Lc1, Dg+), i w warstwie głębokości 2,2-1,2m występuje seria gytii wapiennej ze znaczną ilością zachowanych kopalnych fragmentów muszli mięczaków (Lc3, Dg1 [ptm2]), wśród których znaleziono doskonale zachowaną muszlę szczeżui wielkiej. W stropie warstwy wzrasta udział detrytusu zielnego i pojawiają się kopalne owoce *Nuphar luteum* i *Nymphaea alba*. Nadległą warstwę buduje już bezwapienna gytia detrytusowa, w której są szczątki korzeni i kłączy trzciny (Th⁰2, Ld³2). Wskazuje to na rozwój szuwaru trzcinowego w płytkowodnej strefie kopalnego jeziora. Powyżej, od głębokości 0,8 m następuje akumulacja częściowo rozłożonego torfu (Th⁰3, Sh1). W jego strukturze występują najpierw szczątki trzciny, w warstwie 0,5-0,2 m kopalne nasiona, owoce i części wegetatywne kłoci, a od głębokości 0,3 m korzenie *Thelypteris palustris* i orzeszki *Carex* sp. Stropową warstwę miąższości 20-tu centymetrów stanowi głównie substancja humusowa (Sh3, Th⁰1, Tl⁰).

Wiercenie C4

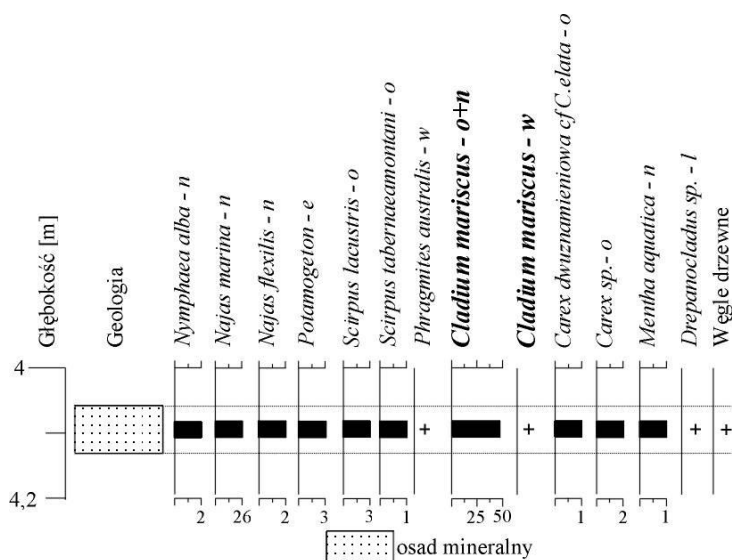
Spąg osadu buduje bezwapienna gytia detrytusowa (Ld²3, Dg1). W warstwie na głębokości 1,9-1,6 m w gytii wzrasta udział kopalnych korzeni trzciny (Ld⁴2, Dg1, Th⁰1). Powyżej, pojawiają się także nasiona *Cladium mariscus* oraz *Nymphaea alba* a także owoce *Scirpus* sp. i *Carex* sp. dokumentując strefę płytkowodną kopalnego jeziora z roślinnością szuwarową. Powyżej następuje akumulacja torfu, silnie rozłożonego, a od głębokości 1,3-1,2 m w osadzie pojawiają się znowu owoce *Cladium*. Do głębokości 0,7 m torf jest nadal silnie rozłożony (Sh3, Th1), przy czym warstwa na głębokości 0,75-0,7 m zawiera domieszkę piasku oraz Lc. Analiza osadu wykazała obecność oospor ramienic, piaskowych domków larw chrzączek i części muszli mięczaków. Jest to zatem ciągle osad telmatycznego środowiska akumulacji osadów.

Kłoc tworzy bądź współtworzy osad na pewno o miąższości 0,2 m (seria na głębokości 1,4-1,2 m). Jej udział w wyższych warstwach osadu i pełny zakres jej występowania mogą określić jedynie badania makroszczątków roślinnych. Stwierdzone na

głębokości 1,6 m nasiona i owoce kłoci stanowią składnik detrytus w osadzie jeziornym (gytii). Bezpośrednim podłożem kłoci jest torf szuwarowy (trzciniowy?). Poniżej, do głębokości 2,5 m występuje gytia detrytusowa. W profilu tym nie występowały osady wapienne.

Analiza makroszczątków

Analizie składu botanicznego poddano warstwę osadu rdzenia C3 z głębokości 4,13-4,06 m (ryc. 68). W piaszczystym osadzie, z zawartością CaCO_3 , występują nasiona roślin wodnych jak np. *Najas marina* czy endokarpy *Potamogeton* sp., i szuwarowych, w tym duża ilość orzeszków *Cladium mariscus*. Obecne są także niewielkie ilości subfosylnych szczątków mchów brunatnych rodzaju *Drepanocladus* oraz diasapor *Mentha aquatica*. Kopalna flora wskazuje na płytkowodną strefę zbiornika z wykształconym szuwarem, na którego zapleczu rozwijało się torfowisko.



Ryc. 68 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia C3. Objaśnienie symboli na ryc. 26.

Datowanie osadów

Ponieważ warstwa z kłocią leżała na znacznej głębokości a w dodatku na podłożu piaszczystym sądzono, że może być starsza od kopalnych stanowisk kłoci, spotykanych na jeziorze Piecniewo czy Gołyń Duży. Wykonane datowania wykazały jednak wiek tego osadu na 5010 lat BP (3625calBC), czyli na okres schyłku optimum klimatycznego i początek okresu subborealnego (ryc. 67).

Kłóć na stanowisku jezioro Cegielne występuje dwukrotnie. Badania geologiczne potwierdzają, że obecny szuwar kłoci w strefie litoralu jeziora Cegielnego ma kontynuację kopalną w osadzie aż do krawędzi misy dawnego jeziora. Kłóć zapisuje się w niewielkiej warstwie miąższości do 0,3 m, przy czym osad jest znacznie rozłożony. Dominacja biomasy kłoci zaznacza się w warstwie 0,1-0,15 m. Poza tym kłóć stanowi składnik osadu budowanego wraz z trzciną, turzycami czy zachylnikiem błotnym. Jej identyfikację umożliwiają jednak głównie nasiona i owoce. Rzadko i w niewielkiej części zachowane są części wegetatywne kłoci, przeważnie w najmłodszym, tworzącym się osadzie w strefie litoralnej jeziora. Części generatywne kłoci stanowią także składnik gytii detrytusowej. Bezpośrednim podłożem kłoci jest torf szuwarowy (trzcinyowy) oraz gytia detrytusowa.

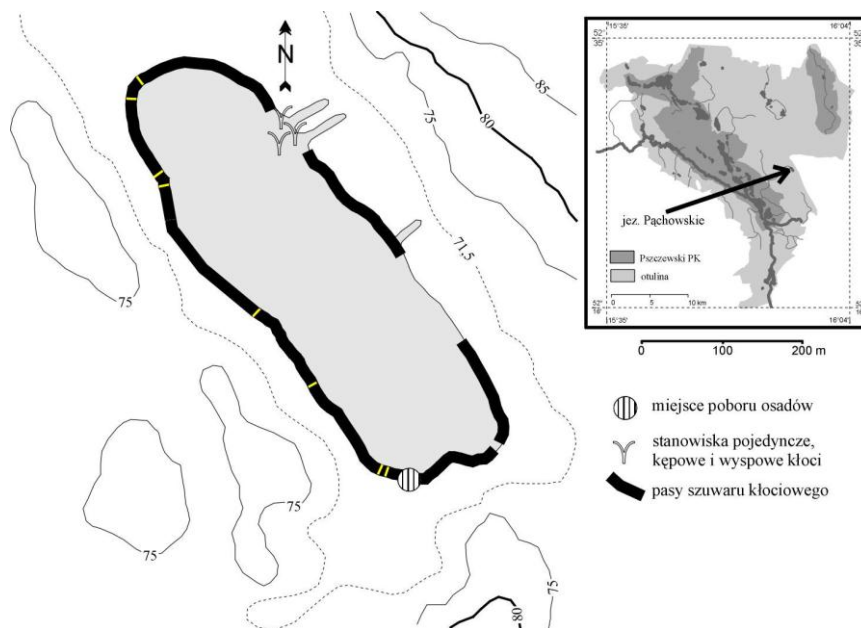
Starsza, kopalna postać *Cladium* występuje na mineralnym podłożu z zawartością węgla wapnia, określonego metodą T-S na poziomie Lc1. Potwierdzeniem obecności są zasadniczo tylko liczne nasiona, gdyż nie występowały bądź nie zachowały się jej części wegetatywne. Kopalna biomasa kłoci nie tworzy tu swoistej warstwy, lecz stanowi komponent w soczewkach (wkładkach) osadu organicznego w osadzie mineralnym z zawartością CaCO_3 , budowanego przez szuwar trzcinowo-turzycowy. Kopalne szczątki tych roślin odkładają się w warstwie na miąższości zaledwie siedmiu centymetrów. Wzrost poziomu wody, zapisany w późniejszej geologii osadów tego jeziora odłożeniem warstwy gytii, jak również zmiana warunków klimatycznych²³ mogą być przyczyną wycofania się kłoci z tego miejsca. Kłóć nie ustąpiła jednak całkowicie lecz należy sądzić, iż wycofała się do strefy litoralnej ówczesnego jeziora, o czym świadczy zdeponowany owoc *Cladium* w gytii na głębokości 2,78 m w rdzeniu C3.

²³ Wycofanie się i przetrwanie bez akumulacji wyraźnie czytelnej warstwy osadu z dominacją kopalnej biomasy, a w konsekwencji ustąpienie z tego stanowiska wiązać można z nadchodzącym ochłodzeniem [według Starkla (1977)] pierwszej fazy okresu subborealnego.

7.9 Stanowisko Jezioro Pąchowskie.

Położenie

Jezioro Pąchowskie leży we wschodniej części Parku w obniżeniu rozległego sandru, na południowym zachodzie od Lewic. Jest to jezioro bezodpływowe. Kłóć zajmuje 89,8% długości linii brzegowej jeziora Pąchowskiego (Karcz 2007), występując w postaci prawie jednolitego pasa szuwaru (ryc. 69). Osady pobrano w najszerszym sięgającym 19-tu metrów szuwarze kłoci, z wyraźnym wałem czołowym oraz obfitym występowaniem w nim *Thelypteris palustris*. W szeregu sukcesyjnym kłóć poprzedza od strony wody rzadka trzcina i pałka wąskolistna a od strony łądu wkraczają zarośla łożowe i dalej ols.



Ryc. 69 Kłóć wiechowata *Cladium mariscus* L. na stanowisku Jezioro Pąchowskie.

Rozpoznanie osadów

Wykonano 3 wiercenia: Pch1 - na skraju szuwaru kłoci, Pch2 - na skraju strefy zarośli łożowych gdzie występowały jeszcze pojedyncze pędy kłoci oraz Pch3 - w olsie (ryc. 70).

Wiercenie Pch1

Spąg rdzenia buduje mięzsza seria osadów silnie węglanowych: przemienne kredy jeziornej i gytia wapiennej. Częstym komponentem osadu były kopalne nasiona *Najas marina* oraz fragmenty muszli mięczaków (2,2-2,0 m Lc3, Ld⁰1, Dg+, Dh+ [ptm1]). Od głębokości 0,6 m udział CaCO₃ gwałtownie maleje i odkłada się niewielka warstwa gytii detrytusowej, ze szczątkami korzeni i kłączy trzciny (Ld¹3, Th⁰1 Lc+, Dg+). Powyżej wzrasta ilość węglanu

wapnia (Lc1, Ld⁰1, Dg1, Th⁰1 [ptm+]), jednak w gytii na głębokości 0,31-0,2 m ponownie spada a w strukturze osadu duży udział mają szczątki korzeni trzciny oraz kłaczy kłoci (Th¹2, Ld⁰1, Dg1, Lc+ [ptm+]). Zapewne jest to warstwa, w której zakorzeniona jest kłóć. W detrytusie występowały także pojedyncze muszle mięczaków. Strop rdzenia grubości 0,2 m buduje substancja organiczna, częściowo rozłożona, w której dominują szczątki kłoci w postaci fragmentów kłaczy, korzeni, pędów z dolnymi liśćmi a także suchej ścióły (Th⁰ (Clad.)3, Sh1).

Wiercenie Pch2

Litologia osadów spągowych tego rdzenia nawiązuje do Pch1. Od głębokości 0,53 m, w gytii detrytusowej są obecne nasiona *Nuphar luteum* oraz szczątki kłaczy trzciny (Ld⁰2, Dg2, Lc+, Dh+, Th⁰+), co wskazuje na obecność strefy litoralnej jeziora. Powyżej wzrasta udział składnika zielnego i na głębokości 0,2-0,14 m zalega torf. Głównym komponentem są tu szczątki korzeni trzciny oraz mchów brunatnych (Th⁰2, Ld⁰1, Tb⁰1), wskazujące na strefę przejściową środowiska akumulacji z limnicznego na telmatyczne. W strukturze torfu występują także szczątki kłaczy kłoci. Strop rdzenia zdominowany jest przez biomasę kłoci z zachowanymi częściami kłaczy, korzeni, pędów z dolnymi liśćmi a w wierzchnicy także suchymi nadziemnymi częściami organicznymi, pokrywającymi powierzchnię torfowiska (Th⁰(Clad.)4, Th⁰(Phr.)+).

Wiercenie Pch3

Litologia spągowych warstw tego rdzenia potwierdza układ warstw rdzeni Pch1 Pch2. Od głębokości 5,5 m do 5,05 m występuje gytia wapienna z cząstkami ilastymi (Lc3, Ld⁰1, Ag+). Powyżej warstwa osadu nie została pobrana, lecz można przyjąć, że budują ją osady jeziorne (gytia)²⁴. Od poziomu 3,9 m do 0,6 m występują warstwy osadów węglanowych o różnej zawartości CaCO₃: gytia wapienna, kreda jeziorna, gytia detrytusowo- wapienna i gytia detrytusowa z niewielkim udziałem węglanu wapnia. W osadzie tym są bardzo często kopalne nasiona *Najas marina* i fragmenty muszli mięczaków, a na niektórych poziomach także węgle drzewne. Była to zatem płytkowodna strefa²⁵ a poziom wody wzrastał wraz z wypływaniem się kopalnego jeziora.

Warstwę na głębokości 0,7-0,4 m stanowi gytia detrytusowa, początkowo z węglanem wapnia, w której rozpoznano endokarp *Potamogeton natans* (Dg2, Ld²1, Lc1), powyżej

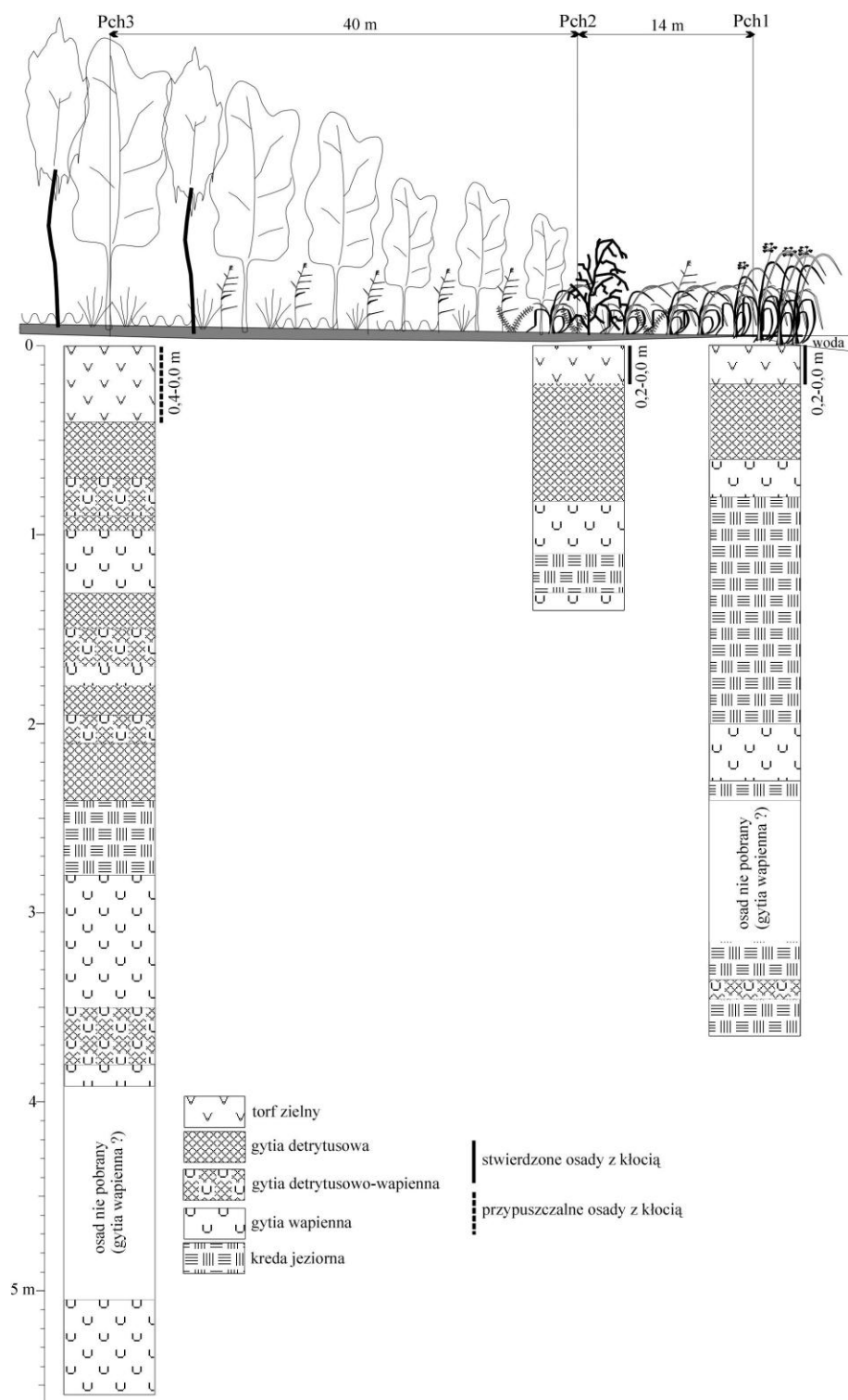
²⁴ W czasie poboru osadów świdrem Instorf, nie napotkano wyraźnego oporu, który sugerował by występowanie zmiany charakteru osadów, od tych wydobytych powyżej z poziomu 3,9-3,8m. Poniższy osad buduje nadal gytia wapienna.

prawie czarna gytia detrytusowa z obecnymi diasporami *Najas marina*, oosporami *Chara sp.* oraz pojedynczymi węglami drzewnymi (Ld⁴, Dg+ [anth.+]). Nad nią leży warstwa silnie rozłożonego torfu (Sh3, Th⁰(rad.)1 [anth.+]), a w stropie już substancja humusowa. Silny proces rozkładu torfu świadczy o przesuszeniu wierzchniej warstwy osadów.

Na podstawie litologii osadów stanowiska Jezioro Pąchowskie można wskazać na niewielką warstwę osadu z biomasą kłoci tylko w stropie odwiertów Pch1 i Pch2. Ma ona miąższość odpowiednio 0,2 m i 0,14 m. Fragmenty korzeni i kłaczy kłoci współtworzą także osad wraz ze szczątkami trzciny i mchów brunatnych. Obecność szczątków mchów przy dużym uwodnieniu osadu wskazuje na rozwój emersyjnej fitocenozy torfotwórczej, która nasunęła się w postaci pła w immersyjny szuwar z *Phragmites australis* oraz pędami kłoci.

Powstaje zatem dysaptyczna budowa fitocenoz torfowiskowych w tej części jeziora, a kłoc zakorzeniona jest w gytii z niewielkim udziałem węglanu wapnia, na głębokości 0,3-0,2 m. Silnie rozłożony torf stropu rdzenia Pch3, bez analizy występowania makroszczątków roślinnych, nie upoważnia do wskazania warstwy osadów z kłocią. Niemniej niewielka miąższość torfu w tym rdzeniu wskazuje na młody wiek występującego tu zespołu *Cladietum marisci*.

²⁵ *Najas marina* jest rośliną zakorzenioną w dnie, spotykaną do głębokości 2 m (Gałka 2007).

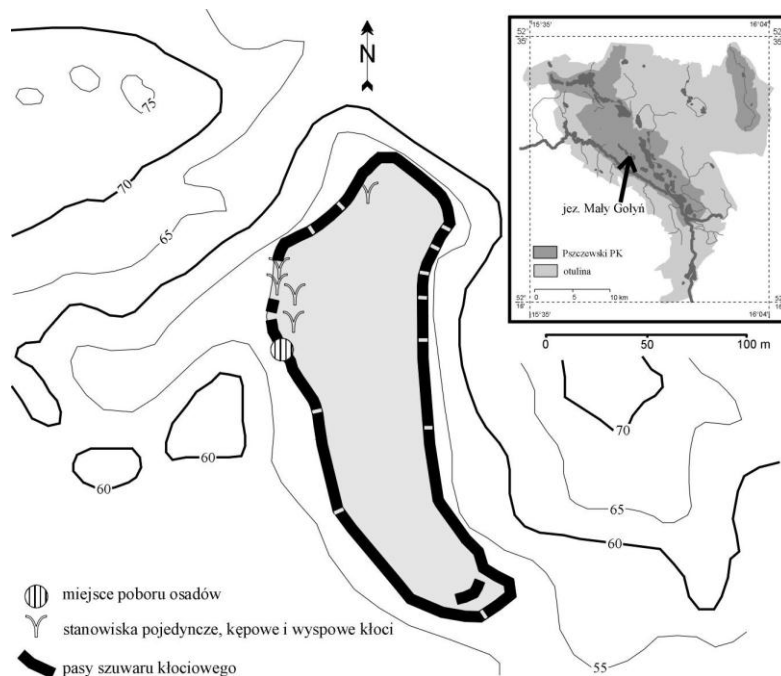


Ryc. 70 Geologia osadów strefy litoralnej jeziora Pąchowskiego. Objaśnienie symboli w podpisie do ryc. 25.

7.10 Stanowisko Jezioro Mały Gołyń.

Położenie

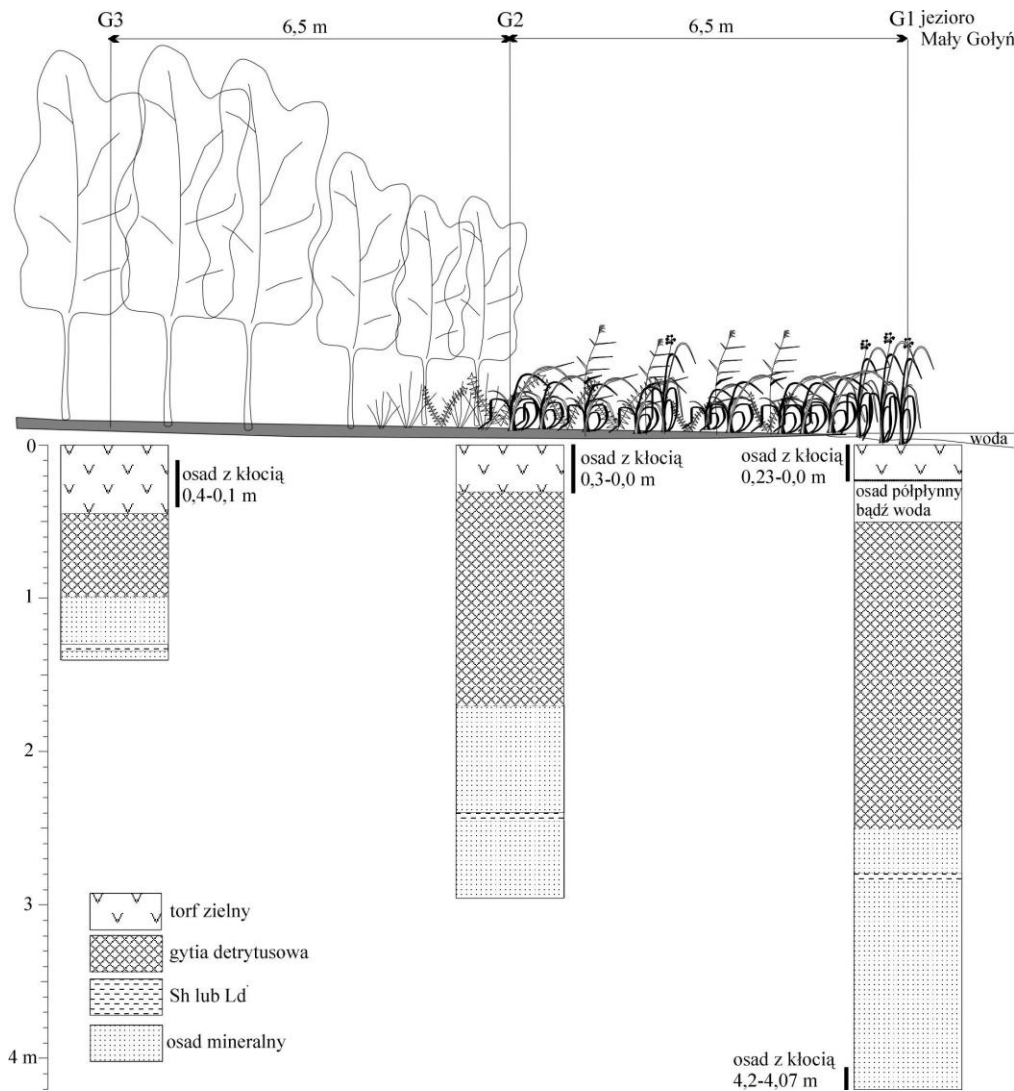
Jezioro położone jest w zachodniej części parku, w niewielkiej rynnie polodowcowej przebiegającej z północnego-zachodu na południowy-wschód przez rozległy obszar kemowy. Kłoc zajmuje cały pas w strefie szuwaru jeziora (ryc.71) (Karcz 2007). Nieznaczne przerwy występują tylko w zachodniej części jeziora, przy granicy z torfowiskiem przejściowym, gdzie kłoc rośnie w oddzielnych kępach bądź wąskich pasach. Od strony wody poprzedza ją trzcina, czasem pałka wąskolistna a od strony lądu rosną turzyce. Najlepiej wykształcony szuwar kłoci występuje przy brzegu południowej zatoki jeziora, przy rozległym obniżeniu terenu z wykształconym olsem. Szerokość szuwaru kłoci dochodzi tam do 15-tu metrów.



Ryc. 71 Kłoc wiechowata *Cladium mariscus* L. na stanowisku Jezioro Mały Gołyń.

Rozpoznanie osadów

Wykonano 3 wiercenia wzdłuż transektu w zachodniej części jeziora (ryc. 71): G1- w strefie czoła zwartego szuwaru kłoci, G2- na granicy lądowej obecnego występowania kłoci, G3- w olsie (ryc. 72).



Ryc. 72 Geologia osadów strefy litoralnej jeziora Mały Gołyń. Objaśnienie symboli w podpisie do ryc. 25.

Odwiert G1

Spągową warstwę rdzenia, położoną na głębokości 4,2-4,07 m, buduje osad mineralny, piaszczysty ze śladową ilością CaCO_3 . W niewielkim udziale znajduje się w nim substancja organiczna (Gmin3, Dg1, Lc+, Dl+), którą stanowi gytia detrytusowa. Komponentem roślinnym gytii są owoce *Nymphaea alba*, dobrze zachowane szyszki *Pinus* sp. a także owoce *Cladium mariscus*. W strukturze osadu obecne były fragmenty aparatów gębowych larw *Chironomidae*. Powyżej, do głębokości 2,9 m w osadzie nadal przeważa składnik mineralny. Substancja organiczna jest przeważnie bardzo silnie rozłożona, prawie czarna. W jej strukturze występują owoce *Nymphaea alba*, oospory *Chara* sp. a także szyszki *Pinus* sp. i drobne fragmenty węgla drzewnych (3,1-2,9 m Gmin3, Sh1(Ld⁴1?), [anth+]). Następnie występuje niewielkiej miąższości warstwa silnie rozłożonej substancji organicznej,

zapiaszczonej (Sh3(Ld⁴3?) Gmin1). Nad nią leży ponownie osad mineralny (Gmin3, Dg1). Powyżej, do głębokości 0,5 m występuje gytia detrytusowa, najpierw zapiaszczona (Gmin1, Ld³3), a od poziomu 1,6 m z zawartością węglanu wapnia (Ld⁰3, Lc1). Warstwę 0,5-0,23 m stanowi osad półpłynny (bądź soczewka wodna), który nie został w pełni pobrany przez świder. Na głębokości 0,23-0,18 m występuje warstwa słabo rozłożonego torfu, w którym głównym komponentem są szczątki kłoci wiechowatej Th¹(Clad.)4. Stropowe 18-cie centymetrów osadu stanowi torf (Th¹4), w którego strukturze obecne są szczątki *Thelypteris palustris* i *Cladium mariscus*.

Odwiert G2

Na głębokości 3,0-2,96 m osad buduje cienka warstwa, silnie rozłożonej substancji organicznej Sh4 (Ld⁴4?). Powyżej do głębokości 1,9 m, zalega miększa seria osadów piaszczystych, w których strukturze obecny jest także detrytus (owoce *Nymphaea alba*, *Najas marina* oraz kora i dobrze zachowane szyszki *Pinus sp.*). Podobnie jak w G1, lecz na głębokości 2,45-2,35 m przewarstwia ją seria silnie rozłożonej substancji organicznej (Sh3(Ld⁴3?), Gmin1, Dg+). Obecne są w niej nasiona *Scirpus lacustris* i *Najas flexilis*, co wskazuje na występowanie zbiornika wodnego ze strefą szuwarową. Powyżej warstwy mineralnej leży gytia detrytusowa, w spągowej części zapiaszczona (Ld³3, Gmin1, Dg+), a w stropie przeważał składnik detrytusowy drobnego i obecne były szczątki korzeniowe (Ld³1, Dg2, Dh1, Th⁰+). Na głębokości 0,6-0,55 m i 0,4-0,35 m stwierdzono w niej pojedyncze owoce *Cladium mariscus*. Osad na głębokości 0,5-0,4 m jest silnie uwodniony. Warstwę na głębokości 0,3-0,1 m buduje substancja organiczna, w której dominują kopalne szczątki kłoci (dolne części pędów, korzenie) w części subfosylne choć z zachowaną strukturą (Th⁰(Clad.)4). Stropowe 10 cm osadu stanowi torf zielny, częściowo rozłożony (Th⁰(Clad.)3, Sh1), budowany przez części nadpowierzchniowe kłoci a także przez szczątki *Thelypteris palustris*.

Odwiert G3

Spąg osadów, na głębokości 1,38-1,35 m buduje piasek oraz występujący w niewielkim udziale detrytus roślinny (Gmin3, Dg1, [anth+]). Zachowały się w nim kopalne szyszki *Pinus sp.*, owoce *Nymphaea alba* oraz fragmenty węgli drzewnych. Powyżej, podobnie jak w G1 i G2 zalega cienka warstwa silnie rozłożonej substancji organicznej, zapiaszczonej (Sh3(Ld⁴3?), Gmin1, [anth+]). Nad nią warstwa z przewagą składnika mineralnego, lecz wciąż w dużym udziale substancją organiczną (Gmin2, Sh1(Ld⁴1?),

Dg1, [anth+]) z kopalnymi szyszkami *Pinus sp.* Następnie, do głębokości 0,5 m, została zakumulowana gytia detrytusowa (Ld²3, Dg1, Dl+). W strukturze osadu, na głębokości 0,45-0,4 m obecne są szczątki korzeni i kłaczy trzciny, a składnikiem gytii detrytusowej są orzeszki *Cladium mariscus*, *Carex pseudocyperus* oraz fragmenty korzeni i listków *Thelypteris palustris* (Ld²2, Th⁰2, Dg+). Powyżej występuje torf, w którym składnikiem dominującym jest kopalna biomasa trzciny (Th⁰(Phr.)3, Ld²1), a na głębokości 0,2-0,1 m pojawiają się także szczątki *Cladium mariscus* oraz korzonki *Thelypteris palustris*. Stropowe 10 cm osadu buduje torf znacznie rozłożony, w którego biomasie występowały szczątki kłoci, trzciny i zachylnika błotnego, a także olchy (Th⁰2, Sh2, Tl+).

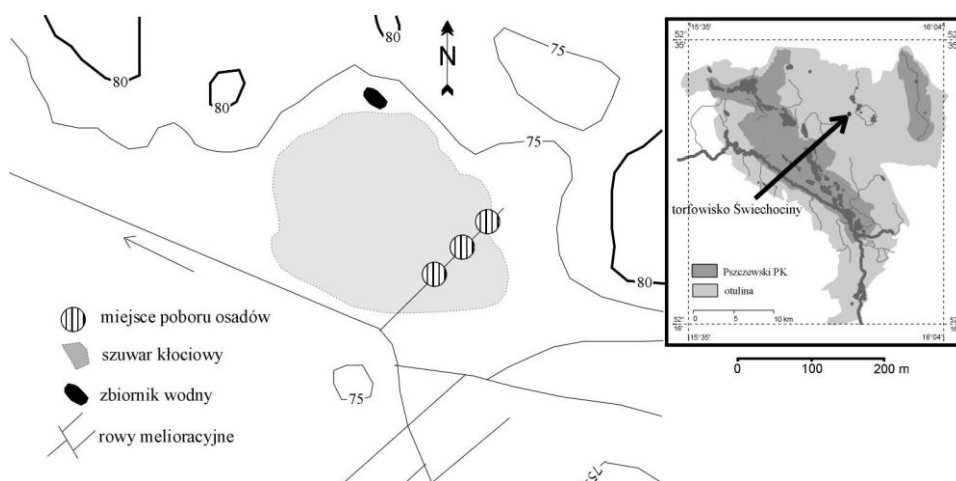
Na podstawie rozpoznania osadów metodą T-S, na stanowisku Mały Gołyń kłoc występowała dwukrotnie. Starszą kopalną obecność *Cladium*, stwierdzono tylko w wierceniu G1 a manifestuje się ona wyłącznie w postaci nagromadzonych owoców i nasion, będących składnikiem osadu zdominowanego przez substancję mineralną. Kłoc rosła na podłożu piaszczystym, nie odkładając warstwy torfu *Cladieti*. Młodsza, częściowo subfossylna a częściowo żywa biomasa kłoci w rdzeniu G1 współtworzy z trzcina i *Thelypteris palustris* stropowe osady miąższości do 0,3 m. Nasiona kłoci występują już na głębokości 0,5-0,4 m lecz stanowią składnik detrytusowy w osadzie limnicznym i nie potwierdzają występowania kłoci *in situ*. W wierceniu G2 kłoc buduje osad miąższości 0,3 m, tylko w stropie rdzenia. Jej biomasa jest bardzo słabo rozłożona, a w części także żywa. Obecność półpłynnego osadu w wierceniu G1 i G2 może wskazywać, podobnie jak na stanowisku Łowyń, że kłoc zakorzeniona jest w osadzie na głębokości 0,5 m, a na wypływające się lustro wody nasuwa się warstwa emersyjna, budowana przez *Thelypteris palustris*. W rdzeniu G3 kłoc wiechowata współtworzy biomasę osadu z trzcina i zachylnikiem błotnym w warstwie miąższości 0,2 m. Owoce kłoci występowały w gytii już na głębokości 0,45 m. Rozwój szuwaru kłoci poprzedza trzcina, której biomasa odkłada się warstwą torfu na głębokości 0,4-0,3 m.

Podłożem kłoci jest gytia detrytusowa, torf trzcinowy a także osad mineralny z niewielkim udziałem węgla wapnia.

7.11 Stanowisko Świechociny.

Położenie

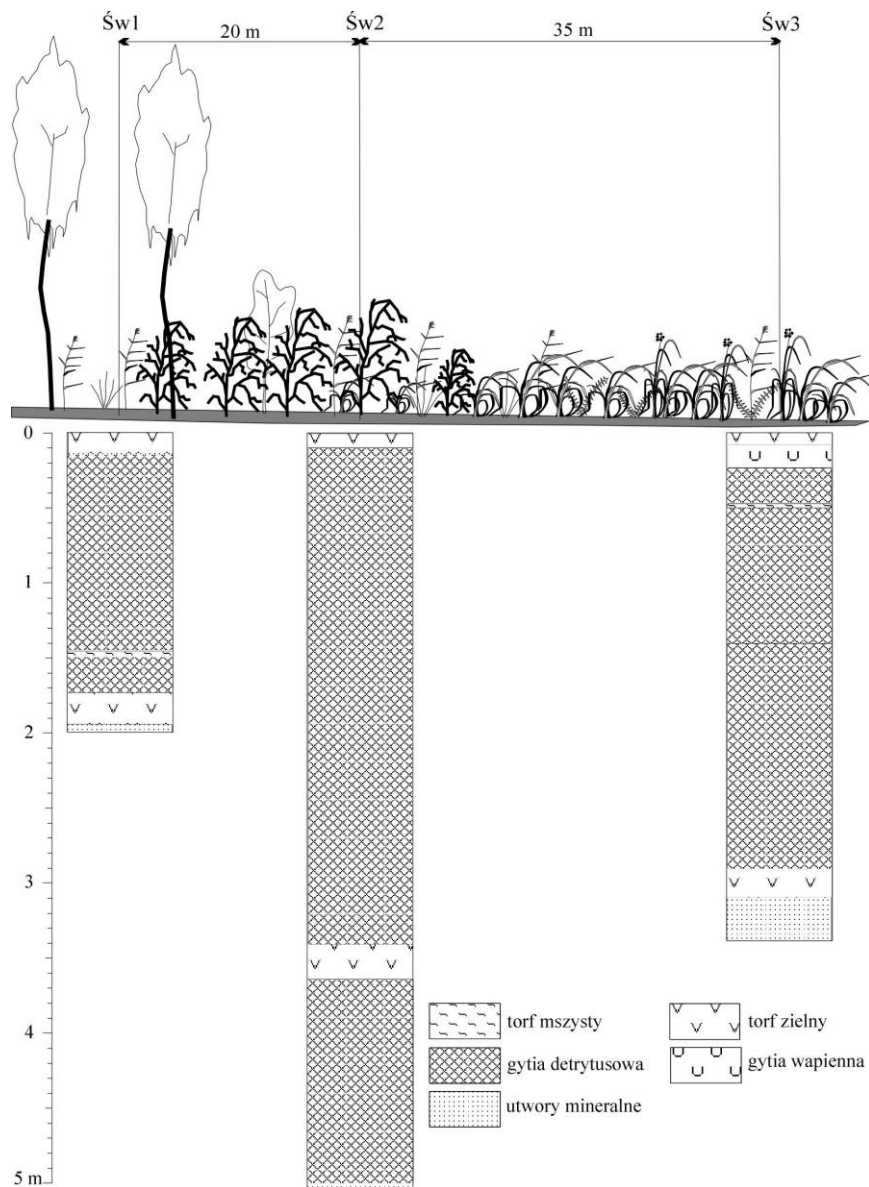
Torfowisko Świechocin położone jest w obniżeniu terenu w obszarze kemowym na wschód od Pszczewa. Rozcina go sieć rowów odwadniających, z których główny odprowadza wodę na północ, przez niewielki ciek, do jeziora Dormowskiego. Kłóć buduje zwarty szuwar o powierzchni 2,37 ha, położony w północnej części torfowiska (ryc. 73), w miejscu gdzie jeszcze 100 lat temu była zatoka płytkiego jeziora (Karcz 2007a). Roślinność szuwarowa, zajmowała już wtedy całą linię brzegową jeziora. Można przypuszczać, że wśród niej występowała także kłóć. Historia jeziora kończy się gwałtownie, gdyż na mapie z roku 1940 (Thopogrphische Karte 1940) jest to już teren podmokły, którego granica pokrywa się z linią brzegową dawnego zbiornika wodnego. Zanik jeziora jest prawdopodobnie skutkiem zamierzonych działań człowieka (Karcz 2007a). Strukturę szuwaru *Cladietum marisci* stanowią pędy rzadko owocujące, wysokie do 1,5 m, z niewielkim udziałem trzciny oraz *Lythrum salicaria*, *Acrocladium cuspidata* i *Thelypteris palustris*.



Ryc. 73 Kłóć wiechowata *Cladium mariscus* L. na stanowisku Świechociny.

Rozpoznanie osadów

Wykonano 3 wiercenia wzdłuż transektu od krawędzi torfowiska do środka szuwaru kłoci, odpowiednio: Św1 - na skraju zarośli wierzbowych i brzeziny, Św2 - na skraju zwartego szuwaru kłoci, gdzie występowały pojedyncze pędy kłoci i Św3 - w strefie środkowej szuwaru kłoci (ryc. 74).



Ryc. 74 Geologia osadów torfowiska Świechociny. Objasnienie symboli w podpisie do ryc. 25.

Wiercenie Św1

Piaszczyste podłoże mineralne osiągnięto na głębokości 1,93 m (Gmin3, Ag1). Nadległą niewielką warstwę buduje czarny, homogeniczny osad. Jest to silnie rozłożony, zapiaszczony torf (Sh3, Gmin1, Th+). Powyżej (na głębokości 1,78-1,5 m) występuje warstwa gytii detrytusowej, w której stopie występowały szczątki trzciny i mchów brunatnych (Ld⁰3, Dh1, Tb⁰ (Drep.)+, Th(Phr.)+). W następstwie sukcesji roślinnej powstała cienka warstwa torfu mszystego (Tb⁰ (Drep.)4). Później ponownie tworzy się zbiornik wodny. W deponowanej gytii detrytusowej występują korzenie, a także nieliczne szczątki mchów właściwych (Dh2, Ld⁰1, Th⁰(rad.)1, Tb+). Na poziomie 0,9-0,8 m w osadzie uwidacznia się

wzrost korzeni i kłaczy trzciny (Th^1 (Phr.1), Ld^0 1, Dg2), wskazujący na obecność roślinności szuwarowej. W stropowej warstwie, komponentem gytii drobnodetrytusowej są śladowe ilości mchów brunatnych (Dg3, Ld^3 1, Dh1, Tb+). Powyżej zalega centymetrowa warstwa piasku, z zawartością humusu (Gmin3, Sh1)²⁶. Stropową, 13-centymetrową warstwę osadów buduje torf silnie rozłożony, z domieszką piasku (Sh4, Gmin+).

Wiercenie Św2

Piasek budujący spąg osadów tego rdzenia na głębokości 5 m, zawierał niewielką ilość CaCO_3 (Gmin3, Lc1). Powyżej odkłada się zielonawej barwy gytia detrytusowa (Ld^0 4), w której stopniowo wzrasta ilość substancji humusowej (Ld^3 2, Dh1, Dg1). Na głębokości 3,64-3,4 m leży warstwa silnie rozłożonego torfu zielnego, w którego strukturze wyodrębniają się szczątki korzeniowe *Thelypteris palustris* oraz *Phragmites australis* (Sh2, Dg1, Th(Thel.)1, Th(Phr.)+). Wskazują one na wypłylenie i zarastanie zbiornika oraz depozycję osadów w strefie telmatycznej. Kolejną warstwę buduje ponownie gytia detrytusowa. W jej strukturze, na głębokości 2,5-0,8 m, znaczącym składnikiem są korzenie i kłacza trzciny (Th^1 (Phr.)2, Ld^2 1, Dg1), a powyżej (0,45-0,38 m) także silnie rozłożone szczątki mchów brunatnych (Dh2, Dg1, Tb³1). Torf zielny, znacznie rozłożony (Sh3, Th1) występuje w stropowej, 10-cio centymetrowej warstwie osadu.

Wiercenie Św3

Mineralny spąg osadów, zalega na głębokości 3,08 m, a budują go piaski bez CaCO_3 (Gmin4). Bezpośrednio na nim zalega warstwa silnie rozłożonego torfu, miąższości 20 cm (Sh4, Gmin+, [anth.+]), podobna jak w rdzeniach Św1 i Św2. Nad torfem zalega gytia detrytusowa o układzie warstw podobnym jak w rdzeniu Św2. Na głębokości 0,5-0,48 m leży cienka warstwa torfu z doskonale zachowaną strukturą mchów brunatnych (Tb⁰4). Torf mszysty przykrywa warstwa gytii detrytusowej (Dh2, Dg2, Th⁰+) w strukturze, której obecne są śladowe ilości szczątków korzeniowych roślin zielnych. Nad nią występuje 12-to centymetrowa warstwa gytii wapiennej (Lc3, Dg1, Th⁰+). W osadzie tym nie stwierdzono muszli mięczaków. Stropowe 10 cm osadu stanowi częściowo rozłożony torf zielny (Sh2, Th2, Tb⁰+).

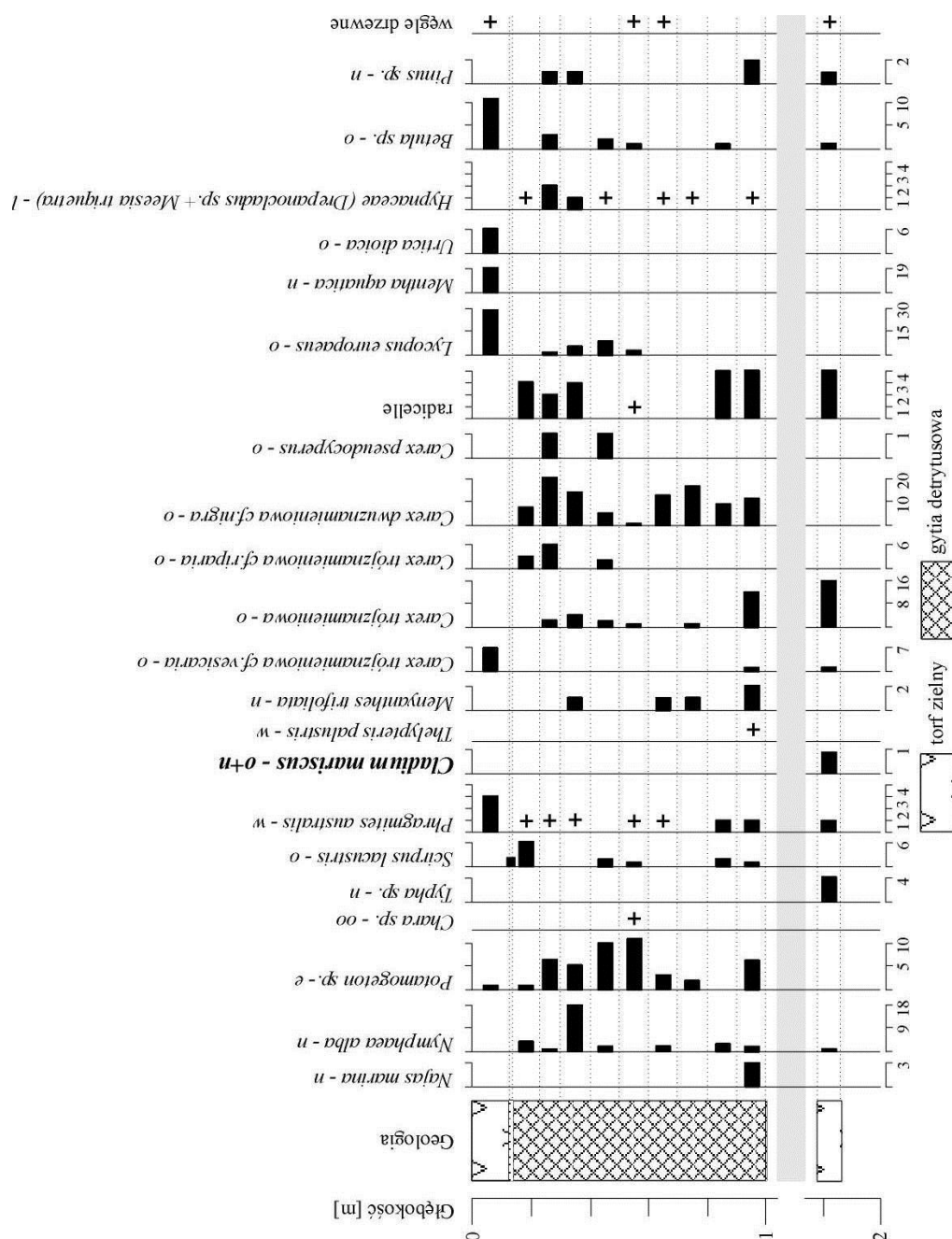
²⁶

Powstanie tej warstwy może mieć przyczyny naturalne, związane z dostawą materiału mineralnego ze zlewni (np. wskutek wylesienia i uruchomienia procesów erozyjnych bądź z abrazji brzegu jeziora) lub być wynikiem prac związanych z budową niewielkich stawów hodowlanych występujących w sąsiedztwie, obecnie suchych i zdziczałych.

Charakter zdeponowanych osadów, od głębokości 1,5 m, w których współwystępują rośliny środowiska wodnego oraz strefy telmatycznej wskazuje na obecność płytkiego zbiornika, podlegającego wahaniom wody. Na stanowisku Świechociny torf buduje dwie kopalne warstwy: starszą, miąższości 15-20 cm, bardzo silnie rozłożoną, leżącą na gytii bądź piasku oraz młodszą, w 10-cio centymetrowym stropie osadów.

Analiza makroszczątków roślinnych

W składzie botanicznym torfu rdzenia Św1 z głębokości 1,88-1,78m (ryc. 75) zanotowano obecność kopalnego nasiona *Cladium mariscus*. Rośliny wodne reprezentowały subfosylia *Nymphaea alba*. Składnikiem osadu były liczne kopalne radicle oraz części wegetatywne trzciny. Spośród telmatofitów manifestowały się orzeszki turzyc trójznamieniowych, w tym *Carex vesicaria* i nasiona *Typha sp.* W powyższym poziomie gytii występowały subfosylia roślin wodnych i telmatycznych, a w stropowej warstwie także mchów brunatnych z rodzaju *Drepanocladus* i *Messia*. W przykrywającej ją warstwie mineralnej występowały tylko nieliczne subfosylia *Scirpus lacustris*. Powyżej, w torfie przeważają kopalne szczątki trzciny. Rozwój torfowiska dokumentują liczne nasiona *Lycopus europaeus*, *Mentha aquatica* i owoce *Carex cf. vesicaria*. W osadzie reprezentowane są także endokarpy *Potamogeton sp.* Zładowienie obszaru potwierdzają kopalne owoce *Betula sp.* i *Urtica dioica*.



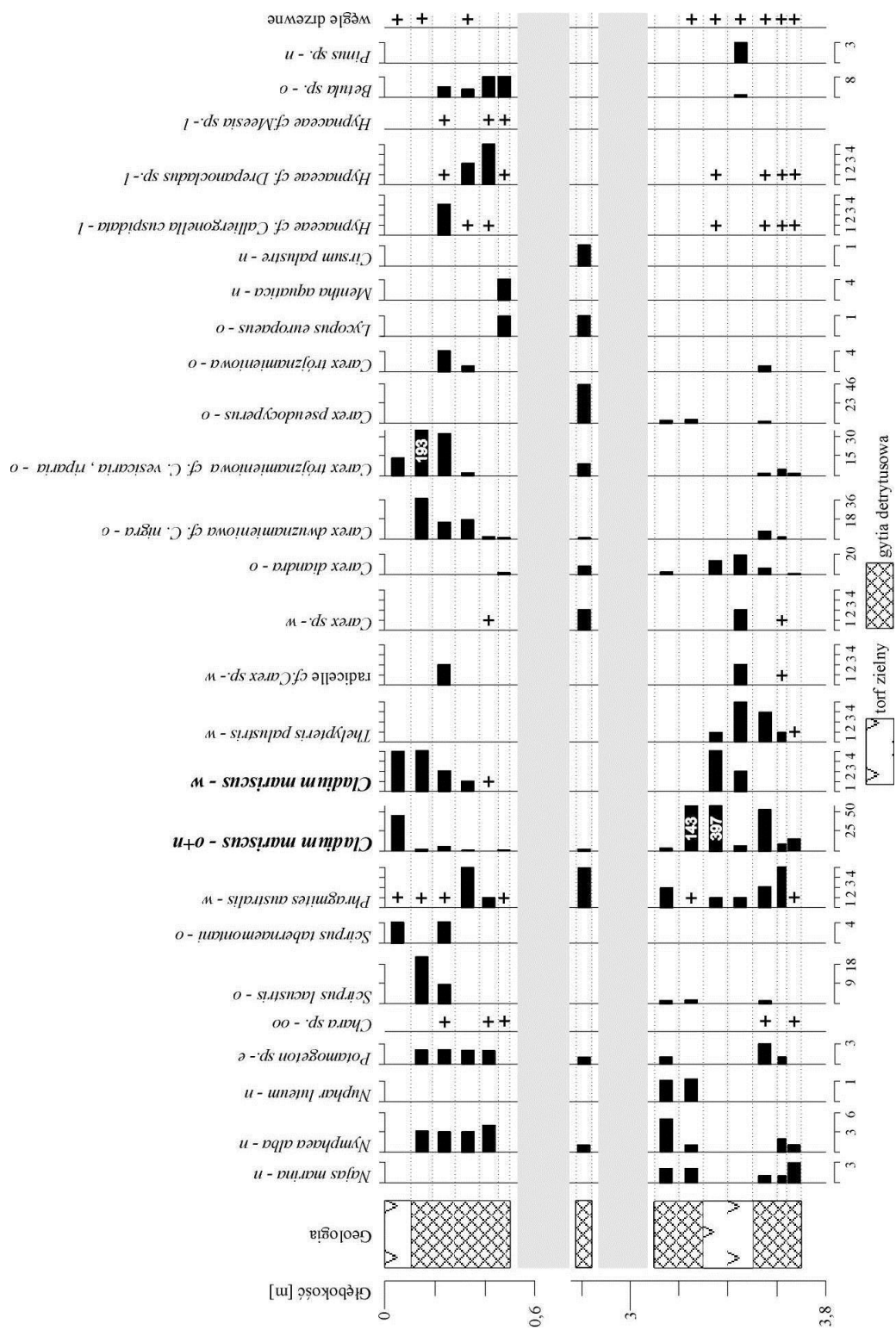
Ryc. 75 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia Św1. Objasnienie symboli na ryc. 26.

Kopalne makroszczątki roślinne w rdzeniu Św2 ukazują dwukrotne występowanie kłoci (ryc.76). Na głębokości 3,7-3,5 m deponowane nasiona i owoce kłoci stanowią składnik detrytus w osadzie limnicznym, wspólnie z nasionami roślin wodnych np. *Najas marina*, *Nymphaea alba*. W warstwie tej nie występowały subfossilne szczątki wegetatywne kłoci, pojawiają się natomiast szczątki korzeni i kłaczy trzciny oraz korzeni i fragmentów pastorałów *Thelypteris palustris*. Zatem trzcina występowała na przedpolu szuwaru kłoci. W kolejnym poziomie w kopalnej biomase występują głównie szczątki *Thelypteris palustris*, a

także trzciny, turzyc i kłoci. Kłóć reprezentowały szczątki kłaczy i dolnych części liści oraz nieliczne diaspyry. Części wegetatywne kłoci dokumentują jej występowanie *in situ*. Powstaje dysaptyczna struktura zbiorowisk torfotwórczych, w której trzcina i kłóć stanowią składnik immersyjny a zachylnik błotny, turzyca obła i mchy - emersyjny.

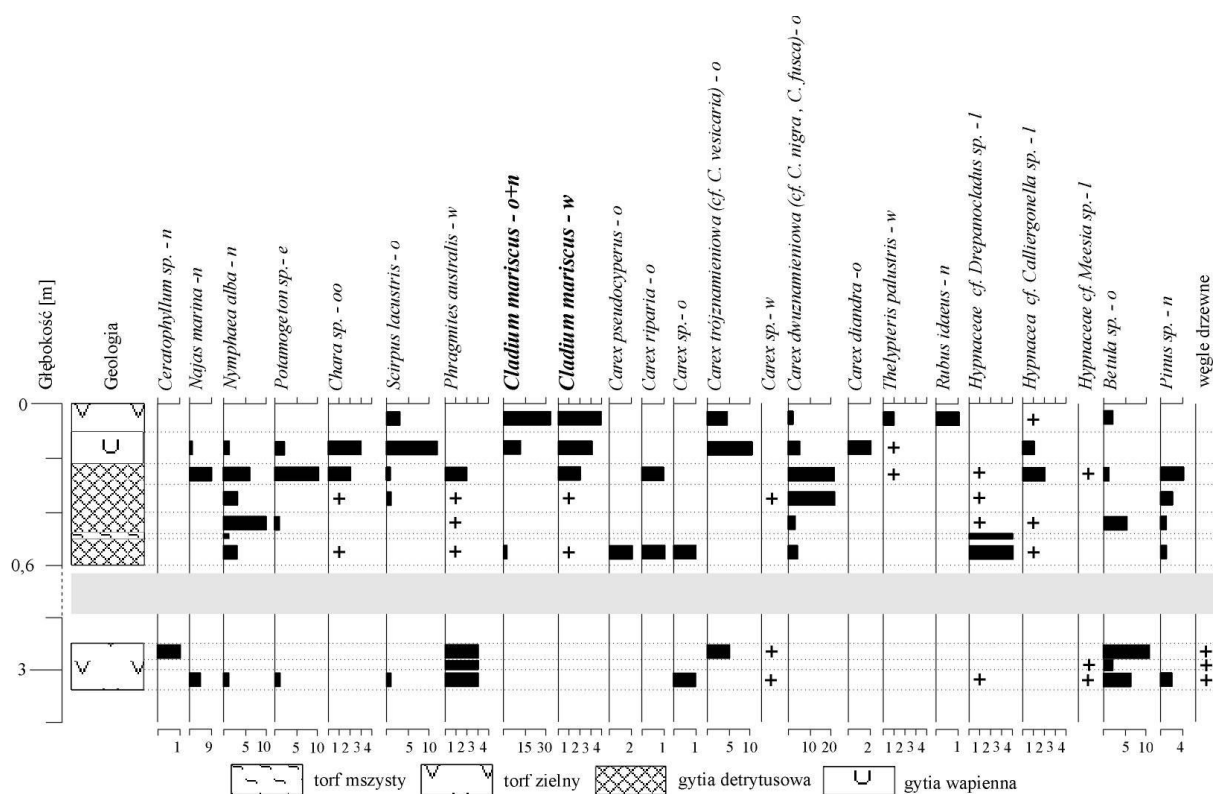
Na kolejnym poziomie dominują subfossylne szczątki *Cladium mariscus*, głównie nadziemne części organiczne (dolne części pędów, fragmenty liści), w mniejszym udziale części kłaczy. Bardzo licznie manifestują się natomiast owoce i nasiona (357 sztuk). Część z nich jest zwęglona, co świadczy o pożarze (pożarach) szuwaru kłociowego, którego składnikiem była także trzcina, gdyż wśród węglików stwierdzono części jej źdźbła. Udział kopalnych szczątków trzciny, zachylnika błotnego oraz ilość nasion turzycy obłej spada. W nadległej warstwie osadu pojawiają się ponownie subfossylne nasiona roślin wodnych, dokumentując limniczne środowisko depozycji. Dość liczne są jeszcze kopalne nasiona i owoce kłoci. Powyżej udział subfossylnych diaspor kłoci gwałtownie maleje, a brak występowania jej części wegetatywnych wskazuje, że ustępowała z tego miejsca. Wzrasta natomiast udział kopalnych korzeni i kłaczy trzciny oraz owoców roślin szuwarowych, *Scirpus lacustris* i *Carex pseudocyperus*. Rozwój szuwaru potwierdzają makroszczątki z poziomu 2,84-2,78 m, w którym *Cladium* nie występowała.

Kopalne składniki osadu na poziomie 0,5-0,1 m wskazują na występowanie płytkiego jeziora z szuwarem, budowanym najpierw przez trzcinę a następnie przez wysokie turzycy cf. *Carex vesicaria* i oczeret jeziorny. Kłóć manifestuje się przez kopalne szczątki korzeniowe oraz niewielką liczbę orzeszków. Była składnikiem szuwaru, jednak dopiero w warstwie stropowej ww. poziomu uwidacznia się zdominowany udział kłaczy, korzeni, podstaw pędów i szczątków liści kłoci, w części subfossylnych a także wyraźnie większa liczba nasion i owoców. Spada natomiast znaczenie turzyc i trzciny w budowaniu osadu.



Ryc. 76 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia Św2. Objaśnienie symboli na ryc. 26.

W warstwie osadów odwiertu Św3 (ryc. 77), na głębokości 3,08-2,9 m szczątki kłoci nie zostały potwierdzone. W osadzie obecne były kopalne nasiona roślin strefy płytkowodnej: *Nymphaea alba*, *Najas marina* i *Ceratophyllum* sp. Obecność drzew w zlewni potwierdzają diaspory brzozy i sosny. Rośliny szuwarowe reprezentuje trzcina oraz *Carex vesicaria* turzycyca pęcherzykowata. Skład botaniczny makroszczątków najmłodszych osadów pokazuje, że lądowanie zbiornika wodnego zapoczątkowuje trzcina i turzycyca wysokie *Carex ripara*, *Carex vesicaria* a następnie szuwar budowany przez *Cladium mariscus*. Powyżej w osadzie pojawiają się makrofosylia *Carex diandra* i mchów z rodzaju *Calliergonella*, a później także *Thelypteris palustris*, wskazując na zarastanie zbiornika przez nasunięcie się kożucha roślin emersyjnych.



Ryc. 77 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia Św3. Objaśnienie symboli na ryc. 26.

Powstaje dysaptyczna struktura zbiorowisk roślinnych, w której trzcina i kłoc stanowi składnik immersyjny. Kopalne szczątki kłoci dominują dopiero w stropowej warstwie 10-ciu centymetrów osadu. Składają się na nią głównie części podpowierzchniowe: w części już subfosylne korzenie i kłącza oraz podstawy pędów. Potwierdza to występowanie kłoci *in situ* i rozpoczęcie sedimentacji jej biomasy. Warto wskazać, że w podścielającej kłoc gytii wapiennej

występowała bardzo liczna reprezentacja kopalnych oospor *Chara* sp. wskazująca na akumulację węglanu wapnia wskutek odwapniania biologicznego przez te glony²⁷.

Analiza zawartości węglanów wapnia w osadzie

Zawartość węglanów określono na tym stanowisku wyłącznie szacunkowo i opisano metodą T-S. W odwiercie Św1 i Św2 osady nie zawierały węglanu wapnia aż do dna mineralnego. W rdzeniu Św3, gytia wapienna (50-75% CaCO_3) obecna jest w stropowej warstwie na głębokości 0,22-0,11 m. Pozostałe warstwy tego profilu budują osady bezwapienne.

Kłóc wiechowata pojawia się na stanowisku Świechociny dwukrotnie, w starszym osadzie kopalnym oraz współcześnie (historycznie). Młodsza warstwa z biomasą kłoci, częściowo już subfossylna ma miąższość zaledwie 10 cm. Korzenie żywych oraz martwych pędów kłoci występują w gytii detrytusowej, a najbliżej środka obecnego szuwaru kłoci w gytii wapiennej. Nieliczne są również jej nasiona. Warstwa ta budowana jest zarówno przez pędy i korzenie kłoci jak i turzycy i zachyłnik błotny, dlatego nie można na tym etapie potwierdzić występowania w tym miejscu torfu kłociowego.

Starszy osad, w którym dominuje biomasa kłoci tworzy również warstwę o miąższości 10 cm. Biomasa jest silnie rozłożona, choć znajdują się w niej bardzo liczne orzeszki kłoci. Część z nich jest zwęglona, świadectwo pożaru (pożarów) tego szuwaru, w których płonęła także trzcina (obecne zwęglone części źdźbła). W osadzie występowały głównie części nadpowierzchniowe (dolne części pędów, fragmenty liści), choć rozpoznano także szczątki kłaczy. Nasiona i owoce kłoci poprzedzające tę warstwę oraz następujące po niej stanowią składnik detrytusu w osadzie jeziornym i nie dają pewności o jej występowaniu *in situ*. Współwystępowały z nasionami roślin wodnych jak np. *Najas marina*, *Nymphaea alba*. Na przedpolu szuwaru kłoci występuje również trzcina.

Kłóc, wraz z trzcina i turzycami jest także składnikiem osadu torfu budowanego głównie przez *Thelypteris palustris*. Miąższość tej warstwy wynosi także 10 cm. Powstaje dysaptyczna struktura zbiorowisk torfotwórczych, w której trzcina i kłóc stanowi składnik immersyjny a zachyłnik błotny, turzycy obła i mchy - emersyjny.

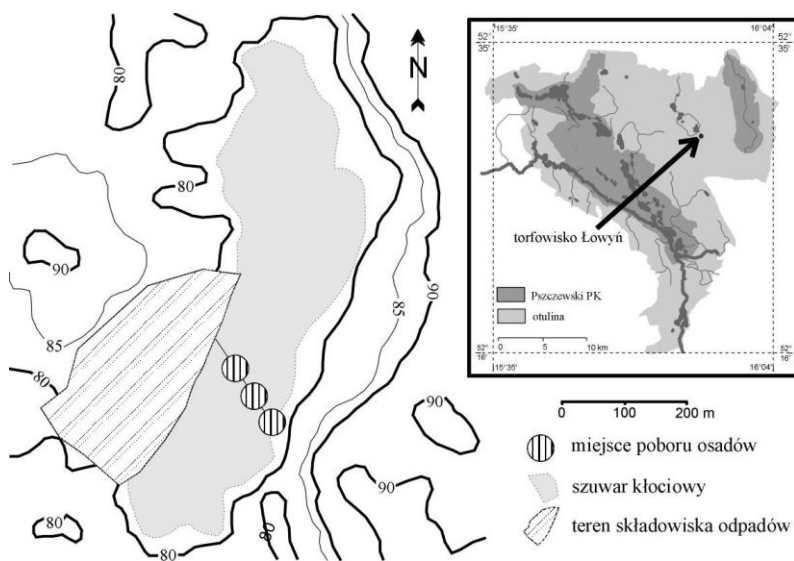
²⁷ Zastanawiające jest nagłe pojawienie się wapnia. Znane są informacje, że zbiornik został odpompowany zapewne w celu wykorzystania rolniczego obszaru. Uzyskane z odwodnienia terenu łąki i pastwiska, położone zarówno w zlewni zbiornika jak i ciek doń uchodzącego mogły być wapnowane, co skutkowało dostawą wapnia do tego miejsca, w którym wciąż funkcjonował płytki zbiornik wodny. Akumulowany w osadzie wapń mógł pochodzić także z wapnowania stawów hodowlanych, których pozostałości grobli występują jeszcze dziś, w odległości zaledwie 100m na północ od tego miejsca.

Przyczyną ustąpienia kłoci może być zapisany w osadzie wzrost poziomu wody, który skutkuje rozwojem zbiorowisk roślin wodnych o liściach pływających i sukcesją trzciny. Sytuacja ta powoduje utratę przez kłoc dogodnych warunków siedliska i przegraną konkurencję z trzcina. Wycofuje się zatem ku brzegom kopalnego zbiornika. Jej późniejsze występowanie w odwiercie Św1 potwierdza jednak tylko jedno nasiono. Równoczesny brak części wegetatywnych, sugeruje na występowanie pojedynczych pędów kłoci i nieistotną jej rolę w budowaniu osadu.

7.12 Stanowisko Łowyń.

Położenie

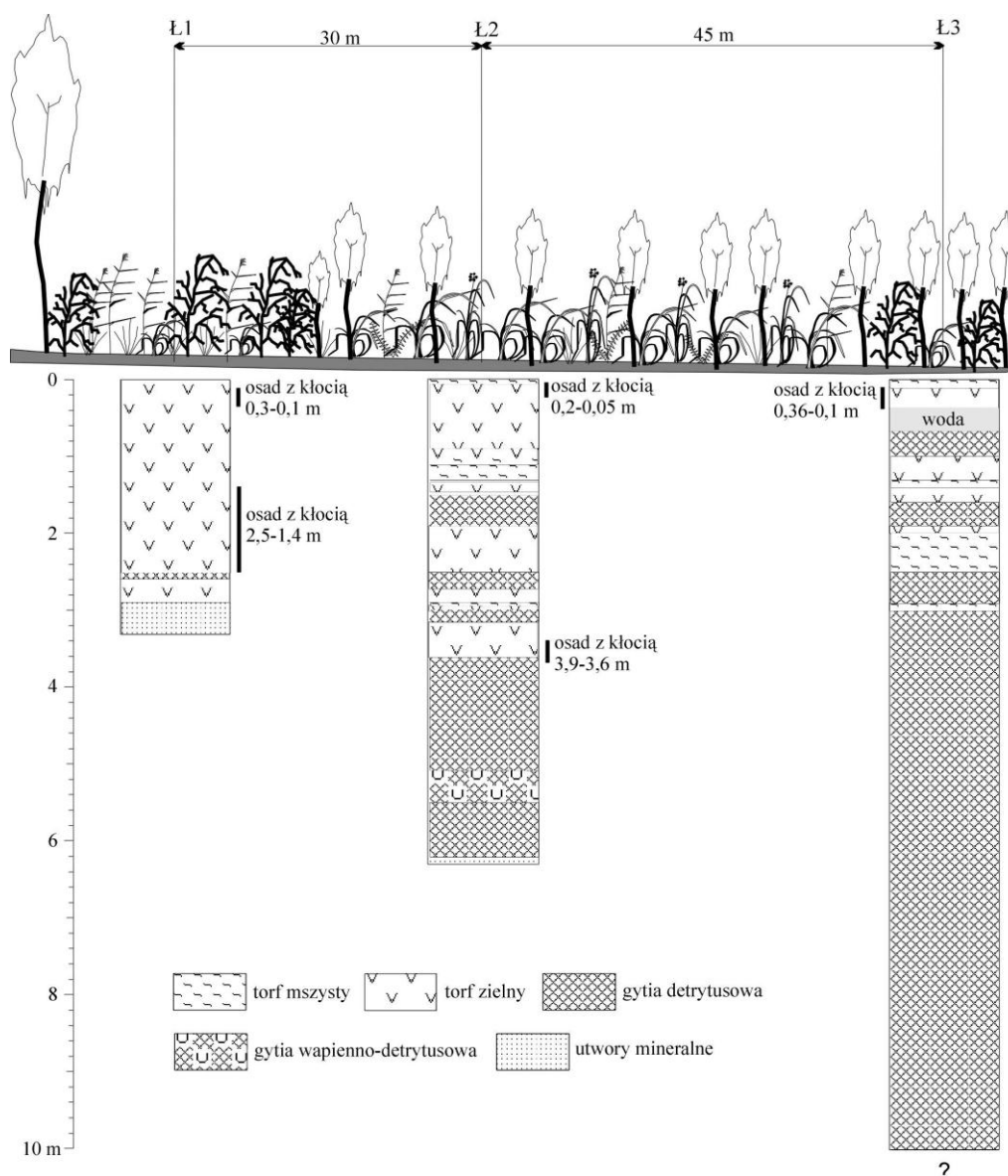
Torfowisko Łowyń wypełnia obniżenie położone na obszarze rozległego sandru, rozciągającego się na południe od Łowynia. Sandr grzebie niewielką rynną glacialną, w dnie której występują jeziora, a którą odwadnia obecnie Struga Dormowska. Występowanie torfowiska zostało udokumentowane już w końcu XIX wieku, na archiwalnej mapie topograficznej (Mafsstab 1894). Jego zachodnią część przykrywa, obecnie już nieczynne i zrekultywowane wysypisko śmieci. Przed jego czołem, na torfowisku powstał wąski zbiornik wodny, pas wody pościekowej powstały skutkiem naporu masy składowanych tutaj odpadów. Kłóc buduje większe powierzchnie zwartego szuwaru w centralnej części torfowiska (ryc. 78), gdzie również owocuje. Współwystępuje tutaj z trzciną, zachylnikiem błotnym oraz turzycami. Powierzchnię tej części torfowiska opanowuje brzoza. W podłożu dominują mchy torfowce. Ku brzegom obniżenia szuwar kłoci rozrzedza się, kłóc rośnie w kępach lub jako pojedyncze pędy, nie wytwarzając nasion. Powierzchnia zajmowana przez kłóc wynosi około 2 ha (Karcz 2008).



Ryc. 78 Kłóc wiechowata *Cladium mariscus* L. na stanowisku Łowyń.

Rozpoznanie osadów

Wykonano 3 wierceń wzdłuż transektu od skraju torfowiska do jego środka: Ł1 - na skraju zarośli wierzbowych z trzciną oraz licznymi mchami brunatnymi, Ł2 - skraj szuwaru kłoci, z pojedynczymi pędami trzciny, rzadkimi brzozami, zachylnikiem błotnym i mchami *Sphagnum*, Ł3 - strefa środkowa torfowiska, oddalona o 30m od czoła składowiska (ryc.78).



Ryc. 79 Geologia osadów torfowiska Łowin. Objasnienie symboli w podpisie do ryc. 25.

Wiercenie Ł1

Utwory mineralne, zalegające na głębokości 3,3 m buduje piasek, z niewielkim udziałem węglanu wapnia (Gmin3, Ag1, Lc+), nad którym deponował się mułek piaszczysty (3,33-3,0 m) i mułek (Ag4)(3,0-2,91 m). Warstwę na głębokości 2,91-2,5 m stanowi silnie rozłożony torf zielny, nad którym zalega cienka warstwa gytii detrytusowej (Ld³4, Dh+). Powyżej, do poziomu 0,5 m ponownie występuje silnie rozłożony torf zielny (Sh3, Th⁰(Phr)1, Dg+), co wskazuje na zmienne warunki uwodnienia, być może telmatyczne środowisko akumulacji osadów. W biomasie torfu występują szczątki korzeniowe trzciny a także nasiona kłoci i niewielkie ilości węgla drzewnych. Orzeszki kłoci obserwowano na głębokości 2,58-2,5 m, 1,9-1,8 m i 1,5-1,4 m a części wegetatywne kłoci na głębokości 2,3-2,2 m i 0,3-0,1 m.

Warstwę osadów na głębokości 0,4-0,1 m buduje torf trzcinowy, z bardzo dobrze zachowaną strukturą szczątków roślinnych ($Th^0(Phr)4$, $Sh+$), wskazując na poprawę uwodnienia torfowiska. Torf położony w stropie rdzenia charakteryzuje się dużą humifikacją, dokumentując obniżenie poziomu wody i przesuszenie ($Sh3$, $Th^0(Phr)1$).

Wiercenie L2

Spąg mineralny na głębokości 6,3 m buduje mułek z zawartością węglanu wapnia ($Ag3$, $Lc1$). Powyżej odkłada się doskonale zachowana zielona gytia detrytusowa (glonowa) (Ld^04), a następnie gytia detrytusowo-wapienna, z niewielką ilością części muszli mięczaków (5,5-5,08 m Ld^02 , $Lc2$, [ptm+]). Kolejną warstwę buduje miększa seria gytii detrytusowej, w stropowej części z dużą ilością cząstek humusu (Ld^34). Następnie zbiornik wypłyca się, czego konsekwencją jest akumulacja torfu zielnego, silnie rozłożonego (Th^34). W warstwie tej znaleziono owoce *Cladium mariscus*. W torfie powyżej, składnikiem osadu są korzonki *Thelypteris palustris* oraz trzciny. Na głębokości 3,15-3,0 m występuje niewielka seria gytii detrytusowej (Ld^24 , $Dg+$) nad którą akumuluje się torf zielny (Th^13, Ld^21), późnej mszysty ($Tb^0(Drep.)4$) i ponownie zielny, w którym udział składnika limnicznego w osadzie, świadczy o środowisku telmatycznym akumulacji biogenicznej.

Od głębokości 2,7 m odkłada się warstwa gytii detrytusowej z udziałem szczątków korzeni roślin zielnych (Ld^13 , $Th^0(radic.)1$, $Dg+$), potwierdzająca występowanie płytkiego jeziora. Następuje ponownie sedimentacja torfu zielnego (Ld^01 , $Th^1(radic.)3$), który przykrywa warstwa gytii detrytusowej (Ld^23 , $Dh1$). Zbiornik wodny zarasta, co uwidacznia powyższa warstwa torfu szuwarowego ($Th^2(Phr.)3$, Ld^41). Łądowe warunki akumulacji na torfowisku dokumentuje nadległa 40-to centymetrowa warstwa torfu mszystego ($Tb^1(Drep.)4$, $Th^0(Phr.)+$). Przykrywa ją prawie metrowej miąższości torf zielny, w spągu którego głównym składnikiem jest trzcina. Stropową warstwę buduje dobrze zachowany torf *Sphagnowy* ($Tb^0(Sph.)4$).

Wiercenie L3

Mineralne dno zbiornika nie zostało osiągnięte. Spągową warstwę poznanych osadów, od głębokości 10m, buduje gytia glonowa (Ld^04), która na poziomie 7-6,5 m posiada śladowe ilości $CaCO_3$ (Ld^04 , $Lc+$). Nad nią zalega cienka warstwa torfu mszystego, a składnikiem osadu jest także detrytus jeziorny (Tb^03 , Ld^41 , $Dh+$). Od poziomu 2,9 m występuje gytia detrytusowa z dużym udziałem humusu. W strukturze osadu obecny jest składnik mszysty a także owoce *Menyanthes trifoliata* i endokarpy *Potamogeton natans*. Przykrywa ją 35-cio

centymetrowa seria bardzo dobrze zachowanego torfu mszarnego ($Tb^0(Drep.)4$). Nad nim odłożyła się warstwa torfu zielnego (Th^03 , Ld^21 , Tb^0+) a późniejszy wzrost poziomu wody potwierdza warstwa gytii detrytusowej. Na lądowanie obszaru wskazuje następnie warstwa torfu zielnego (radicelle), ze zmiennym udziałem detrytusu oraz szczątkami mchów (1,3-1,1 m $Th^0(radic.)2$, Tb^01 , Ld^11). Ponownie wzrasta poziom wody i odkłada się gytia (Ld^24) a w warstwie na głębokości 0,67-0,36 m występuje soczewka wody. Nad tą soczewką leży warstwa torfu zielnego, ku stropowi głównie z biomasą kłoci i mchami *Sphagnum* sp. Stropowe 10 cm osadu tworzy torf mszarny *Sphagnowy* ($Tb^0(Sph.)3$, Th^01).

Wyniki badań geologii osadów torfowiska Łowyń wskazują, że ma ono genezę pojezierną. Początkowo był to głęboki, powyżej 7 metrów zbiornik wodny, w którym odkładała się gytia glonowa. Następnie uległ on wypłycaniu i zarastaniu od brzegu, co uwidocznia w odwiercie Ł1 sedentacja torfu. W swoim rozwoju podlega później wahaniom wody, funkcjonując okresowo jako zbiornik wodny lub torfowisko, co dokumentują odwierty Ł2 i Ł3. Stropową warstwę w środkowej części torfowiska buduje torf *Sphagnowy*, co wskazuje zmiany na rozwijającym się torfowisku przejściowym w kierunku ombrotrofii.

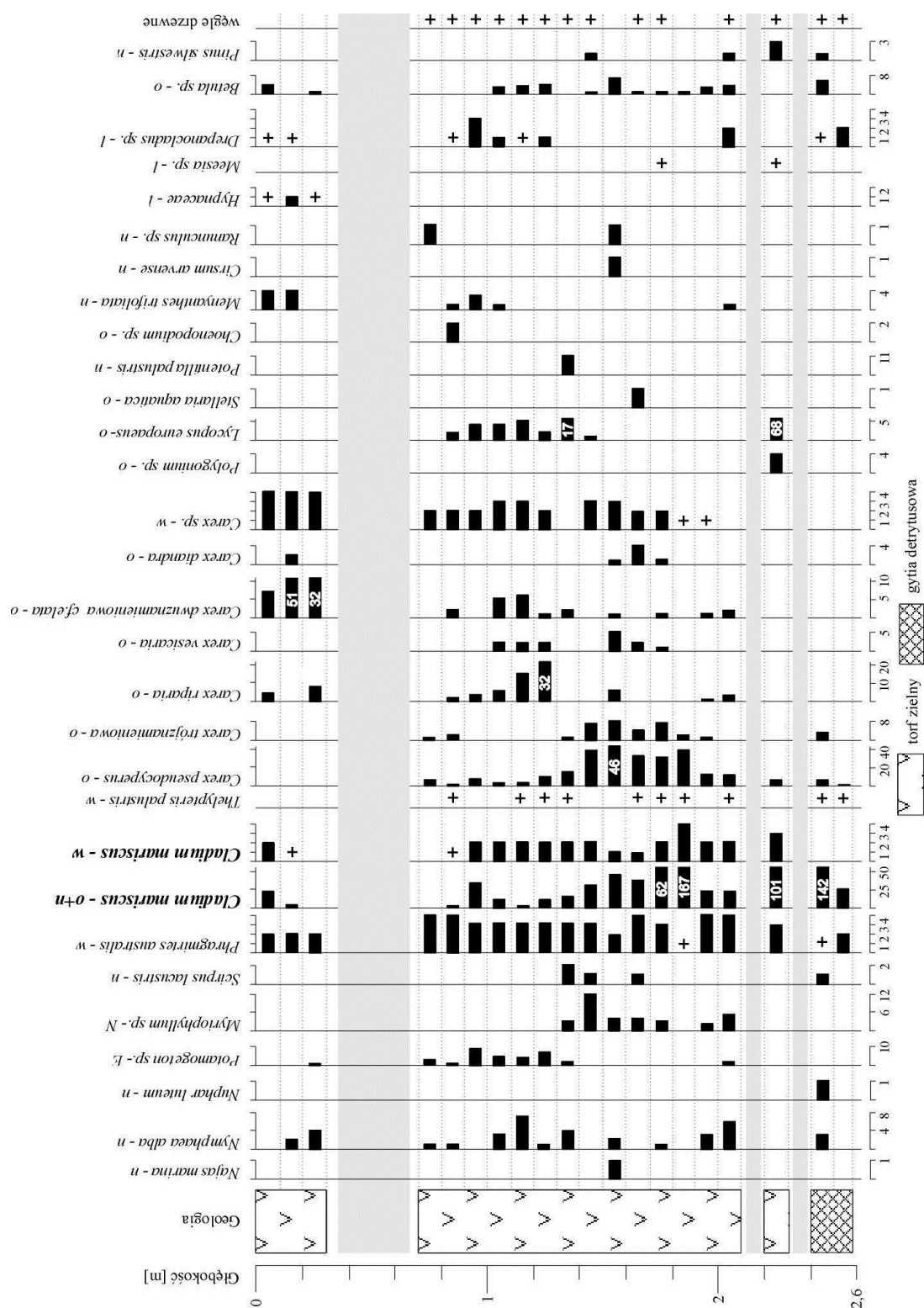
Analiza makroszczątków roślinnych

W profilu Ł1 (ryc. 80) kłoc pojawia się dwukrotnie. Jej kopalne nasiona i owoce występują na poziomie 2,6-2,4 m, jednak stanowią składnik *detrytus granosus* gytii płytkowodnej strefy litoralnej zbiornika, gdzie deponowane były także diaspory *Scirpus lacustris* i *Carex pseudocyperus*. Brak tu subfossylnych części wegetatywnych kłoci. Inwentarz stwierdzonych makroszczątków roślinnych w warstwie powyżej, na poziomie 2,3-1,8 m wskazuje, że rozwijało się już torfowisko niskie. W osadzie występują bowiem kopalne szczątki roślin telmatycznych, głównie korzenie i kłącza trzciny. Kłoc reprezentują kopalne części wegetatywne. Obecne są także kopalne diaspory turzyc: *Carex pseudocyperus* i *Carex riparia*. Kolejny poziom pokazuje silny spadek kopalnej zawartości biomasy trzciny i znaczny wzrost biomasy kłoci, manifestujący się dużą liczbą subfossylnych diaspor oraz obecnością szczątków wegetatywnych. Liczną reprezentację mają orzeszki *Carex pseudocyperus*. W niewielkich ilościach występują kopalne korzenie *Thelypteris palustris*

Dominacja kłoci występuje jednak zaledwie na miąższości 10-ciu centymetrów osadu, po czym udział jej szczątków kopalnych w osadzie wyraźnie maleje. Najpierw silnie spada ilość części wegetatywnych. Następnie biomasa szczątków wegetatywnych kłoci, na które składają się głównie części nadpowierzchniowe (liście, dolne części pędów) utrzymuje się na

stałym poziomie, wyraźnie spada natomiast ilość jej owoców i nasion. Kłóc w kopalnej biomasie osadu zaznacza się odtąd tylko jako jeden z jego komponentów. Głównym budulcem osadu są najpierw szczątki trzciny, a od poziomu 1,6 m także subfosylia roślin emersyjnych *Carex pseudocyperus*, *Carex diandra*, *Thelypteris palustris* i turzyc wysokich, reprezentowanych przez *Carex riparia*. Rozwój torfowiska potwierdzają subfosylne znaleziska *Menyanthes trifoliata* i *Lycopus europaeus*. Składnikiem osadu są także subfosylia roślin wodnych *Najas marina*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton* sp. oraz *Myriophyllum* sp., co wskazuje na okresowe podtapianie siedliska bądź obecność płytkiego zbiornika.

Telmatyczna strefa zbiornika, z “nakładającym się” procesem sedymentacji osadów jeziornych i sedymentacji torfu niskiego występuje do głębokości 0,9 m. Kolejny poziom, na głębokości 0,9-0,7 m dowodzi ustąpienia kłoci z tego terenu. Kopalna flora wskazuje na rozwój zbiorowiska trzcinowo-turzycowego. Subfosylne makroszczątki kłoci powtórnie pojawiają się w 10-cio centymetrowej warstwie stropu osadu, stanowiąc jeden z jego komponentów, jednak bez wyraźnej dominacji w biomasie osadu. Manifestują się głównie jej części podpowierzchniowe oraz niezbyt liczne nasiona. W kopalnym torfie występują głównie kopalne szczątki wegetatywne turzyc oraz trzciny i liczne orzeszki *Carex elata*. Niewielki składnik osadu stanowią także mchy brunatne.

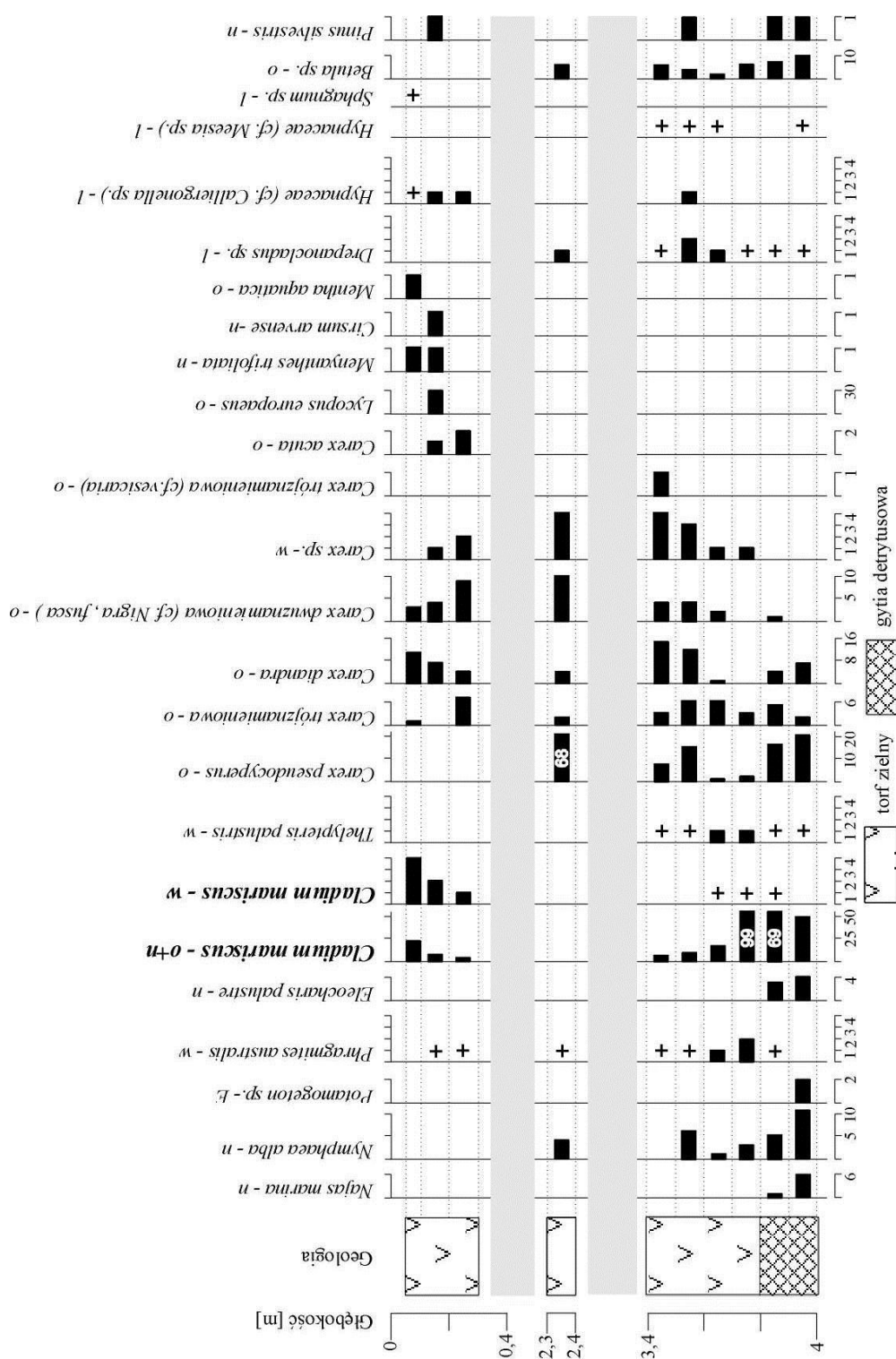


Ryc. 80 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia Ł1. Objasnienie symboli na ryc. 26.

W spągowej warstwie osadów profilu Ł2 (ryc. 81) występowały subfosylia roślin wodnych i szuwarowych, szczególnie orzeszki ponikła błotnego *Eleocharis palustris* oraz *Carex pseudocyperus*. Kłóc reprezentują w osadzie szczególnie liczne kopalne części generatywne. Na kolejnym poziomie wzrasta znaczenie szczątków trzciny (korzenie części źdźbła i węzły) oraz *Thelypteris palustris* i turzyc. Maleje ilość nasion *Nymphaea albae*. W występującym wówczas zbiorowisku roślin telmatycznych znajdowała się także kłóc, na co wskazuje jeszcze większa ilość jej nasion i owoców, choć nadal przy śladowej obecności subfosylnych wegetatywnych szczątków, manifestujących się przez fragmenty korzeni i kłaczy. Stanowią jeden z komponentów tworzonego wówczas osadu, jednak w znaczeniu domieszkowym. Kłóc raczej nie wytworzyła wówczas zwartego szuwaru *Cladietum marisci* i rosła w postaci kęp bądź niewielkich zgrupowań pędów, chociaż możliwe, że makroszczątki kłoci uległy silnemu rozłożeniu i tworzą tu amorficzną masę osadu. Powyższy poziom charakteryzuje duża frekwencja znalezisk subfosylnych turzyc *Carex pseudocyperus* i *Carex diandra* oraz udział mchów brunatnych z rodzaju *Drepanocladus* i *Calliergonella*. . Może to być świadectwem sukcesji płą roślinnego, nasuwającego się na zbiornik wodny. W osadzie spada znaczenie kopalnej biomasy trzciny i zachyłnika błotnego a kłóc manifestuje się tylko w postaci małej liczby diaspor.

Na kolejnym poziomie, z głębokości 2,4-2,3 m, subfosylne makroszczątki roślinne wskazują na występowanie szuwaru turzycowego. Nieobecność kopalnych szczątków kłoci wskazuje na jej ustąpienie z tego stanowiska (choć wciąż pozostaje ona na w stanowisku Ł1).

W rdzeniu tym, podobnie jak w stanowisku Ł1, kłóc pojawia się w stropowej części osadów w postaci zarówno nasion i owoców jak i części wegetatywnych i związana jest z współczesną jej akumulacją. Od głębokości 0,3 do 0,1 m, współtworzy torf, którego kopalnymi komponentami są rośliny zielne (głównie turzyce) oraz mchy brunatne. Powyżej, na miąższości 5 cm zaznacza się w osadzie dominacja biomasy kłoci, wyrażająca się zarówno poprzez części wegetatywne (kłacza i korzenie oraz dolne części pędów, podstawy pędów i liści) jak i liczniej reprezentowane nasiona (22 sztuki). Ilość diaspor jest jednak znacznie mniejsza niż w starszej kopalnej reprezentacji tego rdzenia. W stropie rdzenia, na podstawie opisu osadu metodą T-S, osad budują mchy *Sphagnum* sp.

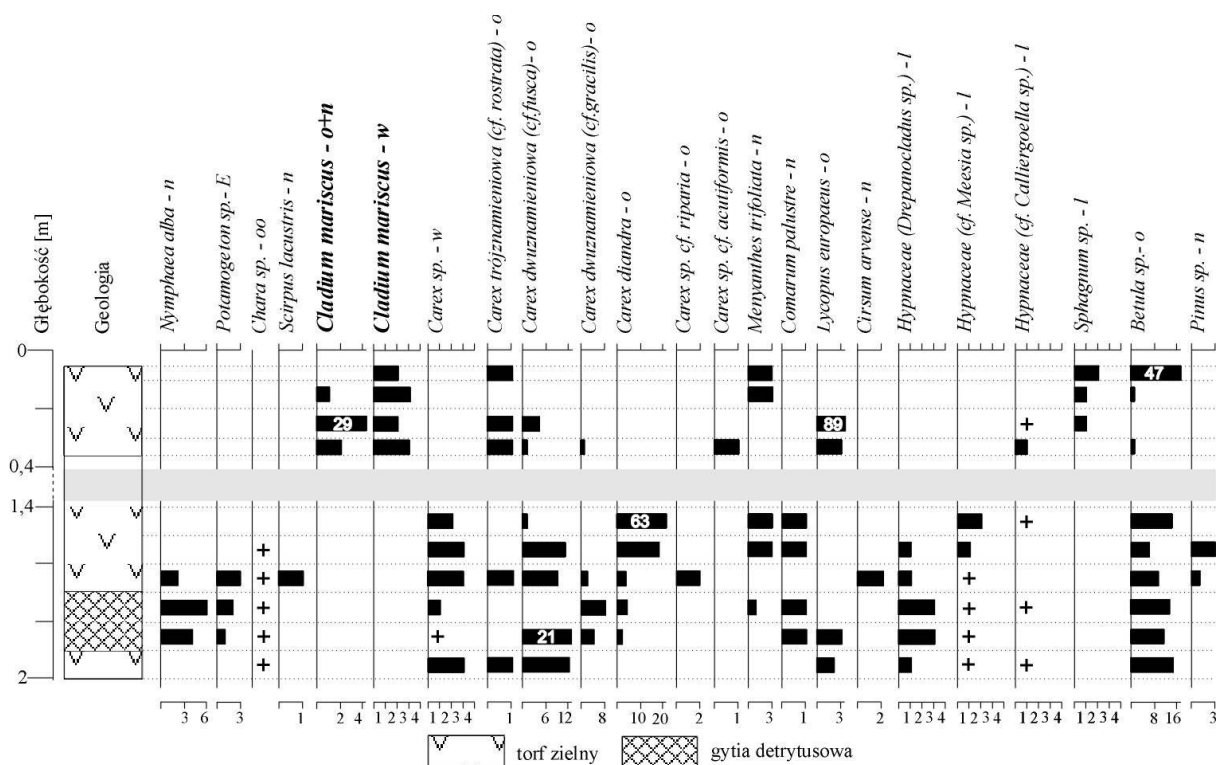


Ryc. 81 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia Ł2. Objaśnienie symboli na ryc. 26.

Analiza makroszczątków osadów rdzenia Ł3 (ryc. 82) nie potwierdza występowania starszej kopalnej warstwy kłoci, zidentyfikowanej w Ł1 i Ł2. Na poziomie 2,0-1,9 m uwidacznia się obecność subfosylnych szczątków turzyc, szczególnie *Carex fusca*, reprezentowanych przez korzenie oraz orzeszki. Komponentem osadu są także mchy brunatne, głównie *Drepanocladus* sp. oraz śladowo *Meesia* sp. i *Calliergonella* sp. W nadległej warstwie osadu, na głębokości 1,9-1,6 m stwierdzono kopalne nasiona i oospory roślin wodnych, jak *Nymphaea alba*, *Potamogeton* sp., *Chara* sp. Dokumentują one występowanie zbiornika wodnego i jego płytkowodny charakter. Być może miał charakter astatyczny, gdyż w osadzie pojawiają się orzeszki *Carex gracilis*. Na zbiornik nasuwa się pło roślin emersyjnych o czym świadczy bardzo liczna obecność diaspor *Carex diandra*, szczątki a także pojedyncze nasiona roślin charakterystycznych dla torfowisk przejściowych jak *Comarum palustre* czy *Menyanthes trifoliata*, rozwijających się najczęściej przy kwaśnych zbiornikach wodnych. Na powierzchni torfowiska obecna jest brzoza oraz mchy rodzaju *Meeseae*.

W warstwie głębokości 0,36-0,3 m występowały części subfosylnych pędów nadpowierzchniowych kłoci oraz korzenie żywych, współczesnych pędów, stanowiące przerost w substracie silnie uwodnionego torfu. Powyżej kłóć manifestuje się głównie poprzez silnie rozłożone liście a w mniejszej ilości przez korzenie. Występowanie szuwaru kłociowego dokumentują też liczne kopalne nasiona tego gatunku. Kłóć jest zapewne zakorzeniona w stropie gytii na głębokości 0,67 m a martwe jej pędy przechodzą przez soczewkę wody na którą nasunęło się pło. O obecności pła świadczą kopalne owoce *Carex acutiformis* i *Carex rostrata*.

Na rozwój torfowiska niskiego wskazuje bardzo duża ilość kopalnych nasion *Lycopus europaeus* oraz szczątki mchów brunatnych. Jest to zatem układ imersyjno-emersyjny. W niewielkiej ilości składnikiem osadu są również mchy torfowce. W osadzie na poziomie 0,2-0,1m występują już bardziej rozłożone pędy nad- jak i podpowierzchniowe kłoci, znacznie spada natomiast ilość jej diaspor. Komponentem osadu są szczątki torfowców. Subfosylne okazy roślinne stropu osadu potwierdzają rozwój torfowiska przejściowego z mszarem torfowcowym, które w drodze sukcesji opanowuje brzoza. Udział części wegetatywnych kłoci w osadzie wyraźnie spada i nie występują jej nasiona lub owoce.



Ryc. 82 Diagram makroszczątków roślinnych rdzenia Ł3. Objasnienie symboli na ryc. 26.

Na stanowisku Łowyń kłoc występuje dwukrotnie, przy czym jej współczesna obecność to wyraźnie krótki, niezbyt znaczący osadotwórczo epizod. Kopalna i żywa jeszcze biomasa kłoci występuje w osadzie miąższości do 0,3 m. W warstwie 10-iu centymetrów tego osadu wyraźnie dominuje, na pozostałej części stanowi składnik detrytusu w zalegającej poniżej gytii bądź współtworzy osad z trzciną, turzycami i mchami brunatnymi. W odwiertach Ł2 i Ł3 biomasa kłoci stanowi także niewielki składnik torfu mszarnego budowanego przez mchy *Shagnum* sp.

Starszy kopalny osad kłociowy występuje w odwiertach Ł1 i Ł2. Na stanowisku Ł2 kłoc występowała w warstwie miąższości 0,6 m. Nie utworzyła warstwy osadów z dominacją swej biomasy, gdyż o obecności kłoci dokumentują tu głównie części generatywne i pojedyncze fragmenty kopalnych kłaczy i korzeni. Kopalny zapis kłoci w osadzie wskazuje, że część orzeszków kłoci stanowi detrytus w osadzie jeziornym. Następnie kłoc występowała tylko jako jeden ze składników szuwaru, budowanego przez trzcinę i zachyłnik błotny (być może zespół *Thelypteridi-Phragmitetum*). Później gdy osad (torf) budowały głównie szczątki turzyc oraz mchów brunatnych, kłoc wyraźnie ustąpiła.

Współcześnie, gdy głębokość istniejącego wtedy zbiornika była na tyle płytka, by kłoc mogła objąć całą jego powierzchnię (zamykając lustro wody, jak to można obserwować

obecnie na stanowisku Moczary Brzeskie bądź budując jednolity szuwar, jak na stanowisku torfowisko Świechociny) zapisała się w niewielkiej, 15-to centymetrowej warstwie osadu. Zarówno tutaj, jak i na Moczarach Brzeskich wspólnie z kłocią występują mchy torfowce a na obszar w drodze sukcesji wkracza brzoza.

Na stanowisku Ł1 natomiast kłóc była składnikiem osadu w warstwie osięgającej miąższość 1,4 m. Liczne kopalne orzeszki kłoci występowały także już jako składnik detrytusowy gytii. Wypływający się zbiornik wodny zajmowała najpierw trzcina, tworząc torf. Kłóc jest obecna w tym osadzie poprzez liczne nasiona oraz udział części wegetatywnych (korzenie i kłaczy). W dalszym rozwoju torfowiska osad zdominowany jest przez biomasę kłoci, obejmującą warstwę miąższości 0,2 m. Bardzo licznie występowały w niej także jej części generatywne. Później udział kopalnej kłoci w osadzie maleje. *Cladium* staje się rośliną współtworzącą osad, budowany głównie przez szczątki turzyc i trzciny. Kolejnym etapem sukcesji roślinnej jest rozwój szuwaru trzcinowego, gdzie kłóc ustępuje. Wówczas, depozycja biomasy kłoci na znacznej miąższości osadu mogła być wynikiem podnoszenia się poziomu wody w takim tempie, że kłóc miała tutaj dogodne warunki siedliskowe do wzrostu, pomimo podnoszenia się poziomu osadów na skutek depozycji biomasy. O dobrym uwodnieniu warstwy na głębokości 2,4-0,9 m świadczy pojawianie się zbiorników wodnych, dokumentowane w osadach Ł2 i Ł3. To z kolei mogła być jedna z przyczyn, że kłóc nie wytworzyła zwartego szuwaru *Cladietum marisci* w rdzeniu Ł2 i wycofała się na stanowisko Ł1.

Analiza zawartości węglanów wapnia w podłożu kłoci

Zawartość węglanów w podłożu kłoci określono na tym stanowisku wyłącznie szacunkowo, na podstawie opisu osadów metodą T-S. Bezpośrednim podłożem kopalnych osadów kłoci jest gytia detrytusowa bezwapienna.

8. Znaczenie kłoci wiechowatej w budowaniu osadu

Analizując otrzymane wyniki badań osadów stref litoralnych jezior i torfowisk Pszczewskiego PK stwierdzono, że obecność kłoci w osadzie manifestuje się w zróżnicowany sposób. W jednej grupie stanowisk (Brzezie, Szarcz, Lubikowskie, Przydrożne) kłoc wiechowata pojawiła się dopiero w okresie współczesnym (historycznym). Na jeziorze Piecniewo, obecnie rosnące szuwały kłoci są kontynuacją kopalnych stanowisk od okresu optimum klimatycznego holocenu. Wreszcie są stanowiska, gdzie kłoc zaznacza swoją obecność w osadzie dwukrotnie (Gołyń Mały, Gołyń Duży, Cegielne, Łowyń, Świechociny), w starszych okresach (np. w okresie atlantyckim) oraz obecnie z kontynuacją od czasów historycznych.

Stwierdzono również depozycję makroszczatków generatywnych kłoci przy braku współwystępowania części wegetatywnych, zarówno w starszym osadzie kopalnym jak i w osadzie współczesnym i historycznym. Jest to zatem materiał alochtoniczny, będący składnikiem w występującym poniżej torfu osadzie jeziornym (gytii) oraz dostarczony do nadległych osadów, głównie torfów turzycowych. Części wegetatywne kłoci spotykano w znacznie węższym zakresie miąższości osadu. Co więcej, pobrane w postaci lodowych bloków stropowe warstwy osadów z czołowej strefy rozwijającego się szuwaru kłoci dowodzą, że część korzeni *Cladium* stanowi późniejszy przerost gytii. Kopalnym potwierdzeniem zajęcia przez kłoc (szuwar) analizowanej powierzchni i rozpoczęcia depozycji jej biomasy *in situ* jest dopiero występowanie w osadzie szczątków kłączy. Liczna jest wówczas także obecność nasion i owoców *Cladium*. Taki zapis występowania kłoci w osadzie strefy litoralnej jezior Pszczewskiego PK (np. stanowisko Jezioro Piecniewo), dokumentuje rozwój wariantu typowego zespołu *Cladietum marisci*, opisanego przez Tomaszewicza (1978) i potwierdza umiejscowienie kłoci, jako pierwszego z helofitów (Brande 2008) w łańcuchu sukcesyjnym procesie zarastania jeziora. Tworzony wówczas osad zawiera prawie wyłącznie „czystą” biomasę kłoci i w zasięgu jego akumulacji należy wskazywać na dominujący jej udział (wskutek depozycji nekromasy) w procesie morfotwórczym czyli w wypłycaaniu jeziora. Poza tym przypadkiem kłoc wiechowata współtworzy osady, będąc w różnej proporcji składnikiem poprzedzających je torfów trzcinowych oraz torfów budowanych przez zachylnik błotny, trzcinę, czy zbiorowiska mszysto-turzycowe w rozwijających się na jego zapleczu torfowiskach niskich i przejściowych. Stanowi to odzwierciedlenie łańcucha sukcesyjnego od postaci inicjalnej do fazy terminalnej występowania kłoci, gdzie udział jej biomasy w osadzie maleje aż do zaniku.

Badania potwierdziły immersyjność kłoci w strefie szuwarowej jezior a także występowanie dysaptycznej struktury fitocenoz z *Cladium mariscus* wskazywanych przez Jasnowskiego (1991) z Drawieńskiego Parku Narodowego.

W zdecydowanej większości, dziewięciu z dwunastu analizowanych stanowisk, gatunek ten budował i buduje warstwę osadu o grubości głównie do 0,5 m. Taki obraz występowania szczątków kłoci w osadzie wpisuje się w miąższość osadów kłociowych stwierdzanych w pracach z obszaru Polski oraz wschodnich Niemiec np. Marek (1991), Jasnowski (1972, 1991), Buczek (2005), Brande (2008), Haberl, Dierk (2007). Warstwę osadów z kłocią o większej grubości (0,8-1,4 m) potwierdzono na trzech stanowiskach (jeziora: Piecniewo, Gołyń Duży i Łowyń). Jednak i w tych przypadkach wyraźna dominacja kłoci w osadzie była obserwowana w warstwie o miąższości 0,5 m: (Ł1) 2,3-1,8 m, (GD3) 1,4-0,9 m. Są to wyłącznie stanowiska kopalne, na których kłoc budowała warstwy torfu. Na dwóch z nich torfy kłociowe odkładały się w specyficznych warunkach: w okresie optimum klimatycznego Holocenu oraz przy wzroście poziomu wody. Mięższe torfy kłociowe z tego okresu podaje Marek (1991), Tobolski (1997) i Haberl, Dierk (2007). Nie zawsze jednak są one charakterystyczne dla tego okresu. W obszarze badań w osadzie akumulowanym u schyłku okresu atlantyckiego na stanowisku jezioro Cegielne, kłoc nie wytworzyła warstwy torfu kłociowego, a *Cladium mariscus* stanowiła tylko domieszkę w roślinności zdominowanej przez turzycę *Carex sp.*, bądź gatunek ten funkcjonował bardzo krótko i nie wytworzył wyraźnej serii osadów. Inny przypadek występowania warstwy znacznie mniejszej, do 0,5 m grubości torfu kłociowego, podaje Marek (1991). Niemniej większa rola osadotwórcza i morfotwórcza kłoci wiechowatej z terenu Pszczewskiego PK dotyczy okresu optimum klimatycznego, kiedy dłużej stabilizowała zajęta powierzchnię. Wnioskowanie Marka (1965), dotyczące wpływu warunków mikrosiedliska na występowanie kłoci w tym okresie sugeruje, że ma to związek z warunkami termicznymi oraz innymi warunkami siedliska.

Współczesne formowanie się torfu kłociowego jest podawane przez Buczek (2005) czy Janowskiego (1972, 1991). Czy jednak obecnie w obszarze granicznym zasięgu występowania tego gatunku można mówić o formowaniu się torfu kłociowego? Kłoc jest na pewno składnikiem szuwaru jeziornego, współwystępuje z trzciną, którą w procesie sukcesji zazwyczaj później wypiera. Najmłodsza, kopalna warstwa osadów kłociowych akumulowana w czasach historycznych z kontynuacją współczesną dokumentuje się przez jeszcze mniejszy przedział miąższości deponowanego osadu, wynoszący do 0,3 m. Co więcej osad ten jest słabo rozłożony, w części zawiera żywe szczątki kłoci oraz nie jest poddany kompaktacji. Tutaj

z kolei, dominujący udział kopalnej biomasy kłoci zaznacza się warstwą miąższości 0,1-0,2 m i w tym przedziale uwidacznia się zatem jej główna rola w wypłycaeniu jeziora i zmianie rzeźby terenu. Na tej podstawie można stwierdzić, że obecnie, na wschodniej granicy jej zwartego zasięgu osadotwórcza rola kłoci nie jest duża i sprowadza się do „krótkiego”, w skali geologicznej epizodu. Cienka warstwa osadów jest wynikiem dynamicznie zachodzącej sukcesji roślinnej, której efektem jest zmiana warunków siedliskowych, co wykazano na stanowisku Piecniewo. Słaba konkurencyjność kłoci (Brande 2008) nie pozwala jej „obronić” zajętej powierzchni skutkiem czego zwarty szuwar kłociowy ulega rozrzedzeniu, a kłoc jest rośliną współtworzącą w pojawiających się zespołach roślinnych (np. w nasuwającym się ple z *Thelypteris palustris* i *Carex diandra*) czy później z *Carex sp.* Obserwacje te potwierdzają wyniki badań (Marek 1991, Buczek 2005) wskazujących na niewielką miąższość osadów z kłocią deponowanych w okresie historycznym, bądź informację o braku osadzania się torfu kłociowego (Tobolski, Gałka 2007) na współczesnych stanowiskach tego gatunku w Borach Tucholskich a także wskazywaną przez Tomaszewicza (1979) i Kłossowskiego (1986-87) rolę współczesnych fitocenoz *Cladietum marisci*, poprzez produkcję dużej ilości biomasy, w intensywnym zarastaniu przestrzeni wodnej jezior silnie wypłyconych.

Kopalny zapis małej miąższości najmłodszych osadów z kłocią może świadczyć o sugerowanej w literaturze (Tobolski 2006, Gałka 2007) utracie obecnie przez kłoc zdolności torfotwórczych. Gałka (2007) upatruje przyczyny takiego stanu rzeczy w występowaniu kłoci na granicy zwartego europejskiego zasięgu. Wiąże spadek kondycji życiowej kłoci głównie z uwarunkowaniami klimatycznymi, sugerując powolną recesję kłoci na południe Polski. Warto jednak zwrócić uwagę także na uwarunkowania wodne. Znaczne spowolnienie trendu podnoszenia się poziomu wody jeziora Piecniewo a nawet względna stabilizacja poziomu wody od okresu średniowiecza, potwierdzona w budowie geologicznej osadów tego stanowiska, zdają się być jedną z ważnych przyczyn małej depozycji, bądź braku depozycji osadów kłociowych. Wyniki badań Wiśniewskiego i Suchożebrskiego (2005) potwierdzają również obniżanie się poziomu lustra wody w jeziorach Pszczewskiego PK. Skutkiem tego następuje przyspieszone tempo sukcesji roślinnej wypływającej się strefy litoralnej jezior. Analiza makroszczątków roślinnych kopalnych osadów, zarówno starszych jak i akumulowanych w okresie historycznym w Pszczewskim PK (np. stanowiska Moczary Brzeskie, jezioro Piecniewo) uwidacznia pojawienie się *Thelypteris palustris*, czasami obfite i prowadzące do utworzenia swoistej warstwy torfu, wraz ze szczątkami *Cladium mariscus* w strefie litoralnej jezior. W konsekwencji, następuje obniżanie się poziomu wody i początek zmian siedliskowych, prowadzących do złądowienia i wkraczania innych roślin, głównie

turzyc. Wcześniejsze takie obserwacje przytaczali Polakowski (1969), Staniewska-Zatek (1977) czy Solińska (1965). Jak wskazują przykłady stanowisk Jezioro Piecniewo (wiercenie PC3) i Moczary Brzeskie (wiercenie Brz1) kłoc zanika z zajmowanego obszaru bezpowrotnie i sukcesja ma charakter trwały nawet wtedy gdy poziom wody w późniejszych okresach się podnosi. Kończy się wówczas także okres deponowania biomasy kłoci. Powyższy charakter występowania wpisuje się zatem we współczesne zachowanie się kłoci na stanowiskach poddanych przesuszeniu badanych przez Buczek (2005), gdzie wprowadzie wkracza *Molinia cerulae* jednak podobnie kłoc zanika bezpowrotnie, sukcesja ma charakter trwały, nawet gdy ponownie warunki wodne ulegną poprawie. Także wzrost poziomu wody, może być przyczyną recesji kłoci, co ilustruje występowanie kopalnych makroszczątków roślinnych na stanowisku Świechociny czy Łowyń (wiercenie Ł2 i Św2). Zaznacza się bowiem spadek biomasy kłoci aż do jej ustąpienia i rozwój w jej miejscu szuwaru trzcinowego bądź turzycowego. Kłoc wycofuje się wówczas bliżej linii brzegowej kopalnego jeziora, zapewne w optymalne warunki wodne siedliska, a przy dalszym wzroście poziomu wody ustąpienie kłoci ma już charakter trwały. Podobny wniosek przedstawia Buczek (2005) z badań nad współczesną kłocią na Lubelszczyźnie twierdząc, że dłuższe utrzymywanie się poziomu wody o głębokości 20-40 cm skutkuje rozwojem szuwaru trzcinowego bądź turzycowego z *Carex elata*, w których kłoc nie występuje bądź stanowi jedynie gatunek domieszkowy. W tym przypadku zmiana ta ma jednak charakter fluktuacyjny.

Trzeba jednak wyraźnie stwierdzić, że warunki wodne nie są jedynym kryterium zasiedlenia terenu przez kłoc. Przykład stanowisk Łowyń i jezioro Cegielne, na których kłoc pojawiła się dwukrotnie wskazuje na inne czynniki odpowiedzialne za jej ustąpienie. W przeciwnym przypadku, kłoc występowałaby nieprzerwanie od momentu swojego zasiedlenia, bowiem przez cały okres postglacjalnego rozwoju występowały tu jeziora, w litoralu których kłoc znalazłaby optymalne warunki wodne dla sukcesji. Datowanie starszej fazy rozwoju szuwaru kłociowego na schyłek okresu atlantyckiego i pojawienie się młodszej fazy rozwoju roślinności z udziałem kłoci, przedzielone grubą warstwą osadów jeziornych bez pozostałości *Cladium* na stanowisku jezioro Cegielne (wiercenie C1) wskazuje, że są to raczej warunki klimatyczne (termiczne). Ustąpienie kłoci, jako bioindykatora okresu ciepłego, w okresie subborealnym jest oczekiwane, co zauważa Brande (2008). Trudno wskazać na bioindykacyjną rolę kłoci w odniesieniu do zmian poziomu wody, niemniej powyższe rozważania dotyczące jej wrażliwości na warunki wodne, skłaniają do objęcia badaniem tych relacji, szczególnie w kontekście zalecanych działań czynnej ochrony siedliska Natura 2000 7210* Torfowiska nakredowe (*Cladietum marisci*, *Caricetum buxbaumii*, *Schoenetum*

nigricantis) (Herbich 2004) polegających, w przypadku jezior przepływowych, na budowie zastawek na ich odpływach czy utrzymaniu naturalnego poziomu wód podziemnych, na obszarach występowania jezior bezodpływowych.

Jak stwierdzono, obecność CaCO_3 w podłożu stanowisk z terenu Pszczewskiego PK również nie jest czynnikiem warunkującym kondycję kłoci, gdyż zarówno jej występowanie, jak i miąższość odkładanej biomasy nie zależy od obecności bądź ilości węglanu wapnia. Badania pokazują, że kalcybiontyczność *Cladium mariscus* nie znajduje potwierdzenia w Pszczewskim PK. Spośród 12-tu badanych stanowisk, zarówno współczesnej jak i kopalnej fazy występowania kłoci, znacząca większość (10) rozwijała się na siedliskach bezwapiennych (gytia detrytusowa, torf trzinowy) bądź z niewielkim, rzędu kilku procent udziałem CaCO_3 (osad mineralny), jak w przypadku stanowisk jezioro Cegielne czy Mały Gołyń. Występowanie niewielkiej warstwy osadu silnie wapiennego mogło być czynnikiem sprawczym lub wspomagającym rozwój szuwaru kłoci tylko na stanowisku Świechociny. Warte odnotowania jest natomiast występowanie warstw gytii wapiennej (np. jezioro Piecniewo) a nawet kredy jeziornej (np. jezioro Stobno) podścielających osady kłociowe. Obserwacje współcześnie rosnącej kłoci (stanowisko Piecniewo) wskazują występowanie niewielkiej ilości korzeni przerastających warstwę gytii bezwapiennej i osadzonych w gytii wapiennej. Kłossowski (1986-87) zaobserwował, że na terenie północno-wschodniej Polski, również w obszarze bliskim jej wschodniej granicy zasięgu, kłoc może być traktowana jako swoisty bioindykator siedliska wapiennego, jednak na terenie Pszczewskiego PK prawidłowość ta nie znajduje zastosowania. Istotne jest, że stanowiska kłoci na Mazurach występują pod wyraźnym wpływem klimatu kontynentalnego, natomiast stanowiska Pszczewskiego PK, pod wpływem klimatu atlantyckiego. Odmienność klimatyczna (termiczna) porównywanych stanowisk wskazuje raczej na podawaną przez Tobolskiego i Gałkę (2006, 2007) rolę wapnia, jako czynnika kompensującego kłoci niekorzystne (bądź mało korzystne) warunki temperatury, tzw. „ciepło wapienne”. Kłossowski (1986-87) jako przyczynę ustępowania kłoci (a zatem także koniec jej znaczenia osadotwórczego) wskazuje wzrost eutrofizacji siedlisk wodnych podając, że kłoc ma ściśle określone wymagania ekologiczne i pewną wymowę bioindykacyjną, wskazując na czyste wody (mezotroficzne). Prawie wszystkie (z wyjątkiem jeziora Szarcz, Brzeskie) współczesne stanowiska kłoci z obszaru Pszczewskiego PK związane są z jeziorami zaliczanymi przez Krajniaka (1998) do zbiorników mezotroficznych. Cechą charakterystyczną jest także duża zawartość wapnia (jeziora Przydrożne, Piecniewo 37-40 mg Ca/l a Cegielne i Proboszczowskie 90-93 mg Ca/l) w wodzie tych jezior, odnotowana w badaniach Wiśniewskiego i Suchożebrskiego (2005) a

wapń pełni tu rolę czynnika buforującego wzrost żyzności wody. Nie jest to jednak cechą środowiska delimitująca występowanie kłoci, gdyż wysokimi wartościami stężeń wapnia w wodzie charakteryzowały się inne jeziora Pszczewskiego PK, np. jezioro Czarne - 69,6 mg Ca/l czy jezioro Białe - 64,2 mg Ca/l (Wiśniewski, Suchożębski 2005), a nie stwierdzono na nich rosnącej obecnie kłoci wiechowatej. Dodatkowo, są to jeziora przepływowe i położone w jednej rynnie polodowcowej z jeziorem Szarcz i Lubikowskim, gdzie kłoc kolonizuje szuwały strefy litoralnej i deponuje swoją biomasę w osadzie. Widać stąd, że inne niż zawartość węglanu wapnia czynniki, zarówno w podłożu jak i w wodzie warunkują pojawienie się, a tym samym możliwość depozycji biomasy kłoci w procesie formowania osadu.

Warte uwagi jest spostrzeżenie, że podczas kopalnej fazy rozwoju kłoci (jezioro Cegielne, Mały Gołyń) rosnącej na piasku z niewielką ilością węglanu wapnia (rzędu kilku procent) nie wytworzyła ona czytelnej warstwy biomasy (torfu), manifestując się w osadzie wyłącznie poprzez obecność nasion i owoców, bądź współtworząc osad grubości do 20 cm. Także kłoc występująca obecnie na podłożu piaszczystym (jezioro Szarcz i Lubikowskie) zapisuje się dotychczas warstwą miąższości zaledwie 10 cm osadu.

Najstarsze potwierdzone w Pszczewskim PK stanowiska kłoci (jezioro Piecniewo i Gołyń Duży) pochodzą z okresu optimum klimatycznego Holocenu. Jak wskazują datowania osadów w odwiercie GD3, w okresie tym, kłoc na jednym miejscu deponowała swoją biomasę przez okres co najmniej 900 lat. Kolejną odsłoną zajmowania przez kłoc stanowisk w Pszczewskim PK (kolonizacji obszaru) jest okres subatlantycki. Krótszy jest również czas jej pobytu na zajmowanej powierzchni (etap sukcesyjny), na co wskazują wyniki badań stanowiska Piecniewo. Analizując rezultaty stanowiska jezioro Cegielne (wiercenie C1) wnioskowanie to można oprzeć o datowanie starszej fazy występowania kłoci na schyłek okresu atlantyckiego i późniejsze się jej pojawienie dopiero w wierzchniej warstwie osadów transektu, przedzielone serią gytii. Podobnie młodsza faza obecności kłoci ze stanowiska Gołyń Duży (wiercenie GD2) wykazuje podobieństwo (głębokość zalegania warstwy i położenie na końcu granicy zasięgu obecnego szuwaru kłoci) do datowanego na 940 lat BP spągu osadu z kłocią w odwiercie PC3. Przykład występowania *Cladium mariscus* w okresie środkowego subatlantyku, potwierdzonego jednak wyłącznie obecnością nasion i owoców, podają Pokorny i inni (2010) w wynikach badań osadów w okolicach Zahaji w Czechach. W badanym obszarze część współczesnych stanowisk kłoci (np. jezioro Szarcz, Lubikowskie) ma swój początek zasiedlenia szacowany, przy założeniu tempa depozycji biomasy kłoci przez Jasnowskiego i innych (1972), zaledwie na kilkadziesiąt lat wstecz. Szuwały te nie są kontynuacją występowania fazy kopalnej, która manifestowałaby się we wcześniejszych

warstwach osadów a zatem obecność kłoci w litoralu tych jezior to krótki geologicznie i mało znaczący osadotwórczo epizod. Na dwóch stanowiskach w Parku kłoc obecnie występuje na torfowiskach. Mają one genezę pojezierną, gdzie szuwar kłociowy „zamknął” dawniejsze obszary wodne. Szuwar kłoci na stanowisku Łowyń wskazuje na recesję z zajmowanego wcześniej areału. Kłoc pojawiła się tu, gdy głębokość zbiornika wodnego była na tyle mała, by mogła objąć całą jego powierzchnię, tworząc jednolity szuwar, jak na stanowisku Świechociny, bądź zarastając strefami powierzchnię aż do zamknięcia otwartego lustra wody, tworząc wyraźny inicjalny wał kłoci podobnie jak na Moczarach Brzeskich. Zbiornik wodny na stanowisku Świechociny przestał istnieć już w 1940 roku (Topographische Karte, 1940). Jeżeli od tego czasu rozwijał się szuwar kłociowy²⁸, to przez 70 lat zdeponował biomase grubości tylko 10 cm. W rezerwacie „Tchórzyno” przez 100 lat kłoc odłożyła warstwę torfu grubości 50 cm (Jasnowski i in. 1972), czyli kilkakrotnie więcej niż na Świechocinach. Spostrzeżenie to sugeruje, że osadotwórcza rola kłoci, a być może również zdolność formowania torfu, na wschodniej granicy zwartego zasięgu jest mniejsza, niż w obszarze bliższym centrum jej zwartego występowania.

Wnioskowanie dotyczące reakcji *Cladium mariscus* na czynniki środowiskowe, wynikające z badań paleoekologicznych jej stanowisk kopalnych w PPK zdaje się wskazywać na skutki ewentualnych działań podpiętrzania bądź osuszania obszarów w kontekście tego chronionego gatunku jak również chronionego siedliska europejskiej sieci obszarów Natura 2000, w którym kłoc jest gatunkiem podstawowym. Warto, w ochronie tego gatunku i siedliska skoncentrować się na razie na stanowiskach jeziornych, nawet pomimo niewielkich powierzchni budowanych przez szuwar kłociowy w ich strefach litoralnych, stosując ochronę bierną zmierzającą do niepogarszania jakości siedliska. W takim przypadku bowiem, naturalne obniżenie poziomu wody skutkować powinno sukcesją kłoci w głąb jeziora i wypieraniem innych zbiorowisk wodnych, podniesienie natomiast, recesją kłoci i zawężeniem strefy jej występowania, jak to obserwowano na stanowisku Łowyń i Świechociny. Próba zachowania odwodnionych szuwarów kłociowych poprzez piętrzenie wody raczej nie spowoduje zamierzonego efektu, gdyż potrzebny byłby stały i o określonym poziomie wzrost uwodnienia obszaru, kompensujący akumulację materii organicznej wskutek sukcesji roślinnej.

²⁸ Jednolity szuwar kłoci na tym stanowisku mógł powstać na skutek sztucznego obniżenia poziomu wód dawnego jeziora, tak jak z obszaru rezerwatu „Tchórzyno” opisanego przez Jasnowskiego i innych (1972), widocznym na mapie rowem odwadniającym. Podobna jest także obecność w podłożu kłoci, na obu tych stanowiskach, osadów silnie wapiennych.

Zabieg ten wymaga ochrony czynnej, nie zawsze jest możliwość dostarczenia wody, wreszcie działanie to może wiązać się z dużymi nakładami finansowymi bez gwarancji uzyskania oczekiwanych efektów i jest ingerencją w naturalny proces sukcesyjny. Także celowe zwiększanie zawartości CaCO_3 w podłożu siedlisk szuwarów kłociowych jest niewskazane, gdyż nie daje pewności zachowania *Cladium mariscus* i budowanego przez nią zespołu roślinnego.

We współczesnej ochronie przyrody następuje stopniowa zmiana strategii postępowania z czynnej na bierną w ochronie zagrożonych populacji, biocenoz i ekosystemów (Faliński 2001). W przypadku *Cladium mariscus* może być skutecznie stosowana. Osobną, istotną kwestią pozostaje zagadnienie, czy szuwar kłoci wiechowatej, rozwijający się na gytii detrytusowej podścielonej osadami wapiennymi należy kwalifikować, jako chronione siedlisko priorytetowe obszarów Natura 2000 7210* Torfowiska nakredowe (*Cladietum marisci*....).

Wyniki badań tej pracy wzbogacając wiedzę o rozmieszczeniu współczesnych oraz kopalnych stanowisk kłoci z obszaru wschodniej granicy europejskiego zasięgu stanowią materiał do badań nad geografią i paleogeografią tego gatunku. Bowiem wcześniej, zarówno w obszarze badań jak i w jego okolicy nie rozpoznano stanowisk kopalnych kłoci.

9. Wnioski

1. Na podstawie opisu osadów metodą Troels-Smitha nie można jednoznacznie i każdorazowo wskazać warstwy z osadem kłociowym. Celem właściwej identyfikacji warstw osadów zbudowanych bądź współtworzonych przez kłoc potrzebne jest wykonanie analizy makroszczątków roślinnych. Materiałem dokumentującym obecność *Cladium mariscus* w osadzie *in situ* są przede wszystkim jej części wegetatywne. Określenie jej występowania tylko poprzez kopalne diaspory obarczone jest błędem przeszacowania (rozszerzenia) zakresu depozycji jej biomasy w osadzie a w konsekwencji znaczenia w budowaniu osadu. Mając na uwadze powyższe wnioskowanie, warte powtórzonego zbadania są depozycje ponad dwumetrowych torfów kłociowych, pod kątem reprezentacji zarówno diaspor jak i szczątków wegetatywnych kłoci, celem nowego spojrzenia na występowanie kłoci *in situ* w osadzie a także jej znaczenie osadotwórcze (torfotwórcze).
2. W okresie optimum klimatycznego Holocenu *Cladium mariscus* posiadała znacznie większą rolę osadotwórczą i morfotwórczą niż obecnie. Osady tworzone i współtworzone przez kłoc osiągały grubość 1,4 m, gdy obecnie wynoszą maksymalnie 0,3 m. Jednakże osad z dominacją biomasy kłoci w warstwach kopalnych osiągał miąższości do 0,5 m, a współcześnie zaledwie do 0,2 m. Czas depozycji osadów kłociowych w okresie optimum klimatycznego Holocenu był dłuższy niż obecnie, gdyż kłoc szybko ustępuje z zajmowanych stanowisk, przesuując się za zmianami linii wody (linii brzegowej).
3. W obszarze badań kłoc posiadała zdolności torfotwórcze w okresie optimum klimatycznego Holocenu. Formowanie torfu przez współczesne szuwały kłociowe i ich kopalną kontynuację historyczną nie zostało potwierdzone. Niewielkiej miąższości współczesne i historyczne osady kłociowe oraz obecność w nich innych roślin torfotwórczych wskazuje na możliwość utraty zdolności torfotwórczych przez ten gatunek na terenie Pszczewskiego PK, co wynika z położenia stanowisk na wschodniej granicy zasięgu *Cladium mariscus*.
4. Najstarsze potwierdzone osady kłociowe były akumulowane w okresie optimum klimatycznego Holocenu. *Cladium mariscus* rozpoczyna zasiedlanie stanowisk w tym obszarze także na przełomie okresu AT/SB oraz współcześnie. Kopalne i współczesne występowanie kłoci, jej trwanie i znaczenie w depozycji osadów ma

swoje uwarunkowania nie tylko makroklimatyczne (szczególnie termiczne), lecz także lokalnego siedliska (szczególnie poziomu wody).

5. Rozpoznawalna w osadzie, poprzez analizę makroszczątków faza inicjalna szuwaru kłociowego (warstwa zespołu *Cladium mariscus typicum*) to dobry wskaźnik położenia linii brzegowej jeziora, z uwagi na fakt ścisłego umiejscowienia pojawienia się kłoci w etapie zarastania jezior, jako pierwszego z helofitów.
6. Badania potwierdziły immersyjność kłoci w strefie szuwarowej jezior a także występowanie dysaptycznej struktury fitocenozy z *Cladium mariscus* wskazywanych przez Jasnowskiego (1991) z Drawieńskiego Parku Narodowego.
7. Kłoc wiechowata w obszarze badań nie była i nie jest rośliną kalcyfilną. Ma szeroki zakres tolerancji siedliska na zawartość CaCO_3 . Wskazane są badania nad rolą wapnia w podłożu *Cladium mariscus* w ujęciu geograficzno-klimatycznym.
8. W ochronie tego gatunku jak i budowanego przez kłoc siedliska Natura 2000, w obszarze granicznym jej występowania warto skoncentrować się na stanowiskach w litoralu jezior. Tam szansa jego zachowania jest większa niż w obszarach torfowisk.

10. Literatura

- Antkowiak W., Stefanek-Pańczuk W. 2000.** Flora i roślinność projektowanego rezerwatu „Papiernia” w Zachodniej Wielkopolsce. *Bad. Fizj. nad Polską Zach.*, B, 49: 113-140.
- Bartkowski T. 1954.** O kemach i terasach kemowych. *Czasopismo Geograficzne*, XXV, 1/2, Wrocław.
- Bartkowski T. 1956.** Z zagadnień geomorfologicznych okolicy Międzyrzecza. *Bad. Fizj. nad Polską Zach.* III: 12-59.
- Bartkowski T. 1956.** O krajobrazie kemowym okolic Międzyrzecza. *Sprawozdania PTPN*, nr 1 [og. zb. nr 44] za I i II kw. 1955, 1957: 56-59.
- Bartkowski T. 1965.** O formach rozcięcia marginalnego i niektórych formach strefy marginalnej na Nizinie Wielkopolskiej. *Bad. Fizj. nad Polską Zach.* XV: 7-58.
- Bertsch K. 1941.** Fruchte und Samen. W: red. Reinerth H. *Hanbuher der praktischen Vorgeschichtsforschung*. Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart: 26-131.
- Berglund B.E. 1968.** Last-Quaternary vegetation in eastern Bleking south-eastern Sweden. A pollen analytical study. II. Post-Glacial time, *Opera Bot., Societ. Botan. Lund.*, 12 (2):1-190.
- Boiński M., Boińska U., Ceynowa-Gieldoń M. 1974.** Roślinność jezior Zdręczno i Kozie na obszarze Borów Tucholskich, *Studia Soc. Sc. Toru., Sec. D (Botanica)*, X, 1: 16-21.
- Brande A. 1980.** Pollenanalytische Untersuchungen im Spatial und fruhen Postglazial Berlins. *Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provintz Branderburg* 115: 21-72.
- Brande A. 2008.** Holocene Paleoecology of *Cladium mariscus* (L.) Pohl in the Spree-Havel region of Berlin and Branderburg (Germany). *Stud. Lim. et Tel.*, 2 (2): 43-46.
- Buczek A. 2005.** Siedliskowe uwarunkowania, ekologia, zasoby i ochrona kłoci wiechowatej *Cladium mariscus* (L.) Pohl. w Makroregionie Lubelskim. *Acta Agrophisica PAN*, 129, Rozprawy i Monografie, (9).
- BULiGL 1998a.** Plan ochrony rezerwatu leśnego „Rybojady”, mskr.
- BULiGL 1998b.** Plan ochrony rezerwatu leśnego „Jezioro Wielkie”, mskr.
- BULiGL 1998c.** Plan ochrony rezerwatu leśnego „Jeziora Gołyńskie”, mskr.
- Chlewińska-Karpowiczowa L. 1929.** *Cladium mariscus* R. Br. Studium ekologiczne. *Arch.Nauk.Biol.Tow. Nauk. Warszawskiego*, 2,4.
- Convay V.M. 1935.** Studies in the autoecology of *Cladium mariscus* R. Br. Structure and development. Part I. *New Phytol.*, 35: 177-204.

- Convay V.M. 1942.** Biological flora of the British Isles. *Cladium mariscus* (L.) R. Br. Journal of Ecology, 30: 211-216.
- Czubiński Z. 1946.** Rezerваты przyrody w Ziemi Lubuskiej, Przyr. Polski Zach. 2, 7/8: 211-215.
- Czubiński Z., Urbański J. 1950.** Świat żywej przyrody. W: Ziemia Lubuska, Instytut Zachodni, Poznań: 33-56.
- Czubiński Z. 1950.** Zagadnienia geobotaniczne Pomorza. Bad. Fizj. nad Polską Zach. 2/4: 524-527.
- Drzymala S., Maszner P., Michalek K., Mocek A. 1985.** Analiza i klasyfikacja gleb. W: red. W. Dzieciołowski, skrypty AR w Poznaniu: 146-148.
- Dziennik Ustaw 2012 poz. 81.** Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 stycznia 2012 roku w sprawie ochrony gatunkowej roślin. (Dz.U. z dnia 20 stycznia 2012 roku, poz. 81).
- Fijałkowski D. 1959.** Kłoc wiechowata *Cladium mariscus* (L.) Pohl. w województwie lubelskim. Annales Univ. MCS. Sec. C. 14: 334-357.
- Gałka M. 2007.** Zmiany jeziorno-torfowiskowe w ujściowym odcinku Strugi Siedmiu Jezior. Prace Zakładu Biogeografii i Paleoekologii UAM w Poznaniu, 8, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Grosse-Brauckmann G. 1964.** Einige wenig beschtete Pflanzenreste in nordwestdeutschen Torfen und die Art Ihres Vorkommens. Geologisches Jahrbuch 81, Hannover: 621-643.
- Haberl A., Dierk M. 2007.** The Holocene distribution of *Cladium mariscus* on North Germany. Materiały niepublikowane z referatu przedstawionego na konferencji "Dynamika i historia kłoci wiechowatej w rejonie jezior pszczewskich na tle Środkowej Europy". 26-27 X 2007, Pszczew.
- Herbich J. 2004.** Część ogólna. W: red. Herbich J. Wody słodkie i torfowiska. Poradnik ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 - podręcznik metodyczny. Ministerstwo Środowiska, Warszawa. 2: 12.
- Herbichowa M., Wolejko L. 2004.** Torfowiska nakredowe (*Cladietum marisci*). W: red. Herbich J. Wody słodkie i torfowiska. Poradnik ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 - podręcznik metodyczny. Ministerstwo Środowiska, Warszawa. 2: 163-171.
- Herbichowa M. 1998.** Ekologiczne studium rozwoju torfowisk wysokich właściwych na przykładzie wybranych obiektów z środkowej części Pobrzeża Bałtyckiego. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego: 47-49.

- Ilnicki P., Jermaczek A., Lewandowski P., Wójcik R.Ł., Wojterski T. 1994.** Godne ochrony torfowisko „Rybojady”. Lubuski Przegląd Przyrodniczy 5, 3-4: 117-128.
- Jasnowska J. 2002.** Świat roślin. W: Przyroda Pomorza Zachodniego. Oficyna in plus, Szczecin: 106-163.
- Jasnowski M. 1962.** Budowa i roślinność torfowisk Pomorza Szczecińskiego. Soc. Scien. Stet. 10.
- Jasnowski M., Jasnowska J., Kowalski W., Markowski S., Radomski J. 1972.** Warunki siedliskowe i szata roślinna torfowiska nakredowego w rezerwacie “Tchórzyno” na Pojezierzu Myśliborskim. Zakład Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk, Ochrona przyrody 37: 157-227.
- Jasnowska J., Jasnowski M. 1991.** Dynamika rozwojowa roślinności torfotwórczej w rezerwacie “Kłocie Ostrowickie”, cz. III. Sukcesje roślinności w procesie torfotwórczym, historii złoża i obecnej szacie roślinnej. Zeszyty Naukowe AR w Szczecinie: 37-52.
- Jermaczek D., Jermaczek A., Rudawski Wł., Stańko R. 1996.** Przyrodnicze podstawy planu ochrony przyrody Jeziora Gołyńskie. Zlecenie Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody w Gorzowie, mskr.
- Kaczmarek Cz. 1960.** Wapieniolubna roślinność łąkowo-bagienna na Wysoczyźnie Leszczyńskiej między Gostyniem a Śremem. Bad. Fizj. nad Polską Zach, VI: 207-231.
- Kaczmarek Cz. 1962.** Wapieniolubna roślinność łąkowo-bagienna na Wysoczyźnie Leszczyńskiej między Lesznem a Książem Wlkp. Bad. Fizj. nad Polską Zach, X: 291-307.
- Karcz G. 2007a.** Kłóć wiechowata *Cladium mariscus* (L) i torfowiska nakredowe jako siedlisko priorytetowe Natura 2000 w Pszczewskim Parku Krajobrazowym. W: red. Schubert T., Gmina Pszczew i Pszczewski Park Krajobrazowy w obliczu europejskiej sieci ochrony przyrody Natura 2000. Pszczew: 89-110.
- Karcz G. 2007b.** O stanowiskach kłoci wiechowatej *Cladium mariscus* (L) w Pszczewskim Parku Krajobrazowym. Biuletyn Parków Krajobrazowych Wielkopolski, 13(15): 121-129.
- Karcz G. 2008.** Kłóć wiechowata *Cladium mariscus* (L.) i torfowiska nakredowe jako siedlisko priorytetowe Natura 2000 w Pszczewskim Parku Krajobrazowym. Stud. Lim. et Tel., 2 (2): 47-53.
- Katz N. J., Katz V. S., Kipiani M. G. 1965.** Atlas and key of fruits and seeds occurring in quarternary deposits of the USSR. Publishing House "Nauka" Moscow.

- Kłosowski S. 1986-87.** Zespół kłoci wiechowatej *Cladietum marisci* (All. 1922) Zobrist 1935 w północno-wschodniej Polsce na tle warunków siedliskowych. *Frag. Flor. et Geobot.*, 31-32, (1-2): 207-223.
- Koło Naukowe Ochrony Środowiska AR w Poznaniu. 2004.** Program Ochrony Przyrody Gminy Miedzichowo: 144, mskr.
- Kondracki J. 1998.** Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- Krajniak J. 1998.** Jeziora Pszczewskiego Parku Krajobrazowego. Homini, Bydgoszcz-Międzyrzecz.
- Król S., Antkowiak W., Stenka M. 1993.** Zasługujące na ochronę stanowisko pełnika europejskiego (*Trollius europaeus*) w Pszczewskim Parku Krajobrazowym. *Przegląd Przyrodniczy*, IV, 3, Wydawnictwo LKP, Świebodzin: 143-147.
- Kucharczyk M. 2000.** Charakterystyka chorologiczna wybranych gatunków roślin występujących na torfowiskach węglanowych koło Chełmna. W: red. Łętowski J. *Walory przyrodnicze Chełmskiego Parku Krajobrazowego i jego okolic*. UMCS Lublin: 67-76.
- Łukasiewicz A. 1962.** Morfologiczno-rozwojowe typy bylin. *Prace Kom. Biol. PTPN*, 27, Poznań.
- Mafsstab. 1894.** Arkusz nr 1923. Lewitz.
- Marek S. 1965.** Biologia i stratygrafia torfowisk olszynowych w Polsce. *Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln.*, 57: 1-260.
- Marek S. 1991.** *Studia nad stratygrafią torfowisk w Polsce*. Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław.
- Matuszkiewicz W. 2001.** Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. *Vademecum Geobotanicum*. PWN, Warszawa.
- Michaelis D. 2002.** Die spät- und nacheiszeitliche Entwicklung der natürlichen Vegetation von Durchströmungsmooren in Mecklenburg-Vorpommern am Beispiel der Recknitz. *Dissertationes Botanicae* 365.
- Obidowicz A. 1975.** Entstehung und Alter einige Moore im nördlichen Teil der Hohen Tatra. *Fragm. Flor. et Geobot.*, 21 (3): 289-323.
- Overbeck F. 1975.** Botanisch-geologische Moorkunde unter besonderer Berücksichtigung der Moore Nord.
- Owczarz K. 2005.** Plan ochrony Pszczewskiego Parku Krajobrazowego. Operat ochrony przyrody nieożywionej i gleb, NFOŚ Warszawa-Zielona Góra-Gorzów Wlkp. archiwum ZPKWL w Gorzowie Wlkp. mskr.

- Pańczuk W., Stróczyński H., Rudawski W., Pańczuk Cz. 1997.** Dokumentacja techniczno-naukowa uzasadniająca utworzenie rezerwatu przyrody o nazwie „Moczary Brzeskie”. Zlecenie Zarządu Parków Krajobrazowych w Gorzowie Wlkp., mskr.
- Pańczuk W., Pańczuk Cz. 1999.** Użytek ekologiczny „Jezioro” w Pszczewskim Parku Krajobrazowym. Biul. Park. Krajobraz. Wielkopolski, 5 (7), Poznań: 149-151.
- Podbielkowski Z., Podbielkowska M. 1992.** Przystosowania roślin do środowiska. WSiP Warszawa.
- Pokorny P., Sadlo J., Bernardova A. 2010.** Holocene history of *Cladium mariscus* (L.) Pohl in the Czech Republic. Implications for species population dynamics and palaeoecology. Acta Palaeobotanica 50 (1): 65–76.
- Polakowski B. 1969.** Zespół *Cladietum marisci* (All.1922) Zobrist 1935 w północno-wschodniej Polsce. Fragm. Flor. Geob. XV, 1: 85-90.
- Post L. von 1925.** Gotlands-agen (*Cladium mariscus* R. Br.) i Sveriges postarktikum –Ymer, 45: 295-312, Taf. 15-17, Stockholm.
- Salmina L. 2004.** Factors influencing distribution of *Cladium mariscus* in Latvia. Ann. Bot. Fennici 41: 367-371
- Sawilska A.K., Dąbrowska B. 1995.** Kłóć wiechowata *Cladium mariscus* L. na tle różnych warunków siedliskowych jezior sztuczne i Zdręczno w Borach Tucholskich. Zesz. Nauk. ATR, Bydgoszcz, 190, Rolnictwo, 36: 29-43.
- Schoch W.H., Pawlik B., Schweingruber F.H. 1988.** Botanical macro-remains. Paul Haupt Publishers, Bern-Stuttgart.
- Schubert T., Piotrowska G., Kaliński M. 2003.** Materiały do znajomości flory Pszczewskiego Parku Krajobrazowego. Archiwum Pszczewskiego Parku Krajobrazowego. Materiały niepublikowane.
- Schubert T., Karcz G. 2005.** Wybrane i godne ochrony torfowiska Pszczewskiego PK - rozpoznanie, diagnoza stanu, propozycje zadań ochronnych. W: red. Świerkosz K. Plan ochrony Pszczewskiego PK. Operat ochrony szaty roślinnej, cz. I, Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, Warszawa-Gorzów Wlkp.-Zielona Góra.0
- Schubert M., Schubert T. 2006.** Rzeźba Pszczewskiego Parku Krajobrazowego. Biuletyn Parków Krajobrazowych Wielkopolski, 12 (14): 57-71.
- Schubert T., Piotrowska G., Kaliński M. 2007.** Materiały do znajomości flory. W: red. Schubert T. Gmina Pszczew i Pszczewski Park Krajobrazowy w obliczu europejskiej sieci ochrony przyrody Natura 2000. Pszczew: 49-82.

- Staniewska-Zątek W. 1970.** Roślinność torfowiska niskiego w Sierosławiu ze szczególnym uwzględnieniem zespołu kłoci wiechowatej *Cladietum marisci* Zobr. 1935. PTPN Wyd. Nauk Rolniczych i Leśnych, XXIX: 381.
- Starkel L. 1977.** Paleogeografia holocenu. PWN, Warszawa: 90.
- Staniewska-Zątek W. 1977.** Zespół *Cladietum marisci* All.1922 w Wielkopolsce. Bad. Fizj. nad Polską Zach., 30: 69-82.
- Stefanek-Pańczuk W., Antkowiak W. 1997.** Flora i roślinność projektowanego rezerwatu „Dolina Kamionki” w Zachodniej Wielkopolsce. Bad. Fizj. nad Polską Zach., B, 46.
- Szafer Wl., Zarzycki K. 1977.** Szata roślinna Polski. t. II, PWN, Warszawa.
- Środoń A. 1977.** Roślinność Polski w czwartorzędzie. W: red. Szafer W. Szata roślinna Polski. PWN, Warszawa.
- Świeboda M. 1968.** Występowanie i ochrona kłoci wiechowatej *Cladium mariscus* (L.) Pohl. w Polsce. Zakład Ochrony Przyrody PAN, Ochrona Przyrody R. 33.
- Świerkosz K., Halama M., Pielch R., Wierzcholska S., Marszał-Jagacka J. 2005.** Operat ochrony szaty roślinnej, część I. Plan Ochrony Pszczewskiego Parku Krajobrazowego przygotowany na zlecenie Wojewody Lubuskiego. Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, Warszawa, Gorzów Wlkp., Zielona Góra, 102 mskr.
- Tarant M. 1991.** Biologia i rozwój kłoci wiechowatej (*Cladium mariscus*) na torfowisku niskim w Sierosławiu. Prace Ogrodu Botanicznego PAN, 1: 101-106.
- Tobolski K. 1995.** Osady dennie. W: Choiński A. Zarys limnologii fizycznej Polski. Wyd. Naukowe UAM, Poznań.
- Tobolski K., Mocek A., Dzięciolowski W. 1997.** Gleby Słowińskiego Parku Narodowego w świetle historii roślinności i podłoża. Wyd. Homini, Bydgoszcz-Poznań.
- Tobolski K. 2000.** Przewodnik do oznaczania torfów i osadów jeziornych. PWN, Warszawa.
- Tobolski K. 2003.** Torfowiska na przykładzie Ziemi Świeckiej. Towarzystwo Przyjaciół Dolnej Wisły, Świecie.
- Tobolski K. 2006.** Torfowiska Parku Narodowego “Bory Tucholskie”. Park Narodowy “Bory Tucholskie”. Charzykowy: 81-83.
- Tobolski K., Galka M. 2008.** Kopalne stanowisko kłoci wiechowatej (*Cladium mariscus*) w dolinie Brdy przy ujściu do jeziora Witocznio (Zaborski Park Krajobrazowy). Stud. Lim. et Tel., 2 (1): 27-32.
- Tolpa S., Jasnowski M., Palczyński A. 1967.** System der genetischen Klassifizierung der Torfe Mitteleuropas. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. 76: 9-99.

- Tomaszewicz H. 1979.** Roślinność wodna i szuwarowa Polski. Rozprawy Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa: 1-201.
- Topographische Karte. 1940.** Arkusz nr 3461. Kächme.
- Troels-Smith J. 1955.** Karakterisering af lose jordarter. Danmarks Geologiske Undersogelse, 4, 3, 10: 1-73.
- Wojterska M. 2003.** Struktura krajobrazów roślinnych Pojezierza Międzychodzko-Sierakowskiego. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań: 143-148
- Wolters S.1999.** Spät- und postglaziale Vegetationsentwicklung im Bereich der Fercher Berge südwestlich von Potsdam. Gleditschia 27: 25-44.
- Woś A. 1999.** Klimat Polski. PWN, Warszawa.
- Zajac A., Zajac M. 2001.** Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce. Instytut Botaniki PAN. Kraków.
- Zarzycki K., Trzcińska -Tacik H., Róžański W., Szeląg Z., Wolek J., Korzeniak U. 2002.** Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych w Polsce. Różnorodność biologiczna Polski, Vol. 2. Instytut Botaniki im. W. Szafera, PAN, Kraków.

Załączniki

Opis osadów metodą Troels-Smitha

Stanowisko Jezioro Piecniewo

Wiercenie Pc1

4,0-3,0 Lc3, Ld1, Dh+; 3,0-2,9 Lc4, Ld+ [test. moll. +]; 2,9-2,8 Lc3, Ld1, Dh+ [test. moll. +]; 2,8-2,6 Lc2, Ld1, Dh1 [test. moll. +]; 2,6-2,5 Lc3, Ld1, Dh+ [part. test. moll. +, test. moll. +]; 2,5-1,9 Lc3, L1, Dg+, [test. moll. +, part. test. moll. +] {nasiona *Najas marina*}; 1,9-1,7 Lc3, Ld1, Dh+ [part. test. moll. +, test. moll. +]; 1,7-1,5 Lc2, Ld2, Dh+ [part. test. moll. +, test. moll. +]; 1,5-1,1 Lc3, Ld1, Dh+ [part. test. moll. +, test. moll. +]; 1,1-1,0 Lc2, Ld2, Dg+, Th+ {endokarp *Potamogeton natans*}; 1,0-0,7 Lc3, Ld1, Th+ {nasiona *Nuphar luteum*, oospory *Chara sp.*}; 0,7-0,65 Lc2, Ld2, Dh+, Th+ [test. moll. +] {nasiona *Nuphar luteum*}; 0,65-0,48 Ld4, Lc+, Dh+, Th+; 0,48-0,2 Ld3, Th1, Dh+ {korzenie *Cladium mariscus*, korzenie i kłącza trzciny}; 0,2-0,0 Th (Clad.)2, Sh2

Wiercenie Pc2

1,4-1,0 Lc3, Ld1, Dh+, [test. moll. 1, part. test. moll. +]; 1,0-0,8 Ld3, Th1, Dg+; 0,8-0,5 Ld4, Th+ {nasiona i owoce *Cladium mariscus* (0,6-0,5)}; 0,5-0,3 Ld3, Th1; 0,3-0,2 Th2, Tb (hypn.)1, Ld 1; 0,2-0,1 Th3, Sh1, Tb+; 0,1-0,0 Th3, Sh1, Dl+ {kora *Pinus sp.*};

Wiercenie Pc3

1,5-1,2 Lc3, Ld1, Th+, Tb(Hypn.)+, [part. test. moll. +, test. moll. +]; 1,2-1,04 Lc2, Ld1, Th1, [part. test. moll. +, test. moll. +] {kora *Pinus sp.*}; 1,04-1,0 Ld4, Th+, [part. test. moll. +] {nasiona *Najas marina*, owoce *Cladium mariscus*, łuski *Pinus*, oospory *Chara sp.*}; 1,0-0,8 Ld4, Th+, Dh+ {nasiona *Najas marina*, orzeszek *Carex sp.*}; 0,9-0,7 Ld3, Th1; 0,7-0,65 Ld2, Th2, Dl+; 0,65-0,6 Th3, Dd+, Dg+; 0,6-0,2 Th3, Sh1; 0,2-0,11 Th2, Sh2 {oospory *Chara sp.*, orzeszek *Carex sp.*}; 0,11-0,0 Th2, Sh2, Th(Alni.)+ {owoc *Cladium mariscus*, oospory *Chara sp.*};

Wiercenie Pc4

2,65-2,6 Gmin3, Lc1, Ag+ Gmaj+ [part. test. moll. +, test. moll. +]; 2,6-2,55 Lc2, Ag2, Ld+ [test. moll. 1, part. test. moll. +]; 2,55-2,5 Lc3, Ag1, Ld+ [part. test. moll. +, test. moll. +]; 2,5-2,47 Lc4, Ag+, Ld+ [part. test. moll. +, test. moll. +]; 2,47-2,4 Lc3, Ld1, Dh+ [part. test. moll. +, test. moll. +]; 2,4-1,9 Lc3, Ld1; 1,9-1,87 Ld2, Dg1, Th(Phr.)1, Lc+ {nasiona *Najas marina*}; 1,87-1,7 Th(Phr.)2, Dg2, Ld+; 1,7-1,25 Th2, Sh2; 1,25-0,5 Sh3, Th1; 0,5-0,0 Sh4, Dl+ [anth. +]

Stanowisko Jezioro Duży Gołyń

Wiercenie GD1

3,0-2,89 Gmin4, Dg+; 2,89-2,86 Sh2, Th⁰1, Gmin1; 2,86-2,82 Ag2, Lc1, Dg+; 2,82-2,78 Lc3, Ld⁰1, Dg+; 2,78-1,5 Lc2, Ld⁰2, Dg+; 1,5-1,45 Ld⁰3, Lc1; 1,45-1,4 Ld²2, Dg2; 1,4-1,2 Ld²2, Dg1, Dh1; 1,2-1,1 Ld²3, Dg1; 1,1-1,0 Ld²2, Dg1, Dh1; 1,0-0,9 Ld¹3, Lc1; 0,9-0,3 Ld⁰3, Lc1, [part. tess. moll. +]; 0,3-0,2 Ld⁰3, Th⁰1, Lc+ [part. tess. moll. +]; 0,2-0,0 Th⁰(Clad.)3, Sh1

Wiercenie GD2

4,5-4,42 Gmin3, Dg1; 4,42-4,37 Sh2, Th⁰1, Gmin1; 4,37-4,3 Ld⁰3, Gmin1, Lc+; 4,3-4,1 Ld⁰3, Lc1; 4,1-4,0 Ld⁰2, Lc2, [part. tess. moll. +]; 4,0-3,0 {osad nie pobrany}; 3,0-2,9 Ld⁰2, Lc2, [part. tess. moll. +]; 2,9-2,3 Lc3, Ld⁰1, Dg+, [part. tess. moll. +]; 2,3-2,1 Lc4, Dg+; 2,1-2,0 Ld⁰2, Lc2, Dg+; 2,0-1,86 Ld⁰3, Lc1, Dg+; 1,86-1,8 Ld⁰4, Dg+, Lc+; 1,8-1,5 Ld⁰4, Dg+, Dh+; 1,5-1,4 Ld⁰3, Th⁰1; 1,4-1,3 Th⁰3, Sh1; 1,3-1,0 Th⁰2, Tb⁰1, Sh1; 1,0-0,81 Th⁰2, Sh2, Tb⁰+; 0,81-0,79 Tb⁰3, Th¹1; 0,79-0,4 Th⁰2, Sh2, Tb⁰+; 0,4-0,3 Sh2, Th⁰1, Tb⁰1, Tl+, Gmin+; 0,3-0,28 Tb⁰3, Th¹1; 0,28-0,0 Sh3, Th⁰1

Wiercenie GD3

2,5-2,0 Lc3, Ld⁰1, Dg+ [part. tess. moll. +]; 2,0-1,93 Lc2, Ld⁰2, Dg+, [part. tess. moll. 1]; 1,93-1,8 Ld³4, Dg+; 1,8-1,7 Ld²2, Th⁰2; 1,7-1,6 Th⁰2, Dg2; 1,6-1,3 Th⁰3, Sh1; 1,3-1,0 Th⁰2, Sh2; 1,0-0,4 Sh3, Th⁰1; 0,4-0,0 Sh4

Stanowisko Moczary Brzeskie

Wiercenie Brz1

2,5-2,41 Ag2, Lc2; 2,41-2,31 Ag2, Lc1, Gmin1, Gmaj+; 2,31-2,19 Ag3, Lc1, Gmin+; 2,19-2,13 Ag3, Lc1, Gmin+, Th+; 2,13-1,92 Ld⁴3, Th⁰1; 1,92-1,85 Th²2, Tb⁰1, Ld⁴1; 1,85-1,81 Ld⁴3, Th⁰1, Tb+; 1,81-1,7 Ld²3, Th⁰1, Gmin+; 1,7-1,66 Ld¹3, Th⁰1; 1,66-1,58 Ld⁰4, Lc+, Tb+; 1,58-1,5 Ld¹4 Lc+; 1,5-1,2 Ld⁰3, Lc1, Th+; 1,2-1,0 Ld⁰3, Th⁰1; 1,0-0,0 osad półpłynny (nie pobrany przez świder) oraz woda.

Wiercenie Brz2

2,23-2,1 Gmin3, Ag1, Lc+; 2,1-2,0 Gmin4, Ag+, Lc+; 2,0-1,9 Gmin3, Ag1, Lc+, Tb+; 1,9-1,85 Gmin3, Ld⁴1, Dg+; 1,85-1,77 Gmin2, Ld⁴2, Dg+; 1,77-1,67 Ld⁴4, Tb⁰+; 1,67-1,55 Tb³2, Th³2, Ld⁰+; 1,55-1,5 Ld³3, Tb⁰1, Th+, Dg+; 1,5-1,4 Ld³3 Th⁰1; 1,4-1,31 Ld¹3, Th¹1, Dh+, Dg+, Tb+; 1,31-1,21 Tb¹3, Ld¹1, Dh+; 1,21-1,1 Ld²3, Th⁰1, Tb+; 1,1-1,0 Ld²2, Th⁰2, Tb+; 1,0-0,9 Ld²3, Th⁰1, Dl+, Dg+; 0,9-0,7 Ld⁰3, Th⁰1, Dg+, Dh+; 0,7-0,6 Ld⁰2, Th⁰2; 0,6-0,5 Ld²2, Th⁰2, Dg+; 0,5-0,18 Ld⁴1, Dh1, Dl1, Th⁰1 {osad silnie uwodniony}; 0,18-0,13 Th3, Sh1, Tl+ [cort., trunki et rami]; 0,13-0,08 Th(Dryo.)3, Sh1, [cort., trunki et rami]; 0,08-0,03 Th(Dryo.)3, Sh1, Tb(Sphag.)+, Tl+; 0,03-0,0 Tb⁰(Sphag.)3, Th⁰(Dryo.)1

Wiercenie Brz3

1,91-1,83 Gmin3, Ag1; 1,83-1,78 Gmin2, Gmaj1, Lc1, Ag+; 1,78-1,65 Ag2, Gmin1, Lc1, Gmaj+; 1,65-1,5 Gmin3, Lc1, Ag+; 1,5-1,45 Gmin2, Ld⁴2, Lc+, Dh+, Dg+; 1,45-1,28 Ld⁴3, Gmin1, Lc+, Dh+, Dg+; 1,28-1,25 Tb²2, Th1, Ld⁴1; 1,25-1,18 Th³2, Ld³2, Tb+; 1,18-1,11 Th²1, Ld²3, Tb+; 1,11-0,9 Th³2, Ld³2; 0,9-0,8 Th³3, Ld³1; 0,8-0,75 Th⁴4, Ld+; 0,75-0,67 Th³2, Ld³2; 0,67-0,61 Th³3, Ld²1; 0,61-0,57 Tb⁴4, Ld+; 0,57-0,45 Th³4, Tl+; 0,45-0,4 Th³2, Tl1, Gmin+; 0,4-0,32 Th⁴4, Tl+; 0,32-0,25 Th²2, Tb1, Tl¹1; 0,25-0,2 Tb²2, Th²1, Tl¹1; 0,2-0,0 Th⁴4, Tl+, [trunki et rami. I, cort.]

Stanowisko Jezioro Szarcz

Wiercenie S1

1,33-0,77 Gmin3, Lc1; 0,77-0,6 Gmin3, Lc1, Th⁰+, Dg+; 0,6-0,5 Gmin3, Th⁰1, Gmaj+, Lc+; 0,5-0,45 Th⁰2, Ag1, Gmin1, Dg+; 0,45-0,23 Gmin4, Dh+, Th+; 0,23-0,13 Gmin2, Th⁰1, Dh1, Dl+, [cortex+]; 0,13-0,0 Th¹(Clad)4, Dl+, [cortex+]

Wiercenie S2

1,3-0,7 Gmin4; 0,7-0,6 Gmin3, Ag1, Lc+, Dg+; 0,6-0,5 Ag2, Gmin1, Dg1, Lc+, Th+; 0,5-0,4 Ag3, Dg1, Gmin+, Lc+, Th+; 0,4-0,2 Gmin4, Th+, Dg+; 0,2-0,15 Gmin3, Dg1, Th+; 0,15-0,0 Sh3, Th⁰1, Lc+, [test.(moll.)+]

Stanowisko Jezioro Stobno

Wiercenie St1

3,6 Gmin4; 3,6-3,55 Sh3, Gmin1, Lf+; 3,55-3,53 Sh4; 3,53-3,5 Lc4 [part. test. moll. +]; 3,5-3,4 Lc4, Th⁰(Phr.)+[part. test. moll. +]; 3,4-3,3 Lc4, Dh+ [part. test. moll. +]; 3,3-3,24 Lc3, Dh1, Ag+ [part. test. moll. +]; 3,24-3,02 Lc3, Ag1; 3,02-1,8 Lc4, Ag+ [part. test. moll. +, test. moll. +]; 1,8-1,7 Gmin4, Lc+ [part. test. moll. +, test. moll. +]; 1,7-1,5 Gmin3, Lc1; 1,5-1,4 Lc2, Dh1, Ld⁰1, Dg+; 1,4-1,3 Lc3, Dh1 [part. test. moll. +, test. moll. +]; 1,3-1,23 Lc2, Dh1, Dg1, Th⁰ (Phr.) +, [part. test. moll. +, test. moll. +]; 1,23-1,03 Lc2, Dg1, Dh1, [part. test. moll. +, test. moll. +] {nasiona *Najas marina*}; 1,03-1,0 Dh2, Dg1, Lc1, Ld+, [part. test. moll. +, test. moll. +]; 1,0-0,8 Ld²2, Dg1, Dh1, Lc+, [part. test. moll. +, test. moll. +]; 0,8-0,7 Ld²2, Dg1, Dh1 {nasiona *Alnus sp.*, korzenie i liście *Thelypteris palustris*}; 0,7-0,55 Th⁰1, Ld³3 {korzenie *Cladium mariscus*} osad półpłynny

Wiercenie St2

1,5-1,4 Gmin3, Lc1, Dg+, Dl+, [part. test. moll. +]; 1,4-1,3 Lc2, Ld⁰1, Dg1, [part. test. moll. +]; 1,3-1,2 Lc3, Ld⁰1, Dg+; 1,2-1,1 Lc4, Dg+; 1,1-1,0 Lc2, Dh1, Ld⁰1, Dg+, [part. test. moll. +]; 1,0-0,8 Lc2, Ld⁰1, Dh1, Dg+; 0,8-0,7 Ld⁰2, Lc1, Dh1, Th⁰+ {kłącze i korzenie trzciny}; 0,7-0,6 Ld²2, Dh1, Dg1, Dl+, Th⁰+ {kora *Pinus sp.*, owoc *Scirpus sp.* kłącze i korzenie trzciny}; 0,6-0,5 Ld³2, Dh1, Th¹1; 0,5-0,21 soczewka wodna; 0,21-0,0 Th⁰(Clad.)2, Th⁰(Dryo.)1, Sh1

Wiercenie St3

1,5-1,42 Gmin3, Lc1, Dg+, Dl+, [part. test. moll. +]; 1,42-1,3 Lc3, Gmin1, Dh+, [part. test. moll. +]; 1,3-1,1 Lc4, Dg+, [part. test. moll. +, test. moll. +] {nasiona *Najas marina*}; 1,1-1,0 Lc2, Ld⁰1, Dh+, Dg+ [test. moll. +] {nasiona

Najas marina); 1,0-0,9 Lc2, Ld⁰1, Dh1, Dg+; 0,9-0,68 Ld⁰2, Dh1, Lc1, Th⁰+, Dl+ {kora *Pinus sp.*, kłącze i korzenie trzciny}; 0,68-0,6 Ld²2, Dh1, Th⁰1, Dg+; 0,6-0,55 Ld³2, Dh1, Th⁰1; 0,55-0,5 Ld³2, Dh2; 0,5-0,4 Ld⁴2, Dh1, Th⁰(Dryop.)1; 0,4-0,15 Th⁰3, Sh1; 0,15-0,1 Th⁰2, Sh2; 0,1-0,0 Sh3, Th⁰1, [trunki et rami 1, cort.+]

Wiercenie St4

1,56-1,5 Lc3, Ld⁰1, Dg+, Dl+, [part. test. moll. +]; 1,5-0,9 Lc4, Dh+, Dg+ [part. test. moll. +]; 0,9-0,7 Lc3, Dg1, Dh+, Dl+[trunki et rami +]; 0,7-0,62 Lc3, Dg1, Th⁰+ {kłącze *Phragmites communis*}; 0,62- 0,56 Dg2, Ld²1, Th⁰(Phr.)1, Tl+; 0,56-0,5 Th⁰3, Ld²1; 0,5-0,0 Sh4

Stanowisko Jezioro Lubikowskie

Wiercenie L0

0,1-0,0 Gmin3, Th⁰1, [test. (moll) +]

Wiercenie L1

0,55- 0,27 Gmin3, Ag1, Lc+; 0,27- 0,17 Gmin3, Th⁰(Phr1), Lc+; 0,17- 0,11 Gmin2, Th⁰(Phr2), Lc+; 0,11- 0,0 Th⁰3, Sh1

Wiercenie L2

0,2-0,14 Gmin4, Lc+, Th+; 0,14- 0,09 Gmin3, Th⁰1, Lc+ [part.test (moll.) +]; 0,09- 0,0 Th⁰ 4, Gmin+, Tb⁰+

Wiercenie L3

0,15-0,11 Gmin3, Lc1, Gmaj+, [test. (moll) +]; 0,11-0,08 Gmin3, Th¹1, Lc+, [test. (moll) 1]; 0,08-0,0 Th¹2, Sh2, Gmin+

Stanowisko Jezioro Przydrożne

Wiercenie P1

3,5-3,09 Gmin3, Lc1, Gmaj+; 3,09-3,0 Lc3, Ag1; 3,0-2,6 Lc4, Dg+; 2,6 -2,3 Lc4, Ld⁰1; 2,3-1,9 Lc3, Ld⁰1; 1,9-1,6 Lc4, Ld⁰1, Dh+, Dg+; 1,6-1,2 Lc3, Ld⁰1, Dg+; 1,2-1,0 Lc2, Ld⁰2, Dg+; 1,0-0,6 Lc3, Ld⁰1, Th⁰+ [ptm+];

Wiercenie P2

1,1-0,6 Lc3, Ld⁰1, Th⁰1; 0,6-0,55 Lc3, Dg1, Th⁰+ [ptm+, tm+]; 0,55-0,5 Ld²2, Dg1, Th⁰1, Lc+; 0,5-0,35 Ld²2, Dg1, Th⁰1, Dl+; 0,35-0,23 Ld²2, Dg1, Th⁰1; 0,23-0,18 Th⁰2, Ld⁴2; 0,18-0,0 Th⁰2, Sh2

Wiercenie P3

2,16-2,09 Gmin3, Dg1, Lc+, Dl+; 2,09-2,05 Lc1, Gmin1, Dl1, Ld³1; 2,05-2,03 Lc3, Ld⁰1; 2,03-0,7 Lc4, Dg+, Dh+; 0,7-0,5 Lc3, Th⁰1, Dg+, Dh+; 0,5-0,47 Lc2, Th⁰1, Ld⁰1, Dg+; 0,47-0,4 Th⁰1, Dg1, Ld³2, Dh+; 0,4-0,3 Th⁰2, Ld³2; 0,3-0,1 Th⁰3, Sh1; 0,1-0,0 Th⁰2, Sh2

Wiercenie P4

0,75-0,55 Gmin3, Ag1, Gmaj+; 0,55-0,5 Th⁰2, Ld⁴2; 0,5-0,3 Th⁰3, Sh1; 0,3-0,1 Sh2, Th⁰1, Gmin1, Tl+; 0,1-0,0 Sh3, Gmin1, Th+

Stanowisko Jezioro Cegielne

Wiercenie C1

2,0-1,5 Lc4, Dg+ [ptm1] Dh+ {wapienne igielki}; 1,5-1,4 Lc1, Ld⁰1, Dg1, Dh1 [ptm+]; 1,4-1,3 Lc1, Ld⁰1, Dh2, Th⁰1, [ptm+]; 1,3-1,2 Ld³2, Lc1, Dh1, Th⁰+ [ptm+]; 1,2-1,1 Ld³1, Lc1, Dh1, Th⁰1 [ptm+]; 1,1-0,9 Ld³2, Lc1, Th⁰1 [ptm+]; 0,9-0,8 Ld²2, Lc1, Th⁰1, [ptm+]; 0,8-0,5 Ld⁴1, Lc1, Dh1, Th⁰1 [ptm+] {kłącze *Phragmites*, owoc *Scirpus sp.*}; 0,5-0,45 Th⁰2, Dh1, Lc1, [ptm+]; 0,45-0,25 Dh2, Th⁰2 {części pędu i pojedyncze nasiona *Cladium mariscus* i kłącza *Phragmites australis*}; 0,25-0,15 Th⁰(Phr.)3, Sh1; 0,15-0,05 Sh4, Th⁰1, Lc+ [ptm+] {liczne owoce i nasiona kłoci}; 0,05-0,0 - Th⁰4 {żywe korzenie *Thelypteris palustris*}

Wiercenie C2

1,0-0,95 Lc2, Dh2, Th⁰+ [part. tess. moll. 1] {fragmenty kłącza trzciny}; 0,95-0,9 Lc2, Ld⁰1, Th⁰1 part. tess. moll.1]; 0,9-0,75 Th⁰1, Ld⁰3, Lc+ [ptm+] {fragmenty kłącza trzciny, nasiona *Cladium mariscus*}; 0,75-0,7 Th⁰2, Ld²2 {fragmenty kłącza trzciny}; 0,7-0,6 Th⁰2, Ld³1, Dh1 {owoc *Scirpus sp.*}; 0,6-0,5 Sh3/Ld⁴3, Th⁰1 {kłoc- części korzeni 0,55-0,5}; 0,5-0,4 Th⁰3, Sh1 {pęd *Cladium mariscus*}; 0,4-0,3 Th⁰2, Sh2; 0,3-0,25 Sh3, Th⁰1 {orzeszki *Carex sp.*}; 0,25-0,0 Sh4

Wiercenie C3

4,77-4,4 Lc2, Ld⁰1, Gmin1, Gmaj+ [ptm+] {nasiona *Najas marina*, *Nymphaea alba*}; 4,4-4,3 Lc1, Ld⁰1, Gmin1, Ag1, Gmaj+ [ptm+] {nasiona *Najas marina*, *Nymphaea alba*}; 4,3-4,25 Gmin2, Lc1, Ld⁰1, Ag+ [ptm+] {nasiona *Nymphaea alba*}; 4,25-4,13 Gmin3, Lc1, Ld⁰1, Gmaj+ [ptm+] {nasiona *Najas marina*, *Nymphaea alba*, orzeszek *Carex* sp.}; 4,13-4,06 Gmin2, Lc1, Ld⁰1, Ag+, Th⁴+ (Sh+), [ptm+] {nasiona *Cladium mariscus*, owoc *Nymphaea alba*, orzeszek *Carex* sp.}; 4,06-4,0 Ld¹4, Lc+; 4,0-3,88 Ld²2, Gmin2, Lc+; 3,88-3,8 – Ld²4, Lc+; 3,8-3,4 Ld⁰4, Lc+ [ptm+] {nasiono *Cladium mariscus* 3,7-3,6}; 3,4-3,15 Ld⁰4 [anth.+]; 3,15-3,0 Ld⁰3, Lc1, Dg+; 3,0-2,6 Dg2, Ld⁰1, Lc1, Dh+ ; 2,6-2,3 Dg2, Lc2, Ld⁰+ [ptm1] {kora *Pinus* sp.}; 2,3-2,2 Dg2, Lc2, Ld⁰+ [ptm2] {muszla szczeżui wielkiej}; 2,2-1,9 Lc3, Dg1 [ptm2]; 1,9-1,7 Lc2, Dg2 [ptm1]; 1,7-1,4 Lc3, Dg1 [ptm1]; 1,4-1,2 Lc2, Dh2 [ptm1] {nasiona *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba*}; 1,2-1,15 Dh1, Lc1, Ld⁰1, Th⁰1 [ptm+]; 1,15-1,0 Ld⁰2, Th² [ptm+] {fragmenty korzeni i kłącza trzciny}; 1,0-0,8 Th⁰2, Ld³2 {nasiona *Nuphar luteum*}; 0,8-0,2 Th⁰3, Sh1 {0,5-0,2-nasiona, owoce i część kłącza *Cladium mariscus*, orzeszki *Carex* sp., 0,3-0,2 szczątki korzeni *Thelypteris palustris*}; 0,2-0,0 Sh3, Th⁰1, Tl⁰+

Wiercenie C4

2,5-2,2 Ld²3, Dg1 {2,5-2,4 nasiona *Nymphaea alba*}; 2,2-1,9 Ld³3, Dg1, Th⁰+, Gmin+, Dh+; 1,9-1,6 Ld⁴2, Dg1, Th⁰1; 1,6-1,3 Th⁰2, Ld⁴2/Sh2? {nasiona *Nymphaea alba*, orzeszki *Carex* sp., *Scirpus lacustris* i *Cladium mariscus*}; 1,3- 0,75 Sh3, Th⁰1 {1,4-1,1 [anth.+]} 0,75-0,7 Sh3, Th⁰1, Lc+, Gmin+, [ptm+] {domki larw chrzączek z piasku, oospory *Chara* sp.}

Stanowisko Jezioro Pąchowskie**Wiercenie Pch1**

3,65-3,45 Lc4 [ptm+, tm +]; 3,45-3,35 Lc2, Ld⁰1, Dg1 [ptm+] {nasiona *Najas marina*, owoce *Betula* sp., oospory *Chara* sp.}; 3,35-3,15 Lc4, Dg+ {nasiona *Najas marina*.}; 3,15-2,4 {osad nie pobrany}; 2,4-2,3 Lc4, Dg+ {nasiona *Najas marina*}; 2,3-2,2 Lc3, Ld⁰1, Dg+; 2,2-2,0 Lc3, Ld⁰1, Dg+, Dh+ [ptm 1]; 2,0- 1,6 Lc4, Dg+, Ld⁰+ [ptm1]; 1,6-0,8 Lc4, Dg+, Ld⁰+ [ptm+]; 0,8-0,7 Lc3, Ld⁰1, Dg+, Th⁰+ [ptm+] {nasiona *Najas marina*, kłącza i korzenie trzciny}; 0,7-0,6 Lc3, Ld¹1, Dg+, Th⁰+ {oospory *Chara* sp., kłącza i korzenie trzciny}; 0,6-0,5 Ld¹3, Th⁰1 Lc+, Dg+ {kłącza i korzenie trzciny}; 0,5-0,4 Ld⁰2, Lc1, Th⁰1, Dg+; 0,4- 0,31 Lc1, Ld⁰1, Dg1, Th⁰1 [ptm+]; 0,31-0,2 Th¹2, Ld⁰1, Dg1, Lc+ [ptm+] {fragmenty kłącza i korzeni trzciny oraz kłącza kłoci}; 0,2-0,0 Th⁰(Clad.)3, Sh1

Wiercenie Pch2

1,4-1,3 Lc3, Dg1 [ptm+, tm+] {nasiona *Najas marina*}; 1,3-1,1 Lc4, Dg+ [ptm+, tm+]{nasiona *Najas marina*}; 1,1-1,0 Lc3, Dg1 [ptm+, tm+]{nasiona *Najas marina*}; 1,0-0,9 Lc3, Ld⁰1 [ptm+]; 0,9-0,81 Lc3, Ld⁰1, Dg+, Dh+ [ptm+]; 0,81-0,68 Ld³3,Dg1, Dh+, Lc+{nasiona *Najas marina*}; 0,68-0,33 Ld⁰2,Dg1, Lc1, Dh+; 0,53-0,4 Ld⁰2,Dg2, Lc+, Dh+, Th⁰+{nasiona *Nuphar luteum*, część kłącza trzciny.}; 0,4 -0,3 Ld⁰2, Dg1,Lc1, Dh+, Th⁰+ [ptm+]; 0,3-0,2 Ld⁰2, Dg1, Th⁰1, Dh+, Lc+ [ptm+]; 0,2–0,14 Th⁰2, Ld⁰1, Tb⁰1{fragment kłącza trzciny i *Cladium*}; 0,14-0,0 Th⁰(Clad.)4, Th⁰(Phr.)+

Wiercenie Pch3

5,55-5,05 Lc3, Ld⁰1, Ag+; 5,05-3,9 {osad nie pobrany}; 3,9-3,8 Lc3, Ld⁰1, Dg+, Dh+ [ptm+]{nasiona *Najas marina*}; 3,8-3,6 Lc2, Ld⁰2, Dg+, Dh+ [ptm+ tm+]{nasiona *Najas marina*}; 3,6-3,5 Lc2, Ld⁰1, Dg1; 3,5-2,8 Lc3, Ld⁰1, Dg+, Dh+ {nasiona *Najas marina*}; 2,8-2,4 Lc4, Dg+, Dh+ {nasiona *Najas marina*}; 2,4-2,1 Lc3, Ld⁰1, Dg+, Dh+ {nasiona *Najas marina*}; 2,1-1,96 Lc2, Ld⁰1, Dg1, Dh+ [ptm+, tm+]{nasiona *Najas marina*}; 1,96-1,9 Ld⁴3, Lc1, [ptm+, tm+]; 1,9-1,8 Ld⁴2, Dg2, Lc+, Dh+ [ptm+ tm+ anth.+] {nasiona *Najas marina*}; 1,8-1,7 Lc3, Ld⁰1, Dg+, Dh+ {nasiona *Najas marina*}; 1,7-1,6 Lc2, Ld⁰1, Dg1 [tm1 ptm+]{nasiona *Najas marina*}; 1,6-1,5 Lc2, Ld⁰1, Dg1 [ptm+, tm+]{nasiona *Najas marina*}; 1,5-1,4 Ld¹2, Lc1, Dg1; 1,4-1,37 Ld³2, Dg2, Lc+ [anth.+]; 1,37-1,31 Dg2, Ld²1, Lc1; 1,31-0,97 Lc3, Dg1, Ld⁰+{nasiona *Najas marina*}; 0,97-0,9 Ld³4, Lc+, Tb⁰+; 0,9-0,7 Lc2, Ld⁰1, Dg1, Dh+; 0,7-0,6 Dg2, Ld²1, Lc1 {endokarp *Potamogeton* sp.}; 0,6-0,4 Ld⁴4, Dg+ [anth. +]{nasiona *Najas marina*, oospory *Chara* sp.}; 0,4-0,1 Sh3, Th⁰(rad.)1 [anth. +]; 0,1-0,0 Sh4

Stanowisko Jezioro Mały Golyń**Wiercenie G1**

4,2-4,13 Gmin3, Dg1, Lc+, Dl+ {nasiona *Cladium mariscus* i *Nymphaea alba*, szyszka *Pinus*, *Chironomidae*-fragmenty aparatów gębowych}; 4,13-4,0 Gmin3, Sh1 (Ld⁴1?), Dl+ {nasiona *Najas* sp. i *Cladium mariscus*}; 4,0-3,6 Gmin4, Dg+ [anth+] {szyszki *Pinus* sp.}; 3,6-3,4 Gmin3, Sh1(Ld⁴1?); 3,4-3,35 Gmin2, Sh2 (Ld⁴2?); 3,35-3,25 Gmin3, Sh1(Ld⁴1?) {*Nymphaea alba*-nasiono}; 3,25-3,1 Gmin4, Dg+; 3,1-2,9 Gmin3, Sh1(Ld⁴1?) [anth+] {oospory *Chara* sp.}; 2,9-2,8 Sh3 (Ld⁴3?)Gmin1; 2,8-2,7 Gmin2, Sh2 (Ld⁴2?) [anth+]; 2,7-2,5 Gmin3, Dg1 {*Nymphaea alba*-nasiono}; 2,5-2,4 Gmin1, Ld³3 {*Nymphaea alba*-nasiono}; 2,4-2,3 Gmin1, Ld³3; 2,3-1,8 Ld²4; 1,8-1,6 Ld¹4, Lc+ [ptm+]; 1,6-0,5 Ld⁰3, Lc1; 0,5-0,23 {osad pólplyny/woda (nie pobrany przez świder)}; 0,23-0,18 Th¹(Clad.)4; 0,18-0,0 Th¹4

Wiercenie G2

3,0-2,96 Sh4 (Ld⁴?), 2,96-2,8 Gmin4; 2,8-2,45 Gmin3, Sh1 (Ld⁴?), Dg+ {szyszki *Pinus* sp., nasiona *Najas flexilis*; 2,45-2,35 Sh3 (Ld⁴?), Gmin1, Dg+ {nasiona *Najas flexilis* i owoce *Scirpus lacustris*}; 2,35-2,0 Gmin3, Dg1 {*Nymphaea alba*-nasiono}; 2,0-1,9 Gmin4, Dg+; 1,9-1,8 Ld², Gmin2, Dg+; 1,8-1,7 Ld³, Gmin1, Dg+; 1,7-1,5 Ld⁴, Gmin+, Dg+ {nasiono-*Najas marina*}; 1,5-1,0 Ld⁴, Dg+; 1,0-0,6 Ld⁰4; 0,6-0,4 Ld⁰3, Dg1 {nasiono *Cladium mariscus*, osad silnie uwodniony 0,5-0,4m}; 0,4-0,3 Ld³1, Dg2, Dh1, Th⁰+ {owoc *Cladium mariscus*}; 0,3-0,1 Th⁰(Clad.)4; 0,1-0,0 Th⁰(Clad.)4, Sh1

Wiercenie G3

1,38-1,35 Gmin3 Dg1, [anth+] {nasiona *Nymphaea alba*, szyszki *Pinus*}; 1,35-1,3 Sh3 (Ld⁴?), Gmin1, [anth+] {szyszki *Pinus*}; 1,3-1,0 Gmin2, Sh1 (Ld⁴?), Dg1, [anth+] {szyszki *Pinus*}; 1,0-0,6 Ld²3, Dg1, Dl+ {łuski sosnowe, fragmenty kory}; 0,6-0,45 Ld², Dg1, Dh1 {owoc *Carex pseudocyperus*}; 0,45-0,4 Ld², Th⁰2, Dg+ {korzenie *Phragmites australis*, listki i korzonki *Thelypteris palustris*, owoc *Cladium mariscus*, orzeszek *Carex pseudocyperus*}; 0,4-0,2 Ld²1, Th⁰(Phr.)3; 0,2-0,1 Th⁰3, Sh1 {łącza: *Phragmites australis*, *Cladium mariscus*, korzenie *Thelypteris palustris*}; 0,1-0,0 Th⁰2, Sh2, Tl+ {łącza: *Phragmites australis*, *Cladium mariscus*, korzenie *Thelypteris palustris*}.

Stanowisko Świechociny**Wiercenie Św1**

2,0-1,93 Gmin3, Ag1; 1,93-1,78 Sh3, Gmin1, Th+; 1,78-1,7 Ld⁰3, Dh1, Th+; 1,7-1,6 Ld⁰2, Dh2, Th+; 1,6-1,5 Ld⁰3, Dh1, Tb⁰ (Drep.)+, Th(Phr.)+; 1,5-1,44 Tb⁰ (Drep.)4; 1,44-1,4 Ld⁰2, Th⁰2, Tb+; 1,4-0,9 Dh2, Ld⁰1, Th⁰(rad.)1, Tb+; 0,9-0,8 Dg2, Ld⁰1, Th¹ (Phr.)1; 0,8-0,7 Dh2, Ld¹2; 0,7-0,6 Ld²2, Dh1, Dg1; 0,6-0,5 Dh2 Ld²3; 0,5-0,4 Ld³2, Dh1, Dg1; 0,4-0,23 Dh2, Ld²2, Tb+; 0,23-0,14 Dg3, Ld³1, Dh1, Tb+; 0,14-0,13 Gmin3, Sh1; 0,13-0,0 Sh4, Gmin+

Wiercenie Św2

5,05-5,0 Gmin3, Lc1; 5,0-4,9 Ld⁰3, Gmin1; 4,9-4,1 Ld⁰4; 4,1-3,8 Ld²3, Dh1; 3,8-3,64 Ld³2, Dh1, Dg1; 3,64-3,6 Sh2, Dh1, Dg1, Th²(Phr.)+; 3,6-3,4 Sh2, Dg1, Th²(Thel.)1; 3,4-3,2 Ld²2, Dg1, Th⁰1; 3,2-3,1 Ld¹2, Dg1, Th⁰(Phr.)1; 3,1-3,0 Ld⁰2, Dg2; 3,0-2,84 Ld⁰3, Dg1; 2,84-2,7 Dh2, Ld²1, Dg1; 2,7-2,5 Dh2, Ld⁰2; 2,5-2,4 Ld⁰2, Dh1, Th⁰(Phr.)1; 2,4-2,2 Th⁰(Phr.)2, Ld⁰1, Dh1; 2,2-2,1 Ld⁰2, Dh2, Th⁰(Phr.)+; 2,1-2,0 Ld²2, Dh2, Tb⁰+; 2,0-1,8 Ld²2, Dh1, Th⁰(Phr.)1; 1,8-1,6 Ld⁰3, Th⁰(Phr.)1; 1,6-1,4 Ld⁰3, Th⁰1; 1,4-0,9 Ld⁰2, Th⁰1, Dg1; 0,9-0,8 Dh2, Ld⁰1, Th¹(Phr.)1; 0,8-0,7 Dh3, Dg1; 0,7-0,5 Dh2, Dg2; 0,5-0,45 Dg3, Dh1; 0,45-0,38 Dh2, Dg1, Tb³1; 0,38-0,19 Dh2, Dg1, Th⁰1; 0,19-0,1 Th⁰2, Dg1, Dh1; 0,1-0,0 Sh3, Th⁰1

Wiercenie Św3

3,37-3,08 Gmin4; 3,08-3,0 Sh4/ Ld⁴4, Gmin+, [anth.+]; 3,0-2,96 Sh4/ Ld⁴4, Th⁰+, [anth.+]; 2,96-2,9 Sh4/ Ld⁴4, Th⁰+ {orzeszek *Carex* sp.}; 2,9-2,7 Ld³2, Th⁰(Phr.)1, Sh1 {nasiona *Nymphaea alba*}; 2,7-2,5 Ld³3, Th⁰(Phr.)1 {orzeszek *Scirpus lacustris*}; 2,5-2,4 Ld³2, Dh1, Th⁰(Phr.)1; 2,4-2,1 Ld¹3, Dh1, Th⁰(Phr.)+; 2,1-2,0 Ld¹3, Dh1, Th⁰(Phr.)+; Tb⁰+; 2,0-1,8 Ld¹3, Dh1, Th⁰(Phr.)+ Dg+; 1,8-1,6 Ld⁰4; 1,6-1,5 Ld⁰3, Th⁰(Phr.)1; 1,5-1,4 Ld⁰3, Th⁰(Phr.)1, Tb⁰+; 1,4-1,1 Ld⁰3, Th⁰(Phr.)1; 1,1-1,0 Dg2, Dh1, Th⁰(Phr.)1, Tb⁰+; 1,0-0,8 Th⁰(Phr.)2, Dg1, Dh1; 0,8-0,5 Dg2, Dh1, Th⁰(Phr.)1; 0,5-0,48 Tb⁰4; 0,48-0,22, Dh2, Dg2, Th⁰+; 0,22-0,11 Lc3, Dg1, Th⁰+; 0,11-0,0 Sh2, Th⁰2, Tb⁰+

Stanowisko Łowyń**Wiercenie Ł1**

3,33-3,3 Gmin3, Ag1, Lc+; 3,3-3,0 Ag3, Gmin1; 3,0-2,91 Ag4; 2,91-2,6 Th³4; 2,6-2,5 Ld³4, Dh+; 2,5-2,0 Sh3, Th⁰(Phr.)1, Dg+; 2,0-1,8 Sh2 (Ld⁴?), Th⁰(Phr.)2, anth +; 1,8-0,5 Sh3, Th⁰(Phr.)1, anth +; 0,5-0,4 Sh2, Th⁰(Phr.)2, Gmin+; 0,4-0,3 Th⁰(Phr.)3, Sh1; 0,3-0,2 Th⁰(Phr.)4, Sh+; 0,2-0,1 Th⁰(Phr.)3, Sh1, Tl+; 0,1-0,0 Sh3, Th⁰(Phr.)1

Wiercenie Ł2

6,3-6,2 Ag3, Lc1; 6,2-5,5 Ld⁰4; 5,5-5,08 Ld⁰2, Lc2, [ptm+]; 5,08-4,9 Ld⁰4, Lc+; 4,9-4,0 Ld⁰4; 4,0-3,8 Ld³4; 3,8-3,7 Th³4 {orzeszek *Cladium*}; 3,7-3,5 Th³3, Tb¹1 {korzonki *Thelypteris* i *Phragmites*}; 3,5-3,4 Th³(radic.)4; 3,4-3,3 Th²3, Ld³1; 3,3-3,15 Th²3, Tb⁰(Drep.)1, Ld+; 3,15-3,0 Ld²4, Dg+; 3,0-2,93 Th¹3, Ld²1; 2,93-2,9 Tb⁰(Drep.)4; 2,9-2,7 Th¹(radic.)3, Ld¹1; 2,7-2,6 Ld⁰2, Th¹(radic.)2; 2,6-2,5 Ld¹3, Th⁰(radic.)1, Dg+; 2,5-2,2 Ld⁰1, Th¹(radic.)3; 2,2-1,9 Ld²2, Th¹(Phr.)2; 1,9-1,5 Ld²3, Dh1; 1,5-1,4 Th²2, Dh2, Tb⁰+; 1,4-1,3 Th²(Phr.)3, Ld⁴1; 1,3-1,1 Tb¹(Drep.)4, Th⁰(Phr.)+; 1,1-1,0 Tb¹(Drep.)2, Ld³1, Th⁰1; 1,0-0,9 Tb¹(Drep.)2, Th²2; 0,9-0,6 Th²(Phr.)4; 0,6-0,2 Th¹3, Ld²1; 0,2-0,1 Th¹4; 0,1-0,05 Th²3, Tb⁰(Sph.)1; 0,05-0,0 Tb⁰(Sph.)4

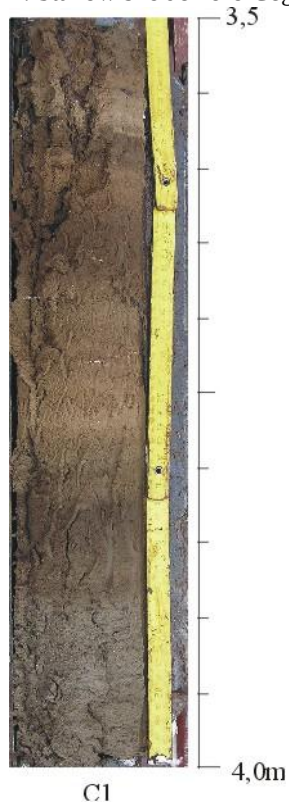
Wiercenie Ł3

10-7,0 Ld⁰4; 7,0-6,5 Ld⁰4, Lc+; 6,5-3,5 Ld¹4; 3,5-3,4 Ld²4, Tb⁰+, Dg+; 3,4-3,3 Ld³3, Tb⁰1, Dg+; 3,3-3,2 Ld³4
 3,2-3,1 Ld³3, Tb⁰1; 3,1-3,0 Ld⁴2, Tb⁰2 {endokarp *Potamogeton sp.*}; 3,0-2,9 Tb⁰3, Ld⁴1, Dh+; 2,9-2,8 Ld⁴1, Tb⁰2, Dg1;
 2,8-2,7 Dg2, Ld⁴1, Tb⁰1; 2,7-2,5 Ld⁴2, Tb⁰1, Dg1; 2,5-2,35 Tb⁰2, Ld⁴1, Dg1; 2,35-2,0 Tb⁰(Drep.)4; 2,0-1,9
 Th⁰3, Ld²1, Tb⁰1; 1,9-1,8 Ld³2, Tb⁰(Drep.)2; 1,8-1,7 Ld³3, Tb⁰(Drep.)1, Dg+ ; 1,7-1,5 Th⁰2, Ld³2, Tb⁰1; 1,5-1,4
 Th⁰2, Ld³1, Tb⁰(Drep.)1; 1,4-1,3 Th³2, Tb⁰(Drep.)2; 1,3-1,1 Th⁰(radic.)2, Tb⁰1, Ld¹1; 1,1-1,0 Th⁰(radic.)2,
 Ld¹2, Tb⁰1; 1,0-0,9 Ld²2, Dh1, Th⁰1 {nasiona *Nymphaea alba*}; 0,9-0,8 Ld³2, Dh2; 0,8-0,67 Ld²4; 0,67-0,36 soczewka
 wodna; 0,36-0,3 Th⁰2, Ld¹2; 0,3-0,2 Th¹(Clad.)3, Ld⁰1, Tb⁰1; 0,2-0,1 Th²(Clad.)3, Tb⁰(Sph.)1; 0,1-0,0
 Tb⁰(Sph.)3, Th⁰1

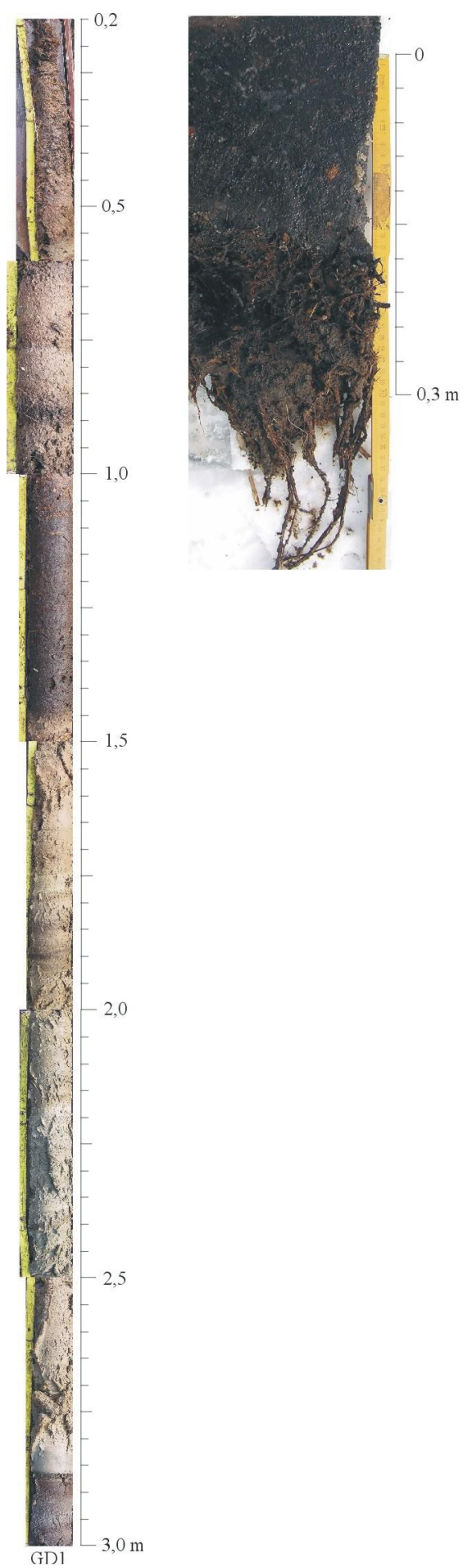
Dokumentacja fotograficzna osadów (plyta CD-R)

Dokumentacja fotograficzna osadów (treść płyty CD)

1. Stanowisko Jezioro Cegielne



2. Stanowisko Jezioro Duży Gołyń

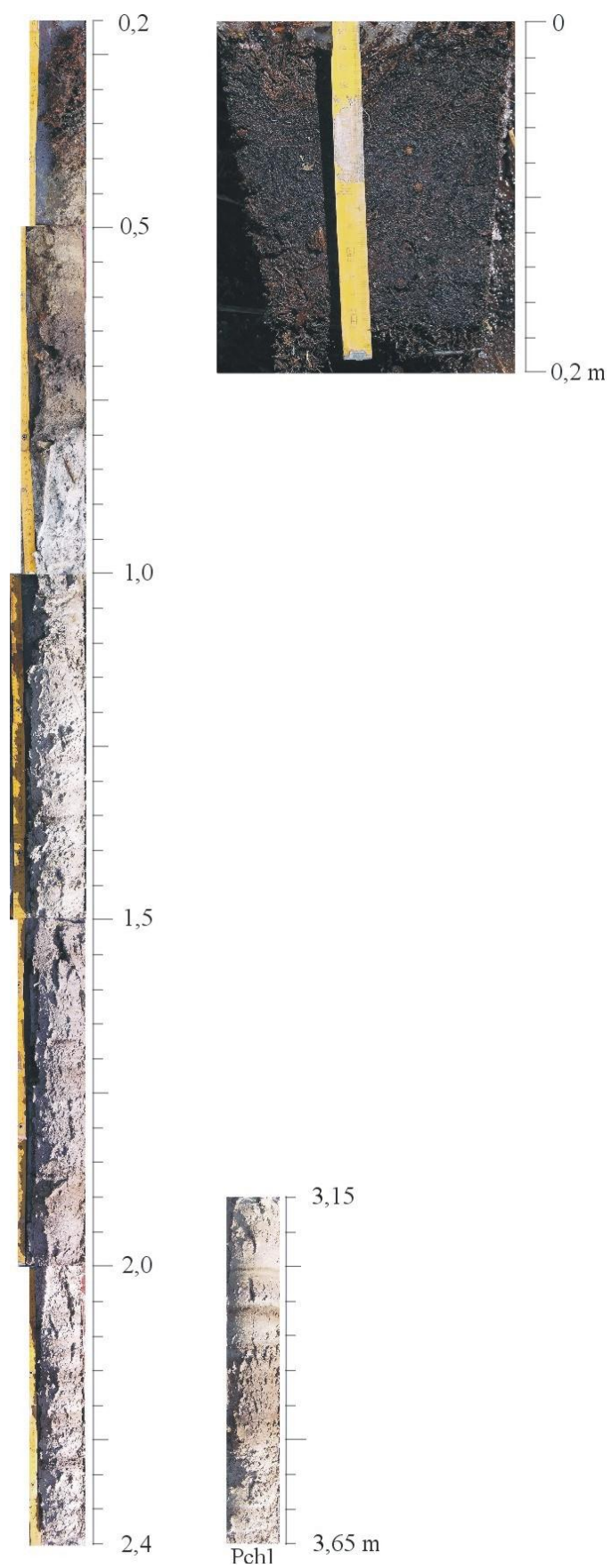


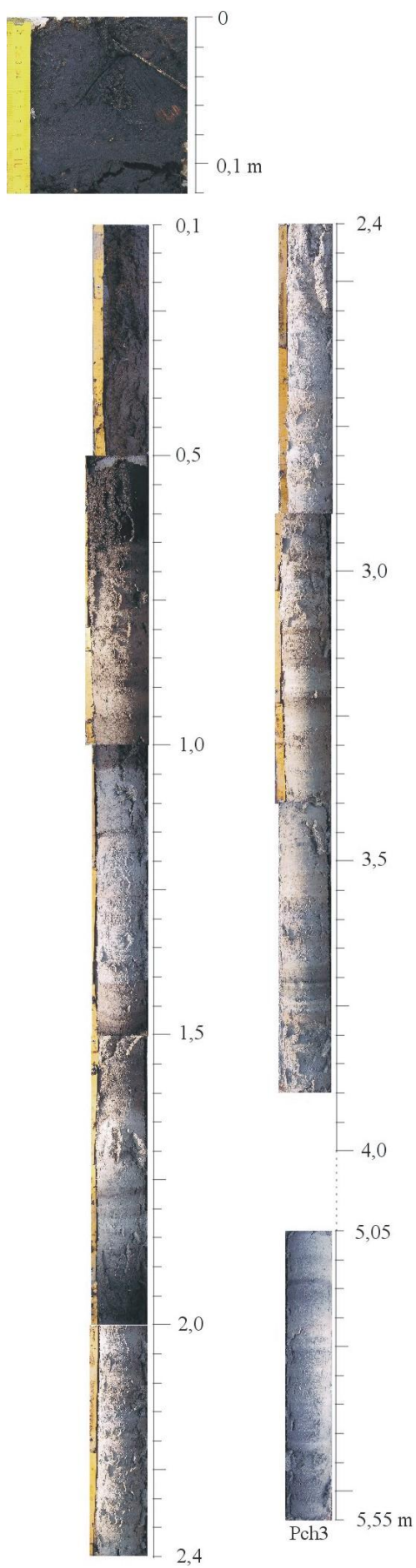


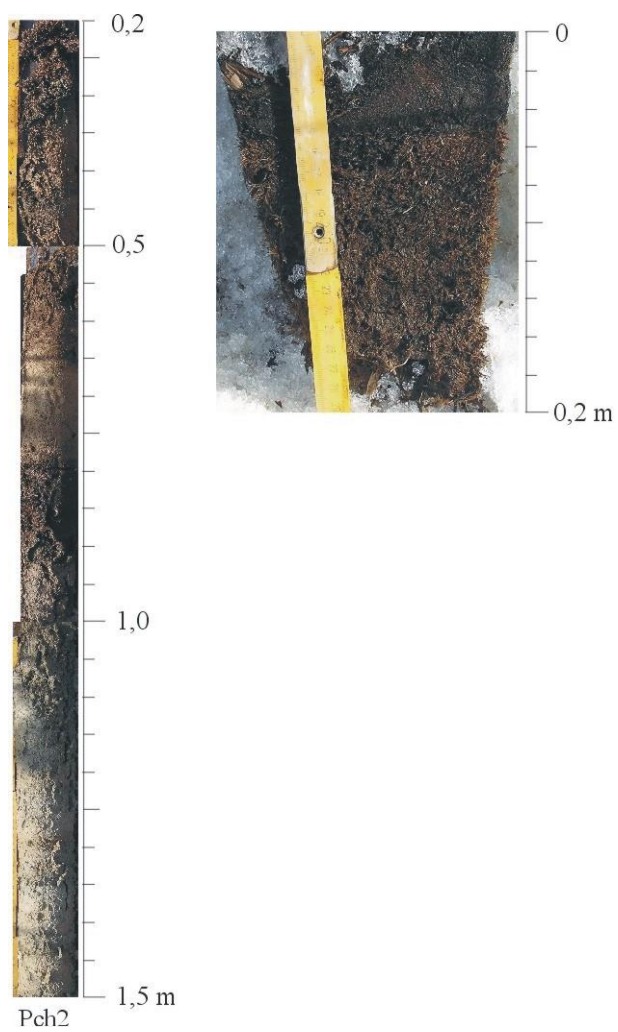
GD2



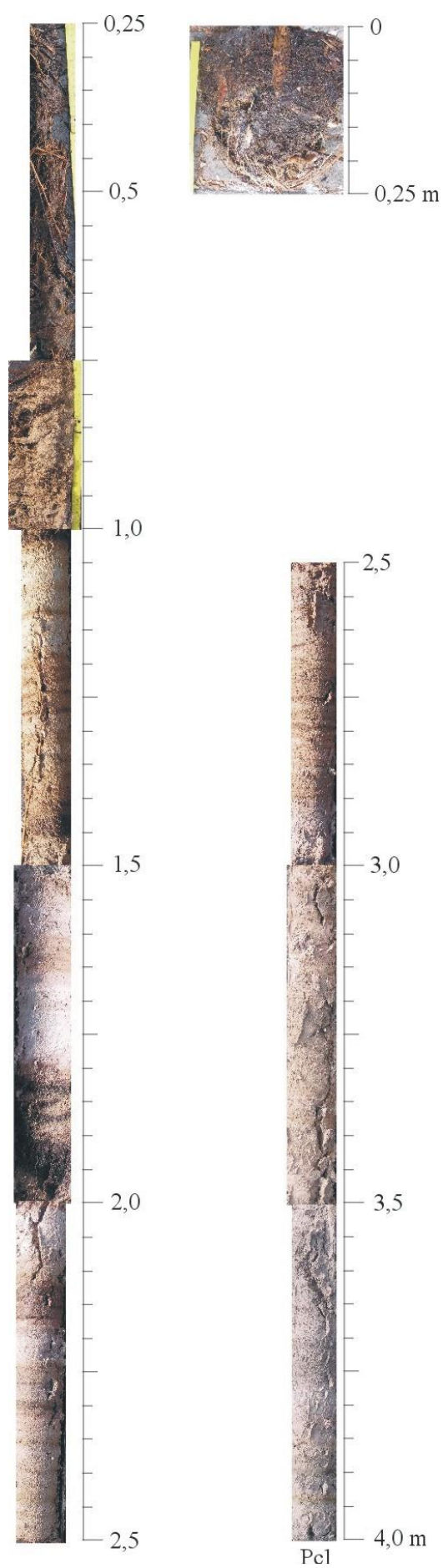
3. Stanowisko Jezioro Pąchowskie

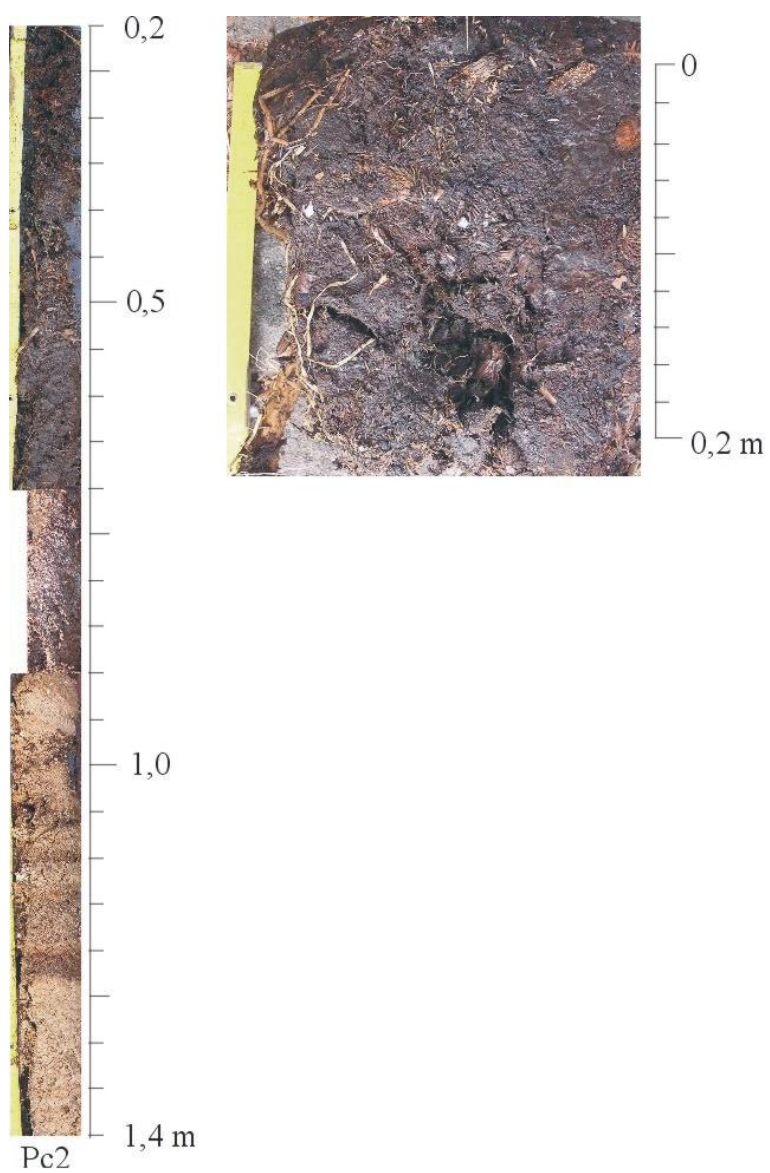


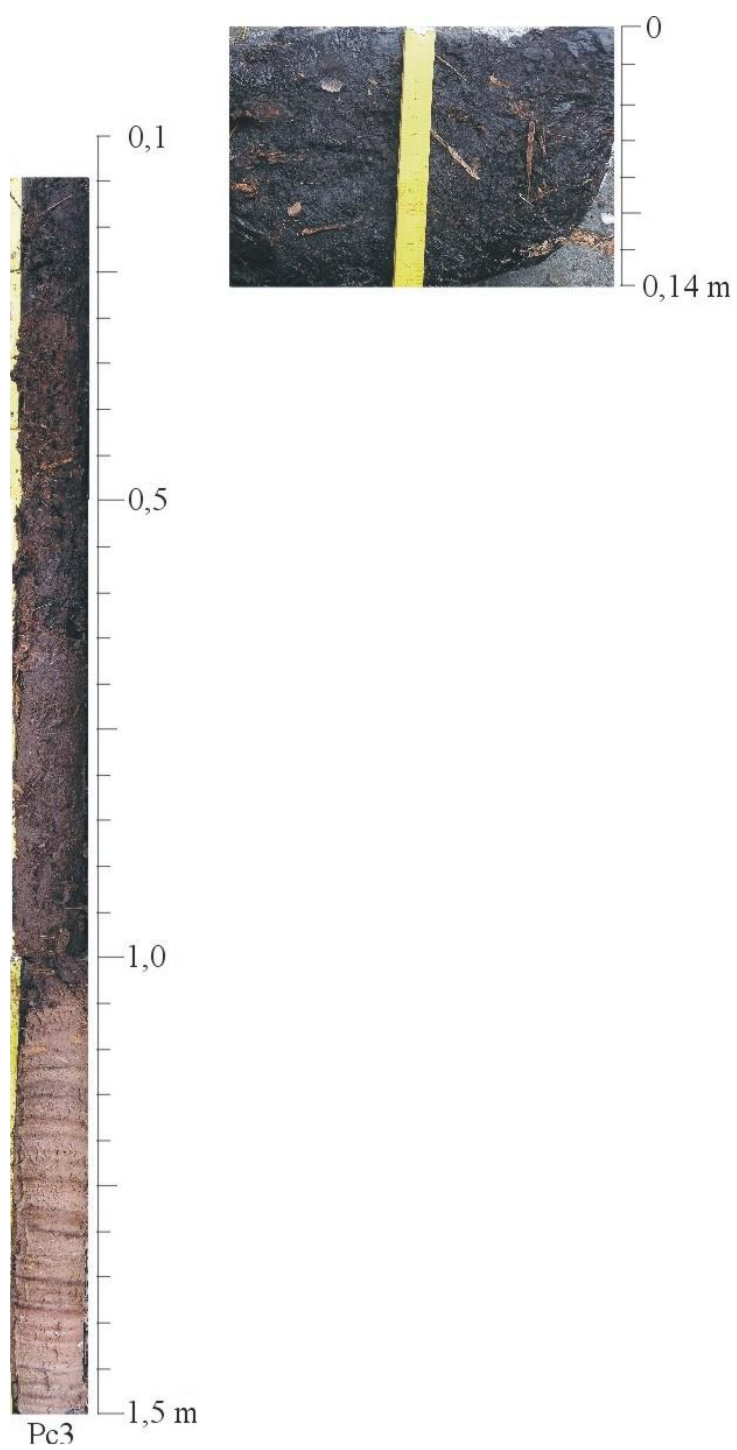




4. Stanowisko Jezioro Piecniewo

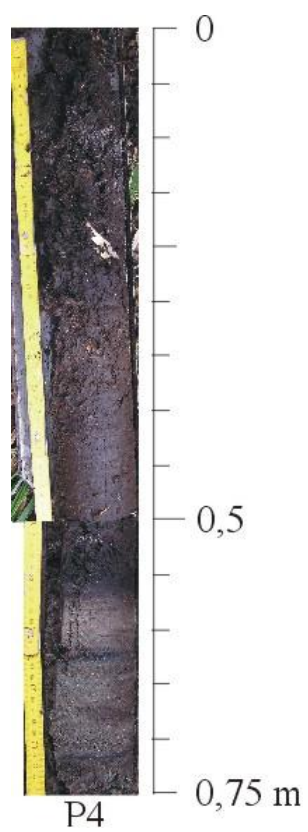




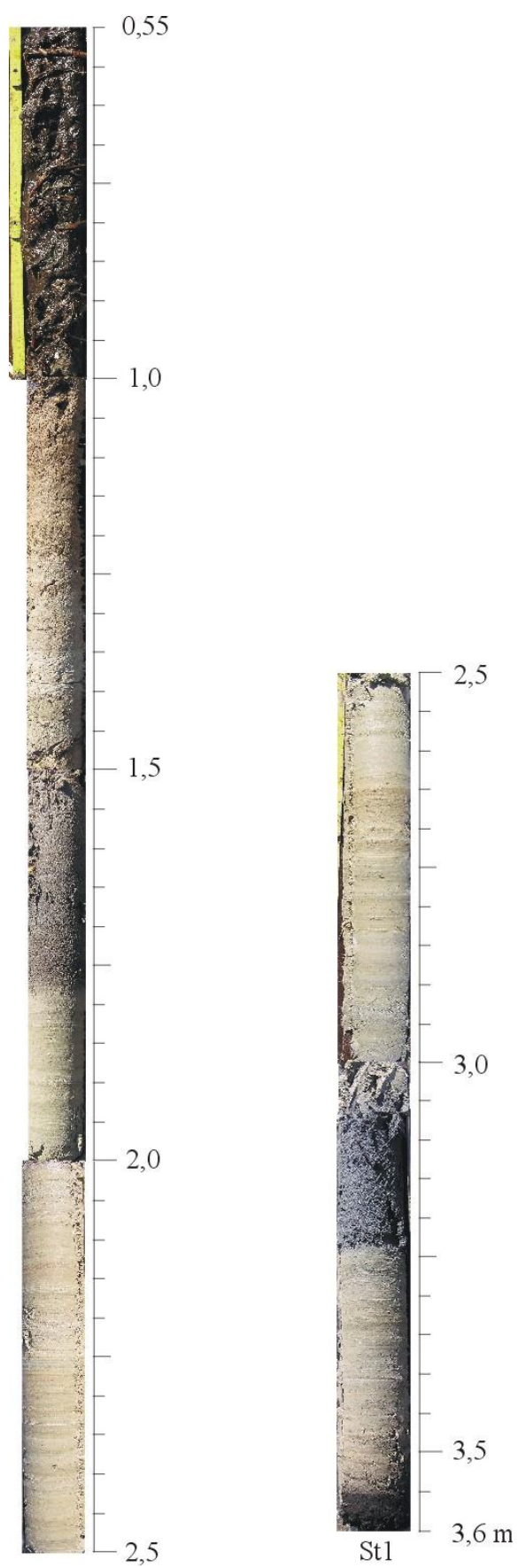


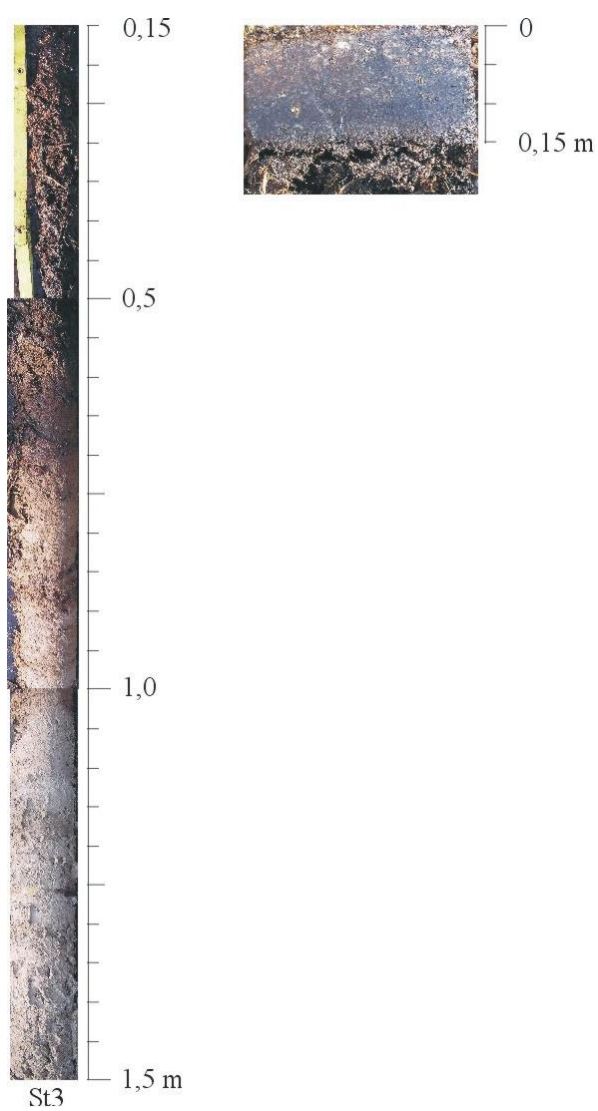
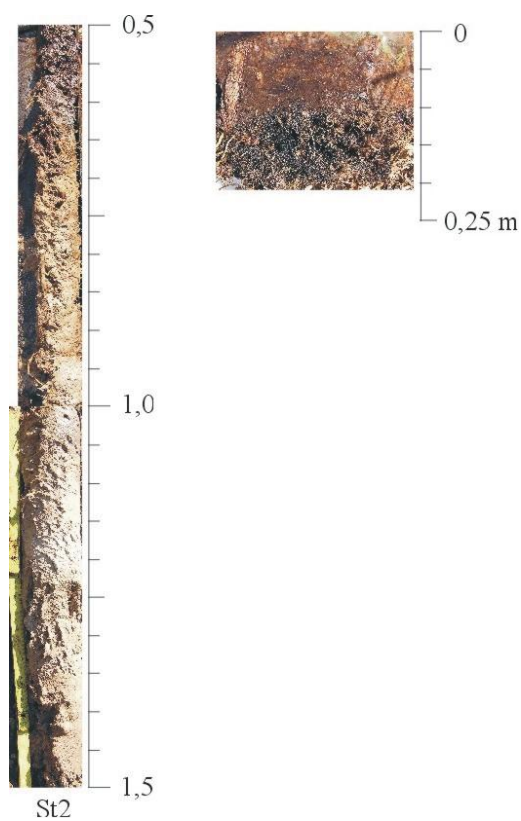


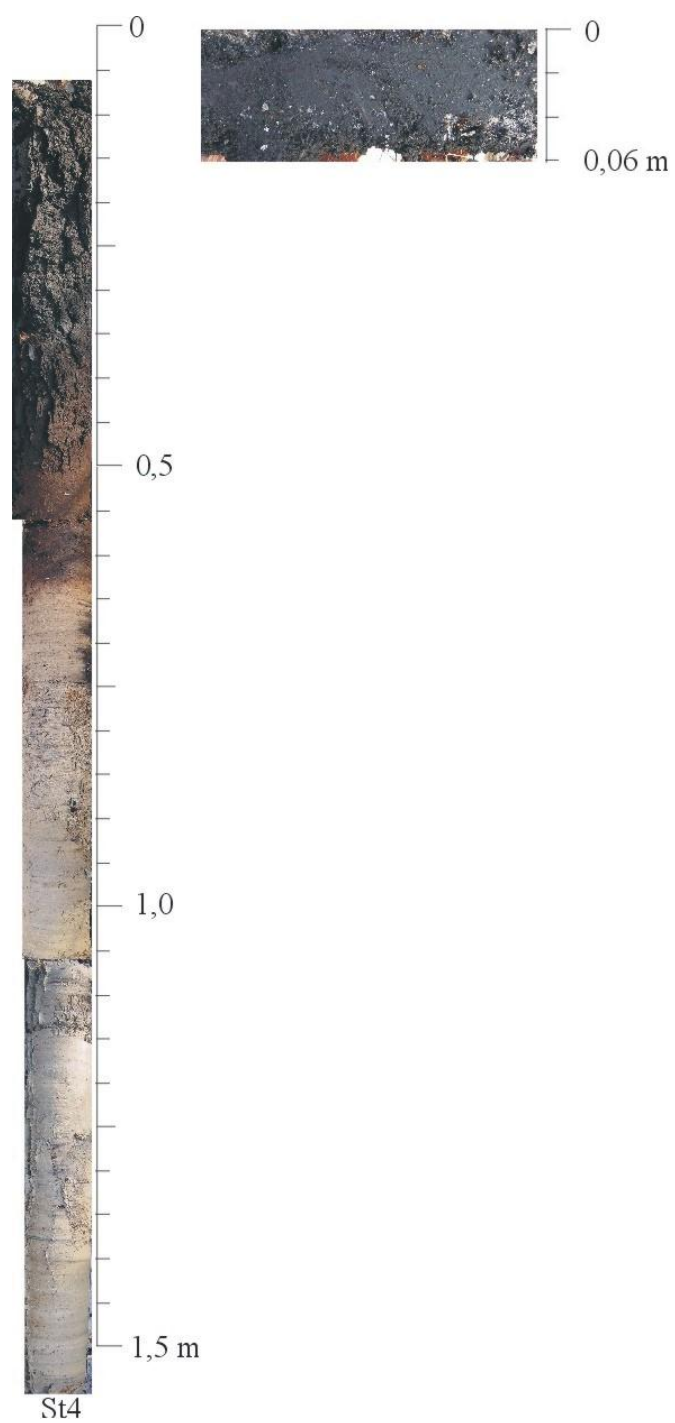
5. Stanowisko Jezioro Przydrożne



6. Stanowisko Jezioro Stobno



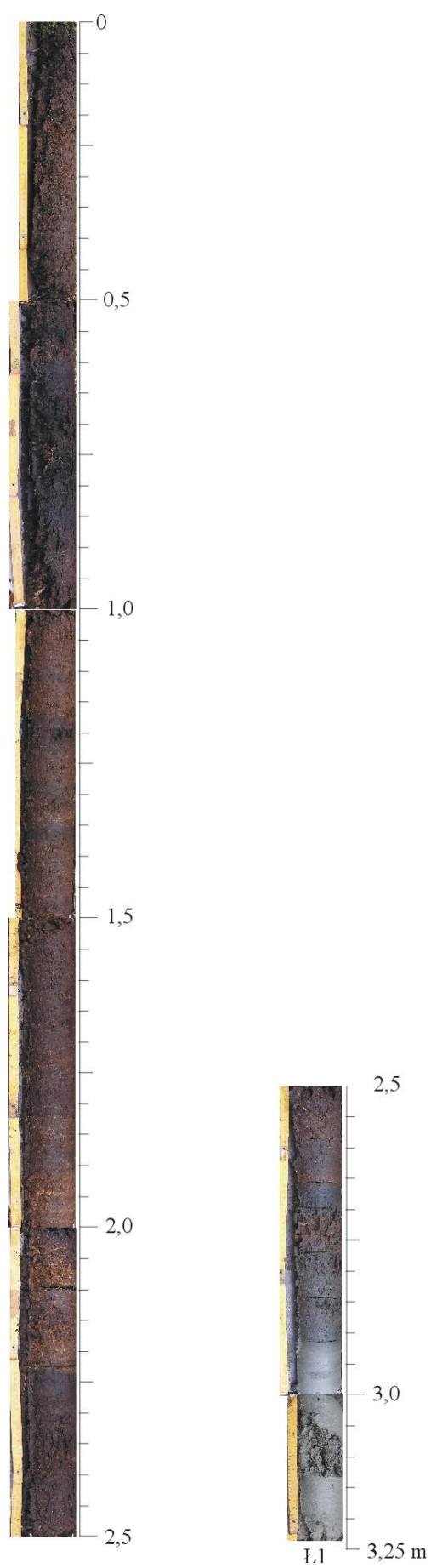




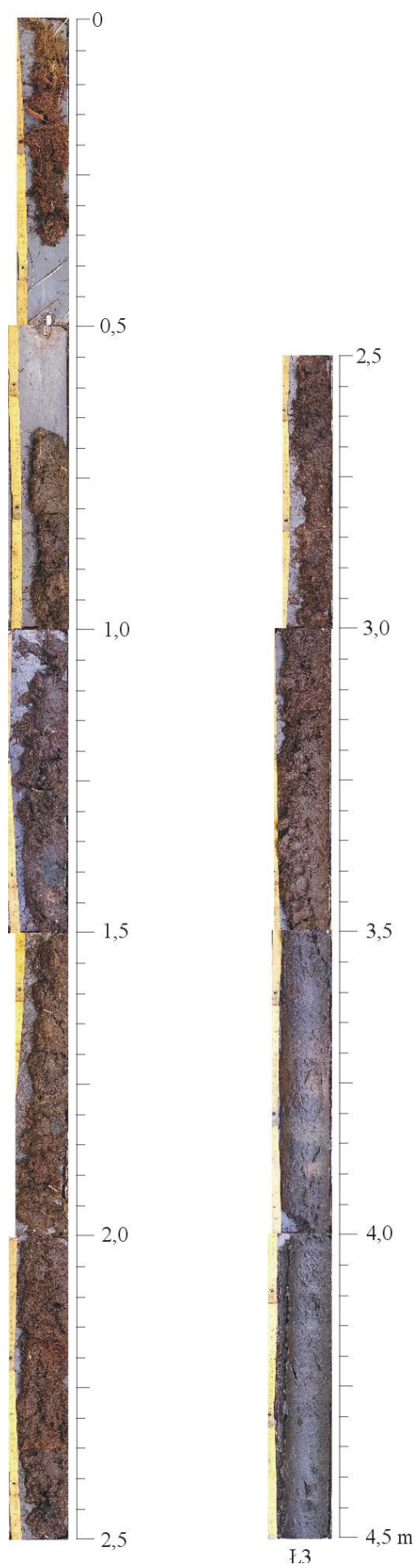
7. Stanowisko Jezioro Szarcz



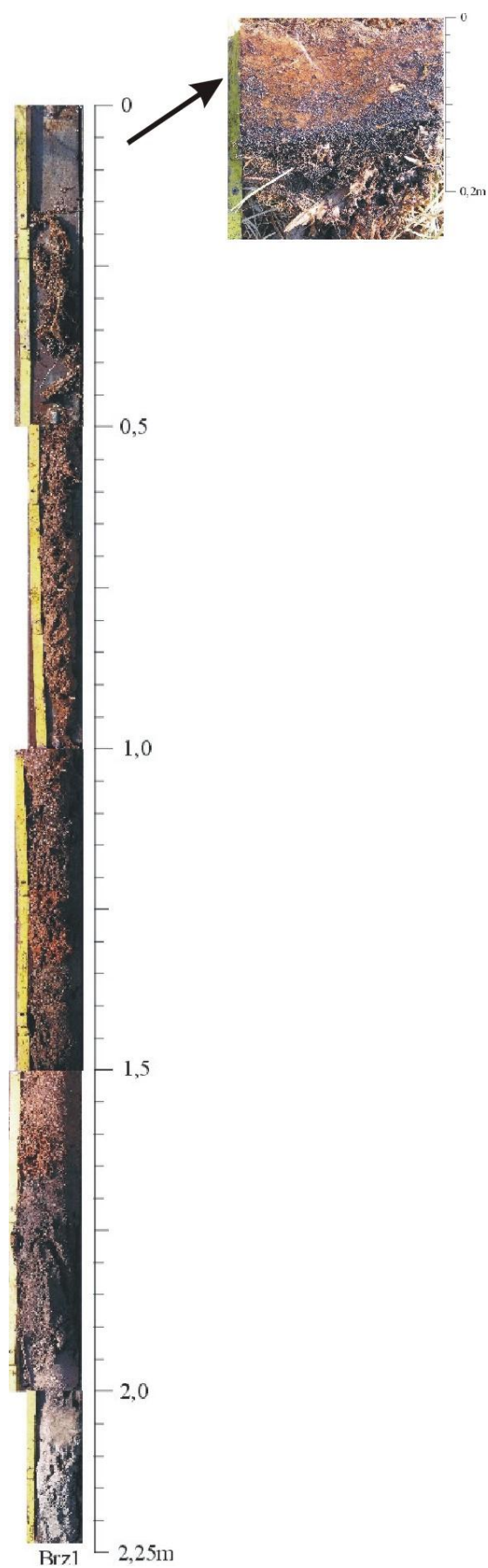
8. Stanowisko Łowyń

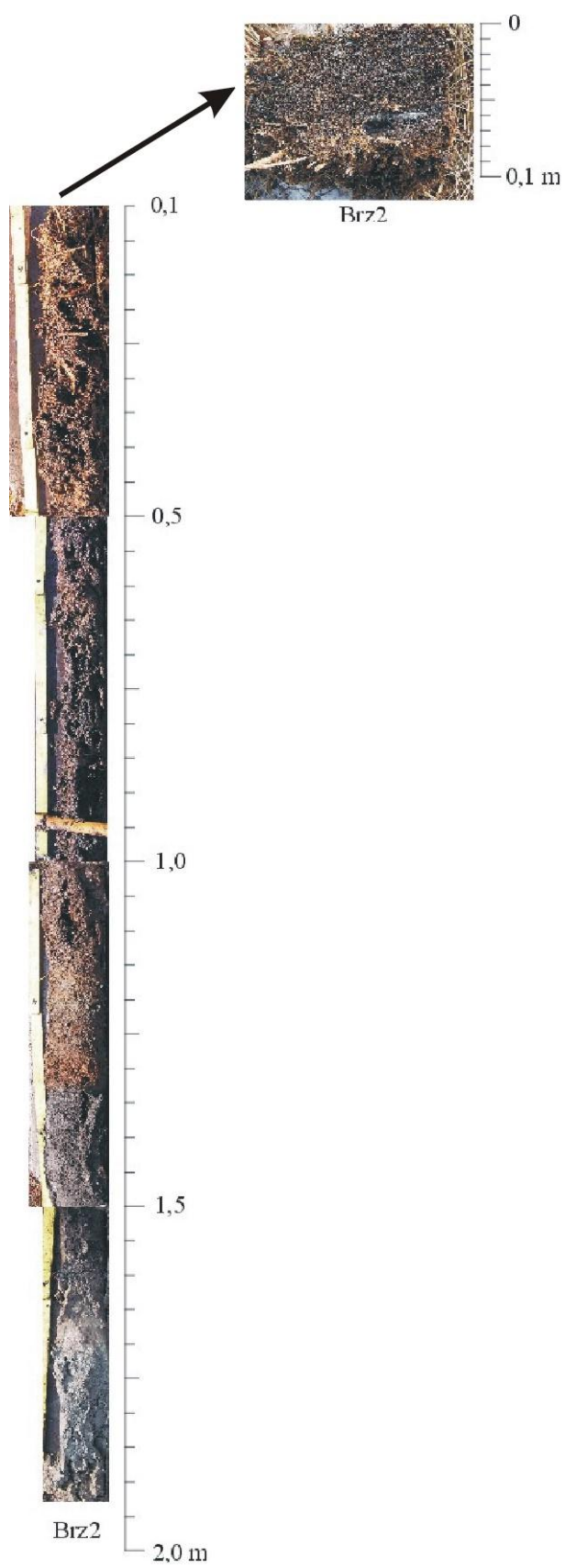


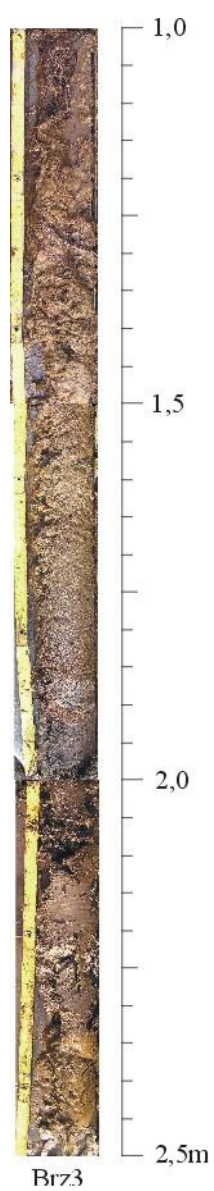




9. Stanowisko Moczary Brzeskie







10. Stanowisko Świechociny

