



PLAN OCHRONY DLA PARKU KRAJOBRAZOWEGO WZNIESIEŃ ŁÓDZKICH

OPERAT OCHRONY ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB



Łódź - Warszawa, 2025



Fundusze Europejskie
dla Łódzkiego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Operat ochrony zasobów abiotycznych i gleb
opracował zespół w składzie:
dr Elżbieta Papińska
dr hab. Maciej Ziutkiewicz prof. UŁ

Wykonawca prac:



Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska;
ul. Erasma Ciołka 13, 01-445 Warszawa



ZESPÓŁ PARKÓW
KRAJOBRAZOWYCH
WOJEWÓDZTWA ŁÓDZKIEGO



Plan ochrony dla Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich sporządzono na zlecenie
Województwa Łódzkiego – Zespołu Parków Krajobrazowych Województwa Łódzkiego
ul. Solna 14,91–423 Łódź



Fundusze Europejskie
dla Łódzkiego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Priorytetu FELD 02. Fundusze europejskie dla zielonego Łódzkiego, Działanie FELD.02.15 Bioróżnorodność, typ 4. Opracowanie, aktualizacja dokumentów dla obszarów chronionych lub wdrażanie ich zapisów, programu regionalnego Fundusze Europejskie dla Łódzkiego 2021 - 2027.

Fot. okładka: Urozmaicony krajobraz Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich (E. Papińska 2025)

Spis treści:

1.	WSTĘP.....	6
1.1.	Cel opracowania wraz z ogólną informacją o Planie ochrony.....	6
1.2.	Metody i zakres prac	6
1.3.	Zespół autorski	10
1.4.	Ogólna charakterystyka Parku.....	10
2.	OCENA DOTYCHCZASOWEGO STANU ROZPOZNANIA	16
2.1.	Ogólna charakterystyka stanu wiedzy.....	16
2.2.	Zestawienie dostępnego piśmiennictwa oraz ocena zasobów informacji pod kątem ich przydatności do potrzeb Operatu	16
3.	CHARAKTERYSTYKA ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB	37
3.1.	Budowa geologiczna.....	37
3.1.1.	Charakterystyka budowy geologicznej i utworów powierzchniowych	37
3.1.2.	Eksploracja surowców mineralnych	45
3.1.3.	Ocena stanu ochrony i przekształceń zasobów geologicznych ze szczególnym uwzględnieniem ostatniego 20-lecia.....	50
3.2.	Rzeźba terenu.....	53
3.2.1.	Charakterystyka rzeźby terenu.....	53
3.2.2.	Ocena stanu ochrony i przekształceń rzeźby terenu, ze szczególnym uwzględnieniem ostatniego 20-lecia	71
3.3.	Gleby.....	86
3.3.1.	Charakterystyka gleb	86
3.3.2.	Ocena stanu ochrony i przekształceń gleb, ze szczególnym uwzględnieniem ostatniego 20-lecia	94
3.4.	Zasoby wodne.....	95
3.4.1.	Charakterystyka zasobów wód powierzchniowych.....	95
3.4.2.	Charakterystyka wód podziemnych i ich zasobów	121
3.4.3.	Ocena stanu ochrony i przekształceń zasobów wodnych	132
3.5.	Warunki klimatyczne, jakość powietrza i hałas	135
3.5.1.	Charakterystyka warunków klimatycznych i topoklimatycznych	135
3.5.2.	Ocena stanu jakości powietrza	152
3.5.3.	Charakterystyka źródeł hałasu	158
3.5.4.	Ocena zmian klimatu, jakości powietrza oraz hałasu, ze szczególnym uwzględnieniem ostatniego 20-lecia	165
4.	ZBIORCZA WALORYZACJA ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB.....	168

5.	UWARUNKOWANIA PRAWNE, SPOŁECZNE I GOSPODARCZE OCHRONY ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB.....	174
5.1.	Uwarunkowania prawne	174
5.2.	Uwarunkowania społeczne i gospodarcze	176
6.	ZAGROŻENIA DLA ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB ORAZ MOŻLIWE SPOSOBY ICH ELIMINACJI LUB OGRANICZENIA.....	179
6.1.	Charakterystyka oraz źródła zagrożeń wewnętrznych oraz możliwe sposoby ich eliminacji lub ograniczenia	179
6.2.	Charakterystyka oraz źródła zagrożeń zewnętrznych oraz możliwe sposoby ich eliminacji lub ograniczenia	187
7.	SPIS RYCIN, FOTOGRAFII I TABEL.....	198

Część I

Charakterystyka i diagnoza stanu

Zgodnie z przyjętymi założeniami, niniejszy materiał przedstawia stan prac na koniec II etapu. Jednocześnie prace diagnostyczne będą kontynuowane w III etapie, a tym samym wybrane rozdziały Operatu mogą ulec uzupełnieniu

1. WSTĘP

1.1. Cel opracowania wraz z ogólną informacją o Planie ochrony

Operat ochrony zasobów abiotycznych i gleb jest jednym z sześciu operatów szczegółowych stanowiących wraz z Operatem generalnym dokumentację Planu ochrony dla Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich (dalej PKWŁ lub Park). Jego podstawowym celem jest wskazanie działań na rzecz ochrony i zrównoważonego wykorzystywania zasobów abiotycznych i gleb obszaru Parku w perspektywie najbliższych 20 lat. Operat składa się z dwóch zasadniczych części: diagnostycznej i strategicznej. Część diagnostyczna obejmuje charakterystykę zasobów abiotycznych i gleb. W części strategicznej zaproponowano cele i działania ochronne. Materiał, opracowany w Operacie, stanowi podstawę merytoryczną dla zapisów projektu uchwały Sejmiku Województwa Łódzkiego w sprawie Planu ochrony dla Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich. Treść Operatu powinna być traktowana także jako rozwinięcie i uzasadnienie zapisów wspomnianej wcześniej uchwały. Warto zaznaczyć, że procedura uzgadniania i opiniowania projektu Planu ochrony, w tym konsultacje społeczne, mogą wpłynąć na ostateczne brzmienie zapisów uchwały, która może się różnić od propozycji przedstawionych w tym Operacie. Jednak wszystkie podejmowane działania mają na celu eliminację lub ograniczenie zagrożeń, zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych, dla zasobów abiotycznych i gleb.

Wymóg sporządzania planów ochrony dla parków krajobrazowych wynika z zapisów art. 18 ust. 1 Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 roku o ochronie przyrody (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1478 z późn. zm.). Zasadnicza treść oraz jego podział na poszczególne operaty planu ochrony dla parku krajobrazowego ujęta jest w art. 20 ust. 4 tej ustawy, natomiast tryb jego sporządzania, zakres wymaganych prac oraz zakres i możliwe sposoby ochrony zasobów parków określa rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 maja 2005 roku w sprawie sporządzania projektu planu ochrony dla parku narodowego, rezerwatu przyrody i parku krajobrazowego, dokonywania zmian w tym planie oraz ochrony zasobów, tworów i składników przyrody (Dz. U. z 2005 r. Nr 94, poz. 794).

Organem sporządzającym Plan ochrony dla PKWŁ jest dyrektor Zespołu Parków Krajobrazowych Województwa Łódzkiego (ZPKWŁ), natomiast wykonawcą opracowania jest Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska.

1.2. Metody i zakres prac

Zakres wykonanych prac w ramach sporządzania Planu ochrony dla Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich uwzględnia zarówno formalne wymogi wynikające z przywołanego powyżej rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 maja 2005 r. oraz potrzeby rozpoznania aktualnego stanu i zagrożeń dla zasobów abiotycznych i gleb Parku, nieodzowne do sformułowania długofalowej strategii ich ochrony.

Prace prowadzone nad wszystkimi operatami składają się z następujących etapów:

I – etap oceny stanu rozpoznania analizowanych komponentów (zagadnień) oraz zaplanowania niezbędnych prac uzupełniających.

II – etap charakterystyki i diagnozy stanu, obejmujący:

- analizę dostępnych danych,
- wykonanie uzupełniających badań inwentaryzacyjnych,
- ocenę zachodzących zmian i ocenę skuteczności dotychczasowych sposobów ochrony,
- analizę uwarunkowań ochrony,
- identyfikację zagrożeń wewnętrznych i zewnętrznych.

III – etap strategii ochrony, obejmujący m.in:

- określenie celów ochrony,
- określenie zakresu prac rekomendowanych w celu ochrony analizowanych komponentów oraz monitorowania skuteczności podjętych działań,
- określenie zasad i kierunków użytkowania obszaru Parku oraz propozycji ustaleń do dokumentów planistycznych i strategicznych różnych szczebli,
- sformułowanie propozycji uzupełnienia wiedzy dotyczącej analizowanych komponentów oraz propozycji ich wykorzystania w rozwoju funkcji turystycznych, rekreacyjnych i edukacyjnych Parku,
- prognozę stanu analizowanych komponentów w perspektywie 20 lat w wariantcie pełnej realizacji ustaleń Planu ochrony oraz w wariantcie utrzymania dotychczasowych trendów, a także oszacowanie kosztów realizacji proponowanych działań.

Istotnym elementem prac nad Planem ochrony dla Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich jest podział jego obszaru na strefy działań ochronnych, do których odniesie się część ustaleń opisanych w części strategicznej niniejszego Operatu.

Poniżej scharakteryzowano w sposób bardziej szczegółowy metodykę prac diagnostycznych wykonanych w ramach opracowywania Operatu. Diagnoza ta zostanie sporządzona na podstawie dostępnych materiałów archiwalnych, a także na podstawie przeprowadzonych w trakcie realizacji projektu inwentaryzacji oraz badań terenowych.

Prace terenowe zostały poprzedzone analizą literatury obejmującej zarówno opublikowane artykuły i książki naukowe, raporty o stanie środowiska, regionalne monografie, mapy tematyczne wraz z komentarzami, jak i materiały niepublikowane – ekspertyzy oraz dokumenty planistyczne. Ważnym źródłem informacji są dane zamieszczane na serwisach internetowych instytucji i agencji rządowych powołanych do zarządzania, dokumentowania i monitorowania określonych elementów środowiska (np. wód powierzchniowych, wód podziemnych, stanów i przepływów wód, danych meteorologicznych itp.). Zakres podjętych zagadnień uwzględnia wymagania planu ochrony, jednak dostępność materiałów źródłowych, wiarygodność i reprezentatywność danych w zakresie zasobów abiotycznych może determinować istotne problemy.

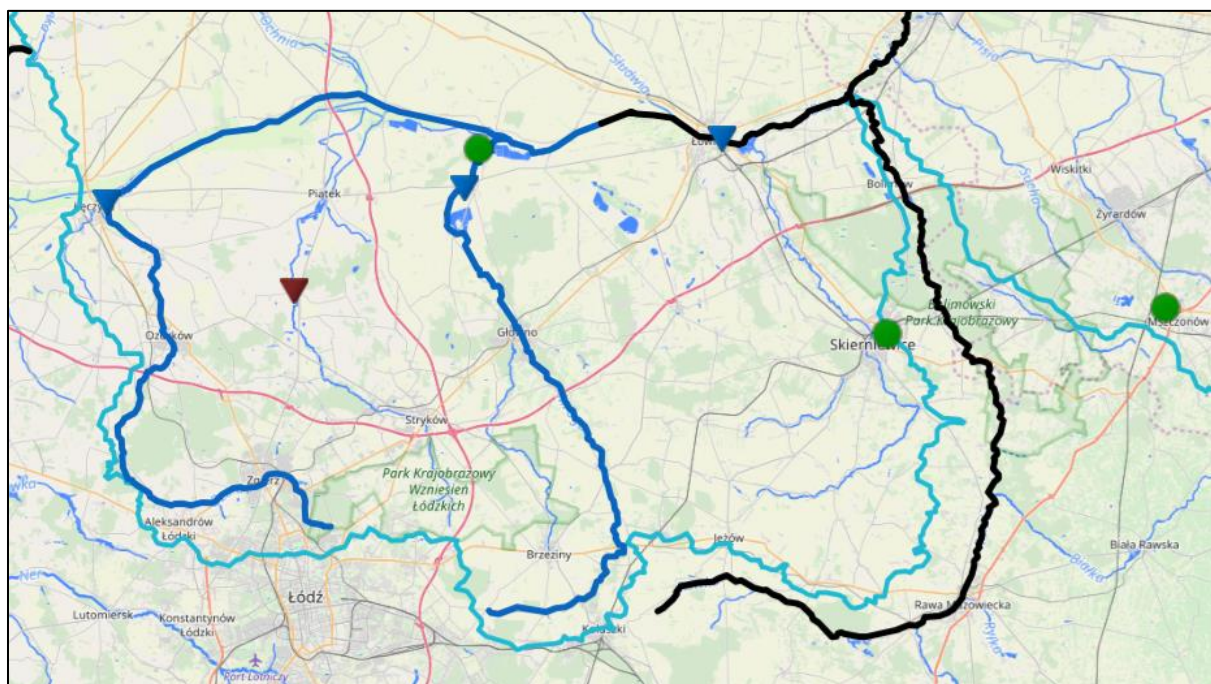
Charakterystyka fizycznogeograficzna obszaru Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich zostanie przeprowadzona na podstawie dostępnych materiałów kartograficznych, m.in:

- Ortofotomapy o standardzie 25 x 25 cm dostępną w Państwowym Zasobie Geodezyjnym i Kartograficznym (PZGIK),
- Mapy Topograficznej w skali 1:10 000 w układzie współrzędnych PUWG 1992,
- Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000,
- Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000,
- Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000,
- Mapy Sozologicznej Polski w skali 1:50 000,
- Mapy Hydrograficznej Polski w skali 1:50 000,
- Mapy glebowo-rolniczej w skali 1:25000,
- Bazy danych obiektów topograficznych (BDOT10k).

Ważną rolę w opisie PKWŁ ogrywają publikacje naukowe, pochodzące przede wszystkim z łódzkiego środowiska akademickiego, jako, że teren ten był na długo przed utworzeniem Parku przedmiotem badań z zakresu geografii fizycznej. Zasadniczo były to prace o charakterze geomorfologicznym,

hydrograficznym i meteorologicznym. o dużym dorobku w tym zakresie świadczy zestawienie bibliografii (Tab. 1). Na obszarze Wzniesień Łódzkich tworzyły się m.in. zręby koncepcji krajobrazu peryglacialnego, rozpoznano i udokumentowano najsilniej na Niżu Polskim uźródłowione doliny łódzkiego węzła hydrograficznego oraz opisano piętrowość klimatyczną północnego skłonu Wyżyny Łódzkiej.

Poza materiałami opublikowanymi, na potrzeby niniejszego opracowania wykorzystano dane z punktów monitoringu stanu atmosfery (IMGW-PIB, GIOŚ), rzek (IMGW-PIB) i wód podziemnych (PSG). Ograniczenie, z jakim się zmierzono to brak w granicach PKWŁ jakiegokolwiek stacji pomiarowej, podobnie jak w całym obszarze Wzniesień Łódzkich. Stacje IMGW-PIB położone są w zlewni Bzury na przedpolu Wzniesień Łódzkich, na równinie Łowicko-Błońskiej (Ryc. 1). Najbliżej terenów PKWŁ położona jest stacja meteorologiczna Łódź-Lublinek, przy czym znajduje się ona pod wpływem miasta i na zachodnim skłonie „Wyżyny Łódzkiej”.



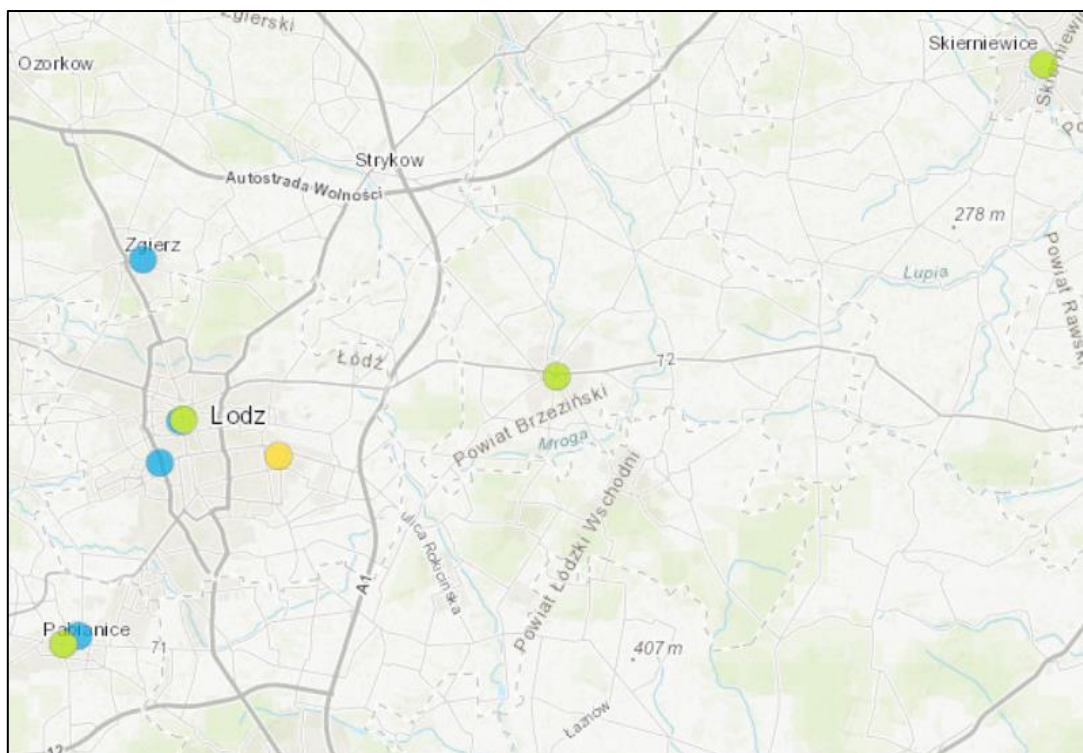
Ryc. 1. Stacje pomiarowe IMGW-PIB w zlewni Bzury.

● stacje meteorologiczne, opadowe

▼ posterunki wodowskazowe (kolor symbolu wskazuje strefę stanów wód w dn. 28.04.2025 r.).

Źródło: <https://hydro.imgw.pl/#/map?riv=true&ts=2025-04-28%2000:00&c=272&zo=9.482379576133926&lo=19.8622&la=51.9042>

Stacje kontroli jakości powietrza również nie reprezentują bezpośrednio sytuacji w PKWŁ, gdyż są zlokalizowane w Łodzi, Zgierzu i Nowosolnej (Ryc. 2). Są to miejskie stacje pomiarowe tła.



Ryc. 2. Położenie stacji kontroli jakości powietrza GIOŚ-PIB (kolor symboli oznacza stan jakości powietrza w dn. 29.04.2025 r.)

● stacje manualne; ● stacje automatyczno-manualne; ● stacje automatyczne
 Źródło: <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/maps/measuringstation>

Punkt sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych PSG w dorzeczu górnej Bzury, reprezentujący warunki zbliżone do PKWŁ, położony jest we wsi Grodzisk (II/1075/1) w gm. Dmosin, w zlewni Mrogi (Ryc. 3). Pozostałe stacje w szeroko pojętym regionie łódzkim znajdują się w innych, sąsiednich dorzeczych: Neru od zachodu i Pilicy od południa



Ryc. 3. Położenie punktów sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych Państwowej Służby Geologicznej regionie łódzkim. Źródło: <https://www.pgi.gov.pl/psh/psh-2/aktualna-sytuacja-hydrogeologiczna.html>

Przy braku bezpośrednich danych o stanie środowiska abiotycznego na terenie PKWŁ planuje się wykonanie pomiarów natężenia przepływów rzek wypływających z tego terenu, tj. Bzury, Moszczenicy i Mroźnicy. Wyniki te zostaną odniesione do wcześniejszych pomiarów w tym zakresie, przeprowadzonych przez pracowników Wydziału Nauk Geograficznych UŁ, do którego Autorzy niniejszego opracowania się zaliczają. Pomiary przypadną na szczególny okres suszy hydrologicznej i niskich stanów wód podziemnych, mogą więc być odniesieniem do późniejszych zmian warunków wodnych na chronionym obszarze. Niskie przepływy rzek na obszarze poddanym postępującej presji antropogenicznej będą sprzyjały niewielkiemu rozcieńczeniu zanieczyszczeń, uwalnianych do środowiska gruntowo-wodnego z dominujących na obszarze PKWŁ ognisk rozproszonych. Zważywszy na brak punktów sieci monitoringu stanu chemicznego wód powierzchniowych na obszarze Parku, planuje się przeprowadzenie rozpoznawczych analiz wód rzecznych w punktach granicznych PKWŁ w zakresie: wskaźnika zasolenia (chlorki), obecności soli biogennej (azotany) i substancji organicznych (utlenialność). Zważywszy, że wspomniane powyżej ogniska zanieczyszczeń swoim zasięgiem objęły już płytkie wody podziemne, badania wód rzecznych zostaną uzupełnione o wody pięciu największych źródeł, dających początek Bzurze (źródło w Lesie Łagiewnickim), Moszczenicy (źródło w Byszewach), Strudze Dobieszkowskiej (Młynówce) („Piękne Źródło” w Starym Imielniku), Mroźnicy w Brzezinach i Grzmiącej w Dąbrowce Dużej. Topograficzne obszary zasilania powyższych obiektów dobrze odzwierciedlają różny stopień zagospodarowania przestrzeni Parku, od zlewni miejskich (źródła Bzury) po rolniczo-leśne, pozbawione zabudowy (źródła Grzmiącej).

Ponadto w trakcie prac nad operatem wykorzystane zostaną dane dostępne w komentarzach do map: hydrograficznych, sozologicznych, hydrogeologicznych, geologicznych, geośrodowiskowych obejmujących swym zasięgiem charakteryzowany obszar.

Planowane na potrzeby Planu ochrony dla Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich prace terenowe obejmują te elementy środowiska abiotycznego, które nie są wystarczająco udokumentowane w danych źródłowych, bądź których charakterystyki można w ten sposób uaktualnić. Badania te są zaplanowane na 2025 rok.

1.3. Zespół autorski

Autorami niniejszego opracowania są dr Elżbieta Papińska, dr hab. Maciej Ziulkiewicz prof. UŁ, emerytowani lub obecni pracownicy Wydziału Nauk Geograficznych Uniwersytetu Łódzkiego. Osoby te posiadają doświadczenie w sporządzaniu dokumentów strategicznych. Autorzy operatu prowadzą bądź prowadzili własne badania naukowe na obszarach objętych niniejszym opracowaniem. Uczestniczyli także w praktykach terenowych studentów i doktorantów realizowanych na obszarze Parku, byli organizatorami wyjazdów studyjnych i konferencyjnych realizowanych na charakteryzowanym obszarze.

1.4. Ogólna charakterystyka Parku

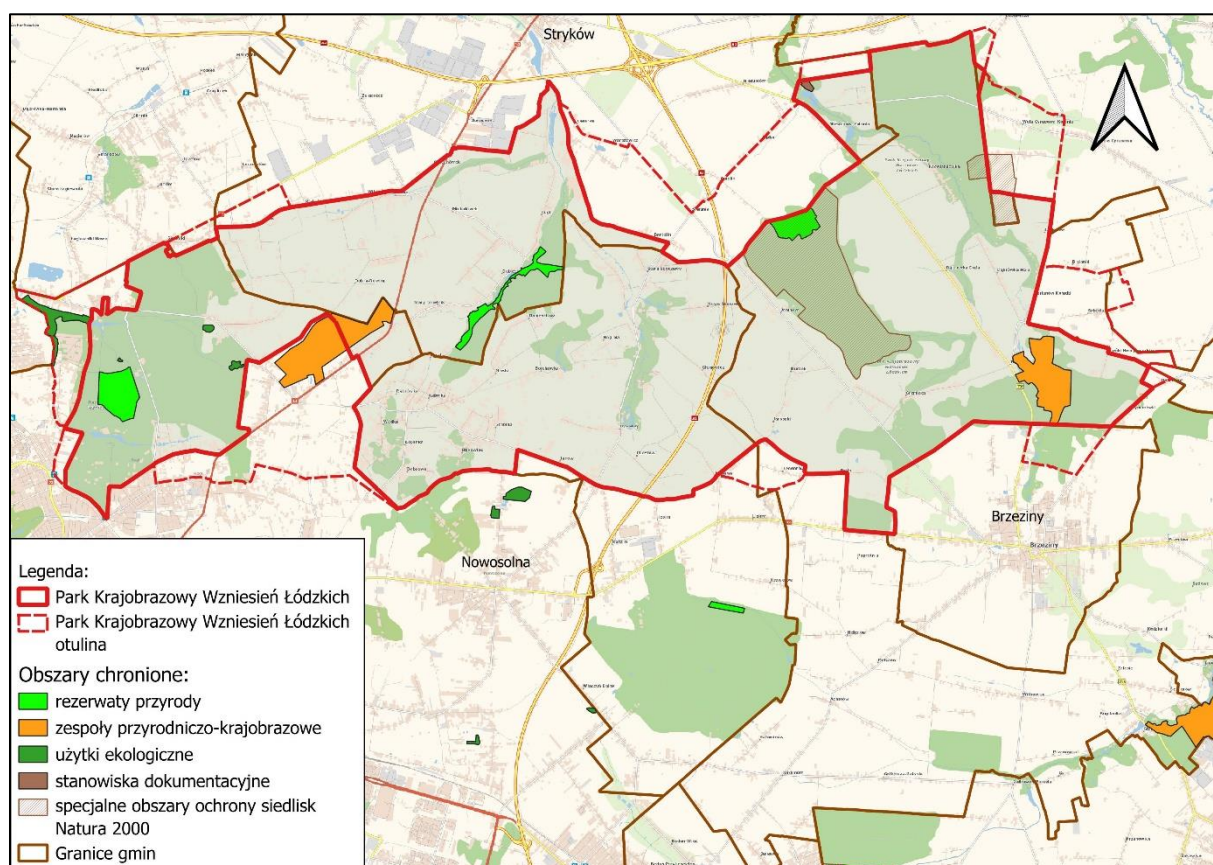
Park Krajobrazowy Wzniesień Łódzkich utworzony został na mocy Rozporządzenia Wojewody Łódzkiego (Dz. Urz. Woj. Łódzkiego z 1996 r. Nr 27 poz.163) i Wojewody Skierniewickiego (Dz. Urz. Woj. Skierniewickiego z 1996 r. Nr 33 poz.238) z dnia 31 grudnia 1996 r.

Aktualną podstawę prawną jego funkcjonowania stanowi uchwała Nr XV/184/25 Sejmiku Województwa Łódzkiego z dnia 17 czerwca 2025 r. (Dz. Urz. Woj. Łódzkiego z 2025 r. poz. 7070). Uchwała określa szczególne cele ochrony Parku oraz zakazy obowiązujące w jego granicach. Do szczególnych celów ochrony związanych ze specyfiką niniejszego Operatu należy:

- 1) *zachowanie charakterystycznych elementów przyrody nieożywionej, stanowiących świadectwo przeszłości geologicznej regionu, w tym także zjawisk i obiektów o charakterze antropogenicznym;*
- 2) *podtrzymanie naturalnych procesów kształtujących powierzchnię ziemi, zachowanie warunków siedliskowych do funkcjonowania ekosystemów oraz zachowanie reliktowych zabytków przyrody nieożywionej;*
- 3) *ograniczanie antropogenicznych przekształceń powierzchni ziemi;*
- 4) *udostępnianie dla celów naukowych, edukacyjnych i krajoznawczych cennych obiektów przyrody nieożywionej.*

Park z otuliną swoim zasięgiem obejmuje obszar o powierzchni 14 705,39 ha (Park 11 609,29ha, otulina 3096,10 ha) na terenie województwa łódzkiego. W skład Parku wchodzi teren położony w granicach miast: Łodzi i Brzeziny, powiatów: Łódź, łódzkiego wschodniego, zgierskiego i brzezińskiego oraz gmin: Zgierz, Stryków, Dmosin, Brzeziny i Nowosolna.

W granicach Parku zlokalizowane są 3 rezerваты przyrody (Las Łągiewnicki, Parowy Janinowskie, Struga Dobieszkowska), 2 zespoły przyrodniczo-krajobrazowe (Górna Mrożyca, Sucha Dolina w Moskulach), 2 użytki ekologiczne (Bagno Ługi, Łąki na Modrzewiu) oraz 1 stanowisko dokumentacyjne (Odstąpienie geologiczne w Niesułkowie Kolonii), a także 2 specjalne obszary ochrony Natura 2000 (tzw. obszary siedliskowe) (Buczyna Janinowska, Wola Cyrusowa).



Ryc. 4. Położenie Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich na tle wybranych form ochrony przyrody (opracowanie własne, skala 1:85 000)

W podziale fizycznogeograficznym (Solon i in. 2018) Park Krajobrazowy Wzniesień Łódzkich obejmuje obszar położony w obrębie mezoregionu Wzniesień łódzkich (318.82) należący do makroregionu

Wzniesienia Południowomazowieckie (318.8). Niewielki fragment otuliny Parku położony na południe od Łagiewnik Parceli z doliną Brzozy znajduje się na terenie mezoregionu Wysoczyzna Łaska (318.19) zaliczonego do makroregionu Nizin Południowowielkopolskich (318.1). Granica między mezoregionami nawiązuje do przebiegu działu wodnego i rzędu (Wisły i Odry).

Park znajduje się w północnej części Wzniesień Łódzkich. Kulminacje terenu, pomiędzy Zgierzem a Brzezunami, moreny czołowe i spiętrzone oraz wzgórzowe formy szczelinowe ukształtowane podczas zlodowacenia Warty, osiągają wysokości 240-284 m n.p.m. (maksymalnie 284 m n.p.m. wzgórze Radary koło miejscowości Dąbrowa). Od ich strefy teren obniża się, szczególnie wyraźnie w kierunku północnym ku Pradolinie Warszawsko-Berlińskiej, kilkoma spłaszczonymi stopniami do około 145-110 m n.p.m. Deniwelacje na obszarze Parku, między jego południową i północną granicą, osiągają około 120 m na odcinku około 10 km, co odzwierciedla dużą dynamikę rzeźby, jak na tereny nizinne. Współczesna rzeźba jest rezultatem akumulacyjnej i erozyjnej działalności lądolodu warciańskiego oraz ukształtowania podłoża mezozoicznego, urozmaicona młodymi formami erozyjnymi (parowy dolinne i zboczowe, rozcięcia drogowe), formami akumulacji eolicznej i modyfikacjami wywołanymi procesami mrozowymi a przede wszystkim rozcięta formami dolinnymi cieków kierujących swe wody na północ. Ten charakterystyczny schodkowy styl rzeźby określany jest w literaturze jako strefa krawędziowa Wzniesień Łódzkich.

Obszar Wzniesień Łódzkich stanowi węzeł hydrologiczny, w którym biorą początek rzeki i strumienie, np. Bzura i jej dopływy, a także dopływy największych rzek województwa łódzkiego: Warty (Ner) i Pilicy (Wolbórka). Teren objęty granicami Parku obfituje w źródła, których zinwentaryzowano około 130. Szczególnie licznie występują one na linii Dobra-Dobieszków-Skoszewy-Dąbrowka Duża, w przedziale wysokości 140-200 m n.p.m., czyli wg. Klatkowej (1972) na poziomie smardzewskim i strykowskim. W krajobrazie Parku znajdują się wyraźne formy geomorfologiczne związane z obecnością źródeł – nisze źródłiskowe (np. „Piękne Źródło”). Wiele dolin rzek biorących początek na obszarze Parku cechuje się obecnością źródeł, schodzących zgodnie z biegiem form erozyjnych, np. dolina Młynówki (Strugi Dobieszkowskiej), górnej Mrożyicy na odcinku Brzeziny-Dąbrowka Mała.

Sieć rzeczna na obszarze Parku cechuje się występowaniem głęboko wciętych dolin o znacznych spadkach. W strefie wierzchowinowej doliny (np. Mrogi, Mrożyicy) przebiegają równoleżnikowo, zaś przekraczając kolejne stopnie krawędziowe zmieniają kierunek na południkowy, tnąc krawędzie poziomu smardzewskiego i strykowskiego, wcinając się głęboko w podłoże. W efekcie powstały stromościenne doliny z płytszymi i szerszymi odcinkami występującymi na spłaszczeniach poszczególnych poziomów. Największymi dolinami na terenie Parku są doliny Moszczenicy i Mrożyicy. Fragment tej drugiej doliny objęty jest ochroną w ramach Zespołu Przyrodniczo-Krajobrazowego „Górna Mrożyca”.

W strukturze użytkowania terenu obszary leśne stanowią mniej niż 35%. Kompleksy leśne Parku wyróżniają się różnorodnością siedlisk i zbiorowisk roślinnych z wieloma rzadkimi i chronionymi gatunkami roślin, bogatą fauną charakterystyczną dla naturalnych ekosystemów leśnych, obecnością torfowisk. Najbardziej wartościowe i unikatowe obszary Parku objęto ochroną w 3 rezerwatach.

Na terenie Parku występują także cenne walory kulturowe. Do najbardziej znanych i najcenniejszych obiektów kulturowych należy Zespół Klasztorny Franciszkanów w Łagiewnikach: klasztor i kościół pod wezwaniem św. Antoniego Padewskiego pochodzący z XVIII wieku czy dwie drewniane kapliczki z XVII wieku. Ważne obiekty kulturowe znajdują się w dolinie Moszczenicy. W Byszewach istnieje klasycystyczny dwór ziemiański (z przełomu XVIII i XIX wieku) z parkiem z pomnikowym drzewostanem. W obrębie Parku znajdują się także ślady starszego osadnictwa. Na krawędzi doliny Moszczenicy znajduje się grodzisko wczesnośredniowieczne, którego wały i majdan są dobrze widoczne w terenie.

Istniejący tu gród funkcjonował, prawdopodobnie od VI do XVII wieku i był ważnym ośrodkiem administracyjnym w regionie. Liczne cmentarze rozsiane w obrębie Parku, świadczą także o historii tych ziem, często bardzo burzliwej.

Na terenie Parku wyznaczono szlaki turystyczne, np.: zielony – po Parku Krajobrazowym Wzniesień Łódzkich; łącznikowy czarny – Moskwa – Byszewy – Boginia – Skoszewy Stare; czarny rowerowy – po Parku Krajobrazowym Wzniesień Łódzkich.

Do roku 2023 obowiązywał Plan ochrony ustanowiony rozporządzeniem Nr 5/2003 Wojewody Łódzkiego z dnia 31 lipca 2003 r. w sprawie ustanowienia planu ochrony Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich.



Fot. 1. Rezerwat Struga Dobieszkowska (fot. E. Papińska 2025)



Fot. 2. Dwór w Byszewach (fot. E. Papińska 2025)



Fot. 3. Urozmaicony krajobraz PKWł (fot. E. Papińska 2025)



Fot. 4. Urozmaicony krajobraz PKWł (fot. E. Papińska 2025)



Fot. 5. Zespół Przyrodniczo-Krajobrazowy Górna Mrożyca w PKWŁ (fot. E. Papińska 2025)

2. OCENA DOTYCHCZASOWEGO STANU ROZPOZNANIA

2.1. Ogólna charakterystyka stanu wiedzy

Stan rozpoznania obszaru Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich i jego otuliny wydaje się w kontekście potrzeb prac nad niniejszym operatem za wystarczający, jeżeli bierze się pod uwagę seryjne opracowania kartograficzne: topograficzne i tematyczne. Według podziału arkuszowego terytorium Polski na sekcje map w skali 1:50 000 w układzie współrzędnych PUWG 1992, Park Krajobrazowy Wzniesień Łódzkich wraz z otuliną znajdują się na następujących arkuszach map: M-34-3-B, M-34-3-D, M-34-4-A, M-34-4-B, M-34-4-C, M-34-4-D.

Poza mapami seryjnymi (np. SMGP, mapy glebowo-rolnicze), charakteryzowany obszar obejmują opracowania związane z gospodarką wodną, monitoringiem (powietrza, hałasu, gleb, wód itp.) na poziomie zlewni i województwa oraz audytu krajobrazowego, planowaniem rozwoju i zagospodarowaniem przestrzennym na poziomie gmin, powiatu i województwa. Dane uzupełniające, dotyczące np. oczyszczalni ścieków i ujęć wody, można pozyskiwać także z dokumentów planistycznych, sprawozdań, opracowań naukowych, oraz ogólnodostępnych baz danych przestrzennych np. Geoportal, OpenStreetMap (OSM). W przypadku niektórych komponentów środowiska problem stanowi uboga sieć posterunków obserwacyjnych lub ich brak.

2.2. Zestawienie dostępnego piśmiennictwa oraz ocena zasobów informacji pod kątem ich przydatności do potrzeb Operatu

Najważniejsze pozycje piśmiennictwa, które wykorzystano do sporządzenia Operatu ochrony zasobów abiotycznych i gleb zestawiono w Tab. 1.

Tab. 1. Zestawienie dostępnej literatury z analizą jej przydatności na potrzeby Operatu ochrony zasobów abiotycznych i gleb Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich

Lp.	Dane bibliograficzne	Komentarz
1.	Andrzejewski H. 2009. Międzyrzecze Bzury i Łagiewniczanki. [w:] Kurowski J.K., Witośłowski P. (red.), Zielone skarby Łodzi – relikty naturalnej przyrody miasta. UMŁ/UŁ, Łódź, s. 31-35	PKWŁ, użytek ekologiczny, Międzyrzecze Bzury i Łagiewniczanki, Las Łagiewnicki, waloryzacja, szata roślinna
2.	Andrzejewski H., Krakowska K., Maśliński J., Rozensztrauch - Sosnowska K., Samosiej L., Świć A., Zaborowska A. 2017. Park Krajobrazowy Wzniesień Łódzkich. Informator przyrodniczo-turystyczny. Zespół Parków Krajobrazowych Województwa Łódzkiego, Łódź, s. 100.	PKWŁ, informator, walory, turystyka, przewodnik
3.	Andrzejewski H., Krakowska K., Świć A., Kurowski J.K., Janiak A. 2002. Park Krajobrazowy Wzniesień Łódzkich - problemy ochrony krajobrazu naturalnego na granicy Aglomeracji Miejskiej i przy skrzyżowaniu projektowanych autostrad A-1 i A-2. [w:] Kurowski J.K. (red.) Parki Krajobrazowe Polski Środkowej. Przewodnik sesji terenowych. UŁ - Instytut Ekologii i Ochrony Środowiska - Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin. Łódź. s. 133-141.	PKWŁ, zagrożenia
4.	Andrzejewski H., Maśliński J. 2010. Park Krajobrazowy Wzniesień Łódzkich – walory przyrodnicze, krajobrazowe i kulturowe. [w:] Jaskuła R., Tończyk G. (red.) Owady Insecta Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich, Łódź. s. 9-15	Charakterystyka przyrodnicza i krajobrazowa PKWŁ

5.	Balcerzak P., Kolendowicz L., Pótrolniczak M., 2022, Temperatura powietrza i wielkość opadów atmosferycznych w województwie łódzkim w latach 1966-2021, Badania Fizjograficzne R. XIII – Seria a – Geografia Fizyczna Tom 13 Nr a 73 (2022) DOI 10.14746/bfg.2022.13.1	Charakterystyka klimatu
6.	Balwierz J., Piwowarski T., 2007, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika wraz z objaśnieniami. Arkusz Łódź Zachód (627). PIG, Warszawa	Podstawowy zasób danych przestrzennych odnośnie struktury hydrogeologicznej i zagrożeń wód podziemnych
7.	Balwierz Z, 1996. Vegetation of upper Vistulian cold phases in Central Poland. Biuletyn Peryglacjalny 34: 21–36	Paleogeografia, warunki klimatyczne w Vistulianie
8.	Bartnik A., 2017. Mała rzeka w dużym mieście. Wybrane aspekty obiegu wody w obszarze zurbanizowanym na przykładzie łódzkiej Sokołówki. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź	Łódzkie rzeki, Sokołówka, geologia Łodzi północnej, środowisko przyrodnicze w zlewni Sokołówki, osadnictwo w zlewni Sokołówki
9.	Bartnik A., Bartnik D., 2017. Rozmieszczenie młynów wodnych na obszarze Łodzi w świetle wykorzystanych historycznych źródeł kartograficznych, [w:] z Dziejów Kartografii. T. 21, Warszawa, s. 11-40.	Wykorzystanie gospodarcze rzek - młyny wodne w rejonie wyznaczonym przez współczesną granicę administracyjną miasta Łodzi
10.	Bartnik A., Marcinkowski M., 2015. Przestrzenne zróżnicowanie opadów atmosferycznych na obszarze Łodzi. Acta Universitatis Lodzensis. Folia Geographica Physica 14, 2015: 5–15, http://dx.doi.org/10.18778/1427-9711.14.01	Charakterystyka klimatu
11.	Bartnik A., Moniewski P., 2013, Changes of the basic physico-chemical characteristics of small rivers influenced by anthropogenic elements in the area of Łódź, Poland. [w:] Understanding Freshwater Quality Problems in a Changing World. Proceedings of H04, IAHS-IAPSO-IASPEI Assembly, Gothenburg, Sweden, July 2013 (IAHS Publ. 361, 2013), 336-344.	Charakterystyka sieci rzecznej
12.	Bartnik A., Moniewski P., Tomalski P., 2000. Rola naturalnych i antropogenicznych elementów obiegu wody w zlewni miejskiej (Sokołówka) i podmiejskiej (Dzierżązna). W: Sylwia Bródka (red.) Problemy środowiska przyrodniczego miast, 39-48. Problemy ekologii krajobrazu, t. 22. Poznań-Warszawa: Bogucki Wydawnictwo Naukowe.	Charakterystyka sieci rzecznej
13.	Bartnik A., Tomalski P., 2012. Zróżnicowanie równowagi hydrodynamicznej wód podziemnych i powierzchniowych w dolinie małej rzeki miejskiej (na przykładzie Sokołówki - Łódź). W: Włodzimierz Marszelewski (red.) Gospodarowanie wodą w warunkach zmieniającego się środowiska, 7-19. Monografie Komisji Hydrologicznej PTG, t. 1. Toruń: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.	Charakterystyka sieci rzecznej
14.	Bartnik A., Tomalski P., 2016. Parametryczna Ocena Łódzkich rzek pod względem hydromorfologicznym. (w:) Hejduk L., Kaznowska E. (red.) Hydrologia zlewni zurbanizowanych. Monografie Komitetu Gospodarki Wodnej Polskiej Akademii Nauk,	Charakterystyka sieci rzecznej
15.	Bartnik A., Moniewski P., Tomalski P., 2008. Rola naturalnych i antropogenicznych elementów obiegu wody w zlewni miejskiej (Sokołówka) i podmiejskiej (Dzierżązna). Problemy Ekologii Krajobrazu 22, 39–48.	Charakterystyka sieci rzecznej

16.	Bartnik, A., Tomaszewski, E., 2000. Charakterystyka sieci rzecznej małej zlewni położonej w strefie krawędziowej Wyżyny Łódzkiej. Acta Universitatis Lodzensis. Folia Geographica Physica 5, 49–65, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.	Charakterystyka sieci rzecznej
17.	Bierkowska M., 2002, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami. Arkusz Łódź Zachód (627). PIG, Warszawa	Podstawowy zasób danych przestrzennych odnośnie struktury hydrogeologicznej i zagrożeń wód podziemnych
18.	Bierkowska M., 2002, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami. Arkusz Brzeziny (629), PIG, Warszawa	Podstawowy zasób danych przestrzennych odnośnie struktury hydrogeologicznej i zagrożeń wód podziemnych
19.	Bierkowska M., Grabowski D., Lis J., Osendowska E., Pasieczna A., Tomassi-Morawiec H, Truszel M., 2004, Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej polski 1 : 50 000. Arkusz Główny (591). PIG, Warszawa	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami, wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
20.	Bierkowska M., Osendowska E., 1997, Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami. Arkusz Główny (591). PIG, Warszawa	Budowa geologiczna z uwzględnieniem stratygrafii, petrografii, tektoniki oraz zasadniczych zagadnień z zakresu geologii złóż, hydrogeologii i geologii inżynierskiej
21.	Bierut-Mordylak A., 2005, Monografia Lasu Łagiewnickiego, master's thesis in The Faculty of Geographical Science, Łódź University, Łódź.	Charakterystyka Lasu Łagiewnickiego
22.	Błaszczak J. 1997, Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami. Arkusz Zgierz (590). PIG, Warszawa	Budowa geologiczna z uwzględnieniem stratygrafii, petrografii, tektoniki oraz zasadniczych zagadnień z zakresu geologii złóż, hydrogeologii i geologii inżynierskiej
23.	Błaszczak J., Bojakowska I, Lis J., Gruszecki J., Pasieczna A., Przasnyska J., Tomassi-Morawiec H., 2004, Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej Polski 1 : 50 000. Arkusz Zgierz (590). PIG, Warszawa	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami, wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
24.	Bojakowska I., Bujakiewicz K., Dziedzic M, Hrybowicz G., Król J., Lis J., Pasieczna A., Tomassi-Morawiec H., Wojciechowska K., 2004, Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej Polski 1:50 000. Arkusz Łódź Zachód (627). PIG, Warszawa	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami, wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
25.	Brzeziński H., 1986, Szczegółowa mapa Geologiczna Polski 1:50000. Arkusz Główny (591). PIG W-wa	Informacje o cechach budowy geologicznej
26.	Brzeziński M., Gałazka D., 2021 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Łódź Zachód (627), PIG, Warszawa	Informacje o cechach budowy geologicznej
27.	Burchard, J., Hereźniak-Radecka, U., Walisch, M., Ziulkiewicz, M., 2006. Hydrochemiczna charakterystyka wód rzecznych zlewni Dzierżąznej, [w:] Burchard, J., Ziulkiewicz, M. (red.), Stan i antropogeniczne zmiany jakości wód w Polsce, Tom IV: Stan jakości wód zlewni Dzierżąznej. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.	Charakterystyka sieci rzecznej

28.	Burchard, J., Mela, S., 1995. Ilościowa i jakościowa charakterystyka wód źródłanych strefy krawędziowej Wzniesień Łódzkich. Materiały VIII Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej: Chemizm opadów atmosferycznych, wód powierzchniowych i podziemnych, Łódź, IX.1995, 14–16.	Charakterystyka źródeł
29.	Czarnecka, H. (red.), 2005. Atlas podziału hydrograficznego Polski, część 2: Zestawienia zlewni. Warszawa, 1–562.	Informacje charakteryzujące sieć hydrograficzną
30.	Dubaniewicz H. 1974 Klimat województwa łódzkiego. Acta Geogr. Lodz., 39.	Warunki klimatyczne
31.	Dubaniewicz H. 1977. Wpływ miasta na kształtowanie się wilgotności powietrza obszarów przyległych na przykładzie Łodzi. Studia Regionalne i (VI): 95-103.	Wpływ Łodzi na warunki klimatyczne terenów otaczających
32.	Dzieduszyńska D and Forysiak J, 2019. Chronostratigraphy of the late Vistulian in central Poland and the correlation with Vistulian glacial phases. Studia Quaternaria 36(2): 137–145	Paleogeografia, geomorfologia
33.	Dzieduszyńska D., 2011, Ochłodzenie młodszego dryasu i jego efekty morfogenetyczne w regionie łódzkim. Acta Geographica Lodziensia, 98.	Paleogeografia, geomorfologia
34.	Dzieduszyńska D., 2013, Stan wiedzy o późnym vistulianie w regionie łódzkim. Acta Geographica Lodziensia, 101: 25–36.	Paleogeografia, geomorfologia
35.	Dzieduszyńska D., Forysiak J., 2015: Late Glacial organic sediments in palaeogeographical reconstructions (cases from the Łódź region). Bulletin of Geography. Physical Geography Series, No. 8 47–57	Paleogeografia, geomorfologia
36.	Fabianowski W., 2002, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami. Arkusz Łódź Wschód (628). PIG, Warszawa	Podstawowy zasób danych przestrzennych odnośnie struktury hydrogeologicznej i zagrożeń wód podziemnych
37.	Formowicz R., Ptak B., 2015, Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, plansza A. Arkusz Brzeziny (629). PIG, Warszawa	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami, wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
38.	Formowicz R., Ptak B., 2015, Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, plansza A. Arkusz Głowno (591). PIG, Warszawa	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami, wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
39.	Formowicz R., Ptak B., 2015, Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, plansza A. Arkusz Łódź Wschód (628). PIG, Warszawa	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami, wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
40.	Formowicz R., Ptak B., 2015, Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, plansza A. Arkusz Łódź Zachód (627). PIG, Warszawa	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami, wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
41.	Formowicz R., Ptak B., 2015, Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, plansza A. Arkusz Łyszkowice (592). PIG, Warszawa	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami, wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
42.	Formowicz R., Ptak B., 2015, Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, plansza A. Arkusz Zgierz (590). PIG, Warszawa	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami,

		wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
43.	Fortuniak K. 1994. Wpływ aglomeracji łódzkiej na usłonecznienie. Przegląd Geofizyczny XXXIX, 2: 169-178.	Charakterystyka warunków klimatycznych
44.	Fortuniak K. 2003b. Miejska wyspa ciepła. Podstawy energetyczne, studia eksperymentalne, modele numeryczne i statystyczne. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź: 1-233.	Charakterystyka warunków klimatycznych
45.	Fortuniak K. 2010. Radiacyjne i turbulencyjne składniki bilansu cieplnego terenów zurbanizowanych na przykładzie Łodzi. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź: 1-232.	Charakterystyka warunków klimatycznych
46.	Fortuniak K., Kłysik K. 2008. Osobliwości klimatu miast na przykładzie Łodzi. W: K. Kłysik, J. Wibig, K. Fortuniak (red.) Klimat i bioklimat miast. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź: 477-488.	Charakterystyka warunków klimatycznych
47.	Fortuniak K., Kłysik K., Pawlak W., Podstawczyńska A., Siedlecki M., Wibig J., Zieliński M. 2014. Singularities of the urban climate of Łódź, Central Poland. W: E. Kobołek, T. Marszał (red.) Natural environment of Poland and its protection in Łódź University Geographical Research. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź: 125-150.	Charakterystyka warunków klimatycznych
48.	Fortuniak K., Kłysik K., Wibig J. 2006. Urban-rural contrasts of meteorological parameters in Łódź. Theoretical and Applied Climatology 84, 1-3: 91-101.	Charakterystyka warunków klimatycznych
49.	Fortuniak K., Pawlak W., Podstawczyńska A., Siedlecki M., Wibig J., Wilk S., 2019, Łódzkie badania klimatu miasta Acta Geographica Lodziensia 2019, t. 108, s. 35-49	Charakterystyka warunków klimatycznych
50.	Fortuniak K., Pawlak W., Siedlecki M., 2016, Wybrane charakterystyki turbulencji na obszarach miejskich, rolniczych i naturalnych. Acta Geographica Lodziensia 2016, t. 104, s.101-112	Charakterystyka warunków klimatycznych
51.	Forysiak J., Majecka A, Marks L and Okupny D, 2018. Eemian to Early Weichselian organic deposits in the watershed kettle-hole basins in central Poland. Bullen of the Geological Society of Finland 90: 199–208	Paleogeografia, geomorfologia
52.	Forysiak J. 2009. Stan badań geologicznych, geomorfologicznych i paleobotanicznych torfowisk regionu łódzkiego. [w:] A. Kostrzewski, R. Paluszkiewicz (red.) Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych. Tom V, Seria Geografia 88, Wyd. UAM: 353-367	Paleogeografia, torfowiska, geomorfologia
53.	Forysiak J. 2012. Zapis zmian środowiska przyrodniczego późnego vistulianu i holocenu w osadach torfowisk regionu łódzkiego. Acta Geographica Lodziensia 99: 1-164.	Paleogeografia, torfowiska, geomorfologia PKWŁ
54.	Forysiak J., 2013. Jeziorna przeszłość torfowisk regionu łódzkiego. Acta Universitatis Lodziensis, Folia Geographica Physica 12: 3-15.	Paleogeografia, torfowiska, geomorfologia
55.	Forysiak J., Majecka A., Moska P., Marks L., 2023: Lithostratigraphy And Chronology Of Vistulian periglacial deposits in Józefów (Central Poland) based on LUMINESCENCE DATING, GEOCHRONOMETRIA 50 182–194	Paleogeografia, torfowiska, geomorfologia

56.	Forysiak J., Twardy J. 2012. Development of human induced geomorphological processes in the vicinity of peatlands of Central Poland. W: J. Forysiak, L. Kucharski, M. Ziutkiewicz (red.) Peatland in semi-natural landscape – their transformation and possibility of protection. Wyd. Nauk. Bogucki, Poznań: 85-99.	Paleogeografia, torfowiska, geomorfologia, antropopresja
57.	Gabryś-Godlewska A., Głazewski K., Jasińska A., Kalinowska-Jaźwińska E., Lasoń K., Lis J., Pasieczna A., Tomassi-Morawiec H. 2004, Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej Polski 1 : 50 000. Arkusz Brzeziny (629), PIG, Warszawa	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami, wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
58.	Gałka M., Wilk S., 2015, Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, plansza B. Arkusz Brzeziny (629). PIG, Warszawa	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami, wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
59.	Gałka M., Wilk S., 2015, Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, plansza B. Arkusz Głowno (591). PIG, Warszawa	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami, wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
60.	Gałka M., Wilk S., 2015, Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, plansza B. Arkusz Łódź Wschód (628). PIG, Warszawa	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami, wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
61.	Gałka M., Wilk S., 2015, Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, plansza B. Arkusz Łódź Zachód (627). PIG, Warszawa	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami, wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
62.	Gałka M., Wilk S., 2015, Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, plansza B. Arkusz Łyszkowice (592). PIG, Warszawa	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami, wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
63.	Gałka M., Wilk S., 2015, Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, plansza B. Arkusz Zgierz (590). PIG, Warszawa	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami, wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
64.	Goździk J., Forysiak J., 2024, Polygenetic Lowland Relief Around the City of Łódź—Glacial Inheritance and Periglacial Transformation, Landscapes and Landforms of Poland (pp.499-520)	Paleogeografia, geomorfologia
65.	Goździk J., Wieczorkowska J., 2002, Plansza VIII: Rzeźba terenu, [in:] S. Liszewski (ed.), Atlas miasta Łodzi, Urząd Miasta, Łódzkie Towarzystwo Naukowe, Łódź.	Geomorfologia
66.	Górecki M., 2017. Charakterystyka hydrologiczna i hydrochemiczna wód Moszczenicy w przekroju Gieczno, Acta Universitatis Lodzensis, Folia Geographica Physica 16, 2017: 15–22,	Charakterystyka sieci rzecznej
67.	Grabowski D. (red.), Danel W., Gałązka D., Nowacka M., 2007 – Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie łódzkim. PIG-PIB, Warszawa.	Geozagrożenia, ruchy masowe

68.	Grabowski D., Lis J., Pasieczna A., Tomassi-Morawiec H, Truszel M., Walentek I., 2004, Objaśnienia do mapy georodowiskowej Polski 1:50 000. Arkusz Łyszkowice (592. PIG, Warszawa	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami, wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
69.	Gulke R., Ziulkiewicz M., 2025: Hydrochemical aspects of river and groundwater exchange in the bed of a spring stream in the suburban area of the Łódź agglomeration. Quaestiones Geographicae (w recenzji).	Pierwsze wyniki badań hydrochemicznych strefy hyporeicznej cieku źródłiskowego w bezpośrednim sąsiedztwie dużej wsi podmiejskiej. Zaproponowano sposoby neutralizacji tych stref, aby przeciwdziałać zanieczyszczeniom przenoszonym dalej, do sieci rzecznej
70.	Gulke R., & Ziulkiewicz M., 2022. Warunki tlenowe wód powierzchniowych w odcinku źródłiskowym Dzierżanej (Maliny). Acta Universitatis Lodzensis. Folia Geographica Physica, (21), 7–19.	Charakterystyka sieci rzecznej
71.	Hereźniak-Ciotowa U., Ziulkiewicz M., 1997: Chemizm wód źródłanych Strugi Dobieszkowskiej (Młynówki). Acta Universitatis Lodzensis. Folia Geographica Physica 2, 169-177.	Wyniki badań hydrochemicznych źródeł funkcjonujących wzdłuż biegu południowego ramienia SD i po połączeniu z ramieniem spod Starego Imielnika aż do samego ujścia do Moszczenicy
72.	Jaksa A., 2006, Środowiska sedymentacyjne kemów regionu łódzkiego, Acta Geogr. Lodz. 92, ŁTN, Łódź, 1-95.	Geomorfologia regionu
73.	Jaskulski M., Szmidt A., 2012, Północne przedpole Wyżyny Łódzkiej. Koncepcja prof. H. Klatkowej w świetle badań GIS, [in:] D. Dzieduszyńska, M. Roman (eds.), Czynniki różnicowania rzeźby Niżu Polskiego. Materiały konferencji jubileuszowej Profesor Krystyny Turkowskiej, Uniejów, 13–15.06.2012 r., pp. 37–39.	Geomorfologia
74.	Jaskulski, M., & Szmidt, A. 2015. The tourism attractiveness of landforms in Łagiewnicki Forest, Łódź. Turyst/Tourism, 25(2), 27–35.	Atrakcyjność terenu rekreacyjnego Lasu łagiewnickiego w Łodzi pod kątem zróżnicowania jego rzeźby
75.	Jędruszkiewicz J. , Zieliński M., 2016. Zróżnicowanie wysokich dobowych sum opadów w Łodzi i okolicach na tle cyrkulacji atmosferycznej, Acta Geographica Lodziensia, 2016, t.104, s. 201-211	Charakterystyka warunków klimatycznych
76.	Jędruszkiewicz J., Zieliński M., Moniewski P., 2016, Wpływ opadów na wahania zwierciadła wód gruntowych w zachodniej części Wzniesień Łódzkich Acta Geographica Lodziensia; 2016, 104; 223-235	Wody podziemne i warunki klimatyczne
77.	Jokiel P., 2007. „Zmiany, zmienność i ekstremalne sumy parowania terenowego i ewapotranspiracji potencjalnej w Łodzi w drugiej połowie XX wieku”. Acta Universitatis Lodzensis, Folia Geographica Physica 8: 63-88.	Charakterystyka warunków klimatycznych

78.	Jokiel P., Maksymiuk Z. 1993. Mapa i komentarz do map hydrograficznych w skali 1:50000 Ark. Andzejów. Przedsiębiorstwo "Gepol", Poznań, Główny Geodeta Kraju, Warszawa	Warunki obiegu wody w powiązaniu ze środowiskiem geograficznym, jego zainwestowaniem i przekształceniem
79.	Jokiel P., Maksymiuk Z. 1993. Mapa i komentarz do map hydrograficznych w skali 1:50000 Ark. Głowno. Przedsiębiorstwo "Gepol", Poznań, Główny Geodeta Kraju, Warszawa	Warunki obiegu wody w powiązaniu ze środowiskiem geograficznym, jego zainwestowaniem i przekształceniem
80.	Jokiel P., Maksymiuk Z., 1999, Woda w krajobrazie i gospodarce łodzi i regionu, Acta Universitatis Nicolai Copernici. Nauki Matematyczno-Przyrodnicze. Geografia, 29 (103), 235-245	Charakterystyka warunków wodnych
81.	Jokiel P., Tomalski P., 2005: Odpływ oraz fizykochemiczne właściwości wód płynących w sąsiedztwie węzła autostrad A1 i A2 w okolicy Łodzi. Acta Sci. Pol. Formatio Circumietus 4, 2, 3–20	Charakterystykę hydrologiczną 8 zlewni przez które zostały poprowadzone autostrady A1 i A2. Cztery z badanych zlewni znajdują się w granicach PKWŁ: Młynówki, górnej Moszczenicy, Grzmiącej i Mroźnicy
82.	Jokiel, P., 2014. Fizjograficzne uwarunkowania obiegu i retencji wody oraz migracji zanieczyszczeń w małej zlewni strefy podmiejskiej Łodzi. Acta Universitatis Lodzensis. Folia Geographica Physica 13, 17–49.	Charakterystyka warunków wodnych
83.	Jokiel, P., Maksymiuk, Z., 2000. Morfologiczne i geologiczne tło procesu obiegu wody w małej zlewni położonej w północnej części Wyżyny Łódzkiej. Acta Universitatis Lodzensis. Folia Geographica Psychica 5, 9–28, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.	Charakterystyka obiegu wody w małych zlewniach
84.	Kamiński J., Moszczyński J. 1996. Wpływ osadnictwa kultury przeworskiej na kształtowanie doliny Moszczenicy w okolicy Woli Branickiej. Acta Geographica Lodzensia 71: 56-66.	Wpływ osadnictwa na procesy fluwialne w dolinie Moszczenicy
85.	Kamiński J. 1989. Wpływ holocenów procesów eolicznych na kształtowanie dna doliny Moszczenicy. Acta Geogr. Lodz., 59.	Wpływ osadnictwa na procesy fluwialne w dolinie Moszczenicy
86.	Kamiński J., 1993, Późnoplejstocenska i holocenska transformacja doliny Moszczenicy jako rezultat zmian środowiska naturalnego oraz działalności człowieka, Acta Geographica Lodzensia, 64.	Ewolucja doliny Moszczenicy pod wpływem procesów naturalnych i antropopresji
87.	Klajnert Z. 1978. Zanik lodowca warciańskiego na Wysoczyźnie Skierniewickiej i jej północnym przedpolu. Acta Geogr. Lodz., T. 38.	Paleogeografia, geomorfologia przedpola
88.	Klajnert Z., 1998, Budowa geologiczna i rzeźba terenu, [in:] J.K. Kurowski (ed.), Park Krajobrazowy Wzniesień Łódzkich. Monografia, WFOŚiGW w Łodzi, Eko-Wynik, Łódź, pp. 17–22.	Paleogeografia, geomorfologia
89.	Klajnert Z., Twardy J., Jaskulski M., 2000, Mapa geomorfologiczna Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich, niepublikowane.	Geomorfologia
90.	Klajnert Z., Wasiak G. 1989. Glacifluwialna geneza wysokich poziomów terasowych w dolinie górnej Rawki między Kochanowem, a Rawa Mazowiecką. Acta Geogr. Lodz., 59.	Geomorfologia

91.	Klatkova H., 1965, Niecki i doliny denudacyjne w okolicach Łodzi, Acta Geographica Lodziensia, 18	Geneza i charakterystyka niecek i dolin denudacyjnych w strefie Wzniesień Łódzkich
92.	Klatkova H., 1972, Paleogeografia Wyżyny Łódzkiej i obszarów sąsiednich podczas zlodowacenia warciańskiego, Acta Geogr. Lodz., 28, 220	Rozwój rzeźby okolic Łodzi (w tym Wzniesień Łódzkich) podczas zlodowacenia warty
93.	Klatkova H., 1989, Postwarciańskie kształtowanie górnych odcinków dolin. Przykłady z Wyżyny Łódzkiej, Acta Geographica Lodziensia, 59: 61–74.	Charakterystyka ewolucji górnych odcinków dolin rzecznych w regionie łódzkim po zlodowaceniu warty
94.	Klatkova H., 1993, Objaśnienia do Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. Zgierz 590, PIG, Warszawa.	Informacje o cechach budowy geologicznej
95.	Klatkova H., Kamiński J., Szafrńska D., 1991, Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50000. Arkusz Zgierz (590). PIG Warszawa	Informacje o cechach budowy geologicznej
96.	Klatkova, H., 1996. Elementy glacytektoniczne w budowie geologicznej i rzeźbie podłódzkiej części środkowej Polski, [w:] Przejawy glacytektoniki w Polsce Środkowej. Acta Geographica Lodziensia 72, 7–104, Łódzkie Towarzystwo Naukowe, Łódź.	Paleogeografia, geomorfologia
97.	Kleczkowski A. S. (red.), 1990 – Mapa obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000. CPBP 04.10.: Ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczego. Inst. Hydrogeol. i Geol. Inż. AGH. Kraków.	Lokalizacja GZWP na terenie badań
98.	Kłysik K. (red) 2004. 100 lat obserwacji meteorologicznych w Łodzi. Acta Geographica Lodzien-sia 89: 1-206.	Warunki klimatyczne
99.	Kłysik K. 1998. Charakterystyka powierzchni miejskich w Łodzi z klimatologicznego punktu widzenia. Acta Universitatis Lodzensis, Folia Geographica Physica 3: 173-185.	Warunki klimatyczne
100.	Knysak P., 2019: Wpływ człowieka na ekosystemy źródlane na podstawie różnorodności okrzemek i ich autekologii. [npuł. praca doktorska w BUŁ]	Praca dotyczy oceny presji antropogenicznej na 12 źródeł, z czego dwa położone są w PKWŁ (źr. Bzury i źr. Strugi Dobieszkowskiej)
101.	Kobojek E. 2009. Naturalne uwarunkowania różnych reakcji rzek nizinnych na antropopresję na przykładzie środkowej Bzury i jej dopływów. Wyd. UŁ, Łódź	Antropopresja, rzeki
102.	Kolczyński Z., 2018 Analiza żyzności gleb w różnych zbiorowiskach leśnych na przykładzie Nadleśnictwa Grotniki, rękopis pracy magisterskiej	Diagnozowania typów siedlisk leśnych na terenie Nadleśnictwa Grotniki na podstawie gleb. Charakterystyka fitosocjologiczna stanowisk na których wykonywano odkrywki glebowe
103.	Kopeć D., Woziwoda B., Forysiak J., Sławik Ł., Ptak A., Charązka E., 2015., The use of ALS, botanical, and soil data to monitor the environmental hazards and regeneration capacity of areas devastated by highway construction Environ Sci Pollut Res (2016) 23:13718–1373.	Antropopresja, monitoring botaniczny i glebowy

104.	Krakowska K. 2001 Głazy narzutowe w krajobrazie Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich. Przyroda Polski Środkowej 2001/4: 27-29	Głazy narzutowe
105.	Krakowska K. 2012 Eratyki w Parku Krajobrazowym Wzniesień Łódzkich. Na Wzniesieniach 3 (95): 7-10	Głazy narzutowe
106.	Krawczyk E., Fortuniak K., Wilk S., Miejska wyspa ciepła w Łodzi w latach 2015–2018 na tle wcześniejszych badań. Przegląd Geofizyczny (2022) vol. 67, iss. 1-2, pp. 3-18 https://doi.org/10.32045/PG-2022-028	Warunki klimatyczne
107.	Krysiak S., 2000, Struktura użytkowania ziemi w dorzeczu Dzierżąznej - charakterystyka i aspekty hydrologiczne zagospodarowania zlewni, Acta Universitatis Lodzensis. Folia Geographica Physica; 2000, 5	Mapa form i kierunków użytkowania ziemi w zlewni Dzierżąznej oraz przedstawiono aspekty hydrologiczne wynikające z aktualnego zagospodarowania terenu badań
108.	Krysiak S., 2002, Środowisko geograficzne, (w:) Parki krajobrazowe Polski Środkowej, Przewodnik sesji terenowych pod red. J.K Kurowskiego, Łódź; s. 7-15	Charakterystyka Polski Środkowej: Położenie i cechy hipsometryczne; budowa geologiczna; prawidłowość regionalnego obiegu wody w środkowej Polsce; pokrywa glebowa; główne cechy klimatu
109.	Krysiak S., 2009: Rozdział i - Podział regionalny i charakterystyka abiotycznych składników środowiska przyrodniczego. [w:] Szata roślinna Polski Środkowej pod red. J.K. Kurowskiego, s. 7-28	W rozdziale przedstawiono: obszar środkowej Polski na tle wybranych regionalizacji fizycznogeograficznych; cechy regionalne ukształtowania powierzchni; budowę geologiczną; wody podziemne; wody powierzchniowe; główne cechy klimatu i pokrywę glebową
110.	Krysiak S., 2014, Rola odłogów i terenów rekreacyjnych we współczesnych przemianach krajobrazów wiejskich regionu łódzkiego, Studia Obszarów Wiejskich, t.35, s.75-87	Współczesne przemiany krajobrazów wiejskich regionu łódzkiego objętych zjawiskiem odłogowania oraz rozwojem różnorodnych form osadnictwa rekreacyjnego
111.	Krysiak S., Majchrowska A., 2011. How climate change influences landscape change. The Problems of Landscape Ecology. Vol. XXX. 325-332.	Potencjalne zmiany krajobrazów, które mogły być wynikiem wdrożenia międzynarodowych inicjatyw polityki klimatycznej, a także scharakteryzowano rzeczywisty wpływ tych polityk na obecne zmiany krajobrazu w centralnej Polsce w ostatnich latach
112.	Krysiak S., Majchrowska A., Papińska E., Adamczyk J., Sieradzki J., 2016, Pedological, floristic and mycological characteristics of the study areas, (w:) The ecological role of abandoned agricultural lands in buffer zones around landscape parks in the Łódź voivodeship, Łódź, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego 2016, pp. 42-126	Stanowiska badawcze odłogów, rozkład granulometryczny, właściwości chemiczne gleb odłogów, flora i grzyby odłogów
113.	Krysiak S., Majchrowska A., Papińska E., 2016, Abandoned agricultural lands in buffer zones around landscape parks in the Łódź Voivodeship - habitat background, spatial distribution, scale of the phenomenon, (w:) The ecological role of abandoned agricultural lands in buffer zones around	Odłogi, strefy otaczające parki krajobrazowe, typy geokompleksów, rozkład przestrzenny odłogów, klasy intensywności odłogowania

	landscape parks in the Łódź voivodeship, Łódź, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego 2016, pp. 15-41;	
114.	Kwiatkowska K., Żelazna-Wieczorek J., Ziułkiewicz M., Majecki J., 2016: Caddisflies (Trichoptera) and diatoms of some springs in the vicinity of Łódź (Central Poland). Zootaxa 4138 (1): 118–126. http://www.mapress.com/j/jzt/	Praca zawiera wyniki badań 7 źródeł w środkowej Polsce, z czego 2 w dolinie strugi Dobieszkowskiej, nad identyfikacją czynników krenologicznych decydujących o zróżnicowaniu zbiorowisk chruścików
115.	Laskowski S., Tołoczko W., 1995, Ocena stanu środowiska glebowego w otoczeniu aglomeracji miejsko-przemysłowej Zgierza. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, z.418	Pokrywa glebowa i jej zanieczyszczenia
116.	Laskowski S., Tołoczko W., 1998, Zmiany odczynu i zawartości siarki w glebach objętych oddziaływaniem aglomeracji miejsko-przemysłowej Zgierza. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, z.456:343-351	Pokrywa glebowa i jej zanieczyszczenia
117.	Laskowski S., Trawczyńska A., Tołoczko W., 2005, Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in arable soils in proximity of communication tracts near Lodz city. Ecological chemistry and engineering. Vol. 12, No. 7	Pokrywa glebowa i jej zanieczyszczenia
118.	Lasoń K., Lis J., Pasieczna A., Stanek E., Tomassi-Morawiec H., 2004, Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej Polski 1:50 000. Arkusz Łódź Wschód (628). PIG, Warszawa	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami, wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
119.	Łukawska S., Berlaiołli Violeta., Płóciennik M., Forysiak J., 2024, Zmiany temperatury w młodszym dryasie w regionie łódzkim jako przykład gwałtownych procesów klimatycznych, i Konferencja Naukowa Młodych Biologów Środowiskowych, Spała, 26-28.04.2024	Paleogeografia, zmiany klimatu
120.	Majchrowska A., Papińska E., 2018 Weryfikacja i uszczegółowienie granic mezoregionów fizycznogeograficznych województwa łódzkiego na podstawie współczesnych danych przestrzennych, Prace i Studia Geograficzne, 2018, t. 63.1, ss. 93-107	Delimitacja mezoregionów województwa łódzkiego
121.	Majecka A., Forysiak J., Marks L., and Tołoczko-Pasek A., 2019. Lithological diversity of the deposits of closed depressions in Central Poland as a result of their origin conditions. Quaternary International 501: 208–218	Paleogeografia, geomorfologia
122.	Majecka A., Balwierz Z., Forysiak J., Trwady J., 2016, Eemian and Vistulian (Weichselian) development of the meltout depression on the watershed between the Mroga and Mrożyca Rivers (Central Poland) based on lithological and pollen analysis. Quaternary International 467	Badania litologiczne i paleobotaniczne przeprowadzone w zagłębieniu o zamkniętym odpływie, zlokalizowanym w strefie zlewni między rzekami Mrogą i Mrożycą
123.	Majecka A., Rdzany Z., Szmidt A., 2014: Morfologia i ewolucja glaciogenicznych zagłębień bezodpływowych w regionie łódzkim, DOI: 10.13140/2.1.1707.6484 Conference: X Zjazd Geomorfologów Polskich At: Toruń	Charakterystyka i występowanie zagłębień bezodpływowych

124.	Maksymiuk Z, 1992, Zależność między gęstością sieci rzecznej a przepuszczalnością podłoża w środkowej Polsce, Acta Univ Lodziensis, Folia Geographica Physica, 16, 7-17	Analiza wpływu budowy geologicznej (utworów powierzchniowych) na gęstość sieci rzecznej w regionie łódzkim
125.	Maksymiuk, Z., 1979. Warunki występowania wód podziemnych i strefy ich kontaktu z wodami powierzchniowymi w regionie łódzkim. Acta Universitatis Lodzensis. Nauki Matematyczno-Przyrodnicze 21, 123–129.	Problematyka kształtowania się poziomów wód podziemnych oraz źródeł w regionie łódzkim
126.	Maksymiuk, Z., Mela, S., 1995. Źródła Polski Środkowej. Acta Universitatis Lodzensis. Folia Geographica 20, 109–119, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.	Charakterystyka obszarów źródłkowych i warunków ich występowania
127.	Maksymiuk, Z., Moniewski, P., 2000. Hydrologiczna i krajobrazowa rola źródeł małej zlewni w zachodniej części strefy krawędziowej Wzniesień Łódzkich. Acta Universitatis Lodzensis. Folia Geographica Physica 5, 67–81.	Hydrologiczna i krajobrazowa rola źródeł
128.	Makuch Z., Sieroń G., 1997, Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami. Arkusz Łódź Zachód (627). PIG, Warszawa	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami, wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
129.	Małecki J., Porowska D., Strykowiec E., Ziulkiewicz M., 2017, Stan chemiczny wód podziemnych aglomeracji łódzkiej. Przegląd Geologiczny, t.65, Nr 11/2	Charakterystyka warstw wodonośnych, stan chemiczny wód podziemnych
130.	Marciniak M., Ziulkiewicz M., Górecki M., 2022. Variability of water exchange in the hyporheic zone of a lowland river in Poland based on gradientometric studies. Quaestiones Geographicae 41(3), s.141-156	Badania Moszczenicy wykazały, że naturalne podłoże drenażowe rzeki Moszczenicy jest nadal aktywne. Badania wykazały przydatność gradientomierza do oceny interakcji między wodami powierzchniowymi i podziemnymi w strefie hyporeicznej
131.	Meszczński J., Szczerbinka M. 2002, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami. Arkusz Główny (591)	Podstawowy zasób danych przestrzennych odnośnie struktury hydrogeologicznej i zagrożeń wód podziemnych
132.	Meszczński J., Szczerbinka M. 2002, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami. Arkusz Zgierz (590)	Podstawowy zasób danych przestrzennych odnośnie struktury hydrogeologicznej i zagrożeń wód podziemnych
133.	Mikołajków J., Sadurski A. (red.): Informator PSH. Główne Zbiorniki Wód Podziemnych w Polsce. PIG-PIB, Warszawa	Charakterystyka GZWP w granicach których położony jest PKWŁ: 401,402 i 403
134.	Mirowska, N., & Krysiak, S. 2015. Atrakcyjność wizualna krajobrazu doliny Mrogi i jej sąsiedztwa w gminie Dmosin. Acta Universitatis Lodzensis. Folia Geographica Physica, (14), 25–35. https://doi.org/10.18778/1427-9711.14.03	Ocena atrakcyjności wizualnej krajobrazu fragmentu doliny Mrogi wraz z jej najbliższym sąsiedztwem w granicach administracyjnych gminy Dmosin
135.	Moniewski P., 2014, Sezonowe zmiany wybranych cech fizyczno-chemicznych wód małej rzeki podmiejskiej na przykładzie Dzierżanej. Monografie Komitetu Gospodarki Wodnej PAN, z. XX, Warszawa, 407-416.	Charakterystyka sieci rzecznej

136.	Moniewski P., 2015. Rola zbiorników wodnych w kształtowaniu cech fizykochemicznych wód rzecznych na przykładzie Ciosenki. <i>Prace i Studia Geograficzne</i> 2015, t.58	Charakterystyka sieci rzecznej
137.	Moniewski P., Stolarska M., 2008, Wpływ przekształceń infrastruktury drogowej na podstawowe cechy fizykochemiczne wód powierzchniowych małej zlewni podmiejskiej. [w:] S. Bródka, red.: <i>Problemy środowiska przyrodniczego miast. Problemy ekologii krajobrazu</i> , Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań-Warszawa, tom 22, 285-296.	Antropopresja, zanieczyszczenia wód powierzchniowych
138.	Moniewski P., 1997. Źródła strefy krawędziowej Wyżyny Łódzkiej i ich gospodarcze wykorzystanie. <i>Folia Geographica Physica</i> , 2 s. 153-167	Charakterystyka źródeł
139.	Moniewski, P., 2004. Źródła regionu łódzkiego. <i>Acta Geographica Lodziensia</i> 87, 1–140. Łódzkie Towarzystwo Naukowe, Łódź.	Charakterystyka źródeł
140.	Moniewski, P., 2015. Cechy fizykochemiczne wód powierzchniowych i ich sezonowa zmienność na przykładzie Dzierżanej. <i>Acta Scientiarum Polonorum. Formatio Circumietus</i> 14 (3), 93–106.	Charakterystyka sieci rzecznej
141.	Moniewski, P., Stolarska, M., 2007. Wpływ naturalnych i antropogenicznych czynników na podstawowe charakterystyki fizykochemiczne wody w małej zlewni strefy podmiejskiej łodzi. <i>Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie</i> 7 (1), 105–122.	Antropopresja, zanieczyszczenia wód powierzchniowych
142.	Mordalska A., , Monika Witczak M., Ferenc T., 2012, Wody oligotroficzne w źródłach rezerwatu „Struga Dobieszkowska”, <i>Folia Medica Lodziensia</i> , 2012, 39/1:39-50	Charakterystyka źródeł
143.	Mrowińska Z., 2017; Uwarunkowania abiotyczne szaty roślinnej międzyrzecza Bzury i Łagiewniczanki, rękopis pracy magisterskiej	Badania przeprowadzono w międzyrzeczu Bzury i Łagiewniczanki. Analizowano wpływ wybranych warunków abiotycznych związanych z podłożem na szatę roślinną
144.	Niewiadomski A., Tołoczko T., 2009, Analysis of water quality of Bzura drainage area (Central Poland) in 1998-2007, https://www.researchgate.net/publication/314390399_Analysis_of_water_quality_of_Bzura_drainage_area_Central_Poland_in_1998-2007	Wyniki pomiarów jakości wody wykonanych w centralnej Polsce w zlewni rzeki Bzury
145.	Niewiadomski A., Tołoczko T., 2014, Characteristics of soil cover in Poland with special attention paid to the Łódź Region, (In:) <i>Natural environment of Poland and its protection</i> (edit.) Koboжек E., Marszał T., University of Lodz (pp.75-99)	Charakterystyka pedosfery
146.	Nowacki K., 1990 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Łyszkowice (592), PIG, Warszawa	Informacje o cechach budowy geologicznej
147.	Nowacki K., 1993, Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. Łyszkowice 592, PIG, Warszawa.	Informacje o cechach budowy geologicznej

148.	Nowicka-Krawczyk P., Żelazna-Wieczorek J., Skrobek I., Ziulkiewicz M., Adamski M., Kaminski A. and Żmudzk P., 2022: Persistent Cyanobacteria Blooms in Artificial Water Bodies—An Effect of Environmental Conditions or the Result of Anthropogenic Change. International Journal of Environmental Research and Public Health, MDPI, https://www.mdpi.com/1660-4601/19/12/6990	Obiekt badań położony jest poza granicami PKWł, jednak ukazuje skutki zanieczyszczenia wód powierzchniowych w Parku solami biogenicznymi, które do badanego zbiornika spływają Moszczenicą
149.	Nowicki Z. (red.), 2007 – Wody podziemne miast wojewódzkich Polski. PIG Warszawa.	Charakterystyka wód podziemnych
150.	Oficjalska H., Krawczyński J., 2002, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami. Arkusz Łyszkowice (592). PIG, Warszawa	Podstawowy zasób danych przestrzennych odnośnie struktury hydrogeologicznej i zagrożeń wód podziemnych
151.	Okupny D., Żurek S, Forysiak J., 2014, Analiza przestrzenna rozmieszczenia torfowisk regionu łódzkiego, Studia Limnologica et Telmatologica 8-2, s. 81-91	Torfowiska w regionie łódzkim
152.	Papińska E., 1993, Podział regionalny i nazewnictwo geograficzne obszaru środkowej Polski. [w:] S. Pączka (red.), Środowisko geograficzne Polski Środkowej, Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 11-19	Zmiany w liczbie, zasięgu i nazewnictwie regionów geograficznych obszaru badań
153.	Pęczkowska B., Figiel Z., 2006, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika wraz z objaśnieniami. Arkusz Głowno (591). PIG, Warszawa	Warunki występowania wód podziemnych głównego piętra/poziomu wodonośnego, jego charakterystykę jakościową, ilościową oraz zagrożenia wód podziemnych
154.	Pęczkowska B., Figiel Z., 2006, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika wraz z objaśnieniami. Arkusz Łódź Wschód (628). PIG, Warszawa	Warunki występowania wód podziemnych głównego piętra/poziomu wodonośnego, jego charakterystykę jakościową, ilościową oraz zagrożenia wód podziemnych
155.	Pęczkowska B., Figiel Z., 2006, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika wraz z objaśnieniami. Arkusz Zgierz (590). PIG, Warszawa	Warunki występowania wód podziemnych głównego piętra/poziomu wodonośnego, jego charakterystykę jakościową, ilościową oraz zagrożenia wód podziemnych
156.	Pęczkowska B., Figiel Z., 2006. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, Pierwszy Poziom Wodonośny, ark. Zgierz (590). PIG–PIB, Warszawa.	Warunki występowania wód podziemnych głównego piętra/poziomu wodonośnego, jego charakterystykę jakościową, ilościową oraz zagrożenia wód podziemnych
157.	Plan ochrony Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich. 2002. Dyrekcja Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich, Łódź	Diagnoza stanu na potrzeby poprzedniego Planu ochrony z roku 2002
158.	Podstawczyńska A. 2007. Cechy solarne klimatu Łodzi. Acta Universitatis Lodzensis, Folia Geographica Physica 7: 1-294.	Charakterystyka klimatu
159.	Podstawczyńska A. 2013. Meteorologiczne uwarunkowania stężenia radonu w przygruntowej warstwie powietrza w środowisku miejskim i zamiejskim. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź: 1-285.	Radon w przygruntowej warstwie powietrza

160.	Podstawczyńska A., 2010. Temperatura powietrza i opady atmosferyczne w regionie łódzkim w ostatnim stuleciu. W: Juliusz Twardy, Sławomir Żurek, Jacek Forsyś (red.) Torfowisko Żabieniec: warunki naturalne, rozwój i zapis zmian paleoekologicznych w jego osadach, 63-73. Poznań: Bogucki Wydawnictwo Naukowe.	Charakterystyka klimatu
161.	Podstawczyńska A., 2007: Okresy suche i wilgotne w Łodzi w XX wieku. Acta Universitatis Lodzensis, Folia Geographica Physica (8).	Charakterystyka klimatu
162.	Rdzany Z., 2009, Rekonstrukcja przebiegu zlodowacenia warty w regionie łódzkim, Wyd. UŁ, Łódź, 1-312.	Paleogeografia, geomorfologia, rzeźba terenu
163.	Rdzany Z., 2014, Środowisko geograficzne. Budowa geologiczna i rzeźba terenu [w:] L. Kucharski, D. Kopeć D (red.), Pradolina Bzury-Neru. Monografia przyrodnicza obszaru Natura 2000. Towarzystwo Przyrodników Ziemi Łódzkiej, 11-16	Budowa geologiczna i rzeźba terenu
164.	Różycki F., Kulczyński S., 1966 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Łódź Zachód (627), PIG, Warszawa	Informacje o cechach budowy geologicznej
165.	Różycki F., Michalska Z., 1966 - Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Łódź Zachód (627), PIG, Warszawa	Informacje o cechach budowy geologicznej
166.	Sadlak J., 2017, Środowisko geograficzne górnego odcinka doliny Bzury w okolicy Zgierza i Lasu łagiewnickiego, rękopis pracy dyplomowej	Tematem pracy licencjackiej jest środowisko geograficzne górnego odcinka doliny Bzury w okolicy Zgierza i Lasu łagiewnickiego
167.	Serwach K, Ziulkiewicz M., 2025: Osady denne cieku źródłiskowego, jako filtr dla mikroplastiku na przykładzie Młynówki w Starym Imielniku (gm. Stryków) – badania wstępne. Acta Universitatis Lodzensis. Folia Geographica Physica (w recenzji).	Pierwsze wyniki badań nad obecnością mikroplastiku w osadach cieku źródłiskowego. Autorzy łączą tę okoliczność z obecnością w dolinie cieku starych wiejskich wysypisk śmieci we wsi Stary Imielnik
168.	Siedlecki M., Pawlak W., 2004: Sumy miesięczne opadów atmosferycznych w Łodzi w latach 1903–2003. Acta Geographica Lodzensia (89), 73–86.	Charakterystyka klimatu
169.	Siedlecki M., Pawlak W., Fortuniak K., Zieliński M., 2016. Międzydobowa zmienność parowania terenowego w obszarach zurbanizowanych i różnych typach roślinności paranaturalnej. Acta Geographica Lodzensia, 2016, t. 104, s. 213-249	W pracy zaprezentowano porównanie parowania terenowego w obszarach miejskich z wynikami pomiarów w terenach rolniczych i bagiennych
170.	Skrzypczyk L., Mikołajków J., Węglarz D., Piasecka A., Mordzonek G., 2024. Mapa Głównych Zbiorników Wód Podziemnych w skali 1:800 000. https://www.pgi.gov.pl/dokumenty-pig-pib-all/psh/zadania-psh/gzwp/10076-mapa-glownych-zbiornikow-wod-podziemnych-31-12-2023/file.html	Granice GZWP, które obejmują PKWŁ: 401, 402 i 403

171.	Stanek E., 1997, Mapa geologiczno- gospodarcza Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami. Arkusz Łódź Wschód (628)	Informacje o miejscach występowania kopalin, gospodarce złożami, wybranych elementach górnictwa, hydrogeologii oraz hydrografii
172.	Stolarska M., 2008, Sezonowe zmiany zasobów i podstawowych właściwości fizykochemicznych wód w małej zlewni nizinnej. Acta Geogr. Lodz., 94, 97 s.	Charakterystyka fizykochemiczna wód płynących
173.	Szmidt A., 2007, Wpływ podłoża mezozoicznego oraz jego wychodni na doliny rzeczne regionu łódzkiego [w:] Sołtysik R. (red.), Systemy dolinne i ich funkcjonowanie, Pr. Instytutu Geografii Akademii Świętokrzyskiej, 16, s. 117–124.	Wpływ podłoża mezozoicznego oraz jego wychodni na doliny rzeczne regionu łódzkiego
174.	Szmidt A., 2013, Strefa krawędziowa Wzniesień Łódzkich w świetle wybranych metod GIS, Acta Universitatis Lodziensis. Folia Geographica Physica; 2013, 12	Zastosowanie metod GIS do weryfikacji i wizualizacji koncepcji paleogeomorfologicznej H. Klatkowej (1965, 1972, 1996)
175.	Szmidt, A. 2015. Analiza współkształtności powierzchni terenu i wybranej paleopowierzchni na przykładach z Polski Środkowej. Acta Universitatis Lodziensis. Folia Geographica Physica, (14), 55–61. https://doi.org/10.18778/1427-9711.14.05	Analizy współzależności między powierzchniami kopalnymi (paleopowierzchniami) i powierzchnią współczesną, opracowane w oparciu o powszechnie dostępne narzędzia z rodziny GIS
176.	Szmidt A., 2016. Analiza związków pomiędzy rozmieszczeniem dolin kopalnych i współczesnych w Polsce Środkowej w świetle metod GIS. Folia Geographica Physica 15, 2016: 55–62, http://dx.doi.org/10.18778/1427-9711.15.06	Zastosowania metod GIS w celu wykazania związków pomiędzy przebiegiem dolin kopalnych oraz współczesnych na obszarze Polski Środkowej
177.	Szulc B., Jurczak T., Szulc K., Kaczkowski Z., 2015. The influence of the ecohydrological rehabilitation in the cascade of Arturowek reservoirs in Lodz (Central Poland) on the cyanobacterial and algae blooming. Oceanolog Hydrobiol Stud. 2015;44(2):236:244. DOI: 10.1515/ohs-2015-0022.	Charakterystyka biofizykochemiczna wód zbiornika w Arturówku
178.	Tołoczko W., 2020, Gleby orne makro- i mezoregionów fizycznogeograficznych Polski. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego	Charakterystyka pokrywy glebowej
179.	Tołoczko, W., Szmidt, A., & Wiaderkowicz, M. (2017). Nowe aspekty badań nad chemizmem gleb aglomeracji łódzkiej w oparciu o metody GIS. Acta Universitatis Lodziensis. Folia Geographica Physica, 16. https://doi.org/10.18778/1427-9711.16.07	Chemizm gleb
180.	Tomalski P., 2011. Dynamika zasobów płytkich wód podziemnych w województwie łódzkim i na obszarach sąsiednich. Acta Geographica Lodziensis 97: 1-102.	Charakterystyka wód podziemnych
181.	Trawczyńska A., Tołoczko W., 2004, Zawartość metali ciężkich w wodach glebowo-gruntowych doliny Bzury. III Międzynarodowa Konferencja Naukowa "Toksyczne substancje w środowisku"	Badano zawartości Cu, Pb, Cd i Zn w wodach glebowo-gruntowych aluwiiw górnego odcinka doliny Bzury
182.	Trawczyńska A., Tołoczko W., 2005, Content of heavy metals in groundwater of the soil of Bzura River Valley. Chemia i Inżynieria Ekologiczna. T12, Nr 1-2	Zawartości metali ciężkich w wodach glebowo-gruntowych aluwiiw górnego odcinka doliny Bzury

183.	Trawczyńska A., Tołoczko W., 2005, Zawartość i profilowe rozmieszczenie siarki ogólnej i siarki siarczanowej w glebach użytków zielonych doliny Bzury. Journal of Ecological Engineering 12(83-915241-4-0):315-316	Zawartości związków siarki w glebach UZ doliny Bzury.
184.	Trawczyńska A., Tołoczko W., 2006, Content and profile arrangement of total and sulphate sulphur in soils of greenlands of Bzura River Valley. Ecological chemistry and engineering. Vol. 13, No. 1-2	W glebach aluwialnych doliny Bzury oznaczono zawartość i profilowe rozmieszczenie siarki całkowitej i siarczanowej
185.	Trawczyńska A., Tołoczko W., Niewiadomski A., 2009, Zawartość pierwiastków śladowych w wodach górnej Bzury, Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych nr 40	Skład chemiczny wód górnej Bzury
186.	Trzmiel B., 1990, Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami. Arkusz Brzeziny (629), PIG, Warszawa	Informacje o cechach budowy geologicznej
187.	Trzmiel B., 1994 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Brzeziny (629), PIG, Warszawa	Informacje o cechach budowy geologicznej
188.	Trzmiel B., Nowacki K., 1985 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Łódź Wschód (628), PIG, Warszawa	Informacje o cechach budowy geologicznej
189.	Turkowska (Kuydowicz) K., 1975, Rieczne procesy peryglacjalne na tle morfogenezy doliny Mrogi, Acta Geogr. Lodz. 36, ŁTN, Łódź, 1-122.	Charakterystyka procesów peryglacjalnych w kontekście rozwoju doliny Mrogi
190.	Turkowska K., 1988, Rozwój dolin rzecznych na Wyżynie Łódzkiej w późnym czwartorzędzie, Acta Geographica Lodziensia ; 57	Charakterystyka paleogeograficzna dolin rzecznych regionu łódzkiego, w tym Wzniesień Łódzkich
191.	Turkowska K., 2006, Geomorfologia regionu łódzkiego, Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź	Geomorfologia regionu łódzkiego
192.	Twardy J., 2008. Transformacja rzeźby centralnej części Polski Środkowej w warunkach antropopresji. Wyd. UŁ, Łódź.	Wpływ antropopresji na transformację rzeźby
193.	Twardy J., 2016. Antropogeniczna faza wydymotwórcza w środkowej Polsce. W: J. Święchowicz, A. Michno (red.) Wybrane zagadnienia geomorfologii eolicznej. Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków: 157-184.	Wpływ antropopresji na transformację rzeźby
194.	Twardy J., Forysiak J., Kittel P., 2014. Evolution of vegetation, relief and geology in Central Poland under anthropopressure. W: E. Kobojeck, T. Marszał (red.) Origin of relief of Central Poland and its anthropogenic transformation in Łódź University geographical research. Wyd. UŁ, Łódź: 57-94.	Wpływ antropopresji na transformację roślinności, rzeźby i geologii
195.	Twardy J., Żurek S., Forysiak J., (red.) 2010. Torfowisko Żabieniec. Warunki naturalne, rozwój i zapis zmian paleoekologicznych w jego osadach. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.	Charakterystyka torfowiska Żabieniec
196.	Twardy J., Klimek K., 2008. Współczesna ewolucja strefy staroglacjalnej Nizy Polskiego. W: L. Starkel, A. Kostrzewski, A. Kotarba, K. Krzemień (red.) Współczesne przemiany rzeźby Polski. Stowarzyszenie Geomorfologów Polskich, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polska Akademia Nauk, Uniwersytetu Jagiellońskiego PAN, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków: 229-270	Współczesna ewolucja strefy staroglacjalnej

197.	Twardy J., Kamiński J., Moszczyński J. 2004. Zapis gospodarczej i osadniczej działalności człowieka z okresu lateńskiego i rzymskiego w formach i osadach Polski Środkowej. W: D. Abłamowicz, Z. Śnieszko (red.) Zmiany środowiska geograficznego w dobie gospodarki rolno-hodowlanej. Studia z obszaru Polski. Muz. Śląskie w Katowicach, Stowarzyszenie Naukowe Archeologów Polskich, O/Katowice, Katowice: 197-221.	Zapis działalności człowieka z okresu lateńskiego i rzymskiego w formach i osadach Polski Środkowej
198.	Twardy J., 1995, Dynamika denudacji w strefie krawędziowej Wyżyny Łódzkiej, Acta Geogr. Lodz., 69	Charakterystyka procesów denudacyjnych i ich skutków na obszarze wchodzącym w skład PKWŁ
199.	Twardy J., 2002a, Przebieg erozji gleb w Polsce Środkowej i jej związek z prehistorycznym osadnictwem i gospodarką, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 487, 371-380.	Wpływ antropopresji na erozję gleb
200.	Twardy J., 2002b, Wpływ denudacji agrotechnicznej na ewolucję stoków rolniczych w świetle wyników badań w okolicach Łodzi, VI Zjazd Geomorfologów Polskich: „Środowiska górskie-ewolucja rzeźby”, Jelenia Góra, 129-130.	Wpływ antropopresji na ewolucję stoków
201.	Twardy J., 2003, Cechy sedimentologiczne neoholocenijskich osadów stokowych na Wyżynie Łódzkiej i ich wartość interpretacyjna; Prace i Studia Geograficzne. T. 33 (2003), s. 25-44	Holocen, geologia, Polska, Wzniesienia Łódzkie, sedimentacja
202.	Twardy J., 2012, Przykłady długiego transportu stokowego z centralnej polski w świetle obserwacji terenowych i analiz zdjęć lotniczych, Prace i Studia Geograficzne, T. 49, ss. 185–209	Geomorfologia, ewolucja stoków
203.	Twardy J., 2017, Holocenijska ewolucja niecek i dolin denudacyjnych w okolicach Łodzi w świetle dotychczasowych badań, Acta Geographica Lodziensia; 2017, 106; 17-30	Geomorfologia, holocenijska ewolucja form denudacyjnych
204.	Twardy J., Forysiak J., Rzepecki S., 2008, Przeobrażenia rzeźby ostańca wysokiego poziomu dolinnego rzeki Mrogi (Wysoczyzna Łódzka) w warunkach antropopresji w świetle archeologicznych badań wykopaliskowych i analiz geomorfologicznych, Landform Analysis, vol. 9	Przeobrażenia rzeźby ostańca wysokiego poziomu dolinnego rzeki Mrogi w warunkach antropopresji
205.	Twardy J., Forysiak J., Kittel P., 2018, Okres wzmożonej antropopresji na obszarze Polski Środkowej w świetle badań holocenijskich osadów eolicznych, stokowych, rzecznych i torfowiskowych, Acta Geographica Lodziensia 207:119-136	Zdarzenia w geosystemach eolicznych, stokowych, dolinnych i torfowiskowych powiązane z funkcjonowaniem osadnictwa pradziejowego i historycznego w Polsce Środkowej
206.	Walisch M., 2003 Wpływ warunków fizykogeograficznych na obieg wody w małych zlewniach regionu łódzkiego. [npub praca doktorska w BUŁ]	Wyniki badań hydrologicznych i hydrogeologicznych prowadzonych w latach hydrologicznych 1996 i 1997 m.in. w trzech zlewniach cząstkowych położonych w granicach PKWŁ, tj. Strugi Dobieszkowskiej, górnej Moszczenicy i Grzmiącej
207.	Walisch M., 2007: Wpływ budowy geologicznej zlewni Grzmiącej na odpływ podziemny z czwartorzędowych	Wyniki badań hydrologicznych, prowadzonych w latach

	poziomów wodonośnych. Przegląd Geologiczny, 55, 3, 236-246.	hydrologicznych 1996 i 1997 we wschodniej części PKWŁ
208.	Wasylikowa K., 1999, Przemiany roślinności jako odbicie procesów wydymotwórczych i osadniczych w młodszym dryasie i holocenie na stanowisku archeologicznym w Witowie koło Łęczycy. Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi, Seria Archeologia, 41: 43–80.	Paleogeografia, przemiany roślinności jako odbicie procesów wydymotwórczych i osadniczych
209.	Wibig J., Fortuniak K., Kłysik K. (2004): Rekonstrukcja serii temperatury powietrza w Łodzi z okresu 1903–2000. Acta Geographica Lodziensia, 89, 19–33.	Charakterystyka klimatu
210.	Wibig J., Radziun W., 2019: Opady atmosferyczne w województwie łódzkim w latach 1961–2015, Acta Geographica Lodziensia (109), 29-47.	Charakterystyka klimatu
211.	Wieczorkowska J., 1997. Przykłady parowów na krawędzi Wyżyny Łódzkiej. Acta Geographica Lodziensia, Folia Geographica Physica 1: 258-261.	Geomorfologia, parowy
212.	Wójcik J., Bednarek A., 2015, Zanieczyszczenia wód pochodzenia rolniczego w Parku Krajobrazowym Wzniesień Łódzkich, Aura nr 8,	Zanieczyszczenia wód pochodzenia rolniczego w Parku Krajobrazowym Wzniesień Łódzkich
213.	Wroński K., 2008, Struktura środowiska i próba podziału Wzniesień Łódzkich na mikroregiony, Łódź, maszynopis.	Struktura środowiska i próba podziału Wzniesień Łódzkich na mikroregiony
214.	Wroński K., 2009, Nowa metoda regionalizacji fizycznogeograficznej „analizy powiązań” i jej właściwości (na przykładzie Wzniesień Łódzkich), [w:] L. Kasprzak (red.), Badania podstawowe i aplikacyjne w naukach geograficznych, Wyd. UAM, Poznań, s. 297-303.	Mikroregionalizacja Wzniesień Łódzkich
215.	Wroński K.T. 2014. Wydzielanie dwutlenku węgla z gleb leśnych i łąkowych w regionie łódzkim oraz wpływ człowieka na ten proces. z badań nad wpływem antropopresji na środowisko 15: 98–107.	Charakterystyka pedosfery, antropopresja
216.	Wroński K. T., 2018, Zmienność przestrzenna emisji CO ₂ z gleb leśnych i łąkowych w zachodniej części Wzniesień Łódzkich. Leśne Prace Badawcze: kwartalnik Instytutu Badawczego Leśnictwa. 1732-9442. Vol. 79, z. 1 (2018), s. 45-58	Dwutlenek węgla, Wzniesienia Łódzkie, Gleby leśne, Gleby łąkowe, Emisja gazów i pyłów
217.	Wycichowska, B. 2008, Zawłaszczanie chronionego krajobrazu kulturowego przez samorządy gminne. Bilans strat na przykładzie Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich, Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego; 2008, 10; 368-376	Krajobraz kulturowy
218.	Zakręcki K., 1999, Przeobrażenia przykrawędziowej partii wysokiej terasy środkowego odcinka doliny Mrogi w późnym wistulianie i holocenie, M-pis pracy mag., KBCz UŁ, 1-56.	Charakterystyka ewolucji doliny Mrogi
219.	Ziułkiewicz M., 2001: Azotany w wodach źródłanych Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich. Przyroda Polski Środkowej 4, 16-18	Obraz 20 źródeł funkcjonujących w granicach Parku pod względem przeciętnego stężenia azotu-azotanowego w odniesieniu do zakresu tła hydrochemicznego

220.	Ziułkiewicz M., 2003. Pionowa strefowość hydrochemiczna wód podziemnych na obszarze aglomeracji łódzkiej. <i>Acta Geographica Lodziensia</i> , 85: 1–186	Charakterystyka wód podziemnych
221.	Ziułkiewicz M., 2003, Przeobrażenia jakości wód źródłanych w rezerwacie „Struga Dobieszkowska”. <i>Przegląd Geologiczny</i> , vol. 51, nr 11, s. 965	Jakość wód źródłanych w rezerwacie Struga Dobieszkowska
222.	Ziułkiewicz M., 2005: Przyczyny zmienności chemizmu źródeł strefy krawędziowej Wzniesień Łódzkich. [w:] A. Sadurski, A.Krawiec (red.) <i>Współczesne problemy hydrogeologii</i> . T.XII., 743-747.	Charakterystyka źródeł
223.	Ziułkiewicz, M., 2006. Źródła w rezerwacie „Struga Dobieszkowska”, [w:] Moniewski, P. i in. (red.), <i>Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Źródła – środowiskowe aspekty badań”, Tom I. Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki, Łódź</i> , 80–84.	Charakterystyka źródeł w rezerwacie Struga Dobieszkowska
224.	Ziułkiewicz M., 2012: Jakość wód powierzchniowych w strefie podmiejskiej Łodzi na przykładzie Moszczenicy. <i>Gospodarka Wodna</i> , 12, 510-520.	Zanieczyszczenia Moszczenicy powyżej zbiornika strykowskiego, poczynając od źródeł rzeki wraz z jej wszystkimi dopływami w granicach PKWŁ
225.	Ziułkiewicz, M., 2016. Hydrogeochemia źródeł w strefie krawędziowej Wzniesień Łódzkich. <i>Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań</i> .	Hydrogeochemia źródeł w strefie krawędziowej Wzniesień Łódzkich
226.	Ziułkiewicz M., Fortuniak A., Górowski J., Ajzert M., Kaźmierczak K., Lik K., Mytkowska N., Ślusarczyk T., 2023: Zintegrowana ocena stanu hydrochemicznego doliny rzecznej w obszarze podmiejskim na przykładzie Strugi Dobieszkowskiej (Młynówki) (gm. Stryków). <i>Acta Universitatis Lodzensis. Folia Geographica Physica</i> nr 22, 19-36.	Oceny stanu hydrochemicznego środowiska wodnego jednej z najbardziej uźródłowionych dolin rzecznych PKWŁ Strugi Dobieszkowskiej
227.	Ziułkiewicz M., Grulke R., Gajda N. 2021. Identyfikacja dopływu substancji biogennej ze strefy hyporeicznej do koryta cieku źródłiskowego na obszarze podmiejskim. [w:] Czerniawski R., Biłski P. (red.). <i>Funkcjonowanie i Ochrona Wód Płynących</i> . Szczecin, 263–281.	Charakterystyka dróg dopływu substancji biogennej do wód powierzchniowych
228.	Ziułkiewicz M., Małecki J.J., 2019, Wody zwykłe i termalne Niecki Łódzkiej - analiza potencjalnych zagrożeń ich eksploatacji w rejonie aglomeracji Łodzi, <i>Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego</i> , t.475, s.133-142	Charakterystyka wód podziemnych
229.	Ziułkiewicz M., Żelazna-Wieczorek J., Fortuniak A., 2022: Ocena stanu jakości dopływu Moszczenicy spod Borchówki. [Mat. npubl. w arch. KGiG WNG UŁ i KAİM WBiOŚ UŁ]	Dokumentacja badań bezimiennego dopływu Moszczenicy spod Borchówki.
230.	Ziułkiewicz M., & Grulke, R. (2024). Hydrochemical aspects of water exchange through the bottom of headwater stream in suburban zone on the example of the Malina watercourse in Zgierz (Central Poland). <i>Geology, Geophysics and Environment</i> , 50(3), 231-251. https://doi.org/10.7494/geol.2024.50.3.231	Charakterystyka krążenia wód w systemie dolinnym

231.	Ziułkiewicz M., Okupny D., Forysiak J., Fortuniak A., 2021, Warunki funkcjonowania kopuł źródłiskowych w południowej części Wzniesień Łódzkich. Czasopismo Geograficzne 3_4	W regionie łódzkim, jednym z najzasobniejszych w źródła obszarów na Niżu Polskim, stwierdzono występowanie torfowo-martwicowych kopuł źródłiskowych, utworzonych na wypływach ascensyjnych
232.	Żelazna-Wieczorek J., Sochacka A., Ziułkiewicz M. 2010: Zróżnicowanie zbiorowisk okrzemek źródłach rezerwatu "Struga Dobieszkowska". [w:] M. Ziułkiewicz (red.), Stan i antropogeniczne zmiany jakości wód w Polsce, T. VI, 169-170.	Charakterystyka źródeł śródleśnych w rezerwacie Struga Dobieszkowska
233.	Żelazna-Wieczorek J., Ziułkiewicz M., 2007: Influence of hydrochemical conditions of diatoms in a limnocrenic spring. Oceanological and Hydrobiological Studies, XXXVI suppl. 1, 57-65.	Wyniki dwuletnich badań (2003-2005) jednego z najbardziej spektakularnych źródeł PKWŁ, zwanego Pięknym
234.	Żelazna-Wieczorek J., Ziułkiewicz M., 2007: Wpływ warunków hydrogeologicznych na florę okrzemkową źródeł w strefie krawędziowej Wzniesień Łódzkich. [w:] M. Ziułkiewicz (red.) Stan i antropogeniczne zmiany jakości wód w Polsce. T.V. Wyd. UŁ, 295-313.	Wyniki badań krenologicznych 10 źródeł funkcjonujących w obszarze Wzniesień Łódzkich i ich północnego przedpola, z czego 5 w granicach PKWŁ
235.	Żelazna-Wieczorek J., Ziułkiewicz M., 2009: Using benthic diatoms in the assesment of spring water quality in suburban areas. Oceanological and Hydrobiological Studies, XXXVIII suppl. 2, 121-131.	Ocena stanu zbiorowisk okrzemek i stanu hydrochemicznego 10 źródeł ze strefy północnej i wschodniej krawędzi Wzniesień Łódzkich, z czego 5. jest położonych w PKWŁ
236.	http://karty.apgw.gov.pl:4200/api/v1/jcw/pdf?code=RW200010272137	Charakterystyka Bzury od źródeł do ujścia Starówki
237.	http://karty.apgw.gov.pl:4200/api/v1/jcw/pdf?code=RW20001027223	Charakterystyka Moszczenicy od źródeł do Besiekierza
238.	http://karty.apgw.gov.pl:4200/api/v1/jcw/pdf?code=RW200010272345	Charakterystyka Mroźnicy i Grzmiącej.
239.	https://www.pgi.gov.pl/dokumenty-pig-pib-all/psh/zadania-psh/jcwpd/jcwpd-60-79/4423-karta-informacyjna-jcwpd-nr-63/file.html	Charakterystyka obszaru i struktury hydrogeologicznej JCWPd 63 wraz ze schematem krążenia wód podziemnych

3. CHARAKTERYSTYKA ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB

3.1. Budowa geologiczna

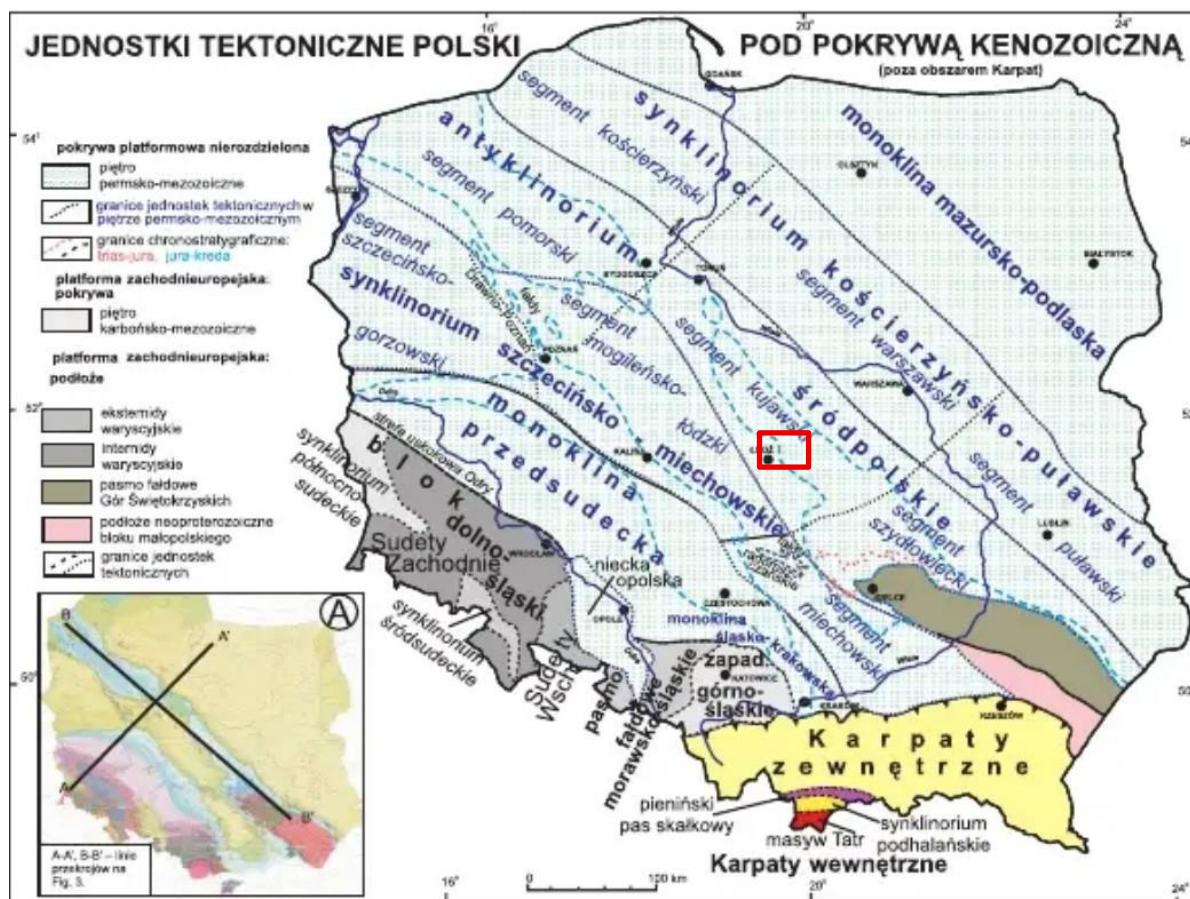
Współczesna, unikatowa w skali Polski Środkowej, rzeźba terenu wynikająca z rozwoju paleogeograficznego tego obszaru jest niekwestionowanym zasobem i walorem Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich.

3.1.1. Charakterystyka budowy geologicznej i utworów powierzchniowych

Obszar Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich charakteryzuje się złożoną budową geologiczną wynikającą z położenia na granicy dwóch dużych jednostek tektoniczno-strukturalnych. W części wschodniej i środkowej znajduje się **antyklinorium śródpolskie** (dawniej wał środkowopolski, kujawsko-pomorski), **segment kujawski**, zaś w zachodniej **synklinorium szczecińsko-miechowskie**, **segment mogileńsko-łódzki** (dawniej niecka łódzka) (Żelaźniewicz 2011). Umowna i uproszczona granica między tymi strukturami wyznaczana jest na podstawie przebiegu zasięgu utworów **jury górnej i kredy górnej w** powierzchni podkenozoicznej (Ryc. 5 i 6). Jednostki te powstały w wyniku inwersji basenu sedymentacyjnego wypełnionego osadami permsko-mezozoicznymi, stanowiącego część bruzdy polsko-duńskiej o przebiegu NW-SE – ryft kontynentalny utworzony na pd.-zach. przedpolu kratonu wschodnioeuropejskiego (Goździk, Wieczorkowska 2002). W basenie tym dochodziło do sedymentacji skał okruchowych, węglanowych, salinarnych akumulowanych w zmiennych warunkach środowiskowych (lądowych, szelfowych). Ich miąższość dochodzi nawet do 8000 m. Podczas formowania mezozoicznej serii platformowej dochodziło do przemieszczania się mas cechsztyńskich (permskich) utworów solnych (halokineza) oraz wielopromiennych zaburzeń, wywołanych fazami górotwórczymi orogenezy alpejskiej: staro- i młodokimeryską oraz laramijską. Ruchy orogeniczne poszczególnych faz orogenezy alpejskiej doprowadziły do deformacji skał mezozoicznych (lekkiego ich sfałdowania) i pocięcia uskokami, które w niektórych miejscach stały się drogami migracji roztworów hydrotermalnych, solanki czy wód mineralnych. Efektem halotektoniki są wysady solne, których osady znajdują się blisko pod współczesną powierzchnią topograficzną, np. w rejonie Rogóżna na północ od PKWŁ.

Zróżnicowana subsydencja i intensywność procesów halokinezy doprowadziły do zdeformowania segmentu kujawskiego na struktury niższego rzędu - **obszary kutnowski i rawski**, które oddziela strefa dyslokacji o kierunku SWW-NEE przebiegająca na linii Józefów-Zelgoszcz-Smolice-Stryków-Kalinów-Głowno-Osiny (Brzeziński 1992). Badania geologiczne wykazały migrację utworów cechsztyńskich z głębokości 7000 m na 3000 m, co spowodowało zaburzenia warstw skalnych. Powstała struktura zlokalizowana jest na linii o kierunku NW-SE, między wysadem w Rogóżnie a antykliną Justynowa-Gałkówka. Opisywany obszar cechuje się także występowaniem struktur synklinalnych o dominującym kierunku przebiegu NW-SE. Struktury takie w obrębie kompleksu mezozoicznego stwierdzono między innymi na linii Koźle-Niesułów-Lipka-Janinów, Wola Błędowa-Szczecin i in.

Migracja soli ku górze powodowała przebijanie osadów mezozoicznych (które osiągają znaczną miąższość, nawet do 6000 m w okolicach Zgierza), co w konsekwencji doprowadziło do jej ługowania i rozwoju krasu solnego. Proces ten był aktywny jeszcze w paleocenie o czym świadczą silne deformacje dolnego, oligoceńskiego pokładu węgla brunatnego (Klatkowa 1993), który akumulowany był nad wysadem w Rogóżnie. Węgiel wieku miocenowego takich zaburzeń już nie wykazuje. Utwory **paleogenu i neogenu** nie tworzą ciągłej pokrywy na utworach mezozoicznych co jest spowodowane późniejszą erozją. Na przekrojach geologicznych widoczna jest niezgodność kątowa osadów paleogenu i neogenu z utworami mezozoicznymi, co jest rezultatem wspomnianych wcześniej procesów tektonicznych.

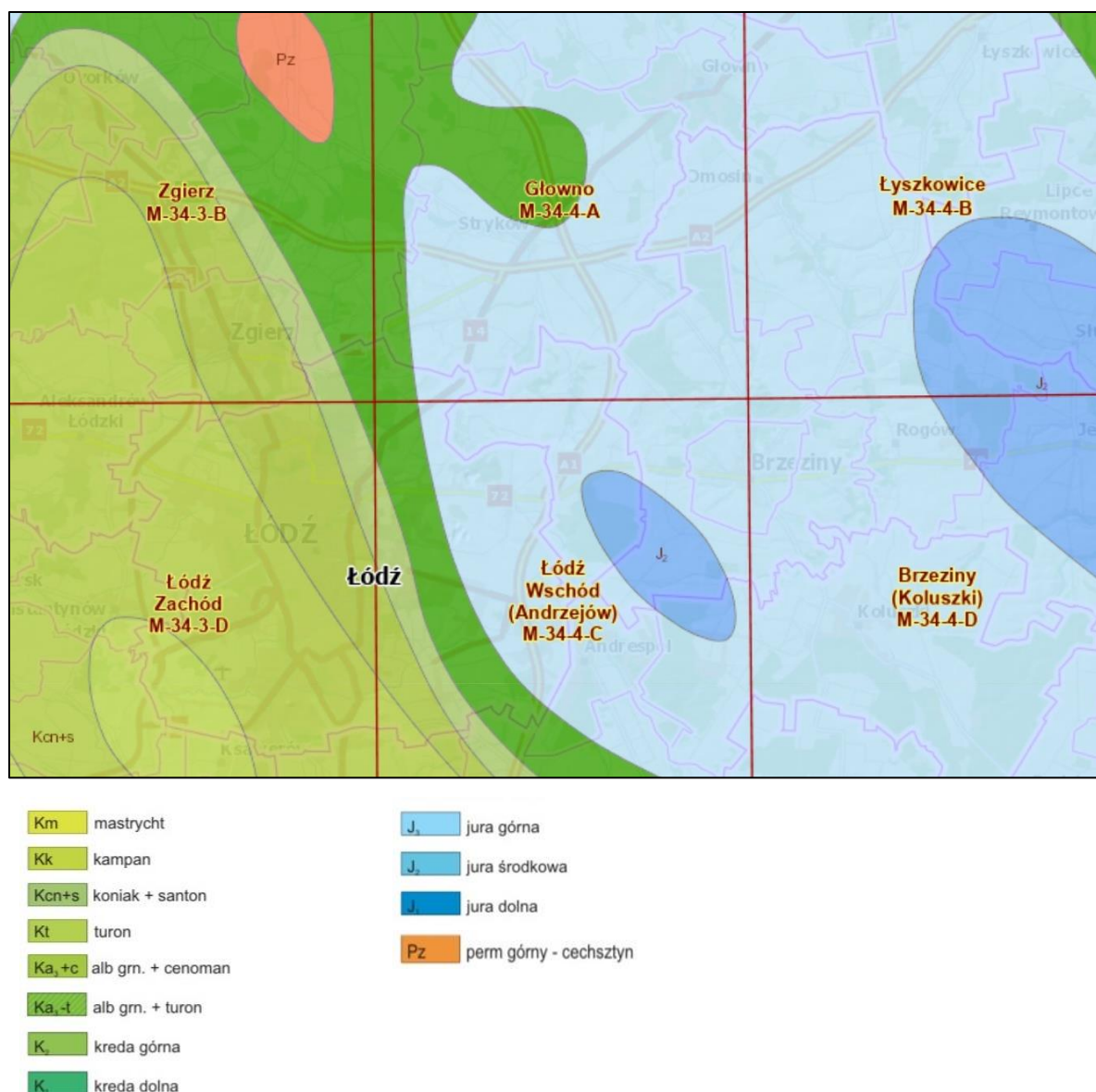


Ryc. 5. Jednostki tektoniczne Polski wg. Żelaźniewicza i in. 2011

(źródło:

https://www.researchgate.net/publication/278665288_Regionalizacja_tektoniczna_Polski_Tectonic_subdivision_of_Poland – dostęp 15.08.2025)

Kolejną serię skał na terenie PKWŁ tworzą **utwory czwartorzędowe** różnej genezy. Wśród nich dominują osady plejstoceńskie związane z działalnością lądolodów, które objęły opisywany teren w trakcie trzech transgresji południowopolskich (złodowacenia nidy, sanu I i sanu II) oraz trzech transgresji środkowopolskich: złodowacenia krzyny, złodowacenia odry (stadia kamiennej i warty) (Turkowska 2006, podział złodowaceń wg. Lindnera 2005, w starszej literaturze geologicznej i geomorfologicznej stosowano określenia złodowacenia warty np. Lindner 1987, 1988, Baraniecka 1990). Miąższość pokrywy czwartorzędowej jest bardzo zróżnicowana w całym regionie łódzkim, zaś na terenie PKWŁ dochodzi do 120-150 m w południowej i południowo-zachodniej części Parku, między Zgierzem a Brzezunami (Klajnert 1998). W części północnej i środkowej osiąga 40-80 m miąższości. Największe miąższości pokrywy czwartorzędowej związane są ze strefami spiętrzeń glacytektonicznych i wyniesień powierzchni (wypukłych form rzeźby). Lądolody skandynawskie wkraczając na opisywany teren akumulowały materiał skalny „obcy” pochodzący z obszaru jego powstania i alimentacji, który różni się od materiału podłoża po którym się przemieszczał. Kilkukrotna transgresja lądolodów doprowadziła nie tylko do akumulacji materiału pochodzenia skandynawskiego, ale także z formacji geologicznych z erodowanego podłoża po którym się przemieszczał, czyli skał mezozoicznych, trzeciorzędowych czy serii osadowych złożonych podczas wcześniejszych pobytów lądolodów.

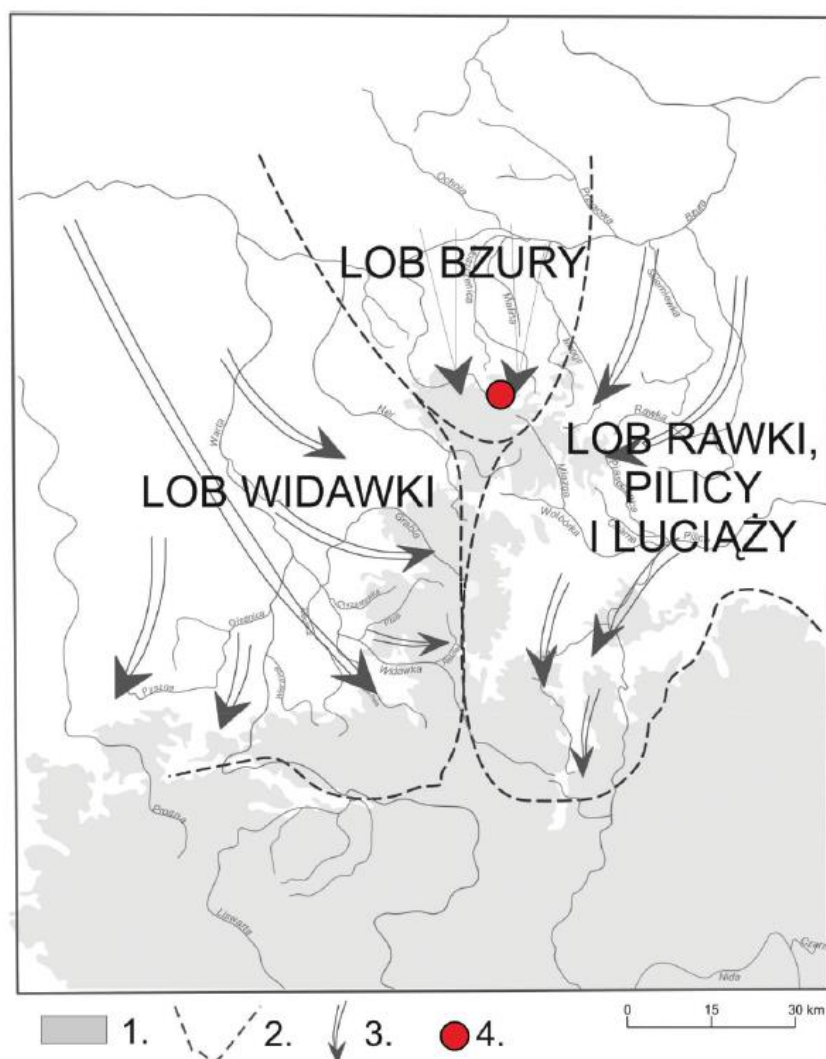


Ryc. 6. Utwory podkenozoiczne Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich i okolic na tle zasięgu arkusza SMGP w skali 1:50 000

(źródło: <https://geologia.pgi.gov.pl/mapy> - dostęp 15.08.2025)

Pokrywa utworów czwartorzędowych na terenie Parku jest bardzo zróżnicowana pod względem genetycznym i wiekowym. Tworzą ją w znacznej mierze osady pochodzące z bezpośredniej akumulacji lodowcowej, ale także z działalności wód fluwioglacjalnych. Ponadto znajdziemy osady jeziorne, rzeczne, stokowe, eoliczne, biogeniczne i in.

Najważniejsze znaczenie morfologiczne dla opisywanego obszaru miał **ładolód warty** (180-130 tys. lat BP), który był ostatnim etapem glacialnym w ewolucji rzeźby charakteryzowanego terenu. Zgodnie z koncepcją Turkowskiej (2006), etap warciański kształtowania współczesnej rzeźby regionu był dwudziestym trzecim z 30 etapów ewolucyjnych. Został on dodatkowo zróżnicowany na 3 fazy: jedną związaną z transgresją ładolodu i dwie związane z okresem jego deglacjacji. Ładolód warciański wkroczył na teren Wzniesień Łódzkich **lobem bzuży**, który pokonywał urozmaicone podłoże (Ryc.7) wywierając znaczny nacisk na wcześniej zakumulowane starsze osady kenozoiczne pokrywające wyniesione podłoże mezozoiczne, znane w literaturze jako **garb łódzki** (Dylikowa 1973). W efekcie doszło do zdeformowania występujących tu osadów i powstania struktur glaciektonicznych.

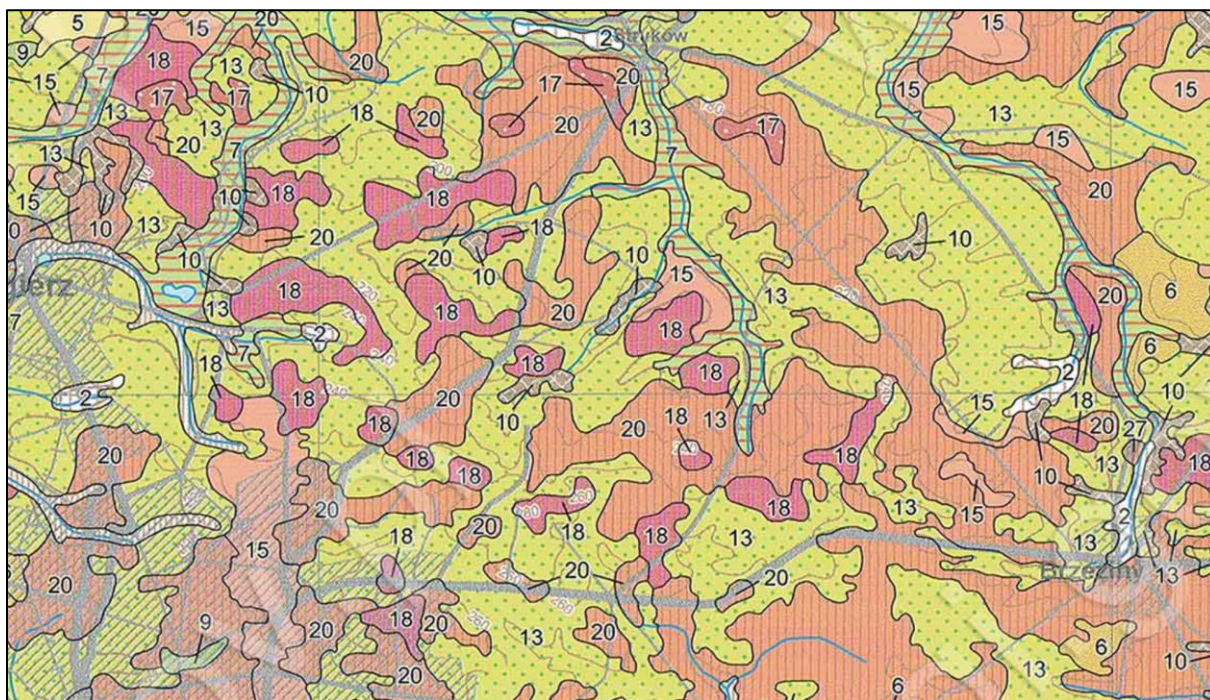


Ryc. 7. Transgresja lądolodu warty i jego loby w okolicach Łodzi według koncepcji Turkowskiej (2006)

Objaśnienia: 1 – obszar powyżej 200 m n.p.m.; 2 – zasięg lądolodu; 3 – kierunki napływu mas lodowcowych; 4 – przybliżona lokalizacja PKWŁ; (Źródło: Turkowska 2006, za Rozenstrauch-Sosnowska 2024)

Utwory pozostawione przez lądolód warty podścielone są najczęściej osadami zlodowacenia krzyny (odry wg stratygrafii Lindnera 1992 i Baranieckiej 1984, a także stosowanej podczas opracowywania SPGP w skali 1:50000 arkuszy pokrywających opisywany teren). Osady te tworzą glina zwałowa o zazwyczaj większej miąższości niż glina warciańska, stanowiąca ciągły pokład oraz osady wodnolodowcowe różnych facji. z okresu ocieplenia poprzedzającego wkroczenie lądolodu warty pochodzą osady wykształcone pod postacią poziomu gładowo-żwirowego (bruku), rozpoznane m.in. przez Klatkową (1972). Osady warciańskie rozpoczyna najczęściej seria piasków i żwirów glacyfluwialnych typu sandrowego, określane na SMGP jako piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne. Ich zasięg w zachodniej części obszaru jest stosunkowo niewielki, a miąższość mniejsza niż na pozostałym obszarze (od 2 do 13 m), zaś w części środkowej wzrasta lokalnie nawet do 40 m w Woli Błędowej. Warciańska glina lodowcowa występuje najczęściej w postaci jednego pokładu, co odzwierciedla jedno główne nasunięcie lądolodu warty. W wielu miejscach stanowi ona powierzchnię terenu, czasami przykryta jest osadami wodnymi z okresu deglacjacji lub **osadami vistuliańskimi**. W dolinach większych rzecznych bywa przykryta osadami vistuliańskimi i holocenijskimi. W zachodniej części Wzniesień Łódzkich obszar występowania glin warciańskich na powierzchni jest stosunkowo mały i wynosi ok. 30

- 35% na arkuszach SMGP Brzeziny i Głowno (Trzmiel 1993, Brzeziński 1992), co jest zbliżone do innych obszarów występujących w strefach brzeżnych pasa warciańskiego (Rdzany 2009). Na obszarach, które znajdowały się w głębi lobów (Widawki, Rawki) udział gliny warciańskiej w osadach występujących na powierzchni terenu wynosi nawet do 70-80%. Na obszarze PKWŁ miąższość gliny warciańskiej waha się najczęściej w przedziale 2-20 m. Obszary występowania gliny warciańskiej na obszarze PKWŁ występują między Lasem Łagiewnickim a Strykowem, po wschodniej stronie Moszczenicy. Równoleżnikowy pas glin rozciąga się też od Kalonki, przez Grabinę, Plichtów, Polik i dalej na wschód w kierunku Brzezin (Ryc.8).



Ryc. 8. Uproszczona mapa utworów powierzchniowych PKWŁ i okolic (źródło: pgi.gov.pl)

Objaśnienia: holocen: 2 – namuły, 3 – piaski, mułki i żwiry rzeczne terasy zalewowej; czwartorzęd niezordzielony: 5 – piaski eoliczne, 6 – gliny zwałowe eluwalne oraz piaski i mułki zwietrzeniowo-eoliczne; zlodowacenie wisty: 7 – piaski, mułki i żwiry rzeczne teras nadzalewowych, 9 – piaski, mułki rzeczno-jeziorne (rozlewiskowe), 10 – piaski, żwiry i mułki deluwialne; zlodowacenie warty: 13 – piaski i żwiry wodnolodowcowe, 15 – piaski i żwiry z głazami lodowcowe, 17 – piaski i żwiry, miejscami piaski i mułki kemów i terasów kemowych, 18 – piaski i żwiry, miejscami głazy i gliny zwałowe, mułki i iły moren czołowych i spiętrzonych, 20 – gliny zwałowe; zlodowacenie odry: 27 – glina zwałowa

(źródło: Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, arkusz Łódź, Danel, Gałązka 2007)

Gliny warciańskie mogą zawierać pakiety piaszczyste i piaszczysto-żwirowe o objętości od kilku decymetrów do kilku metrów sześciennych. Pakiety te mogą być porwakami podłoża podglinowego, które zostały erodowane z przemarzniętego lub nadmarzniętego podłoża i transportowane na niewielkim dystansie lub też materiał ten może stanowić fragmenty zachowanych wypełnień tuneli inglacjalnych (Rdzany 2009). Takie soczewki utworów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych w obrębie glin zwałowych mają duże znaczenie w krążeniu wody i jej dostępności dla roślin.

Na opisywanym terenie występują także pochodzące z okresu zlodowacenia warty moreny czołowe i spiętrzone, zbudowane z różnoziarnistego materiały skalnego (piasków i żwirów, miejscami głazów i glin zwałowych, mułków i iłów). Ich lokalizacja związana jest z wyższymi partiami terenu, na przykład w rejonie Łagiewnik, Kiełminy, między Strugą Dobieszkowską i Moszczenicą, na północ od Natolina. Utwory wykształcone w postaci piasków i żwirów lodowcowych występują w południowo-zachodniej

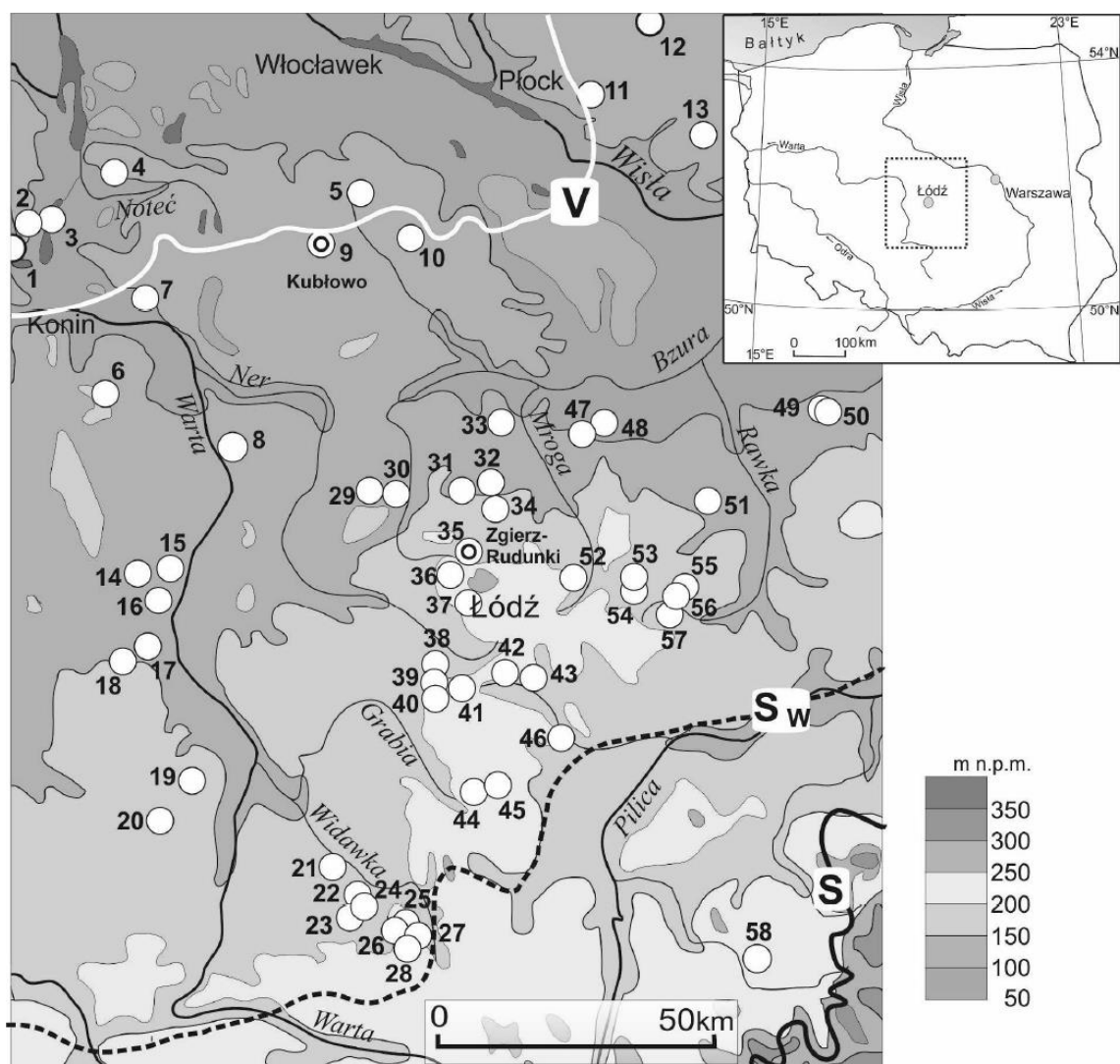
części PKWŁ w rejonie Arturówka, w widłach tworzonych przez Strugę Dobieszkowska i Moszczenicę, w okolicach Grzmiącej, na wschód od doliny Mroźnicy w rejonie Poćwiardówki i Niesułkowa.

Ze schyłku lodowacenia warty pochodzą także utwory piaszczysto-żwirowe o genezie fluwioglacjalnej (na SMGP oznaczane jako górne) zajmujące około 30-35% powierzchni opisywanego terenu. Duży, zwarty płat tych utworów ciągnie się południkowo od okolic Grzmiącej po Niesułków, po zachodniej stronie doliny Mroźnicy, a także na wschód od doliny Moszczenicy na odcinku od Byszew przez Skoszewy Stare po okolice Warszewic czy po zachodniej stronie doliny Strugi Dobieszkowskiej (Ryc.8). Na SMGP w skali 1:50000 autorzy wyróżniają także wydzielenie piaski i żwiry fluwioglacjalne na glinach zwałowych, zazwyczaj w przypadkach gdy miąższość serii fluwioglacjalnej nie osiągała 2 metrów.

Ocieplenie klimatu w **interglacjale eemskim** zapisało się w osadach wielu zagłębień bezodpływowych powstałych po wytopieniu brył lodowych. Zagłębienia te funkcjonowały w środowisku jako jeziora (pojezierze eemskie - Ryc.9), które z czasem ulegały zarastaniu i wypełnianiu osadami zawierającymi materię organiczną, umożliwiającą ich datowanie i rekonstrukcję paleośrodowiska. Część zagłębień była włączana w systemy sieci dolinnych. Współcześnie często są one niewidoczne w krajobrazie jako wyraźne formy wklęsłe, ale duża chłonność materiału torfowego, który często wypełnia takie zagłębienia manifestuje się na powierzchni odmiennym ekosystemem. Najlepiej opisane i udokumentowane są stanowiska w Besiekierzu, Rudunkach czy Modłej znajdują się na północny zachód od granic PKWŁ (m.in. Klatkova 1965, 1972, Jastrzębska-Mamełka 1985, Roman 2016) oraz na wschód – np. Pieńki Bielańskie, Żabieniec (otulina PKWŁ), Józefów, Rogi (Forysiak i in. 2017). Jak podkreśla Turkowska (2006) nie ma w krajobrazie zachowanych form interglacjalnych (eemskich), jednak morfogeneza eemska była na tyle istotna, że została uznana za odrębny etap ewolucji rzeźby, pierwszy polodowcowy na opisywanym obszarze. Osady biogeniczne wyrównywały formy wklęsłe odziedziczone po zlodowaceniu warty. Nastąpiła też ewolucja sieci dolinnej kontekście jej organizacji jak i rozwoju form dolinnych.

Ostatni okres zimny (115-10 tys. lat BP) – **vistulian** (zlodowacenie wisły, zlodowacenie bałtyckie) cechował się wtargnięciem na teren Polski lądolodu, który nie dotarł już do opisywanego obszaru. Teren PKWŁ i okolic znalazł się na przedpolu lądolodu w strefie oddziaływania zimnego klimatu peryglacjalnego. Warunki klimatyczne w vistulianie nie były jednorodne, występowały okresy ochłodzeń i ociepleń, co wpływało na dynamikę procesów geomorfologicznych skutkujących powstaniem form terenu zbudowanych z określonych osadów.

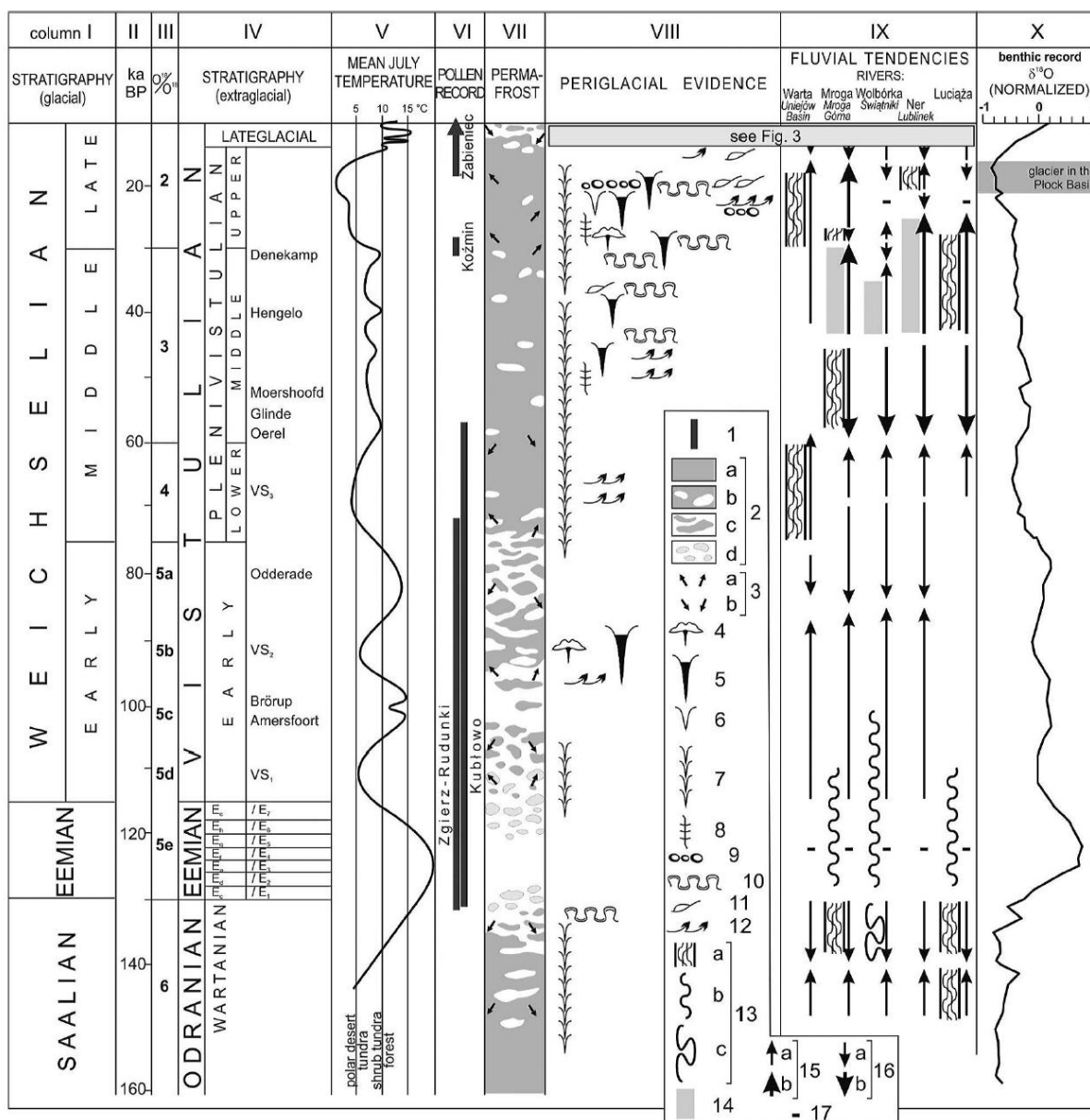
Osady wczesnego vistulianu powstawały w dwóch okresach ochłodzeń i dwóch okresach ociepleń. Wypełniają one najczęściej zagłębienia bezodpływowe (np. Józefów, Rudunki). Osady z okresu plenivistulianu zapisały się przede wszystkim w poziomach teras nadzalewowych w postaci serii piaszczystych i piaszczysto-mułkowych osiągających od 2 do ponad 10 m miąższości (ich miąższość rośnie z południa na północ zgodnie z biegiem rzek spływających z Wzniesień Łódzkich). Towarzyszą one w postaci poziomów terasowych w dolinach Mroźnicy, Moszczenicy, Mrogi i in. z tego okresu pochodzą także piaski, żwiry i mułki stożków napływowych, które to często rozcinają gliny warciańskie. Miąższość tej serii waha się od kilku decymetrów do kilku metrów (Klatkova 1993, Brzeziński 1992). Na uwagę zasługują także osady deluwalne (piaski, mułki, żwiry), które licznie występują w suchych dolinach i nieckach denudacyjnych strefy krawędziowej Wzniesień Łódzkich (np. Stary Imielnik, Kalonka, Ryc.8). Są one dobrze udokumentowane i opisane w licznych publikacjach geomorfologów z UŁ (m.in. Dylik 1967, Goździk 1973, Klatkova 1965, 1997, Szafrńska 1983, 2013). Serie te powstały w wyniku spłukiwania na przemarzniętym podłożu w warunkach klimatu peryglacjalnego.



- 58 ○ Stanowiska kopalnej flory eemskiej
- 9 ⊙ Stanowiska eemskiej i vistuliańskiej flory kopalnej
Kubłowo
- V Zasięg lądolodu zlodowacenia wisły
- Sw Zasięg lądolodu stadiału warty zlodowacenia odry
- S Zasięg lądolodu zlodowacenia odry

1 Kazimierz, 2 Józwin, 3 Mikorzyn, 4 Ruszków, 5 Kaliska, 6 Władysławów, 7 Krzyżówki, 8 Bór, 9 Kubłowo, 10 Łania, 11 Leszczyno, 12 Sokolniki Stare, 13 Główny, 14 Emilianów, 15 Maszew, 16 Ustków, 17 Zagajew, 18 Raczków, 19 Barczew, 20 Knapy, 21 Dzbanksi Kościuszkowskie, 22 Szczerców, 23 Leśna Niwa, 24 Parchliny, 25 Faustynów, 26 Aleksandrów, 27 Piaski, 28 Kuców, 29 Powodów Stary, 30 Ozorków, 31 Modlna, 32 Gieczno, 33 Piaski Stare, 34 Besiekierz, 35 Zgierz-Rudunki, 36 Łódź-Teofilów, 37 Łódź-Polesie, 38 Chropy, 39 Róża, 40 Śladowice, 41 Dąbrowa, 42 Kalinko, 43 Pałczew, 44 Krzepczów, 45 Ostrów, 46 Świątniki, 47 Skaratki, 48 Bobrowka, 49 Żyrardów I, 50 Żyrardów II, 51 Skierniewice, 52 Żabieniec Południowy, 53 Józefów, 54 Rogów, 55 Białynin, 56 Kochanów, 57 Gutkowice, 58 Bedlno

Ryc. 9. Lokalizacja stanowisk z udokumentowaną palinologicznie florą interglacjału eemskiego w centralnej Polsce (źródło: Roman 2016)



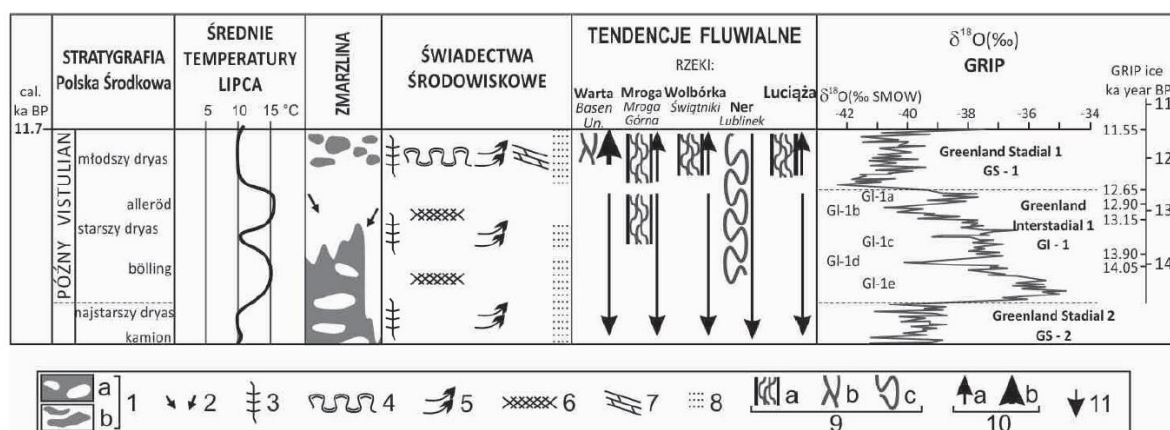
Ryc. 10. Cechy środowiska naturalnego Polski Centralnej w cyklu stadiu Warty – interglacjału eemskiego – vistulianu (źródło: Roman, Dzieduszyńska, Petera-Zganiacz 2014)

1 – zasięg diagramów pyłkowych; 2 – wieczna zmarzlina: a – ciągła, b – nieciągła, c – sporadyczna, d – sezonowa; 3 – tendencje do: a – agradacji, b – degradacji; 4 – hydrolakkolit; 5 – epigenetyczne pseudomorfozy klinów lodowych; 6 – kliny piaskowe; 7 – syngenetyczne pseudomorfozy klinów lodowych; 8 – szczeliny mrozowe; 9 – bruki żwirowo-kamieniste; 10 – inwolucje; 11 – struktury soliflukcyjne; 12 – intensywna aktywność eoliczna; 13 – układ rzeczny: a – roztokowa, b – małe meandry, c – duże meandry; 14 – rozlewiska; 15 – tendencje do agradacji: a – średnia, b – intensywna; 16 – skłonność do erozji: a – średnia, b – intensywna; 17 – równowaga dynamiczna

Osady późnego vistulianu są dobrze udokumentowane w regionie łódzkim (m.in. Dylikowa 1958, 1067, Krajewski 1977, Manikowska 1966, 1985, 1999 i in.) i odzwierciedlają zmiany warunków klimatycznych w tym czasie. Podczas trzech okresów ochłodzeń w najstarszym, starszym i młodszym dryasie dochodziło do uruchamiania procesów eolicznych, które były hamowane podczas okresów ociepleń w böllingu i allerödie (w nowszej literaturze regionalnej wydzielany jest okres ocieplenia kamion poprzedzający najstarszy dryas – np. Roman, Dzieduszyńska, Petera-Zganiacz 2014; Dzieduszyńska 2015, Ryc.10, 11). z okresów ociepleń pochodzą gleby kopalne, będące świadectwem rozwoju

roślinności i procesów glebotwórczych. Procesy eoliczne w okresach zimnych doprowadziły do akumulacji piasków eolicznych w postaci pokryw i wydm. W wielu miejscach nastąpiło wzbogacenie podłoża we frakcję pyłową, która zaznaczyła swoją rolę w pedosferze charakteryzowanego obszaru.

Ostatni okres – **holocen** – trwający ok. 11 300 lat BP do współczesności, był także zmienny pod względem warunków klimatycznych, stwarzając odmienne uwarunkowania dla rozwoju roślinności i działania określonych procesów geomorfologicznych, które na Wzniesieniach Łódzkich znalazły swoje odbicie m.in. w osadach torfowiska Żabieniec koło Woli Cyrusowej. Jego lokalizacja na dziale wodnym między Mroźcą i Mrogą sprawiła warunki na agradację osadów aż od schyłku eemu. Poza zagłębieniami bezodpływowymi, w których występują osady holocenne (namuły na starszych osadach), znajdziemy je także w dnach dolin analizowanego obszaru (piaski rzeczne, miejscami na namulach den dolinnych i zagłębieniach bezodpływowych, w górnych, źródłiskowych odcinkach dolin rzecznych – Brzeziński 1992, Klatkova 1993). Miąższość tych osadów nie przekracza zazwyczaj 5 m, zaś średnio wynosi 2-3 m. Na SMGP zaznaczono także osady czwartorzędu nierozdzielonego, np. piaski eoliczne, które akumulowane były zarówno w vistulianie, jak i holocenie.



Ryc. 11. Cechy środowiska naturalnego Polski Środkowej w późnym vistulianie (źródło: Dzieduszyńska 2015)

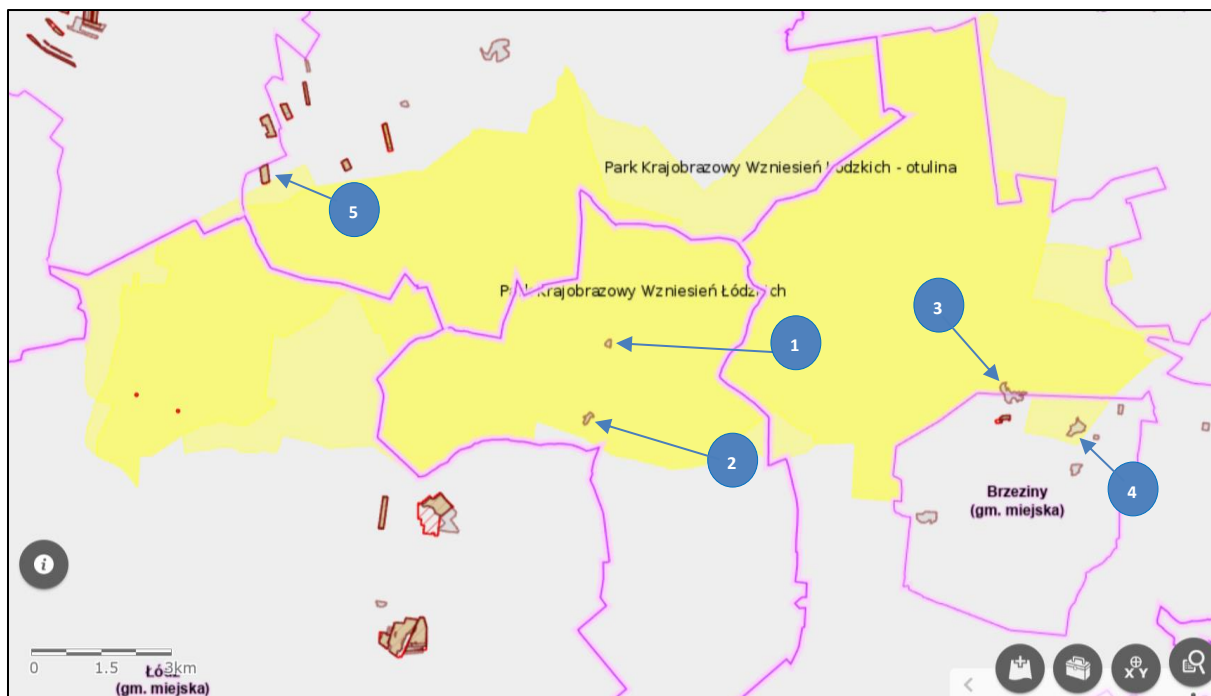
1 – wieczna zmarzlina: a – nieciągła, b – sporadyczna; 2 – tendencje do degradacji; 3 – szczeliny mrozowe; 4 – inwolucje; 5 – aktywność eoliczna; 6 – poziomy glebowe; 7 – osady depozycji śnieżnej; 8 – piaski drobnolaminowane; 9 – rozwinięcie koryta: a – roztokowe, b – wielokorytowe, c – wielkopromienne meandry; 10 – tendencja agradacyjne: a – umiarkowane, b – duże; 11 – tendencja do umiarkowanej erozji

3.1.2. Eksploatacja surowców mineralnych

Informacja na temat złóż surowców mineralnych występujących na obszarze PKWł pochodzi z bazy MIDAS Państwowego Instytutu Geologicznego (Ryc.12). Według danych zawartych w bazie MIDAS na terenie PKWł znajdują się trzy obszary występowania złóż kopalin (1-3) i dwa znajdujące się na terenie otuliny lub w jej bezpośrednim sąsiedztwie (4-5). W bliskim otoczeniu charakteryzowanego obszaru znajduje się kilkanaście złóż surowców mineralnych, największe obszarowo znajdują się na południe od granic Parku oraz na południowym wschodzie. Także na północ i północny zachód znajduje się ponad 10 obszarów występowania złóż ujętych w bazie MIDAS.

Pierwsze ze złóż o nazwie Byszewy KN 3561 (nr 1 na Ryc.12) znajduje się w miejscowości Byszewy w gminie Nowosolna. Złoże znajdujących się tu plejstocennych piasków i żwirów zostało określone jako zaniechane. Powierzchnia złoża została określona na podstawie 6 otworów o głębokości 25-30 m i wynosi ona 16850 m². Maksymalna miąższość złoża została określona na 27,5 m, minimalna na 20,2 m zaś średnia na 23,5 m. Maksymalna grubość nadkładu wynosi 5 m, minimalnie zaledwie 20 cm, zaś

średnio 2,8 m. Nadkład stanowią piaski zaglinione i glina zwałowa. Pokrywa glebowa na obszarze złoża zakwalifikowana została do klasy IVb (gleby orne średniej jakości, gorsze) i V (gleby orne słabe). Powierzchnia na terenie występowania złoża w momencie jego dokumentacji była obszarem gospodarki rolnej V klasy. Prace dokumentacyjne złoża obejmowały także badania laboratoryjne, które określiły parametry złoża (Tab.2).



Ryc. 12. Rozmieszczenie złóż surowców mineralnych w PKWŁ i najbliższym sąsiedztwie

(Źródło: MIDAS <https://midas-app.pgi.gov.pl/ords/r/public/midas/mapa> - dostęp 27.08.2025)

Tab. 2. Parametry złoża Byszewy KN 3561 (źródło: KARTA INFORMACYJNA ZŁOŻA KOPALINY, MIDAS PIG)

Piasek

parametr	wartość	wartość	wartość	uwagi	jednostka
	minimalna	maksymalna	średnia		
gęstość nasypowa w stanie zagęszczonym	1 670,000	1 800,000	1 740,000		kg/m ³
zaw. siarki całk. w przeliczeniu na S03	0,688	0,852	0,799		%
zawartość frakcji < 2 mm	87,900	99,300	97,300		%
zawartość frakcji < 4mm	90,900	99,800	98,100		%
zawartość pyłów mineralnych	0,900	6,300	2,600		%

Podczas prac dokumentacyjnych stwierdzono występowanie poziomego wodonośnego na głębokości od 24 do 26,5 m p.p.t. Nie określono jednak rodzaju i klasy wód. Przewidywano odkrywkowy sposób eksploatacji złoża, a przewidywana roczna wielkość wydobywania szacowana była na 70 000 ton. Przeznaczenie surowca określono na cele budowlane. Przewidywany sposób wykorzystania złoża po zakończeniu eksploatacji i jego rekultywacji określono jako **składowisko odpadów**.

Drugie ze złóż znajdujących się na terenie PKWŁ to złożo Byszewy-Boginia o kodzie KN 3522, zlokalizowane w Byszewach w gminie Nowosolna (Ryc.12). W złożu udokumentowano występowanie

piasków i żwirów plejstocénskich, na powierzchni 2,62 ha. Złoże jest oznaczone jako R, co oznacza, że jest rozpoznane szczegółowo. Wykonano 48 otworów, o głębokości 2,5-13,3 m, z których wynika, że maksymalna miąższość nadkładu wynosi 4 m, minimalna zaledwie 0,3 m, średnio 1,4 m a stanowią go piaski z domieszką żwiru – zaglinione i glina. Miąższość złoża maksymalnie osiąga 9,5 m, minimalnie 2,7 m, zaś średnio 6,3 m. Przewidywana wielkość wydobywania to 40 000 ton rocznie. Parametry piasków i żwirów określono na podstawie 39 próbek przebadanych laboratoryjnie (Tab.3). Gleby na obszarze złoża zakwalifikowane zostały do następujących klas bonitacyjnych: IVa (gleby orne średniej jakości, lepsze), IVb (gleby orne średniej jakości, gorsze), V (gleby orne słabe) i VI (gleby orne naj słabsze). Przewidywany w charakterystyce złoża kierunek rekultywacji to leśny.

Tab. 3. Parametry złoża Byszewy-Boginia KN 3522 (źródło: KARTA INFORMACYJNA ZŁOŻA KOPALINY, MIDAS PIG)

Piasek ze żwirem

parametr	wartość minimalna	wartość maksymalna	wartość średnia	uwagi	jednostka
gęstość nasypowa w stanie zagęszczonym	1 840,000	2 042,000	1 920,000		kg/m ³
zaw. siarki całk. w przeliczeniu na SO ₃	0,100	0,140	0,120		%
zawartość frakcji < 2 mm	54,750	79,300	72,560		%
zawartość frakcji < 5 mm	63,880	85,000	76,420		%
zawartość pyłów mineralnych	0,500	8,500	1,800		%

Trzecie złoże plejstocénskich piasków i żwirów (Ryc. 12) o nazwie Fara i kodzie KN 1644 znajduje się na terenie miasta i gminy Brzeziny. Badania dokumentujące obszar potencjalnego złoża objęły znaczną powierzchnię – 60,26 ha, z czego udokumentowane złoże ostatecznie zajmuje powierzchnię 10,2 ha. Wcześniej obszar wykorzystywany był jako teren gospodarki rolnej. Brak informacji o klasach bonitacyjnych gleb. Eksploatacja prowadzona było przez 20 lat do 1993 roku, kiedy to zaniechano eksploatacji. Materiał tu pozyskiwany przeznaczony był na cele budowlane i drogowe. Forma występowania złoża określona została jako soczewkowa, a ponadto cechowała je nieregularna budowa w pionie i poziomie oraz duża zmienność litologiczna. Maksymalna miąższość nadkładu to 6 m, średnio niecałe 1,6 m. Stanowiły je pokrywa glebowa oraz piaski. Miąższość złoża została określona maksymalnie na 12,5 m, minimalnie na 2,5 m, średnio na 5,91 m. Złoże zostało udokumentowane poprzez wykonanie 78 otworów o łącznym metrażu 634 mb. Badania laboratoryjne 368 próbek pozwoliły określić parametry piasków i żwirów (Tab.4). Przewidziano rekultywację wyrobiska w kierunku leśnym.

Tab. 4. Parametry złoża Fara KN 1644 (źródło: KARTA INFORMACYJNA ZŁOŻA KOPALINY, MIDAS PIG)

Piasek ze żwirem

parametr	wartość minimalna	wartość maksymalna	wartość średnia	uwagi	jednostka
gęstość nasypowa w stanie zagęszczonym	1 750,000	2 200,000	1 858,000		kg/m ³
mrozoodporność (ubytek masy)	7,400	37,200	15,300		%
mrozoodporność			5,650		% lub cykl
nasiąkliwość	1,200	3,970	2,500		%

punkt piaskowy	45,080	72,480	58,530		%
zaw. siarki całk. w przeliczeniu na S03	0,000	0,027	0,010		%
zawartość frakcji < 2 mm	35,300	70,000	54,600		%
zawartość frakcji < 5 mm	39,200	89,850	61,170		%
zawartość nadziarna > 40 mm	0,000	34,300	13,300		%
zawartość pyłów mineralnych	1,040	5,400	2,620		%
zawartość zanieczyszczeń obcych	0,000	0,900	0,003		%
zawartość zanieczyszczeń organicznych	0,000	0,000	0,000		%
zawartość ziarn słabych i zwietrzałych			16,400		%
zawartość ziarn wydłużonych	0,000	70,000	22,860		%

Czwarte złożo położone jest w otulinie PKWŁ (Ryc.12). Położone jest w miejscowości Brzeziny i taką też nazwę nosi złożo, oznaczone kodem KN 3881. Kopaliną główną są piaski i żwiry plejstoceńskie. Złożo oznaczone jest symbolem R, co oznacza, że jest rozpoznane szczegółowo. Powierzchnia złoża wynosi 7,12 ha. Podczas badania złoża stwierdzono występowanie poziomów wodonośnych na głębokości od 2,7 do 11,3 m p.p.t. Maksymalna miąższość złoża wynosi 9,2 m, minimalna 2,8 m, zaś średnia 5,4 m. Nadkład osiąga maksymalną wartość 5,8 m, minimalną 0,2 m, a średnio 1,5 m. Wykonano także badania laboratoryjne, na podstawie których określono parametry złoża (Tab.5).

Tab. 5. Parametry złoża Brzeziny KN 3881 (źródło: KARTA INFORMACYJNA ZŁOŻA KOPALINY, MIDAS PIG)

Piasek ze żwirem

parametr	wartość minimalna	wartość maksymalna	wartość średnia	uwagi	jednostka
gęstość nasypowa w stanie luźnym	1 490,000	1 780,000	1 670,000	złożo pozabilansowe	kg/m ³
gęstość nasypowa w stanie luźnym	1 610,000	1 790,000	1 716,000	złożo bilansowe	kg/m ³
gęstość nasypowa w stanie zagęszczonym	1 850,000	2 100,000	1 970,000	złożo bilansowe	kg/m ³
gęstość nasypowa w stanie zagęszczonym	1 750,000	2 100,000	1 923,000	złożo pozabilansowe	kg/m ³
mrozoodporność (ubytek masy)	1,700	2,700	2,300	złożo bilansowe	%
mrozoodporność (ubytek masy)	1,700	2,700	2,300	złożo pozabilansowe	%
nasiąkliwość	1,400	3,000	2,300	złożo pozabilansowe	%
nasiąkliwość	0,700	7,600	2,100	złożo bilansowe	%
zawartość frakcji < 2 mm	41,300	89,000	64,200	złożo pozabilansowe	%
zawartość frakcji < 2 mm	42,700	69,200	57,700	złożo bilansowe	%
zawartość frakcji < 5 mm	49,800	78,300	65,600	złożo bilansowe	%
zawartość frakcji < 5 mm	46,100	98,200	72,000	złożo pozabilansowe	%

zawartość nadziarna > 40 mm	0,000	40,500	10,700	złoże pozabilansowe	%
zawartość nadziarna > 40 mm	0,000	26,500	12,000	złoże bilansowe	%
zawartość pyłów mineralnych	1,300	4,200	2,500	złoże bilansowe	%
zawartość pyłów mineralnych	1,500	8,800	2,900	złoże pozabilansowe	%
zawartość ziarn słabych i zwietrzałych	1,000	7,200	4,200	złoże pozabilansowe	%
zawartość ziarn słabych i zwietrzałych	2,200	8,000	4,600	złoże bilansowe	%
zawartość ziarn wydłużonych	3,000	16,400	5,400	złoże bilansowe	%
zawartość ziarn wydłużonych	3,000	7,000	4,400	złoże pozabilansowe	%

Ostatnie z prezentowanych złóż (oznaczone nr. 5 na Ryc.12), znajduje się w pobliżu otuliny PKWŁ, której granica częściowo przebiega wzdłuż drogi nr71 w miejscowości Kiełmina w gminie Stryków. Złoże zlokalizowane po przeciwnej stronie wspomnianej drogi, nosi nazwę Kiełmina II i oznaczone jest kodem KN 9863. Złoże zajmuje powierzchnię 5,683 ha i jest eksploatowane okresowo (T). Aktualna koncesja na eksploatację plejstocénskich piasków i żwirów jest ważna do końca 2029 roku. Złoże ma bardzo mały nadkład, maksymalnie 2 m, przy średniej wartości 0,5 m. Miąższość złoża jest znaczna i osiąga maksymalnie 14,8 m, przy średniej miąższości 9,2 m. Złoże występuje w jednym pokładzie. Wykonano 9 otworów o łącznym metrażu 134mb, z których do badań laboratoryjnych pobrano 3 próbki. Ponadto wykonano 3 otwory o głębokości 11,5-15,0m i łącznym metrażu 39,5mb, z których także do badań laboratoryjnych pobrano 3 próbki. Parametry jakościowe typów i podtypów kopaliny prezentuje tabela 6. Na obszarze objętym złożem występują gleby V i VI klasy bonitacyjnej, pomimo to wskazano kierunek rekultywacji rolnej.

Tab. 6. Parametry złoża Kiełmina II KN 9863 (źródło: KARTA INFORMACYJNA ZŁOŻA KOPALINY, MIDAS PIG)

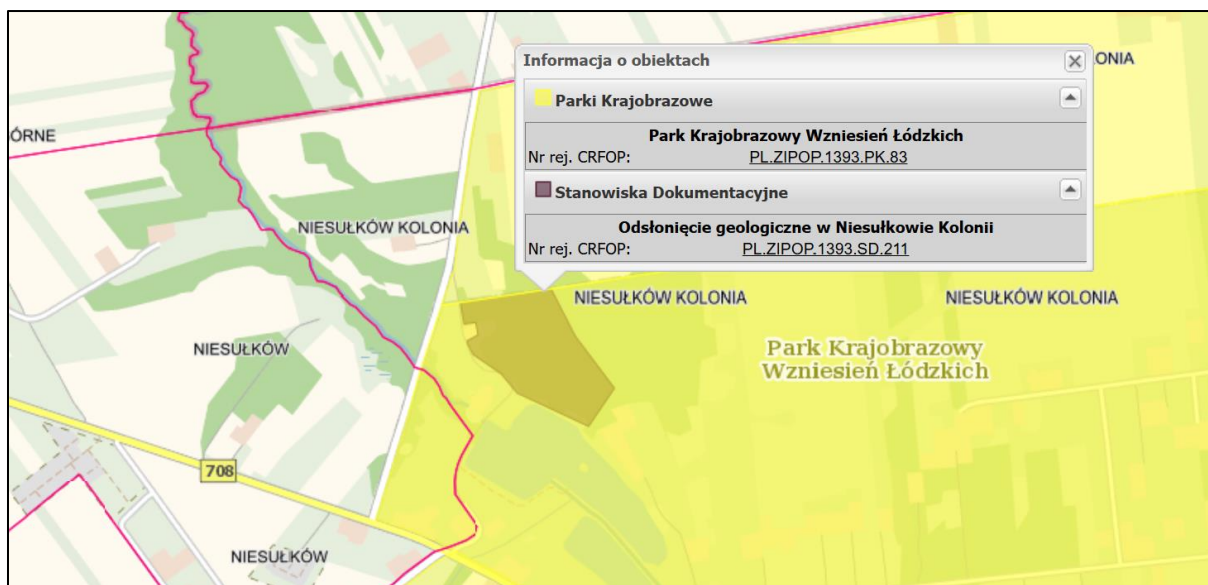
Piasek ze żwirem

parametr	wartość minimalna	wartość maksymalna	wartość średnia	uwagi	jednostka
gęstość nasypowa w stanie zagęszczonym	1 570,000	1 690,000	1 640,000		kg/m ³
punkt piaskowy	95,400	98,000	96,600		%
wskaźnik piaskowy	59,000	85,600	71,300		%
zaw. siarki całk. w przeliczeniu na S03	0,190	0,200			%
zawartość frakcji < 2 mm	89,800	98,000	94,400		%
zawartość pyłów < 0,075 mm	1,800	9,400	4,200		%
zawartość pyłów mineralnych	1,700	8,800	4,000		%
zawartość zanieczyszczeń obcych	0,000	0,000	0,000		%

We wszystkich opisanych złożach występują plejstocénskie piaski i żwiry. W bliskim sąsiedztwie PKWŁ znajdują się też udokumentowane złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej – gliny, o powierzchni 8,22 ha. Jedno z takich złóż znajduje się w Brzezinach (kod IB 2414). z karty informacyjnej złoża wynika, że jego eksploatacja została zaniechana (Z).

3.1.3. Ocena stanu ochrony i przekształceń zasobów geologicznych ze szczególnym uwzględnieniem ostatniego 20-lecia

Na obszarze PKWŁ zostało utworzone w 2003 roku stanowisko dokumentacyjne pod nazwą „Odsłonięcie geologiczne w Niesułkowie Kolonii” (Ryc.13). Celem ochrony jest zachowanie odsłonięcia pochodzenia antropogenicznego ukazującego strukturę osadów stokowych, rytmicznie warstwowanych, fragmentu doliny Mroźnicy, będących najbardziej typowymi seriami wypełnień dolinnych obszaru podłódzkiego (<https://crfop.gdos.gov.pl/CRFOP/widok/viewstanowisko dokumentacyjne.jsf?fop=PL.ZIPOP.1393.SD.211> – dostęp 28.08.2025). Jego powierzchnia wynosi 3,890 ha. Odsłonięcie ma długość 50 m i wysokość 6 m. Położone jest w gminie Stryków, w miejscowości Niesułków Kolonia na działce nr 44, na skraju oddziału 16d (według Planu Urządzania Gospodarstwa Leśnego Nadleśnictwa Brzeziny obowiązującego od dnia 1 stycznia 2003 r.) obrębu Brzeziny, Nadleśnictwa Brzeziny).



Ryc. 13. Położenie stanowiska dokumentacyjnego „Odsłonięcie geologiczne w Niesułkowie Kolonii” (źródło: <https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/?usedesktop=true> – dostęp: 28.08.2025)

W akcie prawnym powołującym tę formę ochrony znajduje się zapis mówiący o tym, iż w bezpośrednim sąsiedztwie stanowiska zaleca się:

- 1) pozostawienie w stanie niezmienionym roślinności niskiej i drzewiastej w bezpośrednim sąsiedztwie obiektu, jako stabilizatora skarpy przez system korzeniowy z wyłączeniem usuwania roślinności inwazyjnej w związku z potrzebą zachowania dostępu do odsłonięcia dla celów naukowych i dydaktycznych;
- 2) zachowanie drogi dojazdowej do odkrywki jako obiektu wykorzystywanego dydaktycznie.

Wprowadzono także zakazy dotyczące:

- 1) niszczenia, uszkodzenia lub przekształcania obiektu oraz eksploatacji odsłonięcia w celu pozyskiwania kruszywa z wyłączeniem działań związanych z prowadzeniem badań naukowych i udostępnieniem dla celów edukacyjnych;
- 2) wykonywania prac ziemnych trwale zniekształcających rzeźbę terenu, z wyjątkiem prac związanych z zabezpieczeniem przeciwpowodziowym;
- 3) uszkodzenia i zanieczyszczenia gleby;

- 4) wysypywania, zakopywania i wylewania odpadów lub innych nieczystości;
- 5) zaśmiecania obiektu i terenu wokół niego;
- 6) dokonywania zmian stosunków wodnych, jeżeli służą innym celom niż ochrona przyrody i zrównoważone wykorzystanie użytków rolnych i leśnych oraz gospodarki rybackiej;
- 7) wylewania gnojowicy, z wyjątkiem nawożenia własnych gruntów rolnych;
- 8) budowy budynków, budowli, obiektów małej architektury i tymczasowych obiektów budowlanych mogących mieć negatywny wpływ na obiekt chroniony bądź spowodować degradację krajobrazu.

Nadzór nad stanowiskiem dokumentacyjnym w imieniu Regionalnego Konserwatora Przyrody sprawuje Zespół Parków Krajobrazowych Województwa Łódzkiego (wcześniej Dyrekcja Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich) w porozumieniu z administracją leśną Nadleśnictwa Brzeziny.

Najmłodszym obiektem chronionym na obszarze PKWŁ jest pomnik przyrody ustanowiony Uchwałą nr XV/125/2025 Rady Gminy Nowosolna z dnia 30 kwietnia 2025 r., który tworzy zespół głazów narzutowych eratyków w ilości 28 sztuk położonych na terenie działki o nr ewidencyjnym 200/3 w miejscowości Stare Skoszewy, obręb Stare Skoszewy, Gmina Nowosolna, o obwodach około 400 cm każdy. Działka, na której znajdują się eratyki jest własnością Skarbu Państwa - Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe - Nadleśnictwo Brzeziny. Ustanowienie pomnika przyrody ma na celu ochronę tworów przyrody nieożywionej, charakteryzujących się wyjątkowymi walorami przyrodniczymi i krajobrazowymi, a także szczególnymi cechami osobniczymi, takimi jak rozmiar czy ilość. Pomnik otrzymał nazwę „nieożywieni świadkowie”. Uchwała wprowadza także zakazy:

- 1) niszczenia, uszkodzenia lub przekształcania obiektu lub obszaru;
- 2) wykonywania prac ziemnych trwale zniekształcających rzeźbę terenu;
- 3) zmiany sposobu użytkowania ziemi;
- 4) umieszczenia tablic reklamowych.

Na terenie PKWŁ brak innych form ochrony elementów geologicznych. Istnieją jednak walory (wskazywane już w poprzednim planie ochrony), które zasługują na prawną ochronę. Jednym z takich walorów geologicznych są właśnie głazy narzutowe – eratyki – które w krajobrazie są świadectwem glacialnej przeszłości tego obszaru. Duże głazy występują pojedynczo lub w skupieniach (głazowiska). Zinventaryzowano ich ponad 150 (wg wcześniejszego planu ochrony), jednak ich liczba spada. Krajobraz ubożeje z eratyków, które często są często wywożone przez miejscową ludność (ale także i przyjezdnych), czasami odnajdują się w lokalnych ogrodach lecz często są niszczone (rozłupywane) na fundamenty, podmurówki czy przeznaczane na inne budowlane wykorzystanie. „Uciekanie” z krajobrazu PKWŁ głazów narzutowych jest faktem (Fot. 6, 7) i aby wzmocnić ich ochronę powinno się im nadać status pomnika przyrody, jak to zrobiono w Skoszewach Starych. Staraniem dyrekcji ZPKWŁ została opracowana broszura „Głazy” ZPKWŁ, w której zostały zaprezentowane zdjęcia głównych typów skał eratyków, które można znaleźć na charakteryzowanym terenie. Jednak jest to niewystarczające działanie, gdyż eratyki znikają z krajobrazu. Kolejnym elementem krajobrazu geologicznego są charakterystyczne dla strefy krawędziowej Wniesień Łódzkich moreny czołowe, moreny spiętrzone czy wyciśnięcia z interesującymi strukturami oraz cechujące się dużą różnorodnością materiału je budującego, od osadów o najmniejszych frakcjach (iłów) po grube żwiry i głazy. Także dawne odkrywki, w których prowadzona była eksploatacja surowców np. w Moskwie, potencjalnie także mogłyby zostać objęte ochroną w postaci stanowisk dokumentacyjnych, wykorzystywanych do celów edukacyjnych.

Wydobycie surowców ze złóż znajdujących się w obrębie PKWŁ zostało zaniechane. Jednak należy zwrócić uwagę na lokalne, nielegalne pozyskiwanie piasków i żwirów na cele budowlane, niwelowanie terenu itp. Niestety takie praktyki mają miejsce na terenie Parku dość powszechnie.



Fot. 6 i 7. Głazy narzutowe ułożone wzdłuż drogi przy posesji, gdzie mieści się zakład kamieniarski oraz mniejsze i większe kamienie ułożone w pryzmę obok pola uprawnego (efekt „wymarzania kamieni”) (Fot. E. Papińska 2025)

3.2. Rzeźba terenu

3.2.1. Charakterystyka rzeźby terenu

Ukształtowanie powierzchni opisywanego terenu jest odzwierciedleniem geologicznej historii sięgającej obecności na nim lądolodu warty zlodowacenia odry. Wszystkie procesy zachodzące w różnych środowiskach genetycznych i klimatycznych doprowadziły do wykształcenia unikatowej rzeźby terenu, która była jednym z ważniejszych walorów decydujących o powołaniu do życia Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich.

W regionalizacji geomorfologicznej Gilewskiej (1985, 1991) obszar PKWł znajduje się w:

II – północnym pasie warciańskim,

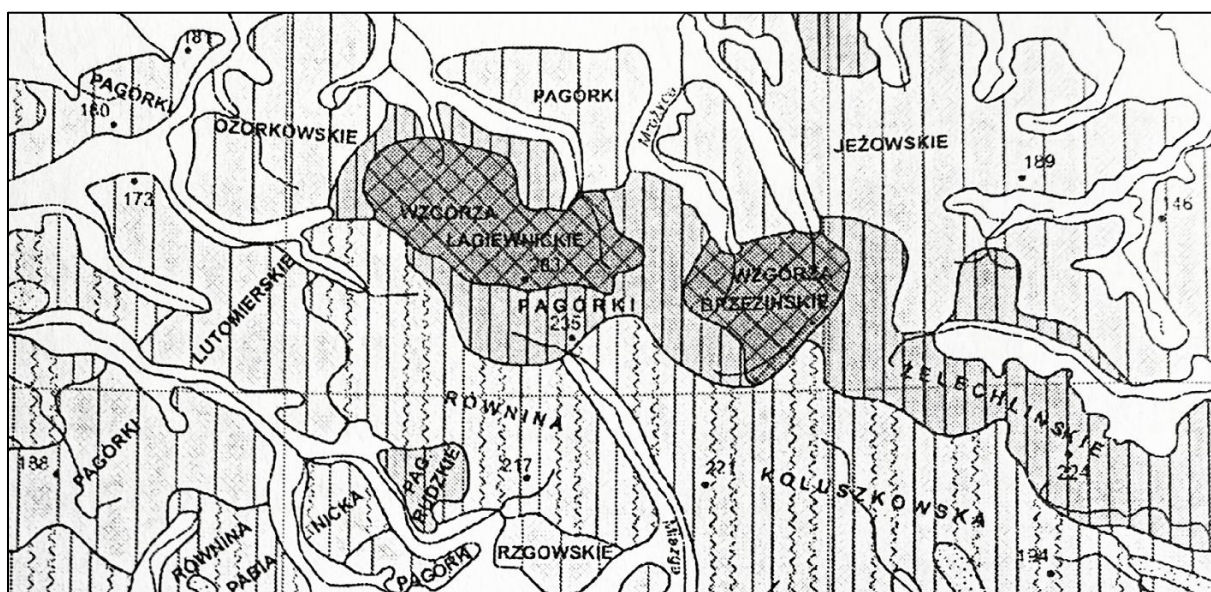
A – w prowincji Nizy Środkowopolskiego,

V – podprowincji Nizin Środkowopolskich,

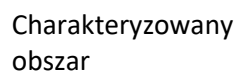
g – makroregionie Wzniesień Łódzkich

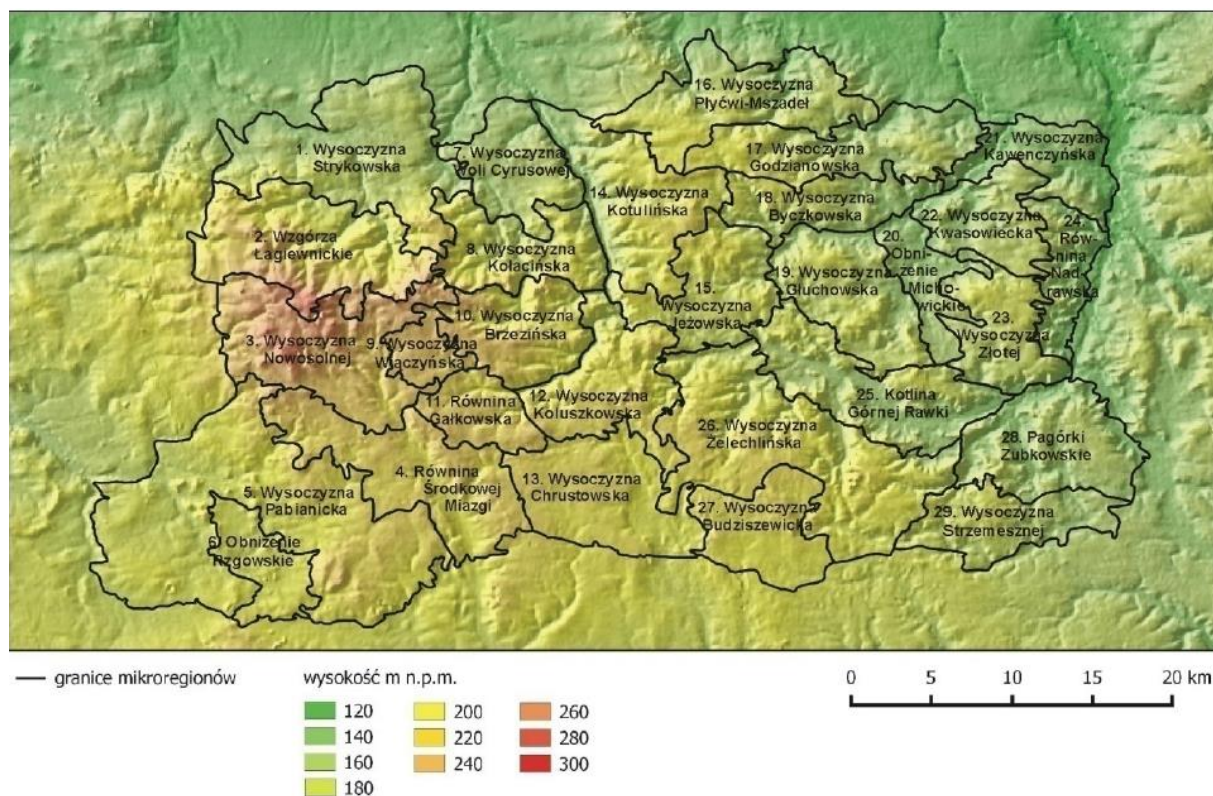
2 – mezoregionie Wysoczyzna Łódzka

Położenie opisywanego obszaru w obrębie podprowincji Nizin Środkowopolskich wskazywałoby na dominację terenów o stosunkowo niewielkim urozmaiceniu rzeźby. Jednak rzeczywistość wynikająca z rozwoju geologicznego obszaru jest całkiem inna. Teren cechuje się znacznymi deniwelacjami na krótkich odcinkach, co sprawia, że rzeźba jest dynamiczna i atrakcyjna wizualnie. Duża dynamika rzeźby znalazła odzwierciedlenie w nazewnictwie jednostek geomorfologicznych i fizycznogeograficznych. Gilewska nazywa makroregion Wzniesieniami Łódzkim a mezoregion geomorfologiczny Wysoczyzną Łódzką, w podziale fizycznogeograficznym (Solon i in., 2018) obszar PKWł znajduje się w mezoregionie Wzniesień Łódzkich. Na niezwykle jak na pas nizin urozmaicenie terenu wskazywał już Dylik (1948), który przeprowadził morfometryczną analizę rzeźby Wyżyny Łódzkiej. Analiza dotyczyła określenia wysokości względnych w polach 2 x 2 km i określenia spadków terenu. Wyniki otrzymane przez Dylika posłużyły do wyodrębnienia jednostek morfologicznych (Ryc.14), wśród których występują **Wzgórza Łagiewnickie i Brzezińskie**, Pagórki (wysokie) Żelechlińskie, Pagórki (niskie) Ozorkowskie, Jeżowskie, Lutomierskie. Na południe od tych jednostek rozciąga się Równina Koluszkowska.



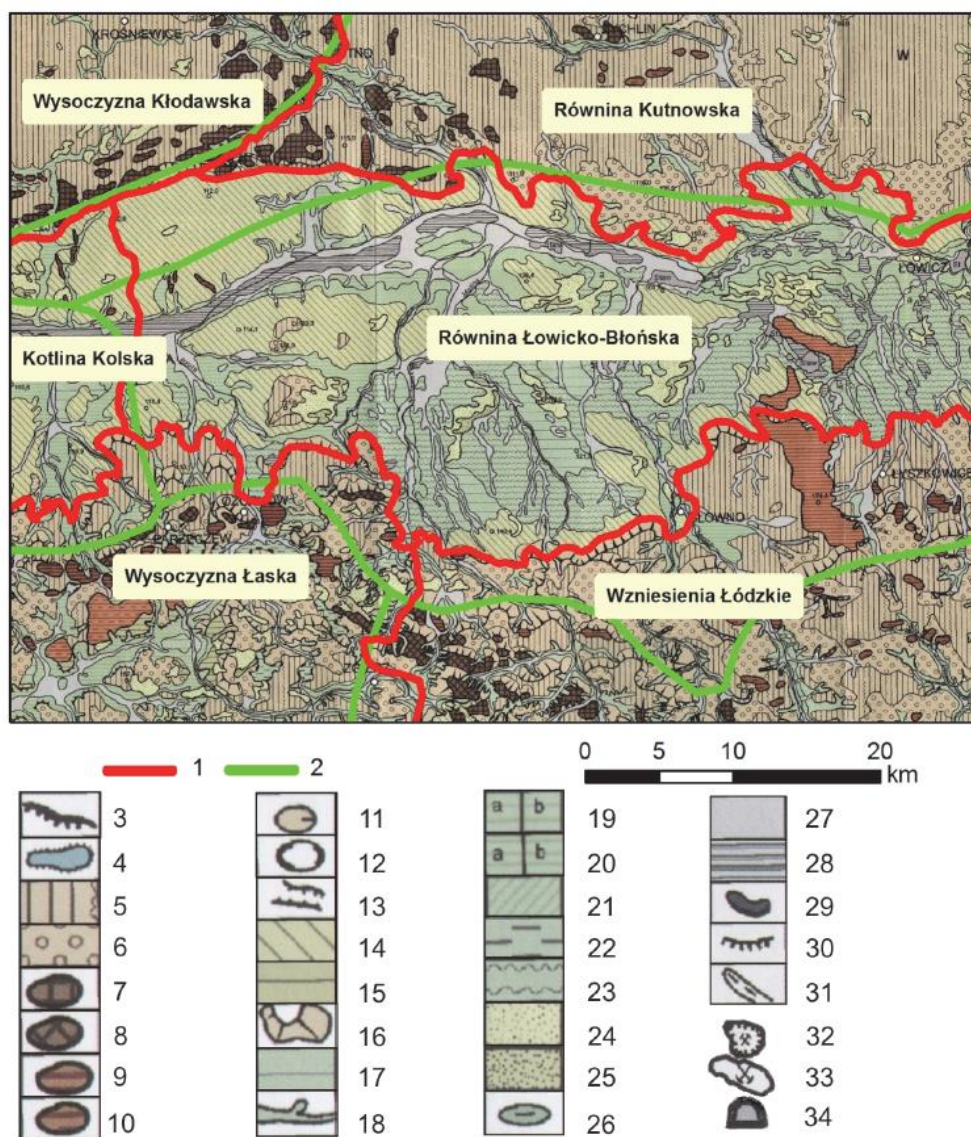
Ryc. 14. Jednostki morfologiczne PKWł i terenów sąsiednich wg Dylika 1948 (za Turkowska 2006)





Ryc. 16. Mikroregiony Wzniesień Łódzkich w mikroregionalizacji Wrońskiego metodą analizy powiązań (źródło: Wroński 2018)

Warto zwrócić uwagę, że regionalizacja fizycznogeograficzna, która weryfikowała przebieg granic jednostek regionalnych (Solon i in. 2018) zaowocowała także korektą granicy mezoregionu Wzniesień Łódzkich (Majchrowska, Papińska 2018). Zadecydowała o tym przede wszystkim rzeźba terenu i charakter osadów (Ryc. 17).

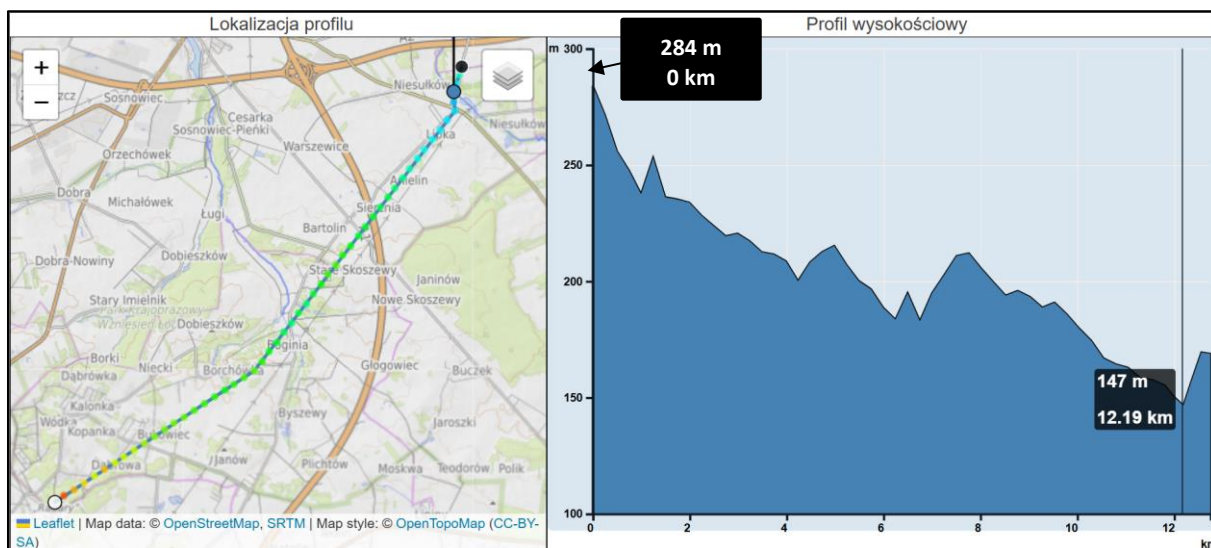


Ryc. 17. Przebieg granic mezoregionów według J. Kondrackiego (2002) oraz według Majchrowskiej i Papińskiej w północnej części województwa łódzkiego na tle mapy geomorfologicznej K. Turkowskiej (2006) (źródło: Majchrowska, Papińska 2018)

1. Granica mezoregionów zweryfikowana przez autorki, 2. Granica mezoregionów według J. Kondrackiego. Objaśnienia do mapy geomorfologicznej: 3. krawędzie strukturalne, 4. ostańce, 5. wysoczyzny morenowe, 6. wysoczyznowe powierzchnie wodnolodowcowe, 7. pagórki czołowomorenowe, 8. pagórki i wzgórza spiętrzeń glacictektonicznych, 9. kemy, stoliwa, ozy i inne formy szczelinowe i przetainowe, 10. moreny martwego lodu, 11. zagłębienia wytopiskowe, 12. rozległe zagłębienia różnej genezy i niecki glacialne, 13. rynny i inne doliny glacialne, 14. fluwioglacialne poziomy erozyjne i niższe poziomy wysoczyznowe, 15. wodnolodowcowe, akumulacyjne poziomy dolinne, 16. strome stoki różnej genezy, głównie wysoczyznowe, 17. równiny denudacyjne, 18. stoki i doliny denudacyjne, 19. wyższe, akumulacyjne poziomy dolinne, 20. niższe, akumulacyjne poziomy dolinne, 21. poziomy erozyjne i erozyjno-denudacyjne, 22. równiny akumulacji rozlewiskowej, 23. równiny stożków napływowych, 24. pokrywy eoliczne zwymdione, 25. duże pagórki wydmowe, 26. zagłębienia deflacyjne, 27. dna dolin, 28. Równiny torfowe, 29. starorzecza, 30. podcięcia erozyjne, 31. wąwozy, parowy i inne dolinki, 32. odkrywki eksploatacyjne węgla brunatnego, 33. Poeksplatacyjne równiny antropogeniczne, 34. zwałowiska zewnętrzne.

Maksymalne wysokość bezwzględna występująca na terenie PKWŁ osiąga **284,1 m n.p.m.** (tzw. wzgórze „Radary”, koło miejscowości Dąbrowa (Fot.8). Najniżej położone jest dno doliny Mrożyicy

w Niesułkowie – ok. **147 m n.p.m.** (Ryc.18). Deniwelacje na odcinku 12 km wynoszą blisko 140 m. Na terenie Parku deniwelacje osiągające 100 m znajdziemy na znacznie krótszych odcinkach wynoszących zaledwie 3 km (Rozensztrauch-Sosnowska 2024).

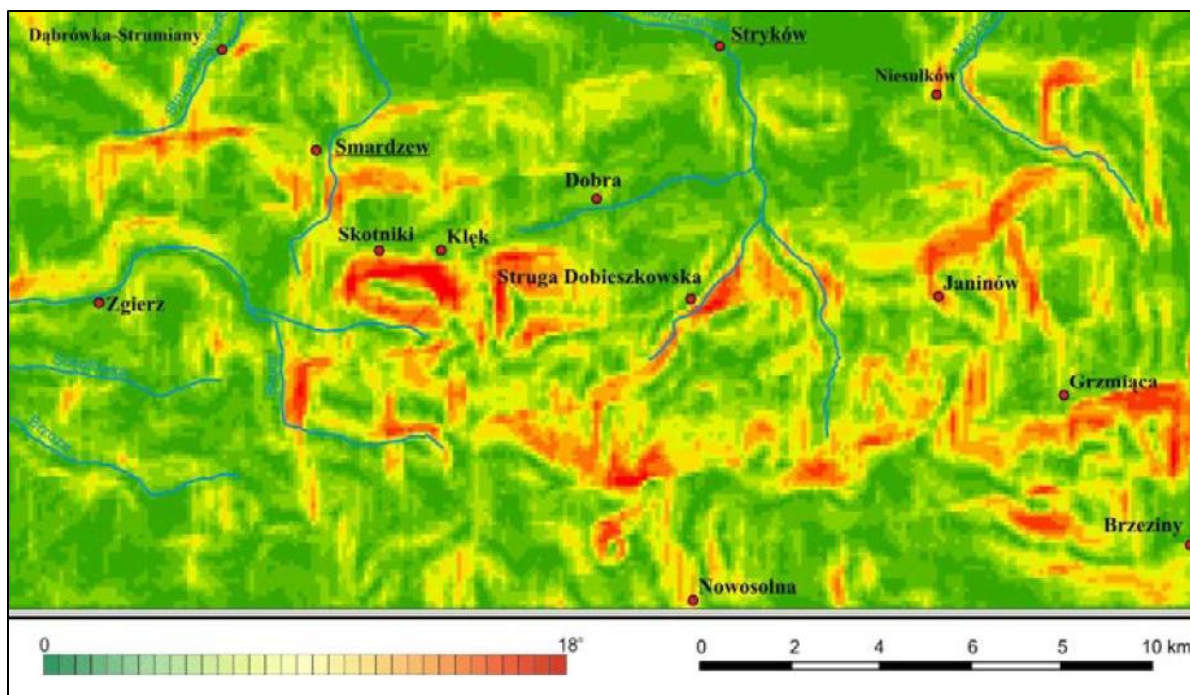


Ryc. 18. Profil hipsometryczny obszaru PKWŁ na linii wzgórze Radary 284 m n.p.m. – dolina Mrożyca w Niesułkowie 147 m n.p.m. (wygenerowany na e-mapa.net; dostęp – 30.08.2025).

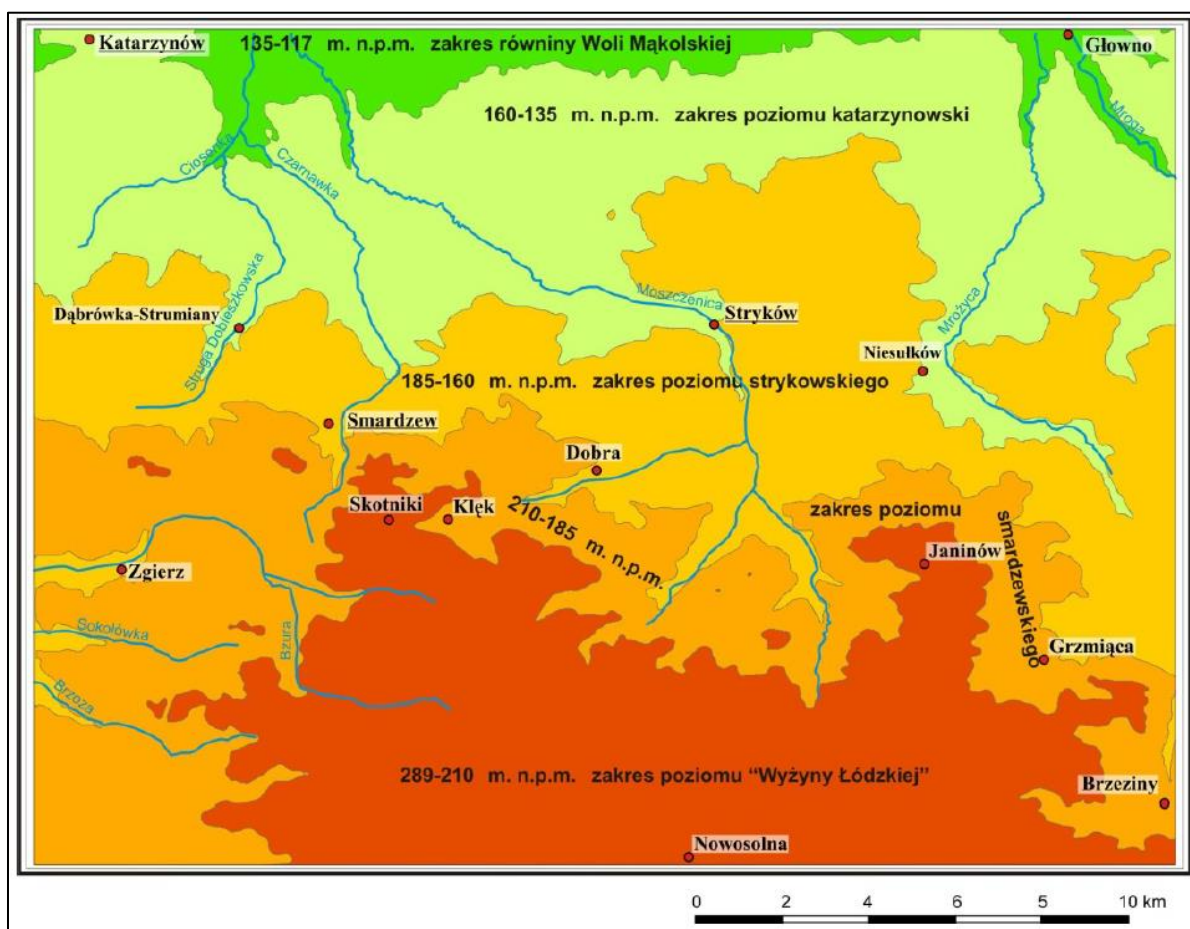
Duże deniwelacje osiągnięte na krótkich odcinkach skutkują znacznymi spadkami. Nachylenia terenu w PKWŁ osiągają znaczne wartości, co nie jest typowe dla obszaru pasa nizin. Wynoszą one nawet powyżej 15° (Ryc.19). Największe spadki terenu występują m.in. na południe od Skotnik, Klęku, w rejonie Janinowa, na południowy wschód od Grzmiącej, w dolinie Strugi Dobieszkowskiej i in. Strefy największych spadków korelują ze stopniami (poziomymi) strefy krawędziowej Wzniesień Łódzkich (Ryc. 20 – 22).



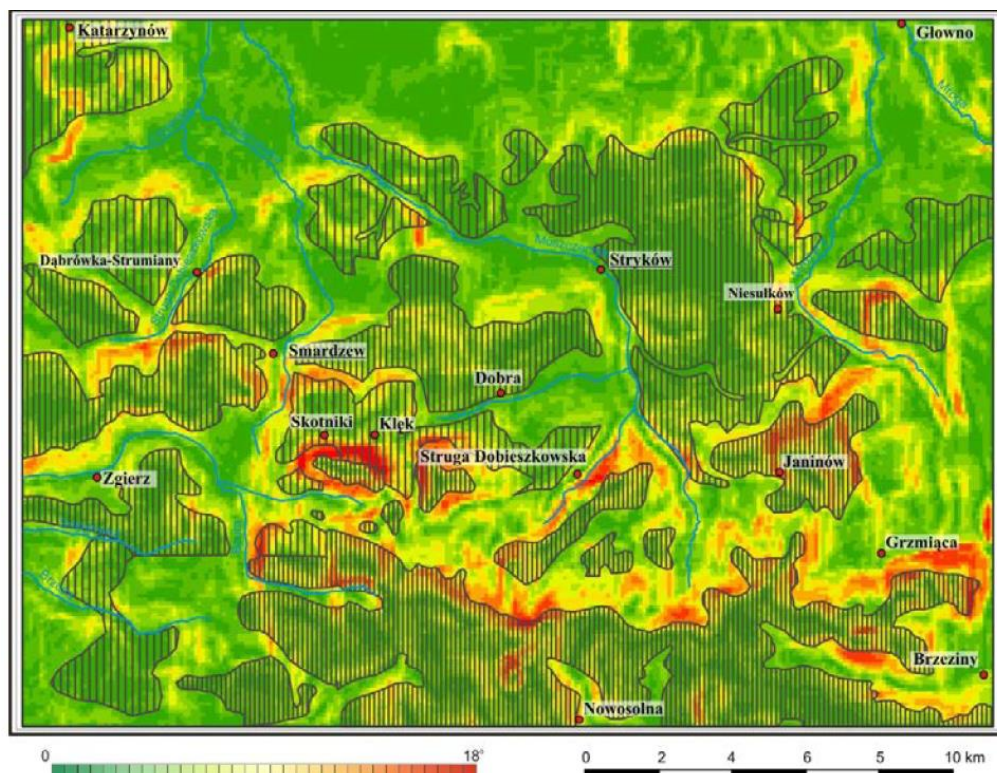
Fot. 8. Wzgórze „Radary” o wysokości 284,1 m n.p.m.



Ryc. 19. Spadki terenu na obszarze strefy krawędziowej Wzniesień Łódzkich (źródło: Szmidt 2013)



Ryc. 20. Stopnie krawędziowe Wzniesień Łódzkich w interpretacji GIS Szmidta (źródło: Szmidt 2013)



Ryc. 21. Porównanie mapy spadków ze stopniami krawędziowymi Wzniesień Łódzkich wg Klatkowej (1965, 1972) (źródło: Szmidt 2013)



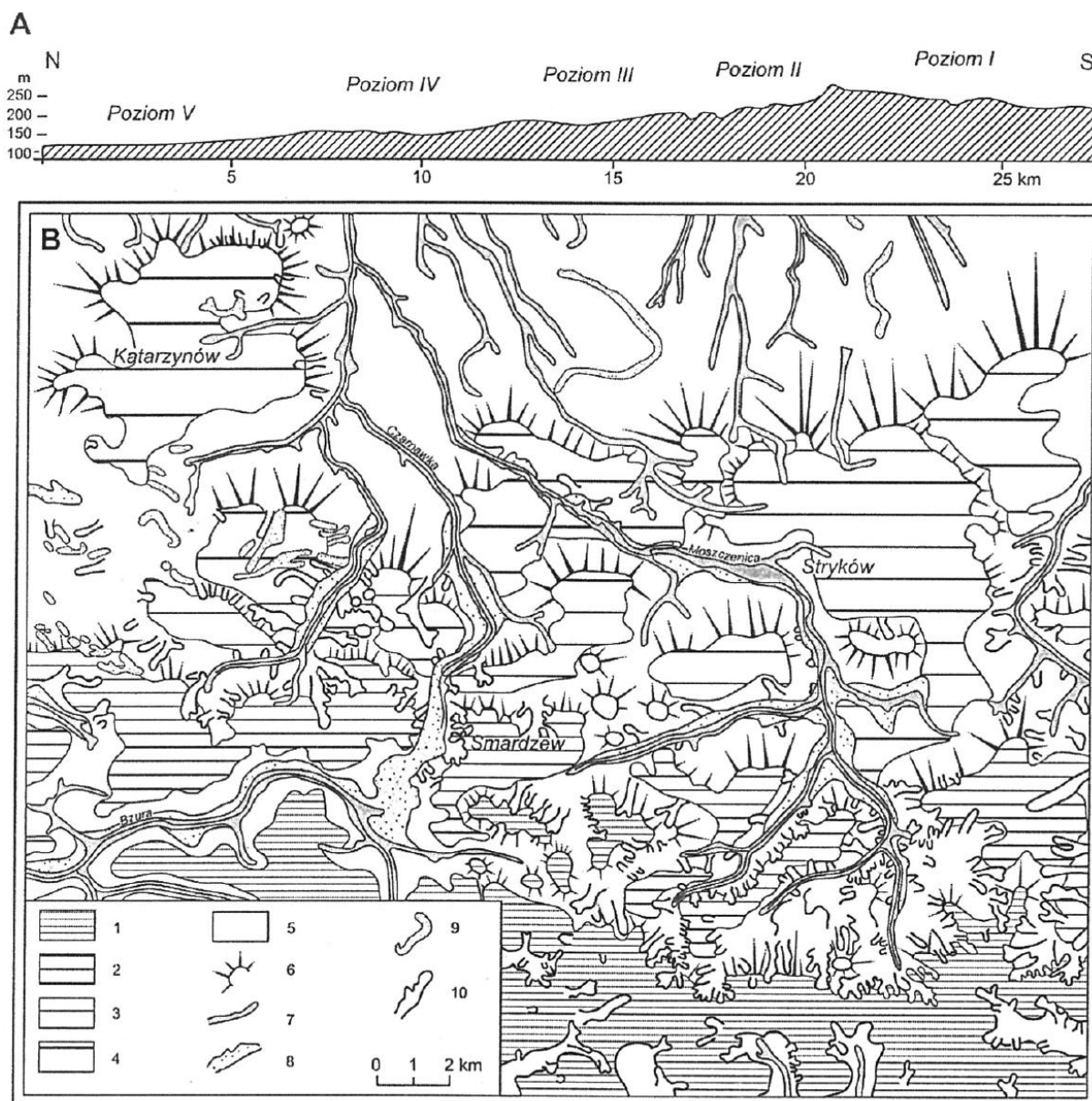
Fot. 9. Panorama PKWł

(https://pl.wikipedia.org/wiki/Park_Krajobrazowy_Wzniesie%C5%84_%C5%81%C3%B3dzkich, dostęp 30.08.2025)

Genetyczne typy rzeźby

Glacialne rysy rzeźby charakteryzowanego obszaru są efektem zlodowaceń w piętrach MIS 8 i MIS 6, zwłaszcza zlodowacenia warty 180 – 130 ka BP (Marks L. i in 2019). Jednak wykształcona wtedy rzeźba była poddana oddziaływaniu także innych środowisk morfogenetycznych, które wywarły na niej swoje piętno. Ich rola i znaczenie w kształtowaniu współczesnej rzeźby jest dyskutowana do dnia dzisiejszego, zwracając uwagę na rolę procesów peryglacialnych w przekształcaniu rzeźby glacialnej i osadów przypowierzchniowych (Rdzany Z., i in. 2021). Aktywność tych procesów zaznaczyła się we wszystkich okresach zimnych (najwyraźniej w vistulianie od MIS 5d do MIS 2), a ich apogeum związane jest z największym rozwinięciem lądolodu zlodowacenia wisły, aż po fazę młodszego dryasu (Goździk J., 1987, Dzieduszyńska D., 2013).

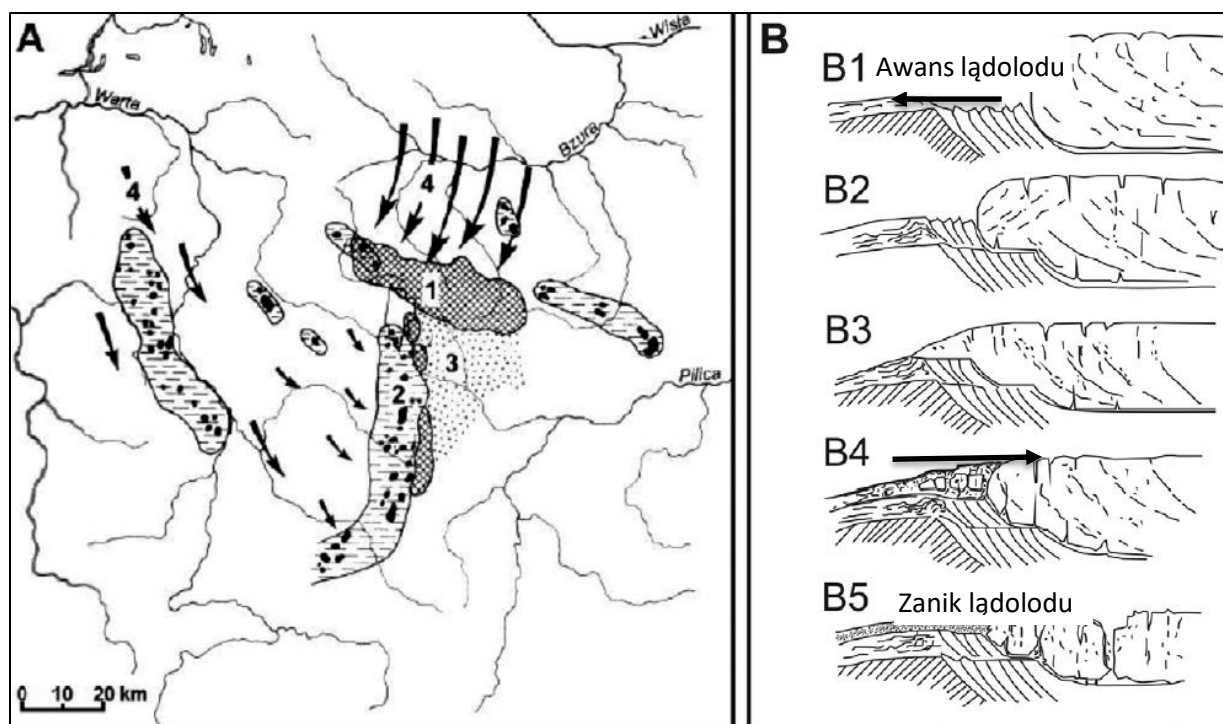
Chronologicznie, najstarsze formy terenu PKWŁ związane są z obecnością lądolodu środkowopolskiego odry, stadiału warty, powstałe w wyniku działania przede wszystkim procesów glacialnych, a także fluwioglacialnych, związanych z transgresją, a następnie z jego recesją. Należą do nich głównie formy wypukłe: **wzgórza, pagórki i pagórki moren akumulacyjnych i spiętrzonych, wysoczyzny morenowe** (faliste i płaskie) i **wodnolodowcowe, formy kemowe i pagórki moren martwego lodu**. Formy te ułożone są w specyficzny sposób, układając się w stopnie (poziomy), oddzielone krótkimi acz stromymi stokami (Ryc.22). Opisany schodkowy układ poszczególnych poziomów wynika ze sposobu transgresji lądolodu, który przesuwał się w kierunku południowym na swojej drodze napotkał wyniesienia starszego podłoża. Przeszkoda ta hamowała postęp lądolodu, zatrzymując go na pewien czas. Narastające masy lodu doprowadzały do egzaracji podłoża, spiętrzania wcześniej zakumulowanego materiału. Oscylacja czoła lądolodu prowadziła do wykształcenia charakterystycznych poziomów współczesnej strefy krawędziowej Wzniesień Łódzkich (Ryc. 23). W strefie aktywnego lądolodu materiał ten był akumulowany w postaci pagórków i wzgórz glacitektonicznych, a także akumulacyjnych form czołowomorenowych na linii maksymalnego zasięgu. Wzgórza morenowe (przeważnie akumulacyjne) osiągają niekiedy 20 m wysokości względnej, występują np. w okolicach Kiełminy, Dobrej, Moskuli, Imielnika, Dobieszkowa. Wzgórza morenowe spiętrzone obecne są w rejonie Łagiewnik Nowych, Łodzianki, w okolicach Bogini. Także one osiągają ponad 10 m wysokości względnej (Brzezińska 1992).



Ryc. 22. (A) Profil hipsometryczny (południkowy) i (B) szkic geomorfologiczny północnej części Wzniesień Łódzkich i ich przedpola (wg Klatkowej 1965):

1. I poziom wyżynny (284–240 m n.p.m.), 2. II poziom smardzewski (210–185 m n.p.m.), 3. III poziom strykowski (180–165 m n.p.m.), 4. IV poziom katarzynowski, 5. V poziom Woli Mąkolskiej (Pradolina Warszawsko-Berlińska), 6. krawędzie i stoki poszczególnych poziomów, 7. doliny rzeczne, 8. terasy nadzalewowe, 9. wydmy, 10. niecki denudacyjne Źródło: Turkowska (2006)

Na terenie PKWł najlepiej zaznacza się występowanie **poziomu I (wyżynny)**, **II (smardzewski)** i **III (strykowski)**. Poziom I jest bardzo zróżnicowany i rozczłonkowany przez formy erozyjne na oddzielne wyspy czy półwyspy. Obejmuje tereny położone powyżej 210 m n.p.m. na przykład w rejonie Dąbrowy, na południe od Byszew, w okolicach Plichtowa, Modrzewia, Dobrej-Nowin i Lasu Łagiewnickiego. Poziom II zajmuje znaczną powierzchnię PKWł i jest także intensywnie rozczłonkowany na płyty wysoczyznowe przez doliny rzeczne. Występuje w rejonie Kiełminy, Anielina, Skoszew, Dobieszkowa czy Dąbrówki. Jego szerokość zmniejsza się od ok 2,5 km na zachodzie do 1,5 km na wschodzie. Większe fragmenty poziomu III (strykowskiego) występują we północno-wschodniej części obszaru PKWł, w rejonie Kolonii Niesułków, Woli Cyrusowej.



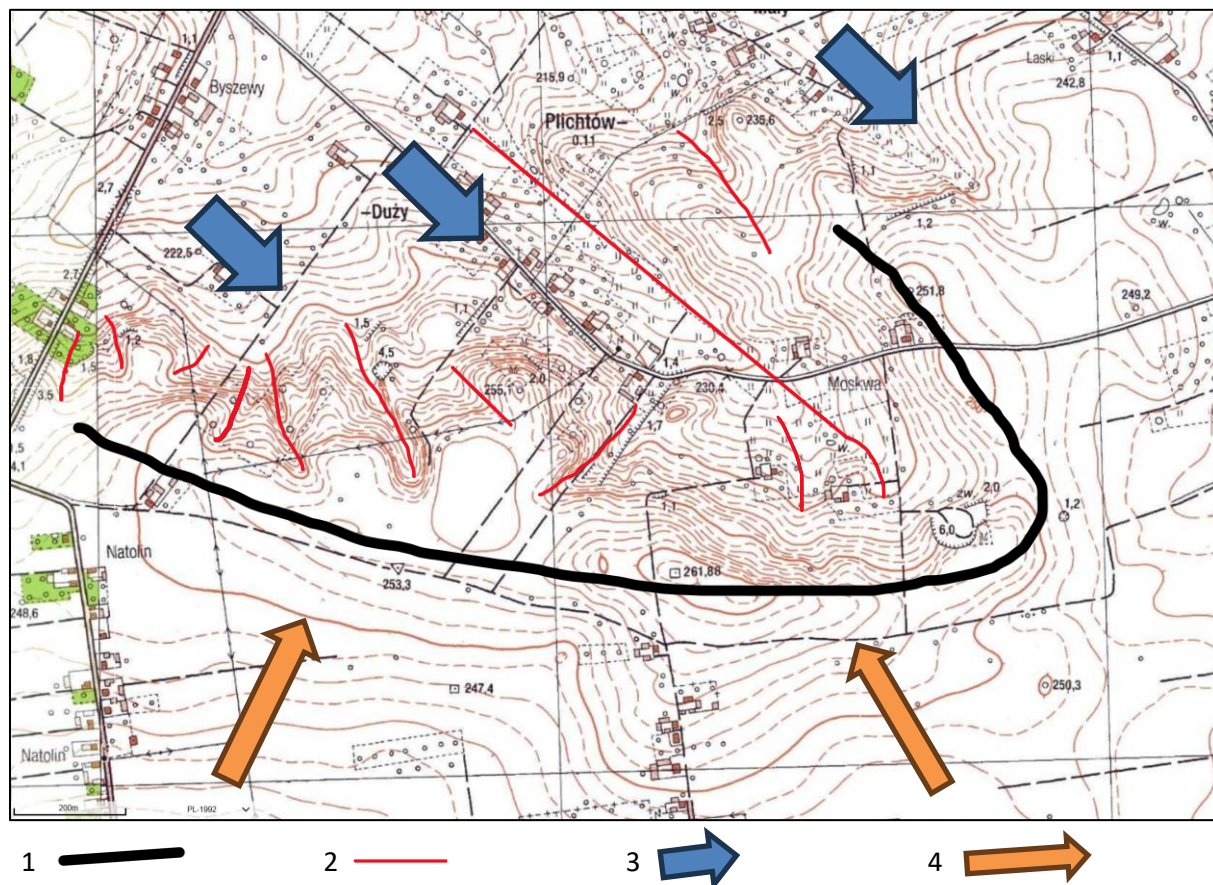
Ryc. 23. Nasuwanie się lądolodu warty oraz jego zanik w strefie krawędzi Wzniesień Łódzkich

Szkic A (szkic paleodynamiczny): 1 – strefa kształtowana pod wpływem nasuwającego się z północy (aktywnego) lądolodu, ciągi moren czołowych ze spiętrzeniami glacictektonicznymi (moreny czołowe i moreny czołowe spiętrzone – frontalny zanik lądolodu); 2 – strefa uformowana pod wpływem lądolodu zanikającego powierzchniowo (arealnie), zespoły kemów i duże pojedyncze kemy oraz inne formy szczelinowe; 3 – strefa wykształcona pod wpływem obfitych wód lądolodu stagnującego, pola piasków sandrowych; 4 – kierunek nasuwania się lądolodu, zróżnicowana wielkość strzałek oznacza różną aktywność lodowca; Szkic B: B1–B5 – kolejne fazy nasuwania się i zaniku lądolodu stadiu Warty na obszar strefy 1 (ze szkicu A) i kształtowanie się stopni krawędziowych w wyniku oscylacji lądolodu Warty, egzaracji podłoża oraz procesów glacictektonicznych na coraz wyżej położone podłoże mezozoiczne (Źródło: Klatkova 1972; z niewielkimi zmianami Mojskiego 2005, za Roznesztrauch-Sosnowską 2024)

W najwcześniejszych fazach deglacjacji doszło do rozpadu czoła lądolodu na bryły martwego lodu i intensywnych procesów akumulacji wodnolodowcowej. Turkowska (2006) wskazuje, na znaczenie wyniosłości starszego podłoża (garbu łódzkiego) na przesunięcie w kierunku zachodnim od jego osi, występowania strefy form o najwyższych wysokościach bezwzględnych. Jej zdaniem doszło do zbiegu strumieni lodowych wzdłuż garbu łódzkiego (patrz Ryc.7). Formą, która powstała u miejscu konwergencji trzech lobów lodowcowych (warty, bzury i pilicy) jest **stoliwo kemowe** z kulminacją w Dąbrowie 284,1 m n.p.m. Strefa lododziałowa i konwergencji strumieni lodowych wyznaczała obszary intensywnego rozwoju rzeźby wodnolodowcowej (np. równiny sandrowe i wodnolodowcowe, kemy i stoliwa kemowe).

Formy wypukłe pochodzenia glacialnego i fluwioglacialnego były poddawane przekształceniom, głównie w warunkach klimatu peryglacialnego, ale także w holocenie. Moreny są przeważnie asymetryczne, stoki o ekspozycji północnej, kształtowane od strefy aktywnego lądolodu, są zazwyczaj stosunkowo krótkie i silnie nachylone (10-15°). Najczęściej są także porozcinane młodymi formami denudacyjnymi – **nieckami denudacyjnymi i suchymi dolinami** (Ryc.24). Stoki dystalne o ekspozycji południowej mają mniejsze spadki i są znacznie dłuższe. Charakteryzowane formy występują przede wszystkim w południowej, zachodniej i południowo-zachodniej części PKWŁ. Oprócz wybitnych form

(wzgórz, pagórów i pagórków) pochodzenia lodowcowego i wodnolodowcowego na charakteryzowanym terenie występują także **zagłębienia po martwym lodzie**.

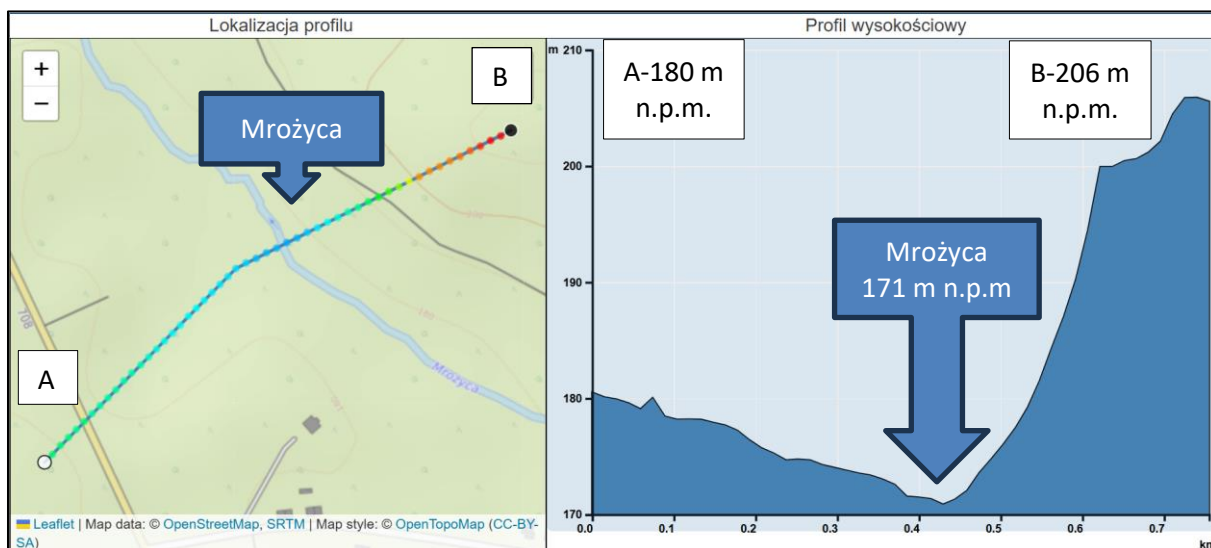


Ryc. 24. Układ form rzeźby w obrębie poziomu i (wyzynnego) w rejonie Plichtowa widoczny na rysunku poziomowym: 1 – oś powierzchni szczytowych wypukłych (moreny czołowej) układających się łukowo; 2 – osie form denudacyjnych rozcinających powierzchnie stokowe silnie nachylone w kierunku północnym; 3 – stoki północne o dużym spadku; 4 – stoki południowe o małym spadku; (źródło: Rozensztrauch-Sosnowska 2024, uzupełnione; www.geoportal.gov.pl – dostęp 31.08.2025)

W okresie poglacialnym, w warunkach klimatu peryglacialnego uaktywniły się procesy eoliczne prowadzące do powstania **wydm i pokryw piasków przewianych**. Te drugie są często trudne do zidentyfikowania w terenie, gdyż nie tworzą wyraźnych form, a wyrównują nierówności podłoża. W niektórych obszarach efektywność procesów eolicznych mogła być niewielka, a miąższość zakumulowanych osadów eolicznych była zbyt mała, aby uwzględnić informację o nich na SMGP. Czasami ich obecność (zwłaszcza frakcji pyłowej) manifestuje się w profilach glebowych, gdzie obecność pyłów może znacząco poprawić stosunki powietrzno-wodne w nich panujące, wpływając na zwiększoną retencję wody dostępnej dla roślin. Na mapach SMGP obejmujących obszar Parku, nie zaznaczono na jego terenie pokryw eolicznych. Występuje za to wydma, która zlokalizowana jest w Lesie Łągiwnickim. Forma osiąga 236,4 m n.p.m. i ma mniej niż 10 m wysokości względnej. W jej sąsiedztwie znajdują się jeszcze inne wydmy, o zdecydowanie mniejszych rozmiarach.

Kolejną grupą form rzeźby terenu w ujęciu genetycznym są formy pochodzenia rzecznego. **Doliny rzeczne** płynące przez obszar PKWŁ są jednym z ważniejszych jego walorów krajobrazowych. Ukształtowanie terenu sprawia, że na opisywanym obszarze znajdują się źródłowe odcinki Bzury i jej dopływu Brzozy, Moszczenicy z dopływami Młynówką (Strugą Dobieszkowską) i Kiełmiczanką oraz Mroźnicy (źródła poza obszarem PKWŁ) z Grzmiącą. Rzeki rozcinają strefę krawędziową Wzniesień

Łódzkich, potęgając urozmaicenie terenu. Rzeki PKWŁ niosą mało wody, ale charakteryzują się znacznym spadkiem. Rozwój sieci dolinnej rozpoczął się po ustąpieniu lądolodu warciańskiego. W warunkach klimatu peryglacjalnego rozwinęły się **poziomy teras nadzalewowych**, które często są asymetryczne (Ryc.25, Fot.10) i występują w fragmentach dolin Moszczenicy, Młynówki, Mrożyca i Bzury. Terasy nadzalewowe występują średnio 4-8 m nad poziomem rzeki. **Dna dolin rzecznych** kształtowane były już podczas holocenijskiej morfogenezy.



Ryc. 25. Asymetria doliny Mrożyca w rejonie Tadzina (opr. wł. na podstawie <https://lodzkie.e-mapa.net/> - dostęp 30.08.2025)



Fot.10. Asymetria doliny Mrożyca w PKWŁ (fot. E. Papińska 2025)

Badania przeprowadzone przez Kamińskiego (1993) w dolinie Moszczenicy dostarczyły wiedzy na temat jej ewolucji, ale także rzek podobnych do niej, spływających z Wzniesień Łódzkich. Górny odcinek doliny w granicach Parku (Byszewy-Stryków) cechuje się dużym urozmaicheniem, z dwoma dużymi przegłębieniami przedzielonymi garbem, na który wpływ miała glacitektonika i nierównomierna akumulacja glacialna. Po ustąpieniu lądolodu i na początku eemu zaznaczyła się faza erozji, uznana za jedną z dwóch najintensywniejszych w rozwoju doliny. Druga faza interglacjału eemskiego charakteryzowała się procesami agradacji prowadzącymi do wypełnienia wcześniejszych rozcięć materiałem piaszczystym, aż do osiągnięcia równowagi i rozwoju odpływu meandrowego. Kolejna faza erozji nastąpiła na przełomie wczesnego vistulianu i dolnego plenivistulianu, doprowadziła ona do wcięć w glinie do głębokości 15 m. Ich wypełnienie drobnymi piaskami i mułkami nastąpiło w środkowym plenivistulianie. Poziom terasy wysokiej został rozcięty ok. 14 tys. lat BP. Na powierzchni tej terasy zaznaczyły się ślady odpływu meandrowego, zaś wiek organicznych wypełnień starorzeczy (w spągu) datowana na 10 850-10 400 lat BP (Kamiński 1993). Moszczenica aż do holocenu kierowała swe wody w kierunku zachodnim ku Białej i Sokolnikom. Kolejne etapy rozwoju doliny przypadają już na holocen.

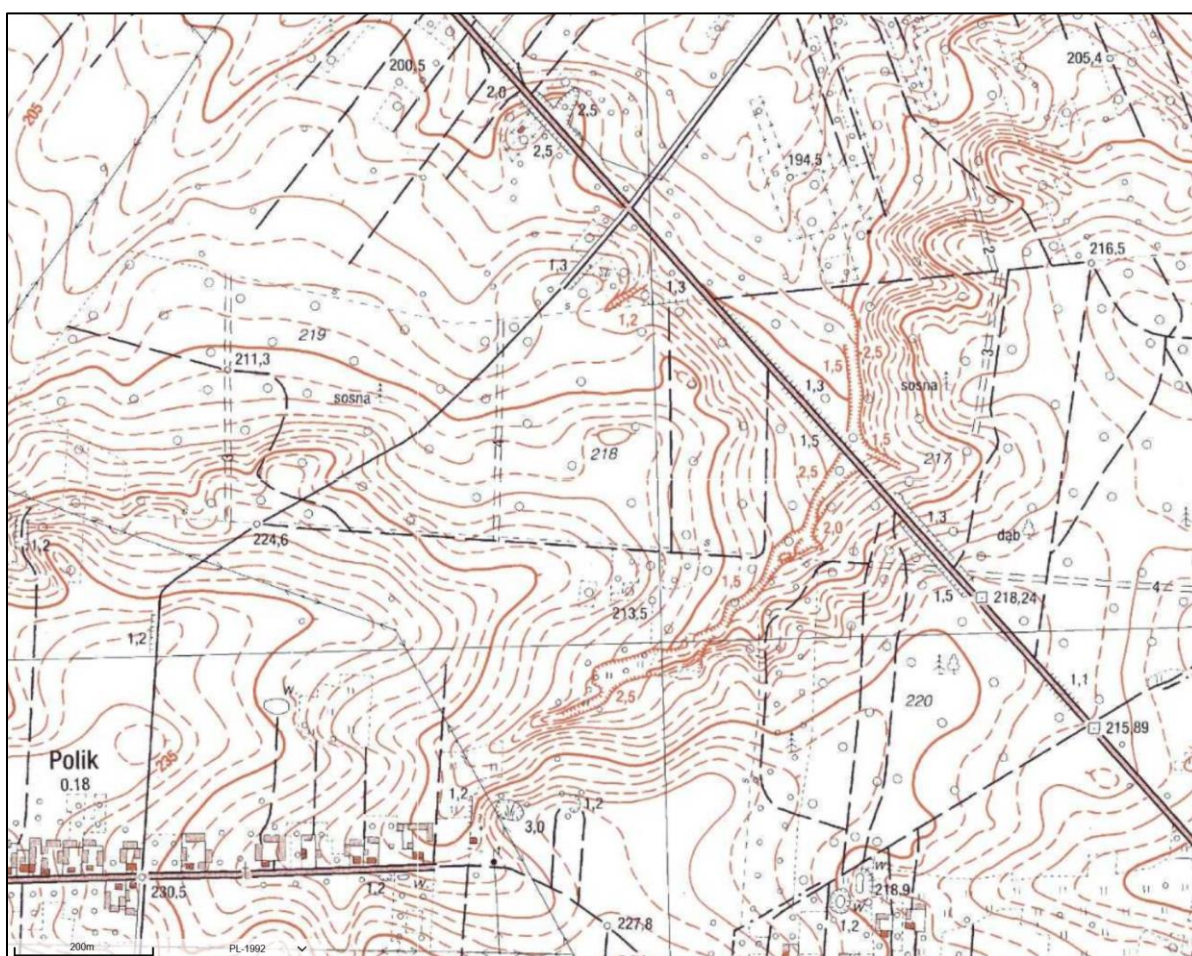
Na obszarze PKWŁ licznie występują **formy pochodzenia denudacyjnego**. Najczęściej występują **niecki i doliny denudacyjne**, których wylot często uchodzi na poziom terasy nadzalewowej występujących w Parku dolin. Formy te kształtowały się w warunkach klimatu peryglacialnego, z występującą wieloletnią zmarzliną. Warunki takie generowały na znacznie nachylonych powierzchniach stokowych procesy spłukiwania i soliflukcji, prowadzące do wykształcenia obniżen powierzchni. Charakterystykę tych form występujących w okolicach Łodzi szeroko przedstawiła Klatkowa (1965). Zwróciła m.in. uwagę na różnice jakie występowały między tymi formami. Stwierdziła, że niecki denudacyjne są formami niemal jednorodnymi, wytworzonymi przez spłukiwanie w warunkach peryglacialnych początkowego vistulianu (Würmu) aż do jego pełni. Rozwój dolin denudacyjnych jest poligenetyczny i trwa od eemu aż do współczesności. Widoczna jest też różnica w morfologii obu form – niecki są formami małymi, których długość dochodzi do kilkuset metrów, zaś szerokość do kilkudziesięciu metrów. Doliny denudacyjne osiągają większe rozmiary, zazwyczaj są dłuższe i często w dolnej części przechodzą w formy dolin rzecznych.

Problematyka **młodych form denudacyjnych** w strefie krawędziowej Wzniesień Łódzkich była także badana przez Twardego (1993). Autor dokonał analizy takich form jak: **parowy, rozcięcia drogowe i wysokie miedze**. Wszystkie one związane są z działalnością człowieka w holocenie.

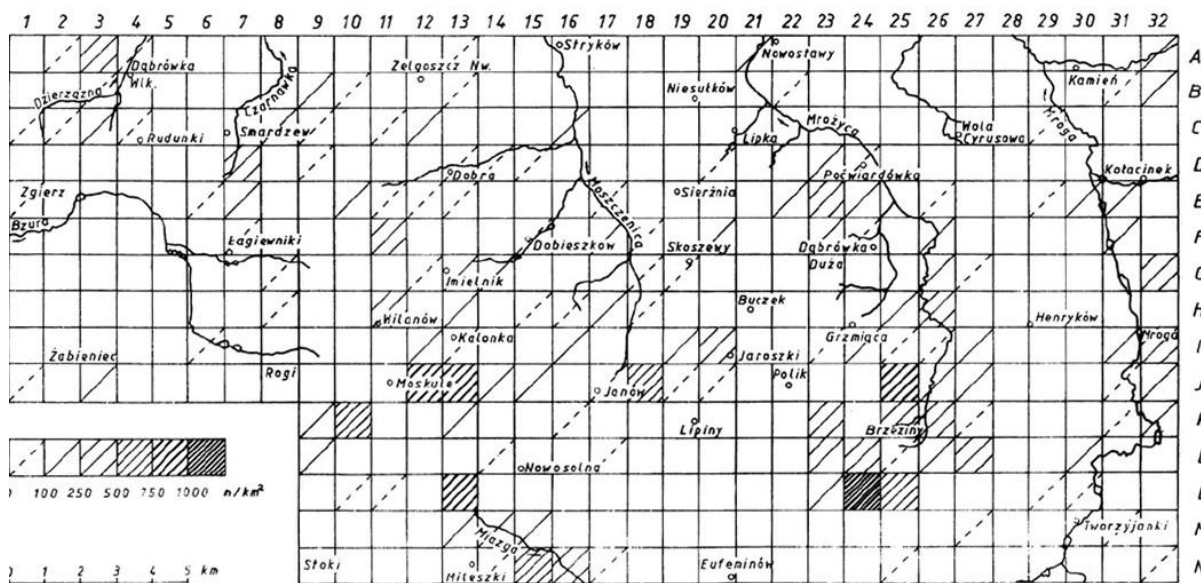




Ryc. 27. System Parowów Janinowskich na mapie topograficznej i rzeźby przedstawioną metodą cieniowania (<https://lodzkie.e-mapa.net/>- dostęp 30.08.2025)



Ryc. 28. Parów w okolicach Polika w mapie topograficznej (<https://lodzkie.e-mapa.net/>- dostęp 30.08.2025)

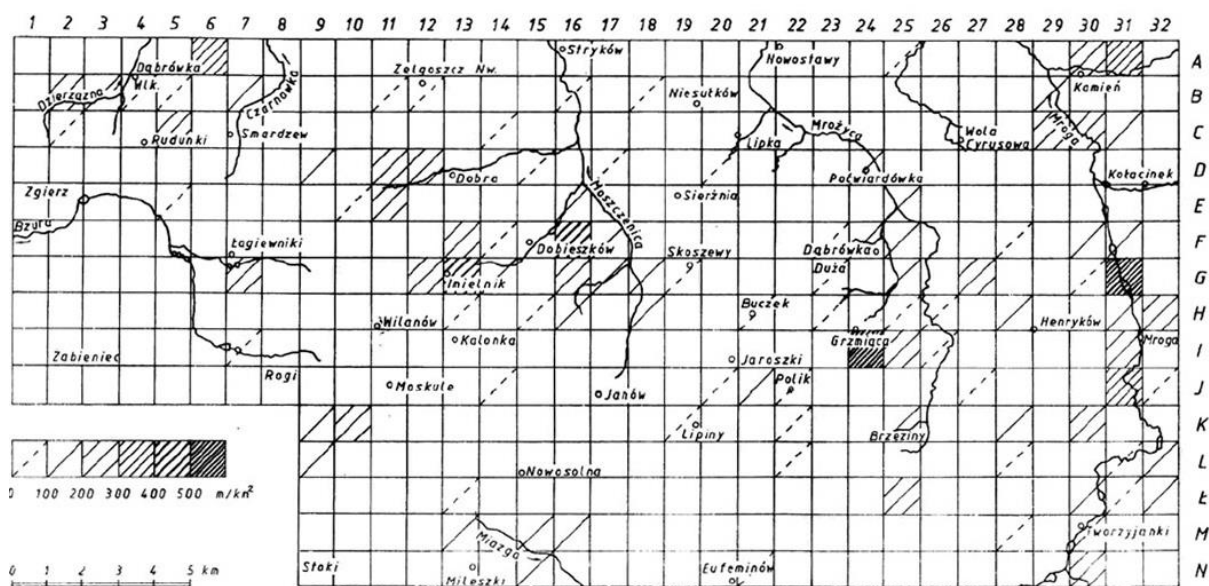


Ryc. 29. Gęstość występowania miedzi wysokich na 1 km² w strefie krawędziowej Wzniesień Łódzkich (źródło: Twardy 1993)

Formami terenu wynikającymi z działalności rolniczej w krajobrazie są wysokie miedze, które powszechnie występują na terenach górskich i wyżynnych. Prace agrotechniczne (działalność maszyn rolniczych, pługa) oraz splukiwanie działające w obrębie pól i inne procesy prowadzą do denudacji terenu, przejawiającej się także w rozwoju wysokich miedzi, które w strefie krawędziowej Wzniesień Łódzkich zostało oszacowane średnio na 1 cm/rok, a maksymalnie 4,5 cm /rok (Koziejowa 1963, za Twardy 1995). Ich powstawaniu sprzyja określony układ przebiegu granic pól – poprzecznie do spadku terenu. Formy te są najczęściej rozwinięte w górnych częściach stoków dolin, w pobliżu górnej krawędzi doliny, w obrębie wypukłego segmentu stoku. Twardy (1993,1995) zauważa, że na rozmieszczenie wysokich miedzi znaczący wpływ miała deforestacja i rozwój rolnictwa (Fot.11). Gęstość występowania tych form w strefie krawędziowej Wzniesień Łódzkich prezentuje rycina 29.



Fot. 11. Wysokie miedze w krajobrazie rolniczym PKWł (fot. E. Papińska 2025)

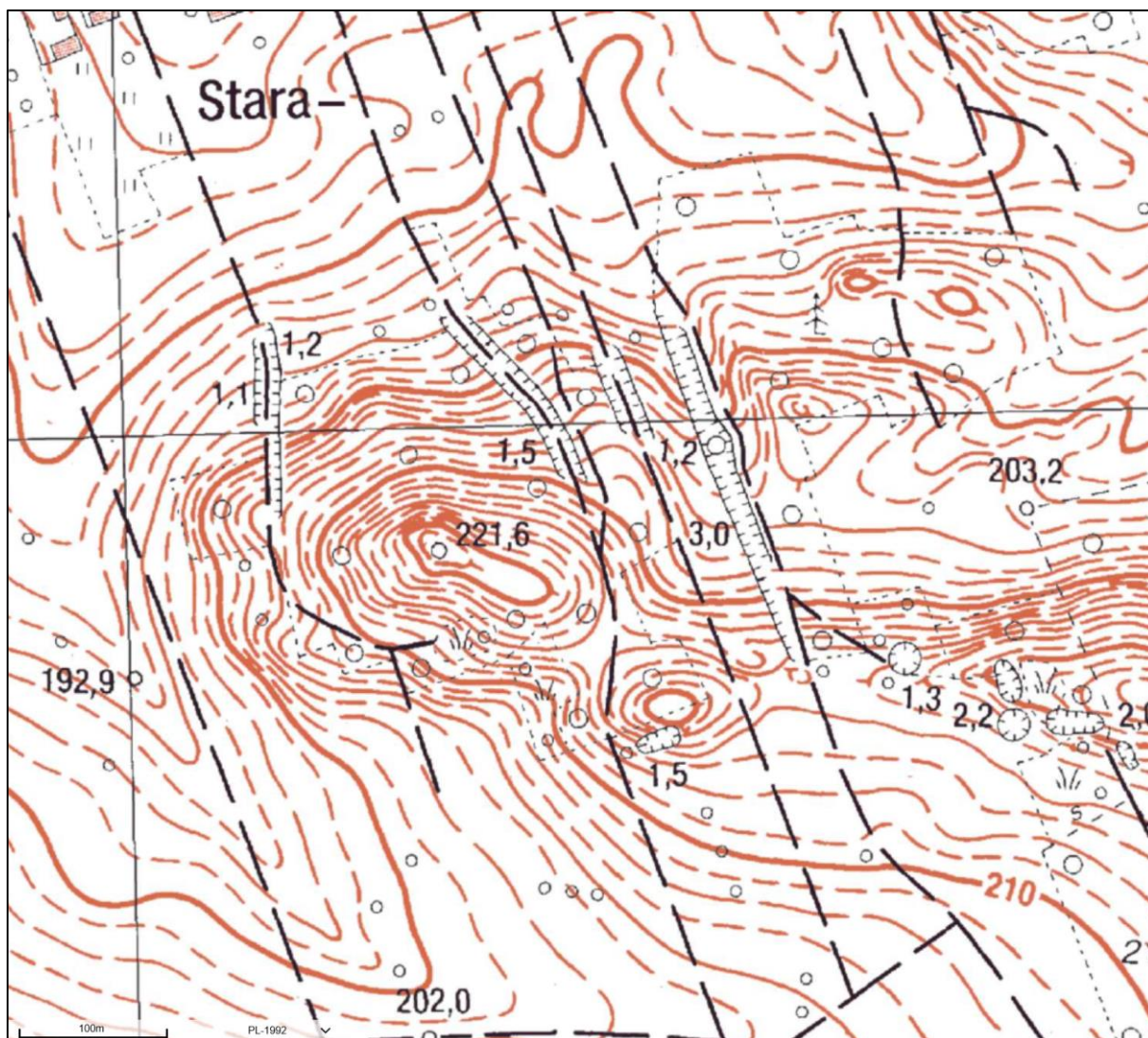


Ryc. 30. Gęstość występowania rozcięć drogowych na 1 km² w strefie krawędziowej Wzniesień Łódzkich (źródło: Twardy 1993)

Rozcięcia drogowe (Fot.12) są formami kształtowanymi przez splukiwanie skoncentrowane, erozję wód epizodycznych oraz działalność kół pojazdów, które inicjują rozpoczęcie procesu, poprzez zdzieranie pokrywy roślinnej, ubijanie podłoża, wytwarzanie kolein. Wtedy też efekty denudacji mogą osiągnąć katastrofalne rozmiary, prowadzące do przekształcenia rozcięcia drogowego w aktywny wąwóz (Twardy 1995). Gęstość występowania rozcięć drogowych prezentuje rycina 30, zaś rycina 31 przedstawia opisywane formy w rejonie Starej Grzmiącej.



Fot. 12. Rozcięcie drogowe powstałe na drodze prowadzącej do młyna w Dąbrówce Małej (fot. E. Papińska 2025)

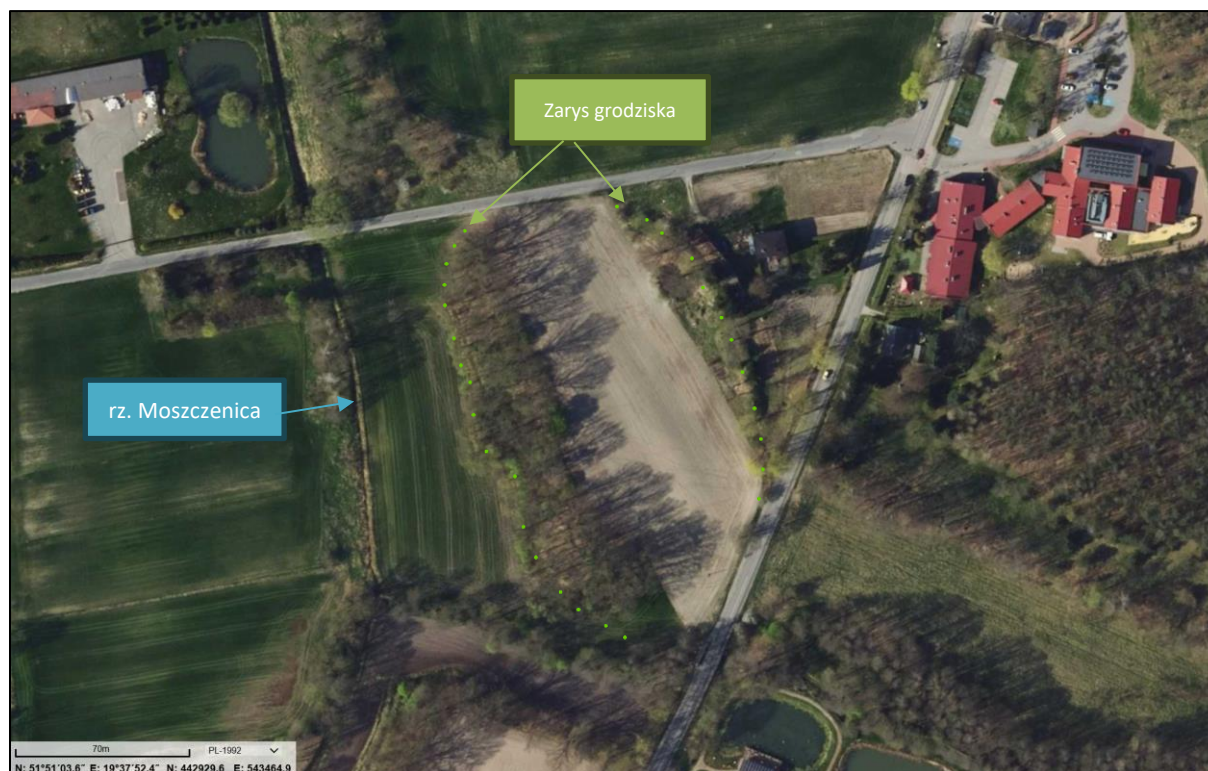


Ryc. 31. Rozcięcia drogowe w okolicach Grzmieja w PKWŁ (<https://lodzkie.e-mapa.net/> - dostęp 30.08.2025)

Do form o genezie antropogenicznej należą także **wyrobiska** po odkrywkowej eksploatacji surowców. Na terenie PKWŁ ślady w rzeźbie po działalności piaskowni i żwirowni widoczne są w m.in. Moskwie i Byszewach. Inną formą antropogeniczną zaznaczającą się w topografii terenu jest **grodzisko** w Skoszewach Starych (Fot.13, Ryc.32). Grodzisko zajmuje powierzchnię ok. 1 ha. Teren grodziska w znacznej mierze został zniwelowany, jedynie na jego obrzeżu częściowo zachowały się wysokie na ok. 3-4 m wały od strony wschodniej i zachodniej. Zachowane odcinki wałów nie są imponujące, niższy jest długi na około 40 m i wyższy o około 105 m długości, otaczają półkolistą płaską majdan o wymiarach 60 x 140 m. Obiekt w części poddany jest uprawom rolnym. Archeolodzy datują powstanie grodu na przełom IX i X w., a jego funkcjonowanie zakończyło się w XIII w. Później na jego relikty ulokowano obronny zespół dworski (<https://zabytek.pl/pl/obiekty/stare-skoszewy-grodzisko> - dostęp 31.09.2025).



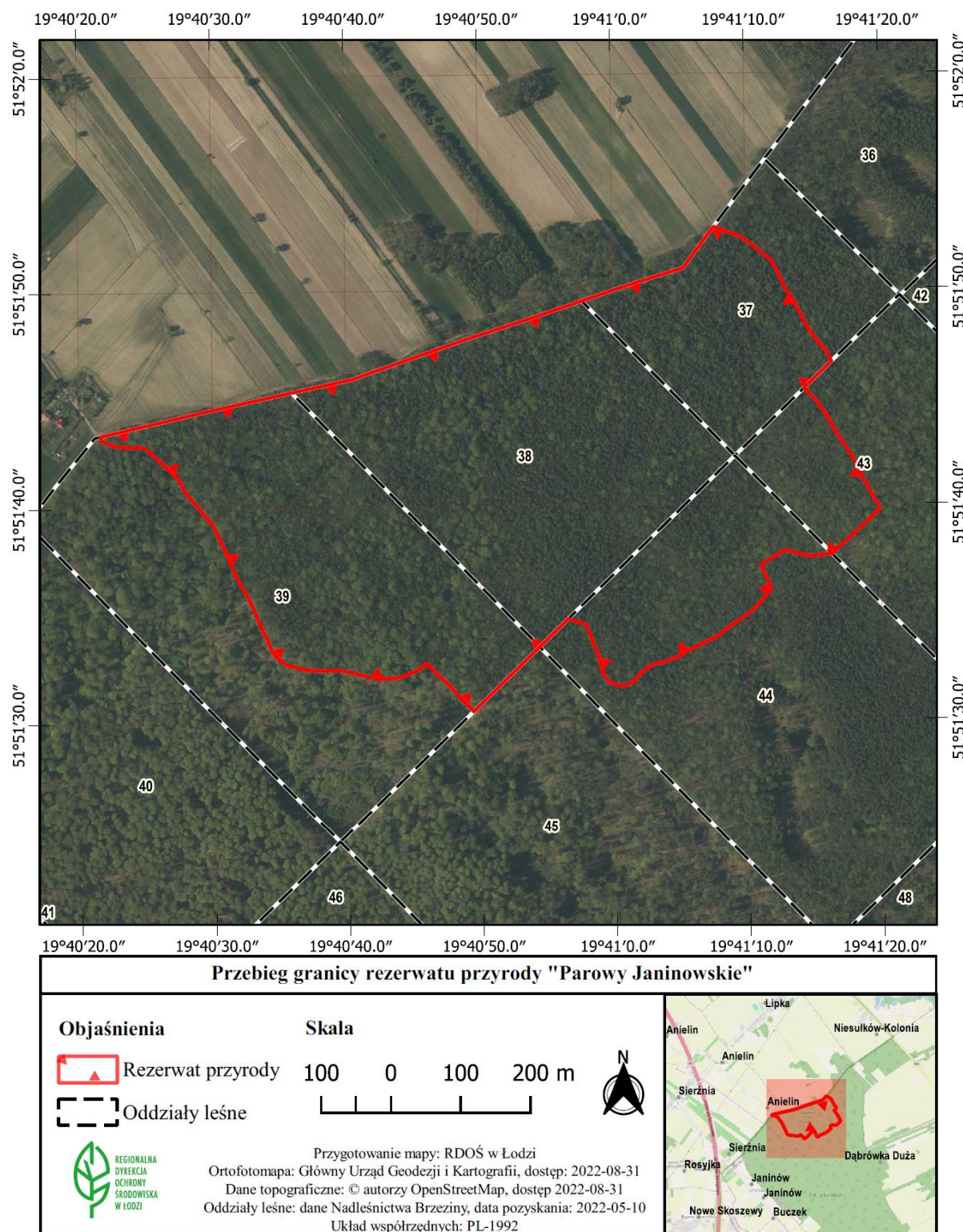
Fot.13. Pozostałości grodziska w Skoszewach Starych, widok w kierunku południowym od strony drogi (fot. E. Papińska 2025)



Ryc. 32. Lokalizacja grodziska w Skoszewach Starych na ortofotomapie (źródło: dostęp 31.09.2025)

3.2.2. Ocena stanu ochrony i przekształceń rzeźby terenu, ze szczególnym uwzględnieniem ostatniego 20-lecia

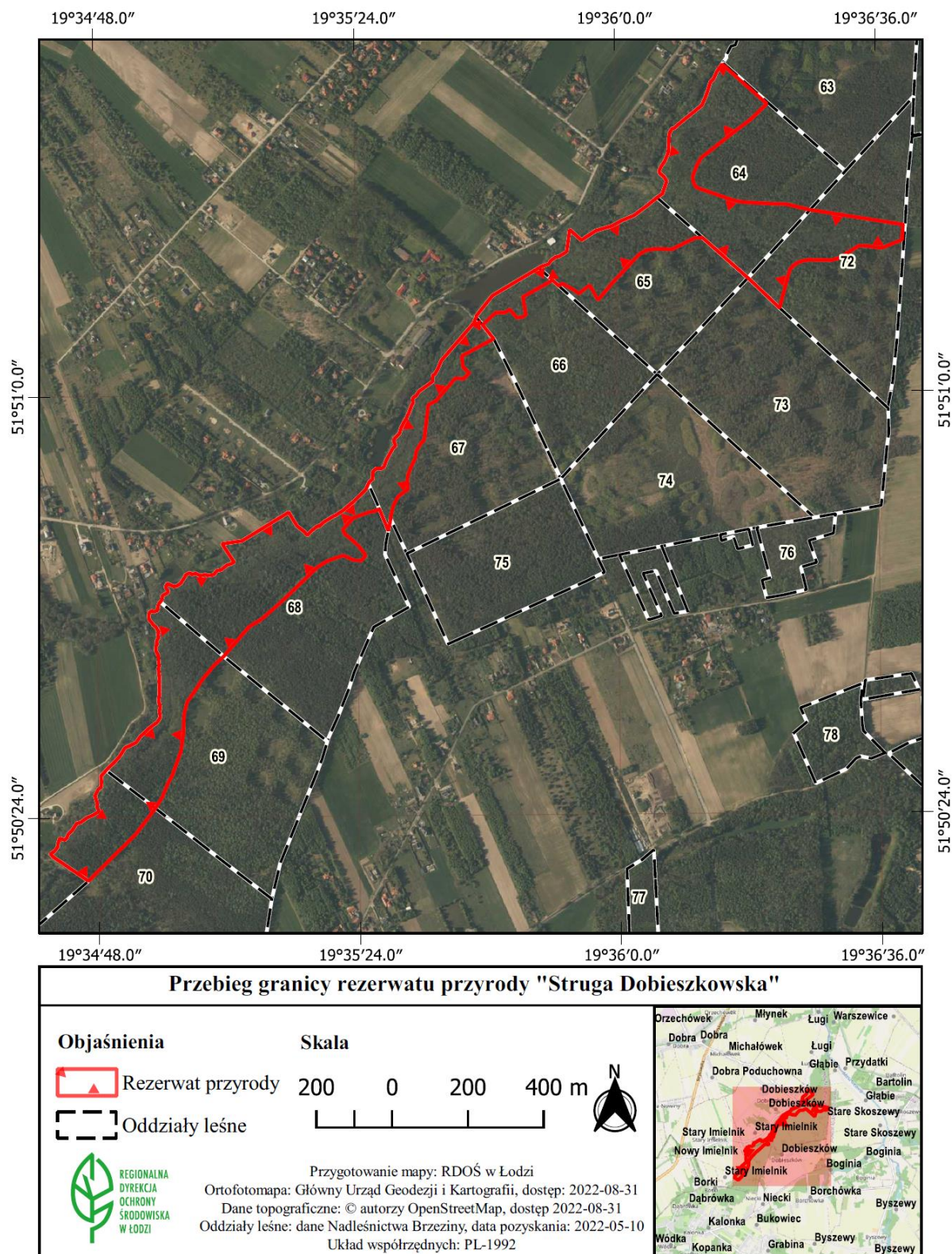
Na obszarze PKWŁ utworzono kilka form ochrony, których istotnym elementem jest rzeźba terenu. Wybitnym przykładem ochrony unikatowej rzeźby jest rezerwat Parowy Janinowskie, powołany w 2000 roku (Ryc. 33). Jego powierzchnia obejmuje obszar lasu na 41,76 ha powierzchni w uroczysku Janinów (Nadleśnictwo Brzeziny). Wprawdzie jako cel ochrony na pierwszym miejscu wskazane jest zachowanie fragmentu lasu bukowo-dębowo-sosnowego to dalej uwypuklona jest rzeźba terenu, gdyż zapisano informację o ochronie kompleksu interesujących form geomorfologicznych jakimi są parowy, charakterystyczne dla strefy krawędziowej Wzniesień Łódzkich. Kompleks śródleśnych, głębokich, wieloramiennych parowów, o zróżnicowanej głębokości osiagającej maksymalnie 8 m oraz sumarycznej długości około 2,5 km, posiada wybitne walory krajobrazowe i przyrodniczo-leśne.



Ryc. 33. Lokalizacja rezerwatu Parowy Janinowski w PKWŁ (źródło: Załącznik Nr 2 do zarządzenia Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Łodzi z dnia 31 sierpnia 2022 r., Poz. 4795)

Kolejny rezerwat Struga Dobieszkowska utworzono w 1990 roku (Ryc.34). Mimo, że jest to rezerwat leśny, a typ rezerwatu określony jako fitocenotyczny, to w celu ochrony zapisano „zachowanie naturalnego krajobrazu strumienia śródleśnego z interesującymi formami morfologicznymi oraz dobrze wykształconymi zbiorowiskami leśnymi, głównie łęgowymi i grądowymi” (Zarządzenie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Łodzi z 31 sierpnia 2022 r.). Rezerwat zajmuje

powierzchnię 39,28 ha i jest jedynym z nielicznych w regionie łódzkim obiektów chroniących lasy higrofilne typowe dla dna doliny rzeki, jej zboczy oraz bezpośredniego otoczenia licznych nisz źródłiskowych (<https://parkilodzkie.pl/>).



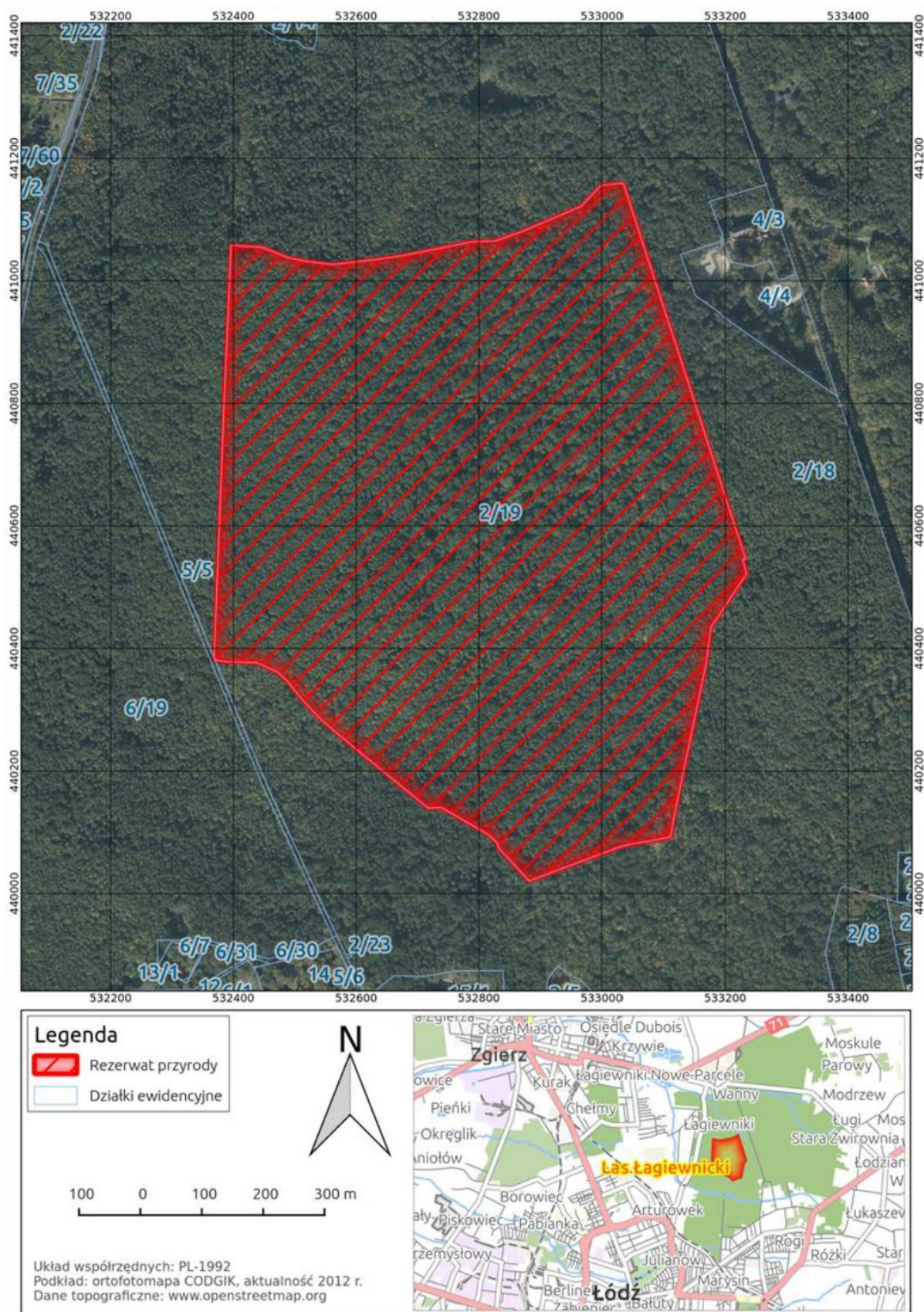
Ryc. 34. Lokalizacja rezerwatu Struga Dobieszkowska w PKWŁ (źródło: Załącznik Nr 2 do zarządzenia Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Łodzi z dnia 31 sierpnia 2022 r., Poz. 4796)

Najstarszy rezerwat na terenie PKWŁ obejmujący 69,86 ha powierzchni to Las Łągiewnicki, który został utworzony w 1996 roku, i który został ustanowiony w celu „zachowania ze względów naukowych i dydaktycznych fragmentu lasu z dobrze zachowanymi fitocenoząmi różnorodnych postaci grądu i dąbrowy świetlistej” (Dz. Urz. Woj. Łódzkiego z 19 stycznia 2015 r., poz. 122 Zarządzenie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Łodzi z dnia 31 grudnia 2014 r. w sprawie rezerwatu przyrody „Las Łągiewnicki”). W przepisach ustanawiających ten rezerwat nie ma żadnego odwołania do walorów rzeźby czy zróżnicowania utworów powierzchniowych, ale to one (środowisko abiotyczne) w decydującym względzie wpływają na wykształcenie określonych fitocenozy. Pośrednio, ta forma ochrony wpływa na zachowanie typowej dla strefy krawędziowej Wzniesień Łódzkich rzeźby terenu. Z tego powodu rezerwat ten został przywołany w tym miejscu (Ryc.35).

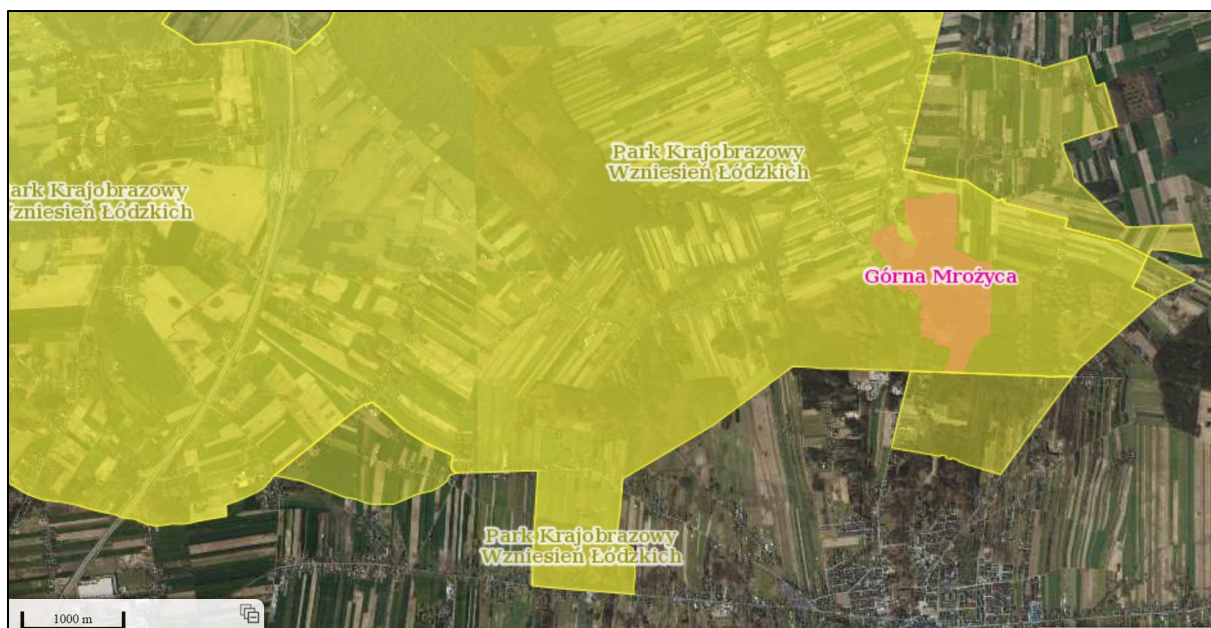
Na obszarze PKWŁ utworzone zostały także dwa zespoły przyrodniczo-krajobrazowe chroniące krajobrazy ze względu na ich walory widokowe i estetyczne. ZPK Górna Mrożyca został ustanowiony w 1998 roku i obejmuje tereny położone we wschodniej części PKWŁ. Powierzchnia zespołu wynosi 105 ha i zawiera fragment doliny rzeki Mrożyca, położony pomiędzy wsiami Tadzina i Szymaniszki, około 3 km na północ od Brzezina (Ryc.36). Celem ochrony jest zachowanie walorów estetycznych naturalnego i kulturowego krajobrazu doliny Mrożyca w górnym biegu rzeki i otaczających ją wzniesień. ZPK Górna Mrożyca cechuje bardzo urozmaicona rzeźba terenu, z dużymi deniwelacjami (Ryc.25). Zróżnicowanie warunków siedliskowych (od suchych żwirowo-piaszczystych wzgórz do zatorfionych mokradeł na dnie doliny rzeki) sprawia, że flora zespołu jest zróżnicowana, co podnosi walory tego obszaru (Fot. 14 - 25).

Drugi zespół przyrodniczo-krajobrazowy Sucha dolina w Moskułach została utworzona w 2010 roku. Ochroną objęto 161,888 ha powierzchni znajdującej się na obszarze miasta Łodzi (Ryc. 37). W akcie ustanawiającym tę formę określono cel jej utworzenia, czyli „ochronę cennego krajobrazu naturalnego i kulturowego doliny denudacyjnej, ze względu na jej walory widokowe i estetyczne” (Dz. Urz. Woj. Łódzkiego nr 245 z 25 sierpnia 2010 r., poz. 1975). Realizacja tych celów wymaga trwałego zachowania wartości przyrodniczych oraz krajobrazowych naturalnej rzeźby terenu, mozaiki naturalnych i półnaturalnych ekosystemów leśnych, łąkowych, murawowych, wodno-błotnych, utrzymania agrobiocenozy w kulturze rolnej, a także wyznaczenia w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego korytarzy ekologicznych. W § 3. 1. uchwały ustanawiającej ZPK zapisano (w odniesieniu do elementów abiotycznych), że na terenie zespołu przyrodniczo-krajobrazowego, zabrania się:

1. niszczenia, uszkodzenia lub przekształcania obiektu lub obszaru;
2. wykonywania prac ziemnych trwale zniekształcających rzeźbę terenu, z wyjątkiem prac związanych z zabezpieczeniem przeciwsztormowym lub przeciwpowodziowym albo budową, odbudową, utrzymywaniem, remontem lub naprawą urządzeń wodnych;
3. uszkodzenia i zanieczyszczania gleby;
4. dokonywania zmian stosunków wodnych, jeżeli zmiany te nie służą ochronie przyrody albo racjonalnej gospodarce rolnej, leśnej, wodnej lub rybactwie;
5. likwidowania, zasypywania i przekształcania naturalnych zbiorników wodnych, starorzeczy oraz obszarów wodno-błotnych;
6. wylewania gnojowicy, z wyjątkiem nawożenia użytkowanych gruntów rolnych;
7. zmiany sposobu użytkowania ziemi;
8. wydobywania do celów gospodarczych skał, w tym torfu, oraz skamieniałości, w tym kopalnych szczątków roślin i zwierząt, a także minerałów i bursztynu;



Ryc. 35. Lokalizacja rezerwatu Las Łągowicki w PKWiŁ (źródło: Załącznik Nr 2 do zarządzenia Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Łodzi z dnia 31 grudnia 2014 r., Poz. 122)



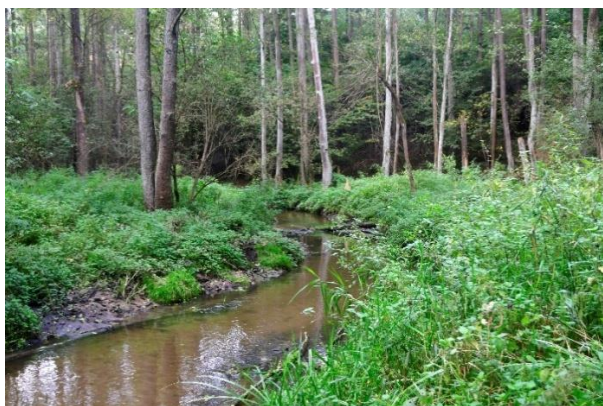
Ryc. 36. Lokalizacja ZPK Górna Mrożyca w PKWŁ (źródło: www.geoserwis.gdos.gov.pl – dostęp 31.08.2025)



Fot. 14-17. Dno doliny Mrożycy w południowej części ZPK, w rejonie leśniczówki Tadzin (fot. E. Papińska 2022)



Fot. 18. Skłon doliny Mroźnicy w rejonie leśniczówki Tadzín (fot. E. Papińska 2022)



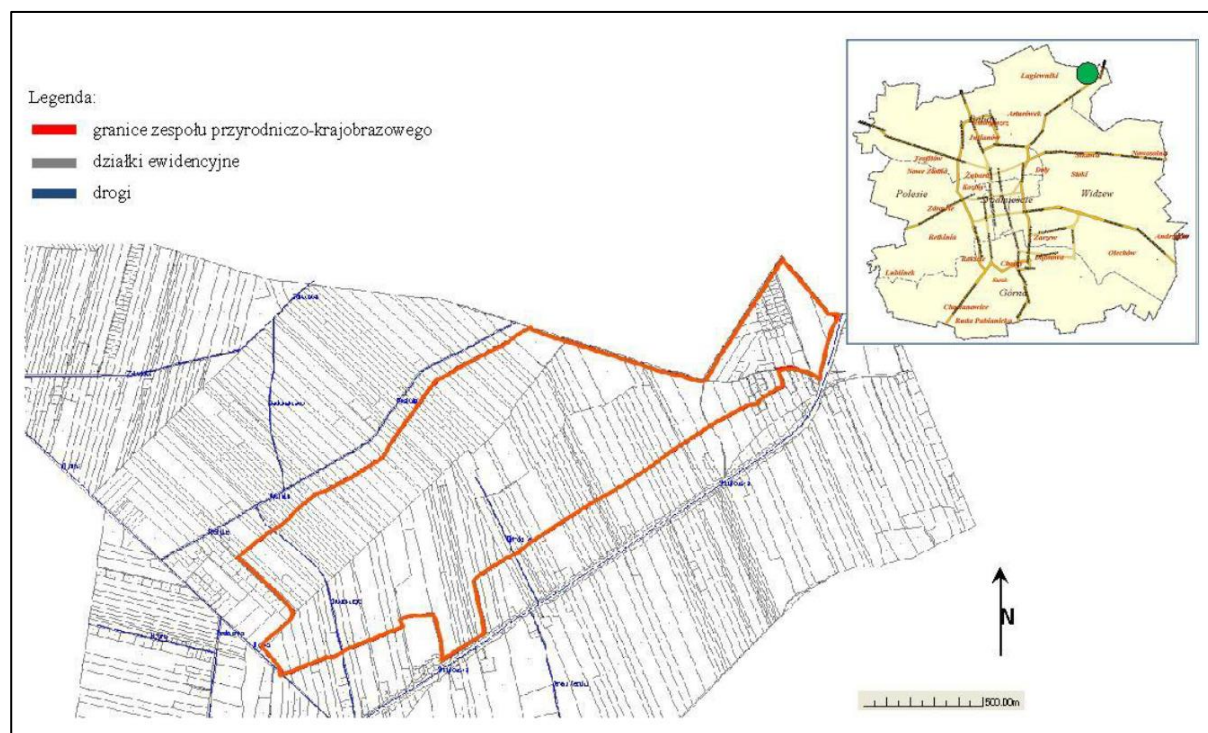
Fot. 19-22. Parking leśny i dno doliny Mroźnicy przy szlaku turystycznym w południowej części ZPK (fot. E. Papińska 2022)



Fot. 23-24. Tablice informacyjne w ZPK Górna Mrożyca (fot. E. Papińska 2022)



Fot. 25. ZPK Górna Mrożyca w północnej części, w rejonie Dąbrówka Mała - Syberia (fot. E. Papińska 2022)



Ryc. 37. Lokalizacja ZPK Sucha dolina w Moskulach (źródło: załącznik 1 do Uchwały nr XCI/1599/10 Rady Miejskiej w Łodzi z dnia 7 lipca 2010 r.)

2008; Twardy, Kamiński, Moszczyński, 2004; Kamiński, Moszczyński, 1996; Forysiak, Balwierz, Borówka, Kittel, Kloss, Lamentowicz, Pawłowski, Twardy, Żurek 2008; Kittel 2006).

Największe znaczenie dla przemian środowiska (ewolucji rzeźby i powstawania nowych osadów) wynikają z zmian w sposobach funkcjonowania grup ludzkich wkraczających na obszar Polski Środkowej. Grupy ludzkie z paleolitu i mezolitu, ze względu na dominującą gospodarkę przyswajalną (przedwytwórczą), nie powodowały istotnych zmian w środowisku (Papińska 2002, 2004). Liczba śladów osadniczych z tych okresów na opisywanym terenie jest nieznaczna. Odziaływanie na środowisko rozpoczyna się wraz z pojawieniem się neolitycznych grup ludzkich, które reprezentowali już inny typ gospodarki – wytwórczej. Neolityczni rolnicy zmienili także charakter osadnictwa, które trwało zdecydowanie dłużej w jednym miejscu. Otoczenie takich osad było więc zdecydowanie intensywniej wykorzystywane i przekształcane. W kolejnych okresach proces odziaływania na środowisko ulegał tylko wzmocnieniu.

Przykładem tych zmian jest holocenska ewolucja doliny Moszczenicy. W holocenie rzeka przełamała się przez garb utworów glacialnych w rejonie Kęplin i Woli Branickiej, płynąc w kierunku północnym (Kamiński, Twardy 1998). Także w holocenie zaznacza się aktywność procesów eolicznych w boreale i subboreale, skutkująca przegrodzeniem doliny przez wydmy, zatamowanie odpływu w dolinie Moszczenicy w rejonie Cesarki i dolinie Młynówki, prowadzące do akumulacji 10 metrowej warstwy osadów holocenskich w górnym odcinku doliny co wymuszało zmiany kierunku koryta. Ponownie wydmy wkroczyły w dna dolin około 3 tys. lat temu, kiedy znacząco obniżył się poziom wody w dolinach. Sprzyjało to tworzeniu pokładów rudy darniowej, wykorzystywanej w późniejszych okresach do wytopu żelaza. Rzeki w tym czasie cechowało meandrowanie, powstawało wiele starorzeczy oraz osadów zawierających pogrzebane pnie drzew. Terasy wyżej położone były częściej zasiedlane przez prehistoryczne grupy osadników, czego dowodzą m.in. stanowiska z epoki brązu w dolinie Moszczenicy i Mrożycy. Około 2000 lat temu zaznaczyła się tendencja aggradacyjna w dolinach, które były zasypywane osadami mułowo-piaszczystymi oraz madami. Poziom wody w korytach wzrastał, co wiązało się z wylesianiem dolin i ich otoczenia w epokę żelaza. W dolinach Moszczenicy i Mrożycy stwierdzono ślady hutnictwa korelowanego z kulturą przeworską np. w Byszewach, Skoszewach Starych i w Cesarce (wylesianie związane z wytwarzaniem węgla drzewnego) oraz z okresem średniowiecza, kiedy to żelazo wytapiano przy użyciu koła wodnego w kuźnicach. Nasuwa się refleksja, że już w początkach naszej ery (kultura przeworska), a także w okresie od VI do XIII wieku (średniowiecze) zaznacza się silna presja człowieka na środowiska.

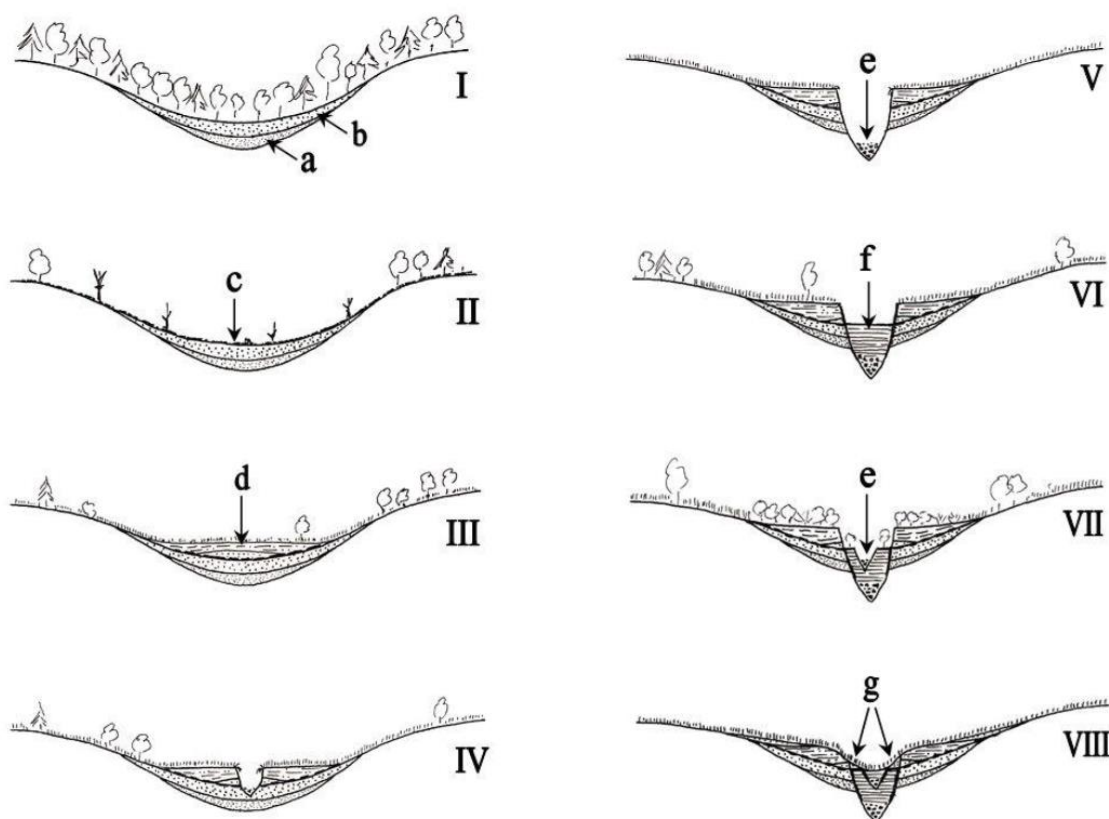
W późniejszych okresach w dolinach rzecznych oprócz hutnictwa, rozwija się młynarstwo. Kuźnice i młyny wpływały na procesy fluwialne (występowanie odcinków prostolinijnych, nadbudowanym dnem z łachami i wyspami oraz odcinki z dominacją meandrowania i wcinania rzeki w podłoże). Likwidacja większości młynów i kuźnic w XX wieku, ponownie wpływa na zmiany przebiegu procesów fluwialnych, a także drenowanych przez rzeki sąsiednich terenów. Rzeki ponownie prostują swoje koryta, wcinając się w podłoże dążąc do wyrównania profilu podłożnego, co skutkuje często obniżeniem zwierciadła wód aluwialnych, a w konsekwencji przesuszaniem łąk i pól uprawnych na terasach zalewowych i większej dostawie materiału do koryt rzek.

Twardy (2013) dokonując analizy kolonizacji pradziejowej (od przełomu I i II okresu epoki brązu po II i III okres wczesnego średniowiecza) małych dolin rzecznych środkowej Polski, wskazał na jej konsekwencje dla rozwoju rzeźby, z której wynika, że osadnictwo pradziejowe lokowało się w obrębie krawędzi dolin rzecznych lub wysokiego poziomu dolinnego podłódzkiej rzeki. Osadnicy pradziejowi preferowali także niecki i doliny denudacyjne. Stanowiły one osie transportu materiału z wysoczyzn na dna dolinne, co w większych formach zainicjowało erozję wąwozową. W młodszej części subboreatu

i starszej części subatlantyku doszło zdaniem Autora do przyspieszonej transformacji rzeźby w ciągu czterech (200–300-letnich) faz. Miały one kontynuację także w średniowieczu i okresie nowożytnym. Fazy jednoczesnej transformacji stoków i nadbudowy den dolinnych zbiegają się z rozwojem kultur pradziejowych w środkowej Polsce, co wskazuje, że głównym czynnikiem sterującym neoholocentrycznym rozwojem rzeźby terenu była antropopresja. Fluktuacje klimatu neoholocenu mogły zwiększać skalę przekształceń rzeźby oraz przyczyniać się do wzrostu dynamiki denudacji antropogenicznej i zmian rzeźby den dolin rzecznych.

Opisane wcześniej formy rzeźby o genezie denudacyjnej dowodzą także znacznego wpływu człowieka na przekształcenia rzeźby. Zmiana warunków klimatycznych z peryglacjalnego na umiarkowany umożliwiła rozwój zwartej pokrywy leśnej w eoholocenie, a tym samym spowodowała zahamowanie rozwoju form denudacyjnych na kilka tysięcy lat. z badań prowadzonych przez Twardego (2017) wynika, że w eo- i mezoholocenie oraz w starszej części neoholocenu procesy stokowe w dolinach denudacyjnych nie były aktywne. Przekształcenia rzeźby na opisywanym terenie nastąpiły w epoce brązu (ok. 3700-3500 lat BP). Intensywne przekształcenia nieek i dolin denudacyjnych było możliwe po częściowym lub całkowitym usunięciu naturalnej szaty roślinnej. W holocentrycznym rozwoju peryglacjalnych form denudacyjnych (Ryc.39, I) Twardy (2017) wydzielił 3 etapy (Ryc.39):

1. denudacji mechanicznej prowadzącej do nadbudowywania den nieek i dolin denudacyjnych seriami neoholocentrycznych deluwii, co prowadziło do spadku wysokości względnych w obrębie dolin denudacyjnych (Ryc.39, II i III);
2. erozji wąwozowej w dolinach denudacyjnych powiększającej wysokości względne w dolinach denudacyjnych (lokalnie głębokość rozcięć sięgała około 7 m) (Ryc.39, IV - VII);
3. denudacji agrotechnicznej, prowadzącej do szybkiego zacierania uprzednio wytworzonej żywej rzeźby erozyjnej i intensywnego spłaszczania stoków dolin denudacyjnych (Ryc.39, VIII).



Ryc. 39. Fazy przekształceń niecek i dolin denudacyjnych na Wzniesieniach Łódzkich w holocenie (źródło: Twardy 2017)

główne serie osadowe: vistulian: a – seria piaszczysto-mułkowa w suchych dolinach denudacyjnych, późny vistulian: b – piaski drobno laminowane (górne) w suchych dolinach denudacyjnych, neoholocen: c – poziom pożarowy, d – piaski i mułki deluwialne, e – gruboziarniste proluwia, f – drobnoziarniste proluwia, g – diamiktony rolne

Wyodrębnione osady stokowe z racji skali nie znajdują odzwierciedlenia na SMGP. Warto jednak uświadomić fakt, jak wiele różnych osadów stokowych powstaje w wyniku denudacji. Deluwia są osadem odpowiednim spłukiwania rozproszonego, warstwowego oraz słabego spłukiwania skoncentrowanego. Proluwia są osadem odpowiednim spłukiwania skoncentrowanego (bruzdowego), a szczególnie erozji wąwozowej. Diamiktony rolne są geologicznym wskaźnikiem procesów denudacji agrotechnicznej. Zaznaczają się na stokach, które były poddane długotrwałej uprawie. Koluwia, są efektem odpowiednich ruchów masowych (np. spełzywania).

Współcześnie prawie 60 % obszaru PKWŁ to tereny rolnicze i osadnicze, pozbawione zwartej pokrywy roślinnej. Procesy denudacyjne są aktywne, zwłaszcza na polach ornych wykazujących większe nachylenie terenu. Denudacja agrotechniczna na terenach nachylonych bywa potęgowana przy prowadzeniu orki ze spadkiem, zamiast w poprzek stoku. Jednak i te zabiegi prowadzą do zmian rzeźby poprzez kształtowanie wysokich miedz czy teras rolnych. Niecki i doliny denudacyjne zazwyczaj łączą poziomy wysoczyznowe z dnami dolin i poziomami terasowymi, przez co były i są wykorzystane jako lokalne drogi, co prowadzi do powstawania i pogłębiania rozcięć drogowych.

Jedną z istotniejszych zmian jakie pojawiły się na obszarze PKWŁ w kontekście ukształtowania terenu było wybudowanie autostrady A1, która przecięła teren Parku z północy na południe¹. Budowa autostrady spowodowała zmiany rzeźby, powstały antropogeniczne formy wklęsłe w postaci wkopów, wcięć, a także form wypukłych – nasypów (Fot. 26, 27). Ich przebieg widoczny jest na Ryc. 40. Przekształcenia te, choć często niezbędne przy budowie drogi, stają się nowym elementem rzeźby. Zakończenie prac budowlanych i otwarcie autostrady na odcinku przechodzącym przez Park nastąpiło w 2016 roku. Na odcinku od węzła Łódź-Północ do węzła Brzeziny wybudowano 12 obiektów inżynierskich, w tym wiadukty, przejazdy i przepusty oraz miejsca obsługi podróżnych (MOP) Skoszewy Wschód i Skoszewy Zachód (Ryc.41). Przepusty dla zwierząt to kolejne elementy infrastruktury związanej z autostradą – na tym odcinku są to przepusty dolne. Kolejny nowy element pojawiający się w krajobrazie związany z tą inwestycją to zbiorniki na wodę, będące składową systemu odwadniania autostrady. Największe oddziaływania na środowisko, w tym przekształcenia rzeźby i utworów powierzchniowych, były związane z fazą budowy. Po jej zakończeniu rozpoczęła się faza eksploatacji autostrady w „uporządkowanym” już otoczeniu, w którym pozostałe nowe antropogeniczne elementy rzeźby.

Z wieloletnich obserwacji pracowników PKWŁ wynika, że przekształcenia rzeźby terenu są dokonywane przez właścicieli działek. Czasami dość znaczne nachylenie terenu działki (choć bywa atrakcyjne wizualnie) jest świadomie niwelowane przy budowie domów. Powierzchnia jest wyrównywana warstwą nadsypanego materiału o miąższości nawet 2-3 metrów. Paradoksalnie, urozmaicona rzeźba będąca dużym walorem PKWŁ, jest niszczone poprzez jej wyrównywanie, tarasowanie zboczy, a nawet samowolne budowanie infrastruktury dla rowerów (wyskoknie lokalizowane w dnie parowów).

¹ O kontrowersjach związanych z budową autostrady przez PKWŁ można przeczytać w: <https://dzikiezycie.pl/archiwum/1998/czerwiec-1998/autostrada-a1-przez-park-krajobrazowy-wzniesien-lodzkie>



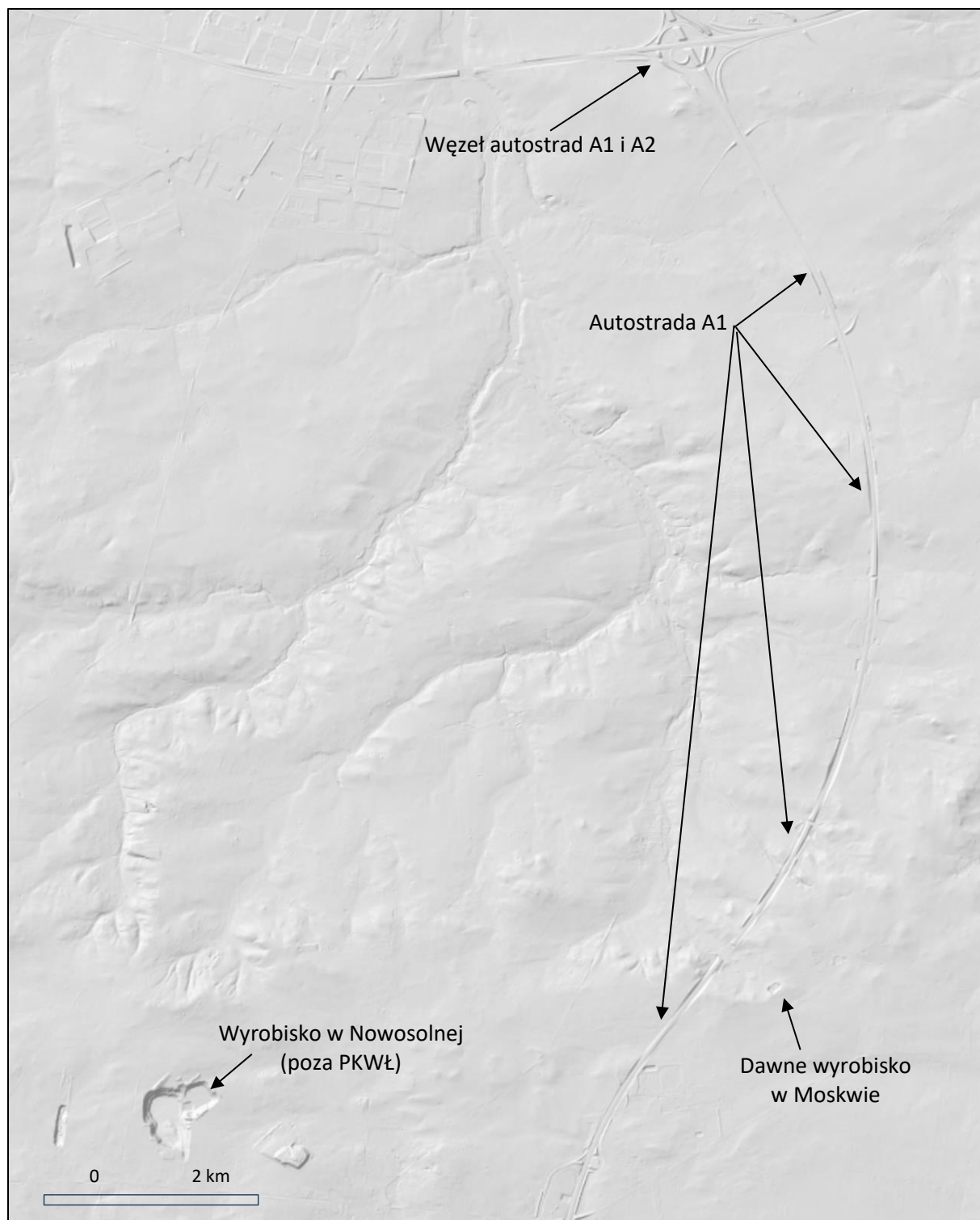
Nasyp – autostrada A1

Fot. 26. Nasyp po północnej stronie przejazdu pod autostradą A1 na drodze z Byszew w kierunku Moskwy (fot. E. Papińska)

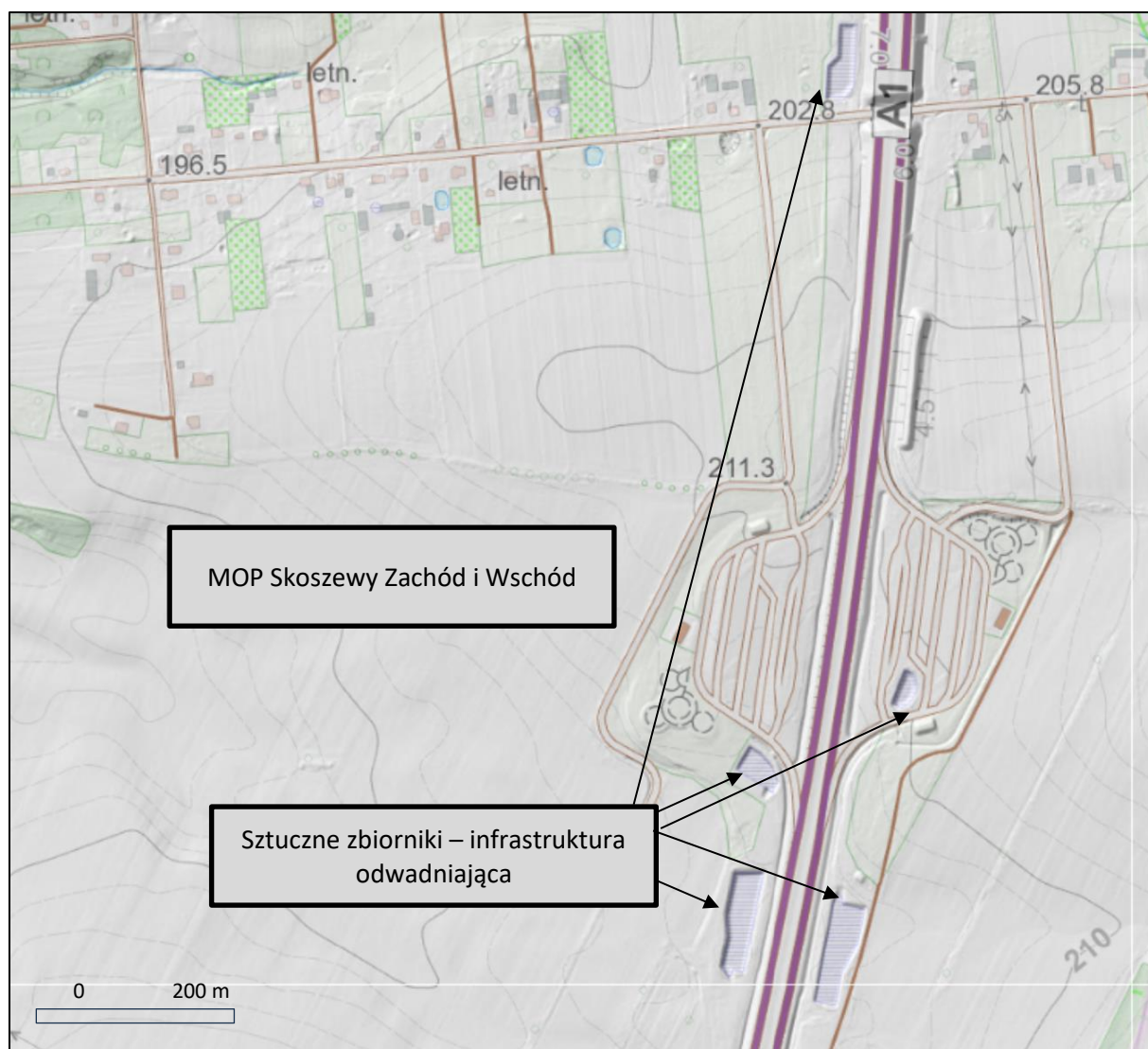


Wysoki nasyp
autostrada A1

Fot. 27. Wysoki nasyp po południowej stronie przejazdu pod autostradą A1 na drodze z Byszew w kierunku Moskwy (fot. E. Papińska)



Ryc. 40. Przykłady antropogenicznych przekształceń rzeźby PKWŁ podkreślone metodą cieniowania (źródło: <https://lodzkiwschodni.e-mapa.net/> - dostęp 1.09.2025)



Ryc. 41. Elementy infrastruktury autostrady A1 na obszarze PKWŁ (źródło: <https://lodzkiwschodni.e-mapa.net/> - dostęp 1.09.2025)

Pełniejsze zestawienie przekształceń i zagrożeń związanych z antropogenicznymi oddziaływaniami w odniesieniu do powierzchni terenu zamieszczono w rozdziale 6 dotyczącym zagrożeń na terenie PKWŁ.

3.3. Gleby

3.3.1. Charakterystyka gleb

Gleba jest tym komponentem środowiska, który ma najmniejszą miąższość spośród wszystkich pozostałych jego składowych, ale w zasadniczy sposób decyduje o możliwości zaspokojenia podstawowych potrzeb żywieniowych człowieka i innych organizmów żywych. Profil gleby określa się zazwyczaj do głębokości 1,5 -2 m od poziomu gruntu. W tej cienkiej warstwie w wyniku działania czynników glebotwórczych dochodzi do takich przemian skały macierzystej, z której wykształca się gleba, że jest ona w stanie zaopatrzyć w składniki pokarmowe rośliny, które na niej rosną. To właśnie ta cecha gleby odróżnia ją od skały, z której powstaje.

Z punktu widzenia człowieka i możliwości wykorzystania pedosfery dla swoich potrzeb istotna jest wartość użytkowa gleb, czyli jej przydatność do produkcji roślinnej, która decyduje o tym, czy dana gleba będzie użytkowana rolniczo. Żyzność i urodzajność, to cechy wpływające na to, że produkcja roślinna jest opłacalna ekonomicznie (Fot. 28). Gleby o niskiej wartości użytkowej w pierwszej kolejności podlegały zalesianiu, często są także odłogowane. Wartość użytkowa gleb jest zmienna w czasie i przestrzeni, gdyż zależy od kilku czynników środowiskowych, ale także od działalności człowieka.

Najnowsza systematyka gleb Polski została opracowana przez Polskie Towarzystwo Gleboznawcze w 2019. Jednak dostępne materiały kartograficzne były wykonywane w oparciu o starsze klasyfikacje, dlatego też nazwy i klasyfikacja gleb użyte w tym rozdziale będą odnosić się do starszej Systematyki Gleb z 1989 roku (Tab.7).

Tab. 7. Podstawowe typy gleb występujące na obszarze PKWŁ

Dział	Rząd	Typ
II. Gleby autogeniczne - tworzyły się przy równomiernym udziale wszystkich czynników glebotwórczych	II.B. Gleby brunatnoziemne II.C. Gleby bielicoziemne	II.B.1. Gleby brunatne właściwe (B) II.B.2. Gleby brunatne kwaśne (Bw) II.C.2. Gleby bielcowe (A)
III. Gleby semihydrogeniczne - tworzyły się przy dominującym udziale wód gruntowych i opadowych	III.B. Czarne ziemie	III.B.1. Czarne ziemie (D, Dz)
IV. Gleby hydrogeniczne - uległy poważnym przekształceniom pod wpływem warunków wodnych środowiska	IV.A. Gleby bagienne IV.B. Gleby pobagienne	IV.A.2. Gleby torfowe (Tn) IV.B.1. Gleby murszowe (M) IV.B.2. Gleby murszowate (Etm)
V. Gleby napływowe - powstały w wyniku erozyjno - sedymentacyjnej działalności wód powierzchniowych	V.A. Gleby aluwialne	V.A.1. mady rzeczne (F)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie mapy glebowo-rolniczej województwa łódzkiego w skali 1:50000.



Fot. 28. Użytkowanie rolnicze gleb w PKWŁ (fot. E. Papińska 2025)

Typy genetyczne gleb PKWŁ

Na obszarze PKWŁ dominują gleby brunatne wyługowane (Bw), które pokrywają 68,6% powierzchni, dla której zostały określone typy genetyczne gleb, w tym niektóre powierzchnie pokryte lasami. Gleby te należą do działu gleb autogenicznych. W strukturze użytków rolnych (UR) stanowią one aż 88,35% wszystkich gleb. Analizując tylko gleby gruntów ornych (GO) ich udział wzrasta do ponad 90% (Tab.8). W strukturze trwałych użytków zielonych jest stosunkowo niewielki i wynosi 2,3%. Gleby brunatne wyługowane na terenie PKWŁ rozwinięte są najczęściej na piaskach gliniastych, z dość wyraźnie zaznaczającym się udziałem frakcji pylastej, która odgrywa zasadnicze znaczenie w obiegu wody w glebie i jej dostępności dla roślin. z gleb brunatnoziemnych występują też na niewielkim odsetku powierzchni gleby brunatne właściwe (Tab.8).

Tab. 8. Udział typów gleb na obszarze PKWŁ oraz w strukturze użytków rolnych (UR), trwałych użytków zielonych (UZ) i gruntów ornych (GO)

Typy gleb	% całości	% UR	% UZ	% GO
A	4,02	5,18	0,48	6,00
B	0,13	0,16	0,00	0,22
Bw	68,57	88,35	2,30	90,2
D	0,32	0,42	5,70	0,24
Dz	1,95	2,51	23,88	1,59
Etm	1,05	1,35	31,24	1,70
F	1,14	1,47	25,90	0,00
M	0,13	0,17	2,40	0,05
Tn	0,30	0,39	8,10	0,00
	77,61	100,00	100	100

Źródło: Opracowanie własne na podstawie mapy glebowo-rolniczej województwa łódzkiego w skali 1:50000.

Dział gleb autogenicznych reprezentowany jest na opisywanym terenie także przez gleby bielicoziemne – bielcowe (A). Jest to drugi pod względem procentowego udziału typ gleb, zajmujący ponad 4% ogólnej powierzchni i ponad 5% UR. W strukturze UZ gleby bielcowe stanowią ok. 0,5%, zaś strukturze GO 6%. Rozwinięte są one w przeważającej części na piaskach słabogliniastych. W charakterystyce rodzaju i gatunku gleby (skały macierzystej) w wielu poligonach widoczny jest też udział frakcji pylastej w powierzchniowej warstwie gleby (głębokość 0-50 cm).

Dział gleb semihydrogenicznych, reprezentowany jest przez czarne ziemie (D) i czarne ziemie zdegradowane (Dz), których łączny udział wynosi blisko 2,3%. Na ich powstanie znacząco wpłynęły warunki wodne (wody gruntowe lub opadowe), które są okresowo zatrzymywane w glebie. Gleby te są zazwyczaj wilgotne, mają dobrze rozwinięty poziom próchniczny i są zasobne w składniki pokarmowe dla roślin. W strukturze UR stanowią one ok. 3%, w strukturze GO niecałe 2%, ale ich udział wzrasta w strukturze trwałych użytków zielonych (UZ) do blisko 30%. Okresowe nadmierne uwilgotnienie nie sprzyja uprawom zbożowym, ale dla łąk i pastwisk jest nawet pożądane. Dominujący udział w tym dziale gleb stanowią czarne ziemie zdegradowane, co oznacza, że pierwotne właściwości gleb zostały w znacznym stopniu zmienione, zwłaszcza poprzez ich odwodnienie.

Z dolinami rzek PKWŁ związane jest występowanie gleb napływowych – mad rzecznych (F). Mady rzeczne należą do działu gleb napływowych, cechują się znaczną żyznością, a ich skład mechaniczny jest bardzo zróżnicowany i uzależniony od materiału akumulowanego podczas wezbrań rzek. Ich udział w strukturze UR jest niski i wynosi 1,47%, ale w strukturze UZ jest już znaczący, blisko 26%.

Pozostałe typy genetyczne gleb PKWŁ należą do działu gleb hydrogenicznych. Reprezentowane są przez gleby bagienne – torfowe (Tn), oraz pobagienne – murszowe (M) i murszowate (Etm). Odgrywają one zasadnicze znaczenie w strukturze UZ, gdyż wykazują stałe lub okresowe nadmierne uwilgotnienie.

Kompleksy przydatności rolniczej gleb

Jednym ze sposobów oceny wartości użytkowej gleb jest analiza ich rolniczej przydatności do uprawy określonych grup roślin, mających podobne wymagania. Na terenach nizinnych i wyżynnych wyróżnia się 9 kompleksów przydatności rolniczej gruntów ornych i 3 trwałych użytków zielonych.

Tab. 9. Procentowy udział kompleksów przydatności rolniczej gruntów ornych i trwałych użytków w PKWŁ

Kompleksy przydatności rolniczej gleb	PKWŁ
Udział kompleksów przydatności GO w łącznej pow. gruntów ornych w %	
Pszenny bardzo dobry	-
Pszenny dobry	0,85
Pszenny wadliwy	0,04
Żytni bardzo dobry	10,61
Żytni dobry	26,23
Żytni słaby	44,71
Żytni bardzo słaby	16,56
Zbożowo-pastewny mocny	0,64
Zbożowo-pastewny słaby	0,35
Udział kompleksów trwałych użytków zielonych w łącznej powierzchni użytków zielonych w %	
1z. Bardzo dobre i dobre	-
2z. Średnie	52,42
3z. Słabe i bardzo słabe	47,64

Źródło: opracowanie własne na podstawie mapy glebowo-rolniczej województwa łódzkiego w skali 1:50000.

Z danych zestawionych w tabeli 9 wynika, że w obrębie gruntów ornych, które obejmują niecałe 60% powierzchni PKWŁ, dominują kompleksy „żytnie” – 4, 5, 6, 7 – (określane też jako żytnio-ziemniaczane). Oznacza to, że na glebach tych najlepiej udają się uprawy roślin o stosunkowo małych wymaganiach glebowych, właśnie takich jak żyto czy ziemniaki. Łącznie stanowią one aż 98,11% gruntów ornych. Spośród kompleksów żytnich, największy odsetek zajmują gleby kompleksu 6 żytniego słabego – prawie 45%. Są one zazwyczaj glebami lekkimi i bardzo lekkimi, gdyż są często wytworzone z piasków na glinach, pyłów na piaskach czy piasków i pyłów na glinach. Mogą być okresowo nadmierne uwilgotnione lub zbyt suche, w zależności od warunków pogodowych. Duży odsetek GO zajmują też gleby zaliczone do kompleksu 5 – żytniego dobrego. Obejmują one ponad 26% GO.

Gleby kompleksów „pszennych” – 2 i 3 – (pszenno-buraczanych) stanowią niecałe 1% gruntów ornych PKWŁ i reprezentowane są przez kompleks pszenno-dobry (2) i wadliwy (3). Gleby kompleksów 8 i 9, tzw. zbożowo-pastewnych, stanowią zaledwie 1 % gruntów ornych PKWŁ (Tab.9).

Trwałe użytki zielone zajmują łącznie niecałe 3% powierzchni PKWŁ. Spośród kompleksów przydatności trwałych użytków zielonych największy odsetek stanowią kompleksy średnie (2z) – prawie 52,42%.

Kompleksy słabe i bardzo słabe (3z) stanowią ponad 47,64%. Na ternie PKWŁ brak kompleksów 1z – bardzo dobry i dobrych.

Pokrywa glebowa PKWŁ nie była przedmiotem systematycznych badań. Warto zwrócić jednak uwagę na szczegółowe badania prowadzone przez Tołoczko i Twardego (2010) w rejonie Torfowiska Żabieniec (otulina PKWŁ). Badania terenowe oraz wykonane odkrywki glebowe, pozwoliły autorom na wydzielenie typów genetycznych gleb i charakterystykę ich wieku, poziomów glebowych w danym profilu oraz przemian jakim gleby te podlegały. Autorzy stwierdzili występowanie gleb autogenicznych: brunatnoziemnych – płowych oraz bielicoziemnych: rdzawych i bielicowych; z działu gleb hydrogenicznych: z rzędu gleb pobagiennych – murszowate i rzędu gleb bagiennych – torfowe. Gleba płowa była wytworzona z utworów stokowych, pyłowych. Posiadała cztery charakterystyczne poziomy Ap-Eet-Bt-C, które odzwierciedlają proces lessivès, polegającego na przemieszczaniu się ilu koloidalnego w wierzchnich warstw (poziom próchniczny i eluwialny) do głębiej występującego poziomu iluwialnego. W okolicach torfowiska Żabieniec gleby te rozwinęły się na koncentrycznie ułożonych stokach systemu bezodpływowego oraz na jego dnie. Rozwinięte są na pyłach zwykłych i zaliczane są do 5. i 6. kompleksu przydatności rolniczej gleb.

Drugą badaną glebą była gleba bielicowa, rozwinięta na lokalnej eolicznej kulminacji porośniętej borem, co oznacza kwaśny odczyn gromadzonej pod drzewostanem substancji organicznej, zasobnej w trudno rozkładające się związki próchniczne o małym stopniu humifikacji. Przemysłowy typ warunków wodnych prowadził do przepłukiwania profilu glebowego zakwaszonymi wodami opadowymi (z rozkładu ściółki). Proces ten doprowadził do wykształcenia gleby bielicowej o budowie profilu A-Ees-Bhfe-C.

Trzecie stanowisko badawcze zlokalizowane na północ od torfowiska charakteryzuje się występowaniem gleby płowej opadowo-glejowej. Stropowa część gleby zbudowana jest z piasków słabogliniastych o znacznej infiltracji, pod którymi występowały pyły ilaste i iły pylaste ze śladami oglejenia. Profil gleby składał się z następujących poziomów genetycznych: Ap-E1et-E2etg-B1tg-B2tg-Cg. Zmienność uziarnienia zaobserwowana w profilu gleby, powodowała występowanie różnych warunków tlenowych – redukcyjno-utleniających (red-ox), manifestujących się barwnym cętkowaniem poziomów glebowych odzwierciedlających warunki okresowej anaerobiozy, podczas której następowało wymycie części żelaza dwuwartościowego z poziomów E2etg, B1tg i B2tg. Ponadto zaobserwowano w poziomie B1tg marmurkowość spowodowaną rozkładem materii organicznej wymytej z poziomu próchnicznego i rozkładającej się *in situ* w warunkach beztlenowych (Tołoczko, Twardy 2010).

Kolejne badane stanowisko najdalej położone od torfowiska, cechuje się występowaniem gleby płowej gruntowo-glejowej o profilu A-Eet-Btgg-Cgg. Odkrywka zlokalizowana była w obrębie zagłębienia bezodpływowego, co wpłynęło na rozwój procesów oglejenia gruntowego, spowodowane niedostatecznym drenażem i podnoszeniem się lustra wody gruntowej (1 m oscylacji) w wyniku czego powstały plamy oglejenia oraz charakterystyczne zasinienie poziomu Cgg (przewaga procesów redukcji Fe^{3+}/Fe^{2+} nad procesami utleniania Fe^{2+}/Fe^{3+}).

W otoczeniu torfowiska, na kulminacjach glacialnych form wypukłych rozwinęły się gleby rdzawe, cechujące się profilem: Ap-Bv-C. Miąższość profilu próchnicznego sięga około 20 cm, a następnie występuje poziom rdzawy Bv, w którym nie w sposób iluwialny doszło do koncentracji głównie tlenków Fe. Gleby te rozwinęły się na piaskach luźnych, słabogliniastych, niekiedy pylastych. Zazwyczaj są one zaliczane do kompleksu 7, wówczas, gdy cechują się drobniejszym uziarnieniem i większym wysyceniem kationami zasadowymi kwalifikowane są do kompleksu 6.

W dnie obszaru bezodpływowego wykształciły się gleby murszowate, rozwinięte na płytkich torfach, mułach lub utworach torfiastych. Gleby murszowate w okolicach torfowiska Żabieniec są użytkowane rolniczo, gdy jako pola uprawne to profil glebowy posiada poziomy genetyczny Ap-Box-C, zaś gdy jako użytki zielone to A(M)-B-G, z wyraźnym poziomem glejowym. Gleby pobagienne są charakterystyczne także dla dużej suchej doliny denudacyjnej w Syberii.

Synteza wyników badań terenowych doprowadziła Autorów do sformułowania wniosków o charakterze bardziej ogólnym. Jednym z nich jest stwierdzenie, że gleby okolic torfowiska Żabieniec wykazują cechy uporządkowania struktur pierścieniowo-strefowych (Tołoczko, Twardy 2010). Od zewnątrz występuje pierścień gleb rdzawych, związanych z najwyższymi kulminacjami w terenie, co najlepiej jest widoczne w części północnej, północno-zachodniej i północno-wschodniej. Kolejny pierścień ku centrum obniżenia tworzą gleby płowe, zaś kolejny – gleby murszowate. Centrum obniżenia zajmują gleby torfowe.

Przedział czasowy, w którym gleby w otoczeniu torfowiska rozpoczęły swoją ewolucję jest znaczny a rozpoczyna go ustąpienie lądolodu warciańskiego. Ich rozwój następował w wistulianie i holocenie, hamowany przez okresy ochłodzeń, denudację, a także działalność człowieka, datowaną na tym terenie od średniowiecza. Największe znaczenie dla ewolucji gleb w warunkach antropopresji miał okres od połowy XIX w (uprawy roślin okopowych, płodozmian, chemizacja i mechanizacja rolnictwa).

Inny przykład szczegółowych badań pedosfery dotyczy zachodniej części PKWŁ (Ryc. 42, 43), a dokładnie niewielkiego wycinka międzyrzecza Bzury i Łagiewniczanki, gdzie badania prowadziła Mrowińska (2017). W 28 stanowiskach w 4 transektach, pobrane zostały próby do badań laboratoryjnych, najczęściej z trzech poziomów: 0-10 cm, 40-50 cm i 80-90 cm. Określony został skład granulometryczny, pH oraz zawartość wybranych pierwiastków.

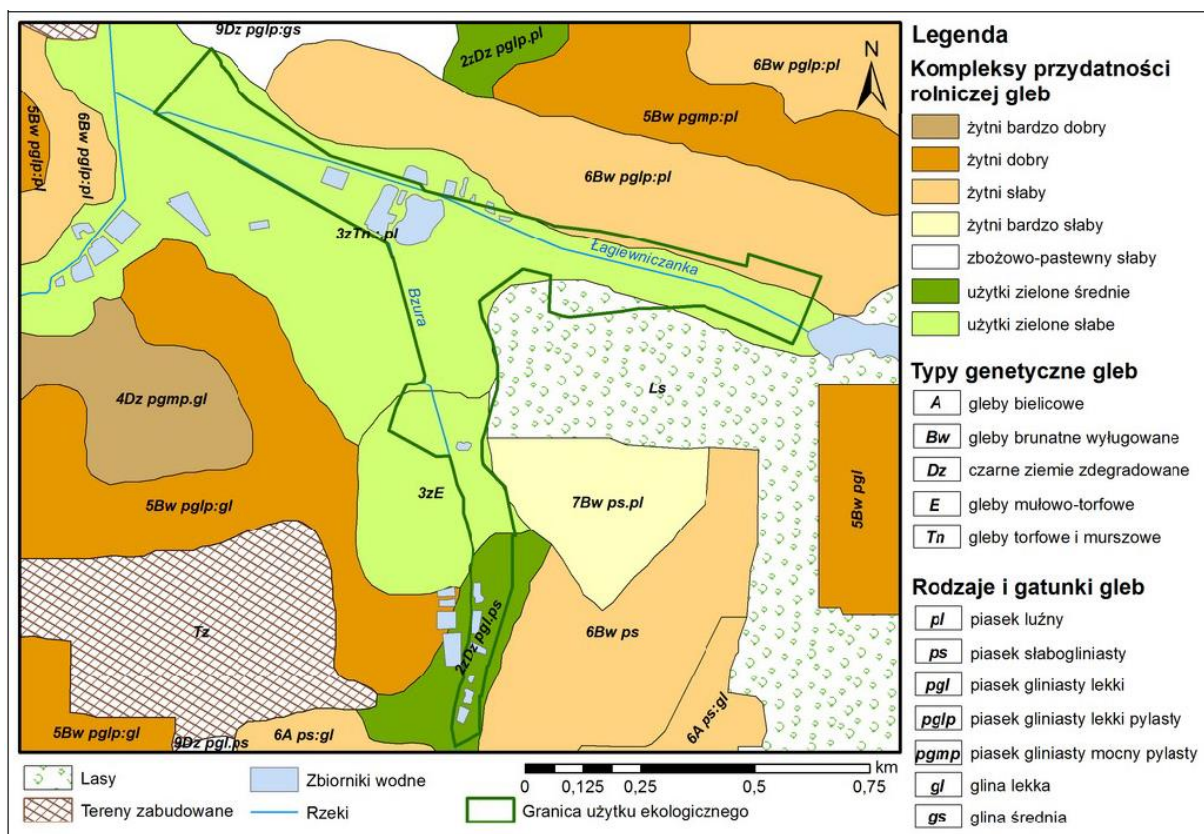
Wyniki badań wykazały, że we wszystkich próbkach dominowała frakcja piaszczysta, a jej zawartość wahała się od 71 do 99% (przeciętnie 89,85%). W zdecydowanej większości przypadków najwyższą była zawartość piasku drobnego (0,25-0,1 mm), która tylko w ośmiu próbkach nie przekraczała 40%, a niejednokrotnie sięgała 50-70%, z maksimum wynoszącym 79,8% (stanowisko 1 poziom III). Nieco niższy, ale wciąż znaczący był udział piasku średniego (0,5-0,25 mm), który zmieniał się w przedziale od 5,2 do 39%. Zawartość zarówno piasku grubego, jak i piasku bardzo drobnego zazwyczaj wynosiła kilka-kilkanaście procent. Zdecydowanie najmniejszy był udział piasku bardzo grubego, który tylko w jednej próbce przekroczył 1% (stanowisko 2 poziom I). Zawartość pyłów była zróżnicowana i mieściła się w zakresie 1-28% ze średnią wynoszącą 9,8%, przy czym w 73% próbek przeważał pył gruby (0,05-0,02 mm), a we wszystkich pozostałych pył średni (0,02-0,006 mm). Frakcja ilasta występowała tylko w 29% badanych próbek, a tam, gdzie została stwierdzona, jej zawartość nie przekraczała 2% (średnio 0,34%).

Z analizy uziarnienia wynika, że dominującą grupę granulometryczną stanowiły piaski luźne – zaliczało się do niej aż 57% próbek. 25% próbek reprezentowało piaski gliniaste, a pozostałe 18% – piaski słabogliniaste. Niewielkie zróżnicowanie składu granulometrycznego przełożyło się na znaczną jednorodność profili glebowych. W 43% analizowanych profili próbki ze wszystkich poziomów należały do tej samej grupy granulometrycznej (Ryc. 44). Taka sytuacja występowała przede wszystkim na terasach nadzalewowych (piaski luźne) i w pobliżu krawędzi wysoczyzny (również piaski luźne) oraz na zboczach doliny Łagiewniczanki we wschodniej części badanego obszaru (piaski gliniaste). z punktu widzenia przydatności dla roślin, piaski cechują się nadmierną przepuszczalnością i dużą przewiewnością, są one też ubogie w składniki pokarmowe (Mrowińska 2017). Co prawda przewaga w większości próbek drobniejszych podfrakcji piasków oraz znaczny udział pyłu w niektórych z nich wpływa korzystnie na zdolność magazynowania i kapilarnego podnoszenia wody, jednakże znikoma

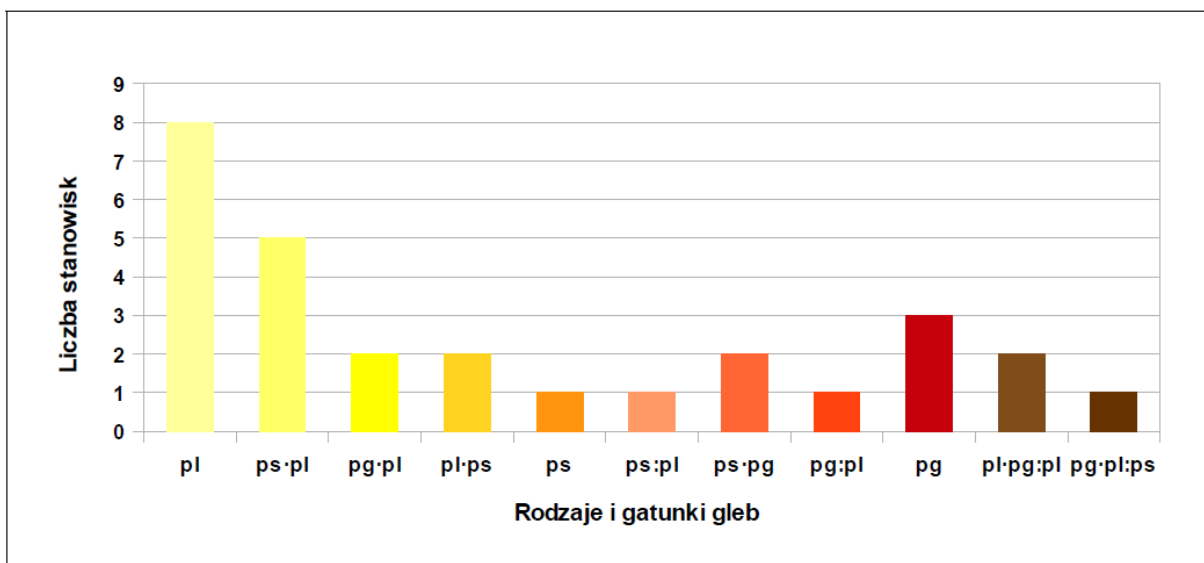
zawartość ilów decyduje o ich niskiej pojemności sorpcyjnej, co przekłada się na niedostateczną zawartość substancji odżywczych.



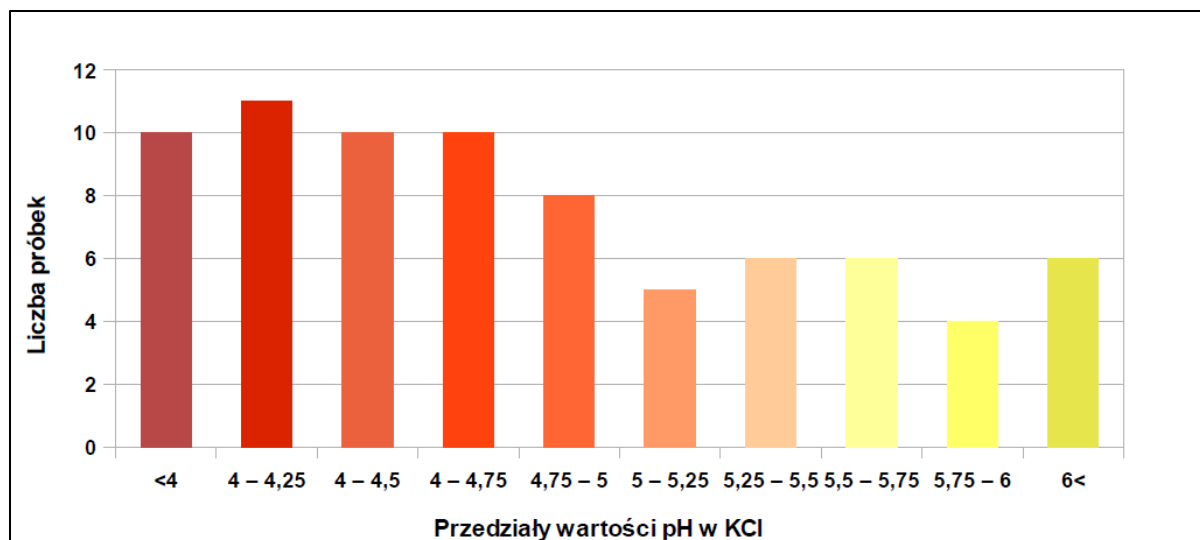
Ryc. 42. Obszar szczegółowych badań glebowych międzyrzecza Bzury i Łagiewniczanki (źródło: Mrowińska 2017)



Ryc. 43. Pokrywa glebowa międzyrzecza Bzury i Łagiewniczanki (źródło: Mrowińska 2017)



Ryc. 44. Liczebność poszczególnych rodzajów i gatunków gleb w stanowiskach badawczych na obszarze międzyrzecza Bzury i Łagiewniczanki (źródło: Mrowińska 2017)



Ryc. 45. Liczba próbek w poszczególnych przedziałach odczynu pH w KCl w stanowiskach badawczych na obszarze międzyrzecza Bzury i Łągiewniczanki (źródło: Mrowińska 2017)

Zgodnie z klasyfikacją stosowaną w Polsce (Bednarek i in. 2004) niemal wszystkie zbadane gleby wykazywały pH gleb umiarkowanie kwaśnych, kwaśnych lub bardzo kwaśnych (Ryc. 45). Tylko 9 próbek miało odczyn obojętny i niemal zawsze pochodziły one ze stanowisk położonych w pobliżu rzeki i/lub w bliskim sąsiedztwie zabudowań. Kwaśny odczyn gleby oddziałuje niekorzystnie na rozwój roślinności, choć oczywiście istnieją pewne gatunki czy zbiorowiska roślinne, które dobrze tolerują zakwaszenie. Niskie wartości pH wiążą się z pogorszeniem struktury gleby i zmniejszeniem jej przepuszczalności. Ponadto dochodzi do rozkładu minerałów ilastych, wskutek czego maleje przyswajalność fosforu i kationów zasadowych, uwalniane są natomiast jony glinu, żelaza i manganu, które w dużych ilościach działają toksycznie na wiele gatunków roślin (Kuźnicki i in. 1979, Bednarek i in. 2004). Za optymalne dla rozwoju roślin uznaje się pH ok. 6-7 – przy niższych wartościach dostępność kationów zasadowych jest niedostateczna, zaś przy wyższych proces odżywiania jest zakłócony przez tworzące się nierozpuszczalne kompleksy fosforanów wapnia (Mrowińska 2017).

Autorka badała także zawartość kationów zasadowych w analizowanych próbach. Suma kationów wymiennych [S] w międzyrzeczu Bzury i Łągiewniczanki mieściła się w szerokim przedziale od zaledwie 0,2 cmol(+)/kg gleby do nawet 36 cmol(+)/kg gleby, jednakże aż w 87% próbek nie przekroczyła ona 10 cmol/kg (przeciętnie 5,23 cmol/kg). Są to wartości niewielkie, co wynika z faktu, że większość badanych próbek pobrana została z gleb leśnych. Wysokie zawartości kationów zasadowych przekraczające 20, a niekiedy 30 cmol(+)/kg gleby charakteryzowały próbki pochodzące ze stanowisk zlokalizowanych na równinie zalewowej Bzury, zaś dla pozostałych były one zdecydowanie niższe.

Uzyskane przez Mrowińska (2017) wyniki analizy sumy kationów wymiennych korespondują z wynikami analizy uziarnienia próbek. Dominacja frakcji piaszczystej i znikoma zawartość frakcji ilastej przekładają się na niewielką pojemność sorpcyjną gleby (Kuźnicki i in. 1979), a przez to niską zawartość kationów zasadowych. Otrzymane wartości S pozostają też w związku z odczynem gleby. Niskie pH, a zatem kwaśny odczyn większości badanych próbek glebowych decyduje o zmniejszonej dostępności kationów zasadowych dla roślin.

Badania miąższości poziomu próchnicznego gleb z obszaru Uroczyska Marianka wykazały średnią wartość ok. 5 cm. Najmniejszą stwierdzono w stanowiskach położonych na krawędzi wysoczyzny – 1-3 najwyższe wartości, sięgające 5-7%, cechowały próbki pobrane z dna dolinnego, szczególnie gleb mineralno-organicznych równiny zalewowej Bzury. W wyższych położeniach udział węgla organicznego

w badanych próbkach nie przekraczał 2,5%. Orientacyjna zawartość próchnicy (przy założeniu, że $\%C_{org} = 58\%P$) wynosiła od 0,1% do 12,4% (średnia 4,23%), przy czym dla większości próbek pozyskanych z utworów mineralno-organicznych dna dolinnego Bzury przekraczała ona 10%, natomiast w pozostałych przypadkach zazwyczaj nie była większa niż 5-6%. Uzyskane zawartości węgla organicznego nie odbiegają znacząco od uśrednionych danych uzyskanych dla próchnic różnych typów gleb leśnych Polski (Mrowińska 2017), podobnie w przypadku udziału próchnicy.

3.3.2. Ocena stanu ochrony i przekształceń gleb, ze szczególnym uwzględnieniem ostatniego 20-lecia

Dominujący na terenie PKWŁ udział gleb kompleksu żytznego słabego i dobrego kwalifikuje te gleby do IV i V klasy bonitacyjnej, które nie podlegają prawnej ochronie. Jedynie gleby orne kompleksu 2,3 i 4 zaliczane są do klasy II i III, które to podlegają ochronie prawnej i nie mogą być przeznaczane na cele inne niż rolnicze. Oznacza to, że na terenie PKWŁ ponad 11% GO podlega prawnej ochronie. Wśród trwałych użytków zielonych nie występuje kompleks 1z, który jest najbardziej wartościowy i także podlega ochronie.

Warto jednak podkreślić obecność gleb organicznych, które ze względu na swoje właściwości retencjonowania wody są niezwykle ważne dla ekosystemów łąkowych. Ich wartość przyrodnicza i krajobrazowa była w przeszłości degradowana poprzez prowadzenie melioracji odwadniających, które prowadziły do nieodwracalnych zmian – murszenie materii organicznej skutkujące utratą właściwości retencyjnych wody. Wszystkie gleby organiczne powinny być chronione, a także te, które zgodnie z instrukcją techniczną mapy sozologicznej powinny być chronione, czyli gleby z kompleksami przydatności rolniczej gruntów ornych: 1, 2, 3, 4, 5 i 8.

Na terenie PKWŁ istotnym zagrożeniem dla pedosfery jest presja urbanizacyjna. Działki budowlane, drogi prowadzące do nich, inne obiekty infrastruktury towarzyszącej zabudowie mieszkaniowej skutkują wyłączeniem z produkcji biologicznej znacznych przestrzeni. Podczas budowy obiektów mieszkalnych i innego przeznaczenia niszczona jest nieodwracalnie pokrywa glebowa.

Kolejnym zagrożeniem może być autostrada A1, która generuje znaczny ruch samochodów, a ten powoduje emisję zanieczyszczeń typowych dla wzmożonego ruchu komunikacyjnego. Ograniczeniu emisji tych zanieczyszczeń mają pomóc ekrany ochronne zamontowane wzdłuż autostrady na niektórych odcinkach.



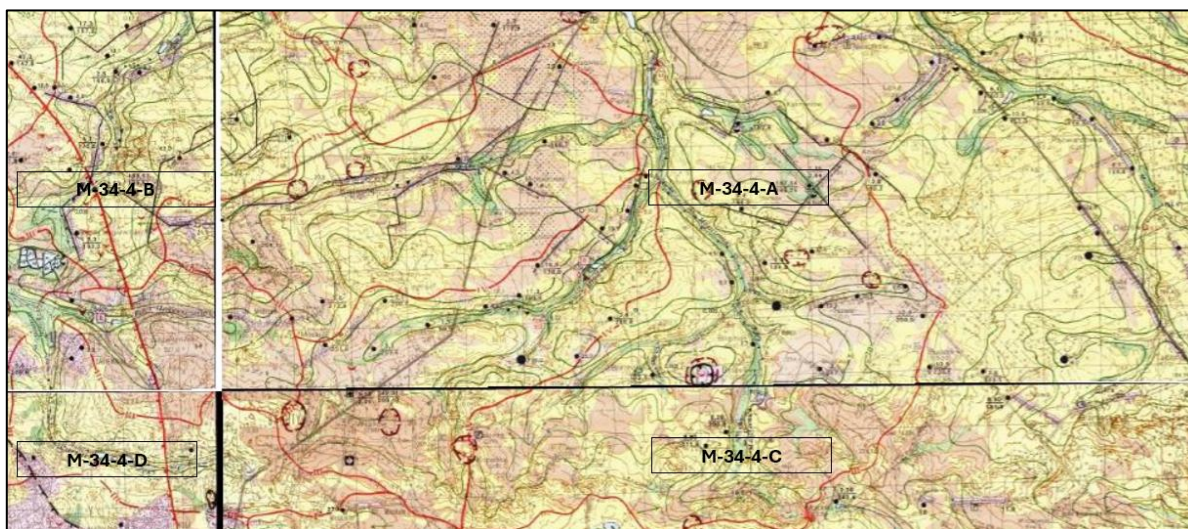
Fot. 29. Krajobraz rolniczy w PKWŁ (fot. E. Papińska 2025)

3.4. Zasoby wodne

3.4.1. Charakterystyka zasobów wód powierzchniowych

Park Krajobrazowy Wzniesień Łódzkich (PKWŁ) położony jest w dorzeczu Wisły, co wynika z Mapy Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:50000 (2010). Opracowanie to jest podstawą dla stosowanego w niniejszym opracowaniu nazewnictwa obiektów hydrograficznych, gdyż stanowi w tym względzie również bazę dla Jednolitych Części Wód.

Obszar PKWŁ posiada pokrycie mapami hydrograficznymi w skali 1:50000 (MHP50k) – Ryc.46. Zostały one jednak wykonane przed ponad trzydziestoma laty i do chwili obecnej nie doczekały się unacześnienia. Arkusz Głowno (M-34-4-A), Zgierz (M-34-4-B) i Łódź-Wschód (M-34-4-C) wykonano w roku 1993. Północną część Parku obejmuje arkusz Głowno, południową arkusz Łódź-Wschód, a zachodnią arkusz Zgierz. Południowo-zachodnie peryferia Parku ujęte zostały na arkuszu Łódź-Zachód (M-34-4-D). Skrajne wschodnie treny Parku, od południka Brzezin, nie znalazły ujęcia na MHP50k, gdyż stosowne arkusze nie zostały opracowane.



Ryc. 46. Pokrycie terenu PKWŁ arkuszami MHP50k

PKWŁ i jego otulina znajdują się w obszarze dorzecza Wisły (PL2000), a w jego obrębie do regionu wodnego Środkowej Wisły (PL2000SW). Obszar Parku przynależy do trzech zlewni: Bzury (II rzędu) i jej dopływów Moszczenicy (III rzędu) i Mrogi (III rzędu) poprzez jej dopływ Mrożyca (IV rzędu). Podział hydrograficzny w porządku hierarchicznym w Tab. 10 i Ryc. 47.

Tab. 10. Podział hydrograficznych PKWŁ. Opracowanie M. Ziulkiewicza na podstawie danych w MHP na portalu PGWP.

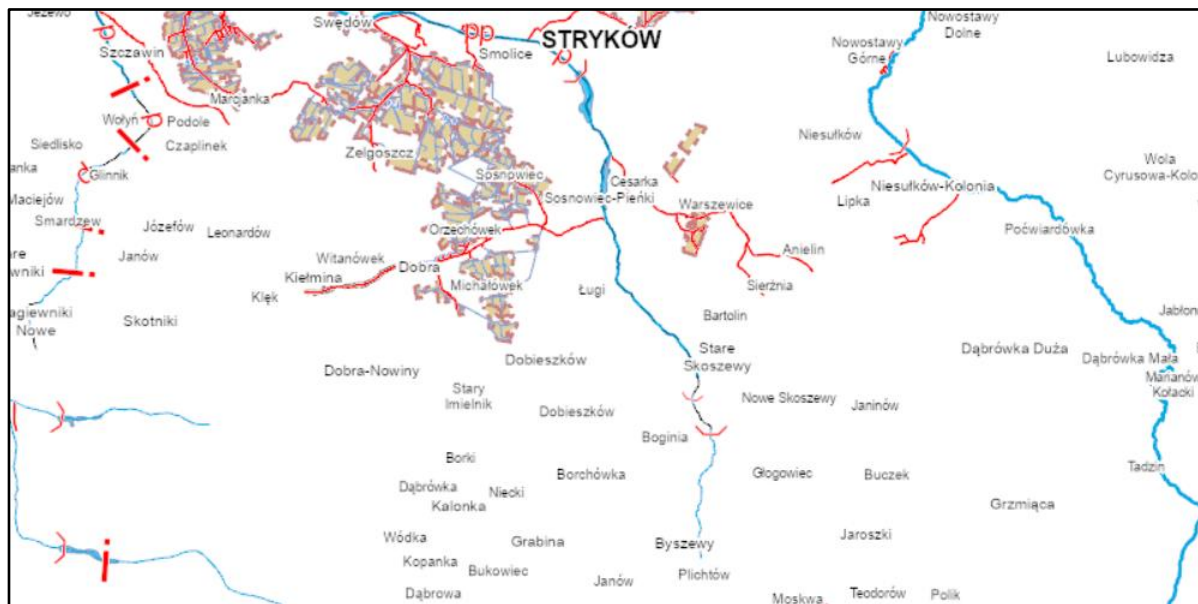
Zlewnia poziomu:	Zlewnie										
1.	Wisła										
2.	Wisła od Narwi do Drwęcy										
3.	Bzura										
4.	Bzura do Moszczenicy		Moszczenica					Bzura od Moszczenicy do Słudwi			
5.	Bzura do Sokołówki		Moszczenica do Czarniawki					Mroga			
6.	Bzura do Brzozy	Brzoza	Dopływ z Kiełmina	Młynówka	Moszczenica do Młynówki	Moszczenica od Młynówki do dopł. z Kiełmina	Moszczenica od dopł. z Kiełmina do dopł. z Rokitnicy	Mrożyca			Mroga od dopł. spod Brzezin do Brzuśni
7.								Dopływ z Grzmiącej Starej	Mrożyca od dopł. z Grzmiącej Starej do	Mrożyca do dopł. z Grzmiącej Starej	

Wg.: https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gmap=gpPDF. Dane hydrograficzne zlewni i cieków elementarnych wg Atlasu Podziału Hydrograficznego Polski pod red. H. Czarneckiej (2005)



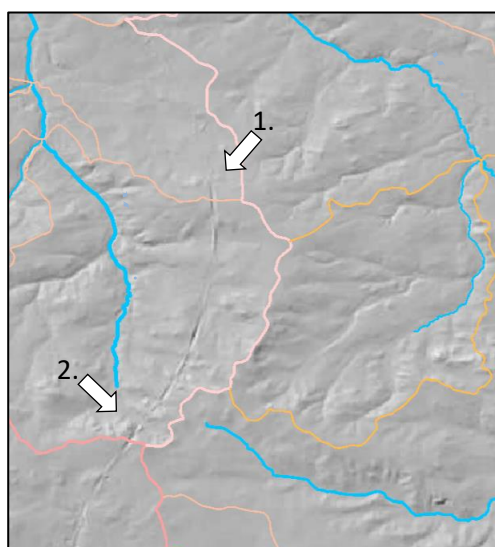
1. *Journal of the American Medical Association*, 2000; 283: 2689-2693.

dawnego młyna w Ługach. Jeden ciek wg mapy „Melioracja” w Geoportalu Województwa Łódzkiego utracił naturalny charakter i pełni obecnie funkcję rowu melioracyjnego (Ryc. 48, Tab. 11).



Ryc. 48. Melioracje w PKWŁ wg mapy „Melioracje” w geoportalu woj. łódzkiego.

Topografia terenu PKWŁ sprzyja pewnemu przebiegowi działów wodnych, które jednak w dnach dolin rzecznych, ze względu na ich wypłaszczenie i zagospodarowanie, nabierają charakteru niepewnego, jak np. w dnie doliny Moszczenicy w Cesarce. Tam, gdzie rozwinięta jest sieć melioracyjna, tj. pomiędzy zlewnią dopływu Moszczenicy z Kiełmina i dopływu z Żelgoszczy Nowej, topograficzny dział wodny oraz dział podziemny, nabierają charakteru niepewnego lub bifurkacyjnego. Inną sytuacją sprzyjającą deformacji przebiegu działów wodnych jest przebieg dróg i autostrady A1. Szczególnie ten drugi szlak komunikacyjny poprzez swój system odwadniania zaburza naturalny układ topograficznych działów wodnych. Na Ryc. 49 zaznaczono miejsca zniwelowania odcinków działów wodnych. W przypadku „1.” zlewni częściowych prawobrzeżnych dopływów Moszczenicy, w przypadku „2.” Fragmentu działu wodnego pomiędzy dorzecziami Bzury (Moszczenicy) i Pilicy (Miazgi).



Ryc. 49. Niwelacje terenu pod A1 na odcinku przebiegającym przez PKWł względem topograficznych działów wodnych.

Potencjalne zaburzenie przebiegu topograficznego działu wodnego ma miejsce w obszarach, gdzie wznoszone są wielkopowierzchniowe centra logistyczne, tj. we wsiach Sosnowiec i Leonardów, czyli wzdłuż północnej granicy zlewni bezimiennego cieku spod Kiełmina.

Tab. 11 Charakter cieków PKWŁ. Opracowanie M. Ziulkiewicza na podstawie mapy „Melioracje” w geoportalu województwa łódzkiego.

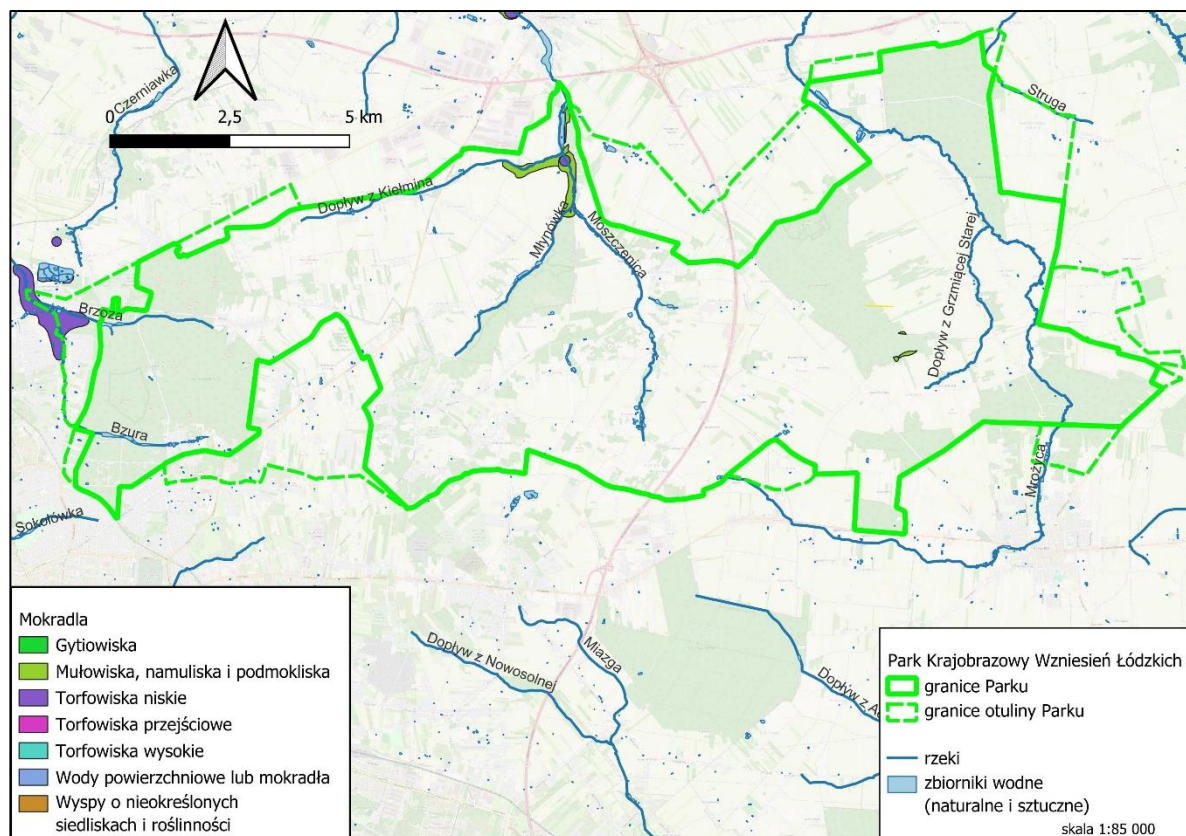
Ciek	Naturalny nieuregulowany	Naturalny uregulowany	Rów melioracyjny
Brzoza (Łagiewniczanka)	0+000 do 4+008		
Bzura	166+403 do 174+774	166+225 do 166+403	
Moszczenica	56+477 do 59+413	50+100 do 56+477	
Dopływ Moszczenicy spod Kiełmina			0+000 do 5+814 [rów R-A]
Mrożyca	14+042 do 28+800		

W granicach PKWŁ znajdują się cieki, które nie znalazły odzwierciedlenia na MHP udostępnionej na portalu PGWP. Pierwszy taki przypadek to lewobrzeżny dopływ Moszczenicy, bezimienny ciek spod Borchówki o długości ok. 2400m. Drugim jest północne ramię Młynówki spod Starego Imielnika o długości ok. 900m. Oba mają silnie morfologicznie zaznaczone doliny, o charakterystycznym dla Wzniesień Łódzkich przebiegu równoleżnikowym, przechodzące w górnych częściach w parowy. Na tych odcinkach woda spływa tylko po obfitych opadach i roztopach, natomiast same cieki, biorące początek od swoich źródeł, mają charakter permanentny.

Gęstość sieci rzecznej na obszarze PKWŁ jest zróżnicowana i zmienia się od ok. 0-0,1 km/km² w strefach wododziałów wysokiego rzędu do 0,3 km/km² w niższych partiach stopni morfologicznych Wzniesień Łódzkich (Maksymiuk 1992).

Urozmaicona rzeźba terenu PKWŁ, zasadniczo formowana i przekształcana w plejstocenie pozbawiona jest obszarów bezodpływowych, których należałoby się spodziewać na powierzchniach wysoczyznowych stopni morfologicznych północnej krawędzi Wzniesień Łódzkich. Intensywne formowanie się spływu powierzchniowego w warunkach interglacjału eemskiego, klimatu peryglacialnego i ocieplenia holoceniowego doprowadziły do włączenia w obszar drenażu powierzchniowego cieków niemalże całego obszaru, jaki objęty jest granicami PKWŁ. Jedynym świadectwem pojezierza eemskiego, zachowanym do czasów współczesnych jest torfowisko wysokie² „Żabieniec”. Tworzy ono na wysoczyźnie pomiędzy dolinami Mrogi i Mrożycy niewielki obszar bezodpływowy o pow. ok. 3,2 km². Budowa geologiczna podłoża wskazuje, że brak ukierunkowanego odpływu obejmuje również środowisko wód podziemnych.

² W okrajku torfowisko ma charakter przejściowy, zasilane jest tam z płytkich wód gruntowych o niewielkim zapleczu zasobowym.

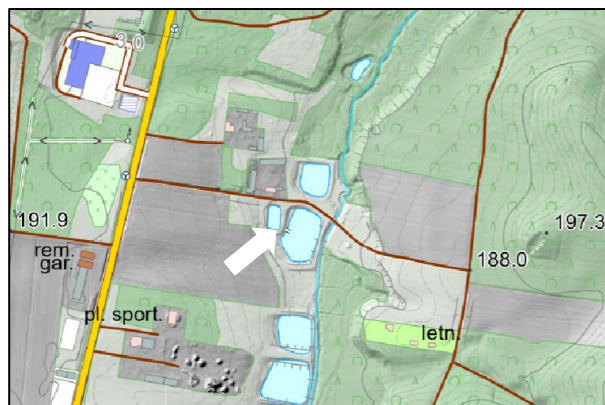


Ryc. 50. Mokradła na obszarze PKWŁ. Opracowanie na podstawie GIS Mokradła (IT-P-PIB) A. Weigle.

Inny rodzaj mokradeł występuje w dolinach rzecznych, a i one poprzez swój duży spadek i głębokie wcięcie nie sprzyjają powstaniu rozległych, podmokłych den dolinnych. Jedynie w odcinkach basenowych, w których ujście do rzek głównych znajdują dopływy utworzyły się ograniczone w zasięgu torfowisko niskie w dolinie Bzury na odcinku ujściowym Brzozy (silnie zdegradowane poprzez meliorację oraz eksploatację – liczne torfianki) oraz namulisko w dolinie Moszczenicy w odcinku ujściowym Młynówki i bezmiennego dopływu spod Kiełmina - Ryc. 50. W północnej części tego obszaru powstał kompleks zbiorników wodnych w Cesarce. Inną okolicznością sprzyjającą tworzeniu mokradeł na terenie PKWŁ są wypływy wód podziemnych, kształtujących duże nisze o niewielkich spadkach, sprzyjających koncentracji obumarłych szczątków helofitów i krenofitów. Przykładem takiego obiektu jest nisza źródła Pięknego funkcjonującego w dolinie północnego ramienia Młynówki, w którym warstwa utworów organicznych sięga 185 cm.³ Drugim obiektem o osobliwym charakterze młaki źródłiskowej znajdował się w dolinie Mroźnicy w północnej części Brzezin – Ryc. 51. Miąższość otworów organicznych nasyconych wodą źródlaną sięgała tam 1m⁴. W miejscu tym wykonano staw dla potrzeb gospodarskiej hodowli ryb.

³ Wyniki sondowań mgr inż. Sylwii Grzędzińskiej w roku 2019 dla potrzeb jej doktoratu prowadzonego w Pracowni Geologii WNG UŁ pod opieką naukową dr hab. Macieja Ziulkiewicza.

⁴ Wynik wstępnego pomiaru dokonanego w trakcie kartowania wypływów wód podziemnych w dolinie Mroźnicy prowadzonego przez mgr. P. Moniewskiego (ZHiGW UŁ) i mgr. M. Ziulkiewicza (PKiOŚ UŁ) zimą 1998 roku.



Ryc. 51. Obecny obraz dna doliny Mrożycy w północnej części Brzeziny w strefie występowania źródeł ze wskazaniem obszaru dawnej młaki. Skala 1:7500.

W zlewni Mrożycy istnieje inny obszar mokradłowy rozwinięty na bazie wypływów wód podziemnych, położony jednak poza doliną rzeczną. To źródła Grzmiącej, funkcjonujące w południowo-wschodniej części Lasu Janinowskiego, w granicach obszaru Natura 2000.

Wspomniana wyżej nieodległa przeszłość geologiczna obszaru Wzniesień Łódzkich, związana z cyklem zlodowaceń rozdzielonych okresami ociepleń interstadialnych powodowała częste zmiany bazy drenażu, przez co rozcięte w okresie ociepleń doliny były podczas faz zlodowaceń nadsypywane. Takie okoliczności sprzyjają tamowaniu odpływu w dnach dolin i powstawaniu mokradeł, z czasem torfowisk. Zmiany warunków przepływu rzecznoego oraz efektywności procesów stokowych powodowały w interakcji z utworami podłoża geologicznego wykształcenie w dolinach odcinków basenowych i przełomowych. W momencie objęcia terenu gospodarką rolną, leśną sprzyjało to budowie tam, jazów i zbiorników retencyjnych. Ich dna są obecnie mokradłami, które w zależności od warunków depozycji materii mineralnej i organicznej tworzą namuliska, mułowiska czy torfowiska niskie. Takie formy mokradeł dolinnych istnieją aktualnie w dolinach Moszczenicy, Młynówki – bezmiennego dopływu tejeż spod Borchówki oraz Mrożycy – Ryc. 52.



Ryc. 52. Niecki dawnych zbiorników młyńskich o charakterze mokradeł: a) we wsi Ługi w dolinie Młynówki, b) we wsi Tadzín w dolinie Mrożycy. Skala 1:5000.

Jak wspomniano powyżej, morfologia dolin rzecznych oraz tradycja gospodarcza, sprzyjają budowie nowych i utrzymywaniu istniejących zbiorników wodnych (Tab. 12). Funkcja gospodarcza,

sprowadzająca się do wykorzystania energii spadku wód, przeminęła wraz z likwidacją młynów, pozostała funkcja hodowlana oraz rekreacyjna i krajobrazowa. Nie bez znaczenia jest również celowe retencjonowanie wód powierzchniowych, które wywołuje podpiętrzenie zwierciadła wód gruntowych w dnach dolin. Istnieje jednak uzasadniona obawa, że gro z istniejących zbiorników to samowole budowlane, bez odpowiednich uzgodnień, zwłaszcza w niezwykle istotnej kwestii określenia wielkości przepływu biologicznego, który winien być zabezpieczony na rzecz cieku poniżej piętrzenia. Ta kwestia zostanie szerzej omówiona w części poświęconej zagrożeniom dla środowiska wodnego PKWŁ.

Tab. 12. Zbiorniki wodne w granicach PKWŁ. Opracowanie M. Ziulkiewicza wg danych ISOK

https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gmap=gpSIGW

Położenie w dolinie	Łączna ilość	Ewidencja w SIGW		Typ obiektu ewidencjonowanego		
		Tak	Nie	Staw	Zbiorniki sztuczne	
					Retencyjne	Przepływowe na cieku
Bzury	17	4	13			4
Brzozy	3	3				3
Moszczenicy wraz z dopł.	70	15	55	10	1	4
Młynówki	16	2	14			2
beziemien. cieku spod Kiełmina	7	1	6		1	
Mroźnicy	13	5	8	5		2

Najwięcej zbiorników wodnych występuje w dolinie Moszczenicy i jej dopływów (Tab. 13). Najliczniejszy kompleks znajduje się w Byszewach, w inicjalnej części cieku na jego źródłach. Niezabudowane pozostało do chwili obecnej najwyżej położone, funkcjonujące u podnóża krawędzi erozyjnej przy drodze Nowosolna-Sierźnia, źródło tzw. „domowe” (Fot. 30). Domeną zbiorników występujących na obszarze PKWŁ jest ich liczne występowanie właśnie na odcinkach źródłowych, czyli tam, gdzie permanentnie na powierzchnię podpływają wody podziemne. Ma to miejsce w dolinie Bzury, dolinkach wszystkich prawobrzeżnych dopływów Moszczenicy, w dolince beziemennego dopływu Moszczenicy spod Borchówki, beziemennego dopływu Młynówki spod Starego Imielnika. Poniżej odcinka źródłowego funkcjonują kompleksy zbiorników zasilanych wodami cieku na Bzurze, Brzozie, Młynówce, beziemennych dopływach Moszczenicy spod Borchówki i spod Kiełmina. Drugim typem obiektów są większe, o pow. ok 1ha, zbiorniki zasilane wodami cieku. Wybudowano je w dalszym biegu dolin, gdzie są stają się one szersze, z naturalnymi brzegami, czyli krawędziami erozyjnymi, powstałymi bądź w wyniku działalności rzek lub erozji wstecznej wypływów wód podziemnych. Takie zbiorniki znajdujemy na Bzurze w Arturówku, Brzozie w Łagiewnikach, Moszczenicy w Byszewach, Młynówce w Kolonii Dobieszków. W dolinach PKWŁ funkcjonują również zbiorniki (stawy) położone u krawędzi doliny (przesunięte w stok doliny celem powiększenia zbiornika) zasilane wodami gruntowymi, które naturalnie zasilatyby swobodnie ciek. Cały szereg obiektów tego typu znajduje się w dolinie Młynówki na odcinku od Starych Skoszew do Cesarki, Młynówki na odcinku między Starym Imielnikiem i Kolonią Dobieszków, Mroźnicy w północnej części Brzezin. W niższych i szerszych partiach dolin, w sprzyjających warunkach morfologicznych i hydrologicznych, powstały i funkcjonują duże kompleksy zbiorników, najczęściej służących towarowej hodowli ryb. Znajdują się one w dolinie Moszczenicy w Cesarce oraz Niesuńkowie i Niesuńkowie-Kolonii w dolinie Mroźnicy. Ślady

istnienia w nieodległej przeszłości mniejszych zbiorników można odnaleźć na niewielkich dopływach Młynówki w Lesie Dobieszkowskim (w rezerwacie *Struga Dobieszkowska*) oraz Mrożycy w lesie Poćwiardówka.



Fot. 30. Ascenzyjny wypływ w niszy źródła „Domowego” w Byszewach. Stan w roku 2003.
(fot. M. Ziułkiewicz)

Szczególnym rodzajem małej retencji jest zbiornik bobrowy. Dzięki pojawieniu się bobrów w dolinach PKWŁ zaczęły pojawiać się tamy borowe (Ryc. 53) na górnej Moszczenicy w okolicach Starych Skoszew – Fot. 31a, na bezimiennym cieku spod Borchówki, na górnej Młynówce, czy ostatnio w dolnej partii bezimiennego cieku spod Starego Imielnika – Fot. 31b – i tutaj od razu powstały trzy tamy, tworząc kaskadowy zespół zbiorników. Stwierdzić należy niestety świadectwa niszczenia tam bobrowych, jak w dolinie cieku spod Borchówki⁵ - Fot. 31c.

a)



b)



c)

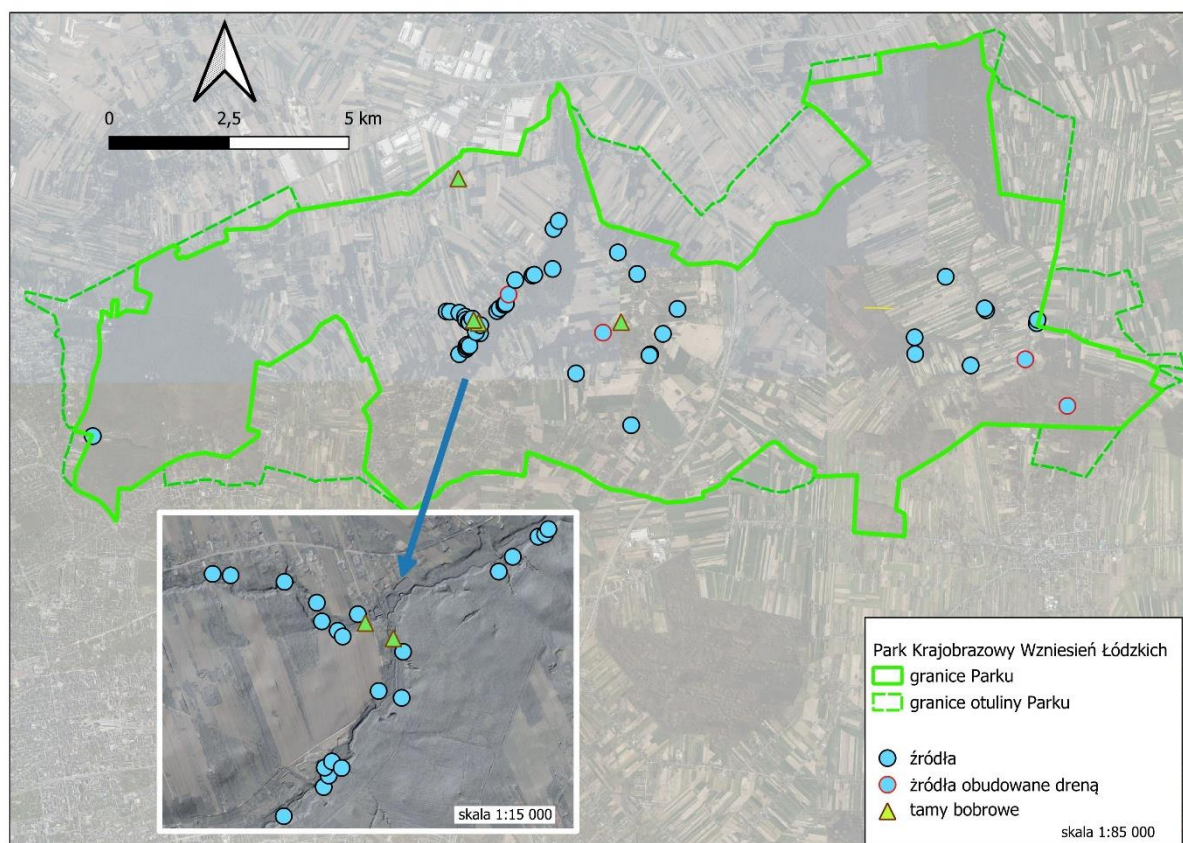


Fot. 31. Świadectwa obecności bobrów na ciekach PKWŁ.

⁵ Bobry przeniosły się nieco niżej i wybudowały kolejną tamę. W maju roku 2022 prezentowała się okazale, podobnie jak i powstały zbiornik.

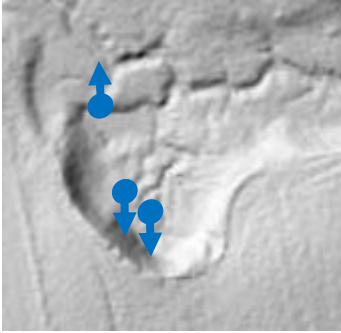
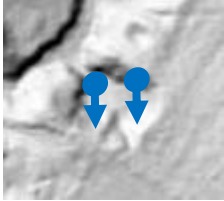
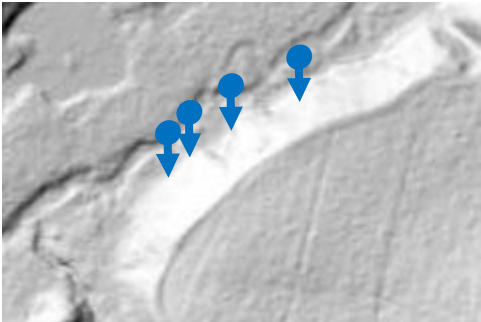
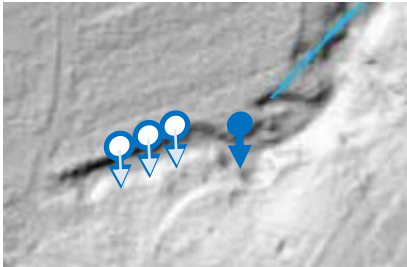
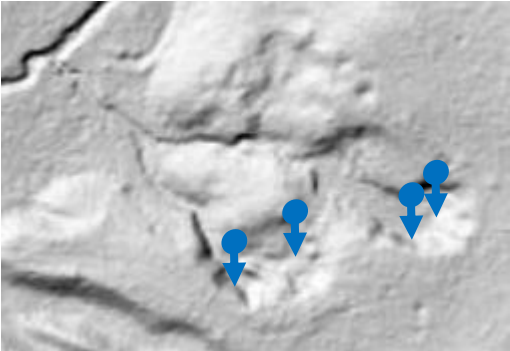
Uwagi: Fot. 31a wykonano w czerwcu 2018 roku, tama bobrowa widoczna jest za urządzeniem pomiarowym. Fot. 31b wykonano w lipcu 2025 świeżo po wzniesieniu trzech tam, na cieku piętrzyła się właśnie woda (w ciągu 5 dni podniosła się o ok. 0,5m). (fot. M. Ziutkiewicz)

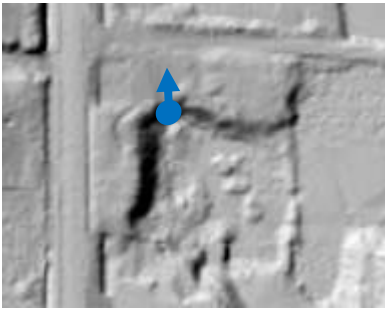

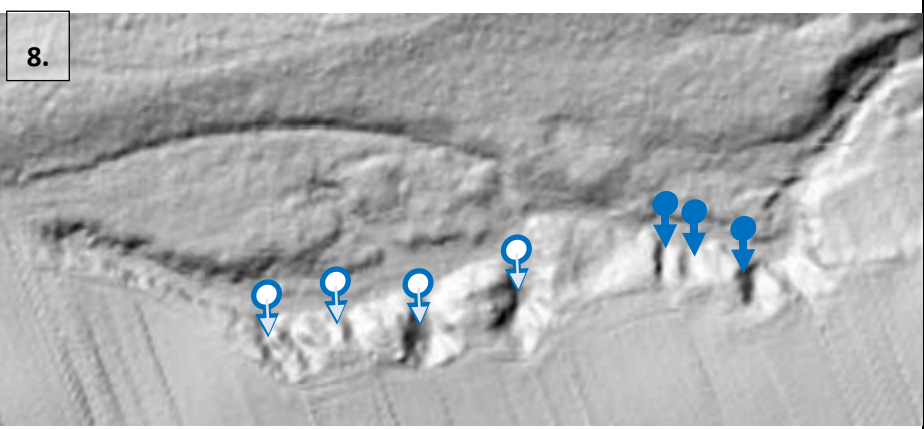
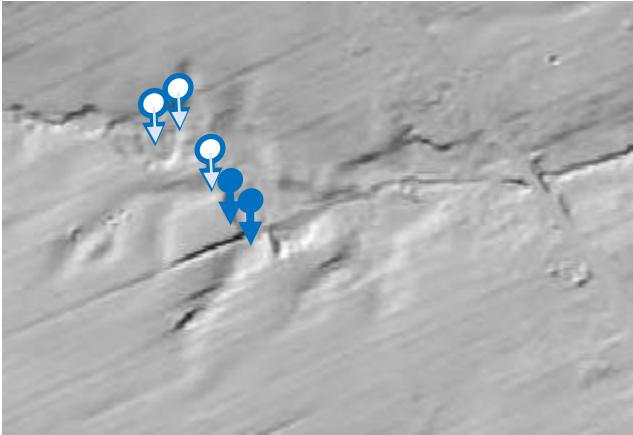
Znacznej części wyżej omówionych obiektów nie byłoby w krajobrazie, gdyby nie naturalna predyspozycja dolin i dolinek do ich budowy, tj. występowania stref naturalnych samowypływów wód podziemnych. Tam, gdzie wcięcie erozyjne doliny sięga warstwy wodonośnej, pojawia się powierzchniowa emanacja wód podziemnych. Od wielkości tego nacięcia, właściwości filtracyjnych ośrodka wodonośnego i jego zasobności uzależniona jest zasadniczo wydajność wypływu lub zespołu wypływów. Toteż strefy źródliskowe koncentrują się w PKWŁ w dolinkach cieków, w ich dnie lub pod krawędziami erozyjnymi (Ryc. 53). Cechą charakterystyczną stref występowania źródeł w PKWŁ, a właściwie szerzej w strefie północnej krawędzi morfologicznej Wzniesień Łódzkich, jest ich liniowość, funkcjonowanie u podnóża długich krawędzi erozyjnych w dnach dolin (Maksymiuk 1979, s. 123-139, Maksymiuk, Mela 1995, s. 109 - 119). Mają one zasadniczo niewielką wydajność, ale łącznie może ona sięgać kilka litrów na sekundę. Tego typu wypływy funkcjonują licznie w dolinie Młynówki w rezerwacie Struga Dobieszkowska, oraz poza nim, wzdłuż lewej krawędzi doliny we wsi Ługi (Ryc. 53, Tab. 13). Niestety zostały tam one silnie zdegradowane (Tab. 13). Tego typu wypływy, lecz noszące świadectwa ujmowanie do celów gospodarczych poprzez obudowę drenami lub beczkami drewnianymi i plastikowymi występują również w dolinie Mroźnicy w Marianowie Kołackim (Tab. 13).

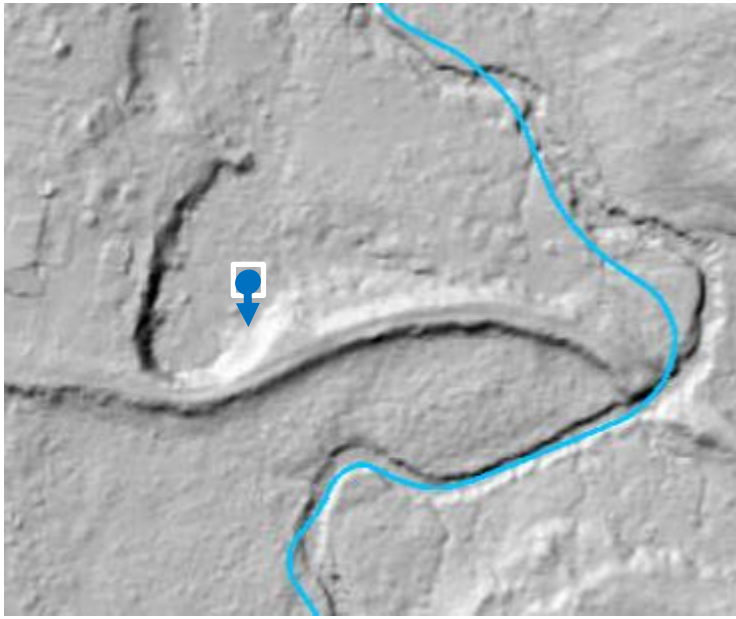



Ryc. 53. Lokalizacja znanych (badanych) wypływów wód podziemnych na terenie PKWŁ. Powiększono jeden z najbardziej uźródłowionych odcinków dolin cieków – górną Młynówkę z bezimiennym dopływem spod Starego Imielnika. Opracowanie M.Ziutkiewicz & A.Weigle.

Tab. 13. Typy morfologiczne nisz źródłowych w PKWł (skala 1:2500). Opracowanie M. Ziułkiewicza na podstawie cyfrowego modelu terenu w QGIS Bratislava 3.40.10.

	Model rzeźby w cieniowaniu NMT	Źródło/nisza	Zlewnia
1.		Amfiteatralne / „Piękne” w Starym Imielniku	Bezimienny ciek spod Starego Imielnika
2.		Amfiteatralny kamieńczyk/ „Małe Piękne” w rezerwacie SD	Młynówka
3.		Dolinne liniowe w rezerwacie SD	Młynówka
4.		Liniowy kamieńczyk/ Inicjalne źródło Młynówki w Borkach	Młynówka
5.		Dendryczny kamieńczyk/ „Bliźniacze” w rezerwacie SD	Młynówka

6.		Zboczowe/ „Domowe” w Byszewach	Moszczenica
7.		Zboczowe, kamieńczyk/ „Żelaziste” w Starych Skoszewach. [Widoczny zarys dawnego zbiornika źródłiskowego o z groblą]	Moszczenica
8.		Zboczowe, liniowe/ Inicjalne Grzmiącej	Grzmiąca
9.		Zboczowe/ „Lecznicze” w Dąbrówce Dużej	Grzmiąca

10.		Dolinne/ „Spod grobli” w Tadzinie	Mrożyca
11.		Dolinne, liniowe w Marianowie Końskim	Mrożyca

Legenda:
 ↓ skoncentrowany wypływ descenzyjny;
 ↑ skoncentrowany wypływ ascenzyjny;
 ↕ wypływy obudowane;
 ↻ wypływ zanikły w ciągu ostatnich 30 lat.

Jak już wyżej wspomniani wpływy wód podziemnych w PKWŁ należą generalnie do warstwowo-spywowych. Tylko w miejscach występowania stref preferowanego przepływu podziemnego, rozwiniętych na bazie nieciągłości w warstwowaniu osadów, ewentualnie w strefach kontaktów osadów tamujących swobodny spływ wód z warstwą wodonośną w której on zachodzi, powstają wypływy ascensyjne (Ziułkiewicz i in. 2023, s.19-36). Co ciekawe, jeśli w pobliżu przepływa ciek, to taka strefa obejmuje również koryto rzeczne i zauważalna jest tam pulsacja piasku. Takie zjawiska stwierdzono w górnej Młynówce i na biegu jej lewobrzeżnego bezimiennego dopływu spod Starego Imielnika oraz Grzmiącej w Dąbrówce Dużej.

Inną cechą charakterystyczną źródeł w PKWŁ są tzw. kamieńczyki (Maksymiuk, Mela 1995). Powstają one na bazie wypływów rozproszonych, w wyniku efektywnej erozji wstecznej tworzącej nisze o różnych kształtach i zasilane z utworów naglinowych, których strop w wyniku tejże erozji zostaje odsłonięty. Drobną materiał piaszczysty i żwirowy wynosi z niszy woda, na dnie pozostaje grubszy, cięższy materiał kamienisty. Przykłady podano w Tab. 13. Erozja źródłiskowa niesie ze sobą również powstawanie w dnach rozległych nisz (np. źródła „Bliźniaczego”) kęp porośniętych starodrzewiem, którego korzenie zapobiegły miejscowo wyniesieniu materiału mineralnego.

Wypływy wód podziemnych w obszarze Wzniesień Łódzkich zasilają zasadniczo wody naglinowe (gruntowe) i śródglinowe. Izolująca od powierzchni warstwa glin jest bardzo istotna w ochronie wodonośności przed wpływami z powierzchni terenu. Niestety w wyniku wyławicenia górnego horyzontu glin, ich spiaszczenia czy różnego rodzaju zaburzeń galicitektonicznych, dochodzi do tworzenia się kontaktów z wodami płytszymi. Alimentujące źródła zbiorowiska śródglinowe mają dużą zasobność w wodę i z dużą inercją reagują na sezonowe, a nawet kilkuletnie fluktuacje w zasilaniu. Stąd bierze się duża stabilność wydatku źródeł w PKWŁ. Wypływy zasilane z wodonośców naglinowych są bardziej wrażliwe na deficyty w alimentacji opadowej i roztopowej, w efekcie czego wypływy drenujące takie zbiorowiska wód podziemnych wykazują większą zmienność wydajności, a nawet tendencję do okresowego zanikania. Jeśli źródło (liniowe) zasilane jest z mięszszego poziomu wodonośnego, to reagując na obniżanie się w nim ciśnienia piezometrycznego (poziomu wód), położone wyżej wypływy będą zanikały, a niżej funkcjonujące pozostaną, ale zmniejszy się ich wydajność. W PKWŁ istnieją duże nisze źródłiskowe, które w ten właśnie sposób dostosowują się do zmieniających warunków drenażu (Tab.13).

Szczególne role głównego poziomu alimentacyjnego źródeł w PKWŁ przypada poziomowi międzymorenowemu. Należy go zdefiniować, jako zespół utworów fluwioglacjalnych o dobrych warunkach filtracyjnych, wykształcony w piaskach różnej granulacji, rozdzielających nadległy poziom glin warciańskich i podścielający poziom starszych glin odrzańskich. Bardzo często jest on pozbawiony nadkładu glin zwałowych i występuje bezpośrednio pod powierzchnią terenu, tworząc pierwszy poziom wodonośny (PPW), np. w rejonie Arturówka. Głębokość do wody zmienia się od niespełna 2 m w dolinach rzecznych do 48 m pod kulminacjami terenu, np. w rejonie Dobrej Nowiny. Zmienia się również mięszczość utworów wodonośnych od 5 m do ponad 80 m. Strefy zasilania poziomu międzymorenowego rozciągają się od Lasu Łągiwnickiego (Rogi) przez Nowosolną, Wiączyń do Andrzejowa. Zwierciadło osiąga tam maksymalne rzędne 200 - 230 m n.p.m. i stamtąd następuje gwałtowny spływ wód ku bazom drenażu, jakimi są doliny Bzury, Moszczenicy, Mroźnicy, Mrogi, Miazgi, Neru i Wolbórki wraz z większymi dopływami np. Dzierżaznią, Czerniawką, Młynówką i Grzmiącą (Ziułkiewicz 2016).

Charakterystyki hydrogeologiczne badanych źródeł PKWŁ zestawiono w tabeli 14.

Tab. 14. Charakterystyki hydrogeologiczne zbiorników wód podziemnych zasilających źródła w PKWł na podstawie Ziułkiewicz (2016)

Źródło (nr)	Współczynnik wysychania (α)	Potencjał zasobności (δV)	Średni czas przepływu wody do źródła (τ)	Współczynnik filtracji utworów zasilających (k)	Średnia wydajność ($Q_{sr.}$)
	[-]	[m ³ ·10 ⁵]	[d]	[m·d ⁻¹]	[l·dm ⁻³]
„Końskie”*, dolina Mroźnicy w Brzezinach (Ryc. (5) 51)	0,00215	0,61	930	4,57	1,44
„Lecznicze”* – dopływ Grzmiącej z Dąbrówki Dużej w Dąbrowce Dużej (Poz. 9, Tab. 13)	0,00249	3,18	803	5,30	8,72
„Żelaziste”*, dolina Moszczenicy w Bogini (Poz. 7, Tab. 13)	0,00195	0,22	1026	4,15	0,44
„Piękne”, dolina bezmiennego dopływu spod Starego Imielnika, w Starym Imielniku (Poz. 1, Tab. 13)	0,00105	0,73	1904	2,23	0,90
„Stare”* w Kolonii-Dobieszków (nie istnieje)	0,00575	0,01	348	12,23	0,03
„Perełka”*, dolina Bzury w Arturówku	0,00404	0,57	495	8,60	2,09

*) Nazwy własne wprowadzone w celach logistycznych podczas wieloletnich badań, wynikają ze specyfiki obiektu określonej w czasie tychże badań lub historii obiektu na podstawie rozmów z okolicznymi mieszkańcami.

Współczynniki wysychania wyznaczone dla źródeł PKWł na poziomie $n \cdot 10^{-3}$ wskazują na powolne zczерpywanie dostępnych zasobów. Najwolniej zjawisko to przebiega w „Pięknym”, nieco szybciej w „Żelazistym”, „Końskim” i „Leczniczym”, a najszybciej w „Perełce” i „Starym”. Ogólnie uzyskany przedział wartości współczynnika wysychania odpowiada źródłom zasilanym z luźnych utworów czołowomorenowych i sandrowych zlodowacenia wisły. Potencjał zasobności dokumentuje wielkość zasobów wód podziemnych dostępnych dla źródła. Największe możliwości pod tym względem reprezentuje źródło „Lecznicze”. Pięciokrotnie mniejszymi zasobami dysponują: „Piękne”, „Końskie” i „Perełka”. Blisko dziesięciokrotnie mniejsze zasoby wód podziemnych ma „Żelaziste”. Bardzo ograniczonymi zasobami w badanej grupie dysponowało źródło „Stare”. Odniesienie uzyskanych wyników do warunków, jakie panują w strefie wypływu nasuwają spostrzeżenie, że tam, gdzie wypływy funkcjonują w większej liczbie, np. linii wypływów – zasoby są bardzo małe, bo rozdzielają się na wiele obiektów. Tak było właśnie w przypadku nieistniejącego już źródła „Starego”. Średni czas przepływu wody ze strefy zasilania (τ), bardziej wymiennie, niż współczynnik wysychania, ilustruje efektywność drenowania przez wypływ dostępnych dla niego zasobów wód podziemnych. Im większa bowiem

wydajność – ilość wody opuszczającej system podziemnego krążenia, w stosunku do zasobności tego systemu, tym czas dopływu wody do strefy drenażu (źródła) szybszy. Można to również wyrazić za pomocą współczynnika odnawialności (η). Uzyskane wielkości τ są bardzo zróżnicowane; wskazują na średnie czasy przepływu od niecałego roku do „Starego”, aż do ponad pięciu lat do „Pięknego”. Zwraca uwagę, że oba wskazane źródła położone są w dolinie tego samego cieku, tj. Młynówki w stosunkowo niedużej odległości od siebie (ok. 1 km). Zdolność wodonośnego środowiska skalnego do przewodzenia wody, określona na podstawie współczynnika filtracji (k), jest w obrębie zlewni podziemnych źródeł jest średnia i dobra. W przypadku: „Końskiego”, „Leczniczego”, „Żelazistego” i „Pięknego” wartość k jest charakterystyczna dla piasków drobnoziarnistych równomiernie uziarnionych, a dla pozostałych źródeł: piasków o większej granulacji – średnioziarnistych i różnoziarnistych oraz nieco ilastych piasków gruboziarnistych (Ziulkiewicz 2016). Wyliczone wartości charakterystyk zasobowych (Tab. 13) wskazują, że źródła w PKWł cechują się zmiennymi warunkami kształtowania reżimu (Tab. 14).

Tab. 15. Warunki hydrogeologiczne źródeł w PKWł (Ziulkiewicz 2016)

Przepuszczalność skał	Wielkość zbiornika podziemnego	
	duży	mały
średnia	„Końskie” „Lecznicze” „Piękne”	„Żelaziste”
dobra	„Perełka”	„Stare”

Na podstawie wieloletnich obserwacji należy stwierdzić, że wypływy wód podziemnych w PKWł cechują się:

1. Podstawą funkcjonowania źródeł w PKWł, jest międzymorenowy poziom wodonośny i zbiorowiska naglinowe (wierzchówkowe) wykształcone w utworach fluwioglacjalnych zlodowacenia warty i młodszych, redeponowanych w vistulianie i holocenie.
2. Zbiorowiska wód podziemnych, zasilające źródła, cechują się dużą retencyjnością i niską odnawialnością.
3. Zasadnicza odbudowa zasobów wodnych następuje w nich w półroczu chłodnym, zwłaszcza w okresie roztopów.
4. Złożona budowa geologiczna strefy krawędziowej Wł sprawia, że rozcięcia dolinne obejmują w postępie od jej przedpola ku powierzchni wyżyny coraz starsze i głębsze wodonośce. Jeśli rozcięcie sięga spągu warstw glin izolujących poziom międzymorenowy, reprezentacja wypływów jest w dolinie bardzo liczna, jeśli nie sięga, wtedy wskaźnik krenologiczny jest dużo niższy.
5. Badana grupa sześciu źródeł funkcjonuje w zróżnicowanych warunkach alimentacji. Dominują wypływy descensyjne podzboczowe, a ascensyjne funkcjonują na ogół w strefie kontaktu wodonośca z aluwiami i nadkładem utworów deluwialnych.
6. Charakterystyki hydrogeologiczne wskazują, że źródła powolnie zcierpują dostępne zasoby, które z kolei, pod względem swojej wielkości, bardzo wyraźnie te źródła różnicują. Dużymi zasobami dysponuje źródło „Lecznicze”. Zasoby pozostałych źródeł są wielokrotnie niższe.
7. Przepuszczalność skał wodonośnych w zestawieniu z wielkością zbiornika podziemnego dają podstawy do wydzielenia 4 typów źródeł.

Warunki hydrologiczne

Na obszarze PKWŁ nie funkcjonuje aktualnie żaden posterunek wodowskazowy IMGW-PIB. W latach 1950-59 na Moszczenicy w Strykowie znajdował się posterunek wodowskazowy (Jokiel, Maksymiuk 1993). Dane te są jednak w chwili obecnej niedostępne. Wiedza na temat warunków hydrologicznych opiera się na wyrwykowych pomiarach prowadzonych na ciekach PKWŁ lub zgeneralizowanym obrazie przedstawionym na mapach, m.in. w pracy Jokiel (1994). Poniżej granic Parku na biegu Bzury i Moszczenicy, a także Mrogi, uznanej jako częściową reprezentację Mrożyca znajdują się posterunki wodowskazowe (odpowiednio Kwiatkówka, Gieczno, Bielawy). Nie są to jednak punkty precyzyjnie charakteryzujące warunki hydrologiczne panujące w górnych częściach zlewni, znajdujących się w granicach Parku. z braku innych ciągłych danych hydrologicznych, charakterystyka obszaru, na którym znajduje się PKWŁ, zostanie oparta na obserwacjach tam prowadzonych. Posterunek wodowskazowy w Bielawach funkcjonuje od roku 1956, co daje blisko 70-letnią serię obserwacyjną. Posterunek w Giecznie jest młodszy o 15 lat, został uruchomiony w 1971, co daje ponad 50-letni ciąg obserwacyjny. Posterunek w Giecznie zamyka dwukrotnie mniejszą zlewnię niż Bielawach (Tab. 16a i b). Udział „Parkowej” zlewni Moszczenicy w zlewni zamkniętej posterunkiem w Giecznie wynosi: 33%, a „Parkowej” zlewni Mrożyca w zlewni Mrogi zamkniętej posterunkiem w Bielawach: 18%.

Tab. 16. Charakterystyki hydrologiczne Moszczenicy w profilu wodowskazowym Gieczno (a) i Mrogi w profilu wodowskazowym Bielawy (b) na podstawie Szczepańskiego (1995-96).

a)

Km: 19,5; A: 223,1 km ² PZ: 113,72 m n.p.m.	N: 51°59'50" E: 19°26'40"
Stan wody [cm]	Przepływy [m ³ /s]
1976-1990	1977-1990
WWW: 316	WWQ: 9,42 SWQ: 4,72 SSQ: 0,92 SNQ: 0,29 NNQ: 0,17
NNW: 120	

b)

Km: 7,3; A: 467,3 km ² PZ: 96,28 m n.p.m.	N: 52°04'25" E: 19°39'05"
Stan wody [cm]	Przepływy [m ³ /s]
1971-1990	1961-1990
WWW: 457	WWQ: 32,3 SWQ: 12,6 SSQ: 2,47 SNQ: 0,93 NNQ: 0,55
NNW: 179	

Ostatnie 8 lat (2015-2023), z których dostępne są dane z posterunków prowadzonych przez IMiGW-PIB, uznaje się za suche, przeanalizowano w celach porównawczych z wieloleciem lat mokrych (1976-1980) starając się wykazać różnice w wielkości zasobów przy jakich zmuszona jest obecnie funkcjonować przyroda ożywiona (Tab. 17 i 18).

Tab. 17. Charakterystyczne miesięczne i roczne stany wody (cm) Moszczenicy w profilu Gieczno wg Rocznika hydrologicznego wód powierzchniowych, Wisła 1981 oraz www.imgw.pl.

Rzeka	Stan charakterystyczny	Miesiące												Średni roczny
		XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Profil wodowskazowy														
Moszczenica	1976-1980 (wielolecie mokre)													
	SNW	143	145	153	159	155	145	139	<u>133</u>	138	141	142	144	145
	SSW	151	159	170	178	174	157	148	147	151	159	154	156	159
	SWW	164	182	194	208	<u>222</u>	185	163	171	185	207	185	186	188
	2015-2023 (wielolecie suche)													
	SNW	127	129	128	128	128	125	121	117	117	118	117	123	123

Gieczno	SSW	131	134	135	135	137	132	126	123	125	124	127	130	130
	SWW	141	146	149	<u>156</u>	149	148	140	140	149	141	149	148	146

Uwaga: podkreśleniem wyróżniono stany średnie miesięczne ekstremalne.

Przeciętne stany Moszczenicy w wieloleciu suchym są o około 20 cm niższe od stanów rzeki w wieloleciu mokrym, średnie niskie podobnie, średnie stany już o 30 cm, a wysokie o ponad 40 cm niższe. Znamienne jest, że SWW z lat obecnych odpowiada SNW z lat mokrych. Najniższe średnie stany w latach mokrych wystąpiły w czerwcu, a w latach suchych w trzech miesiącach: VI, VII i IX. Najwyższe średnie stany wystąpiły w marcu i druga kulminacja w lipcu. W latach suchych maksymalny SWW pojawił się w lutym, a lipiec się w tym względzie już nie zaznaczył.

Tab. 18. Charakterystyczne przepływy miesięczne i roczne (m³·s⁻¹) Moszczenicy w profilu Gieczno wg Rocznika hydrologicznego wód powierzchniowych, Wiśła 1981 oraz www.imgw.pl.

Rzeka	Stan charakterystyczn y	Miesiące												Średni roczny
		XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Profil wodowskazowy														
Moszczenica	1976-1980*/1981													
	\$NQ	0,68	0,62	0,70	0,81	0,84	0,49	0,56	0,43	0,36	0,36	0,36	0,46	0,56
	\$SQ	1,16	1,41	1,02	1,38	1,77	0,94	0,80	0,73	1,00	0,65	0,64	0,90	1,03
	\$WQ	2,17	4,38	2,08	2,85	5,27	1,17	1,17	1,28	2,26	1,13	0,98	2,17	2,24
Gieczno	2015-2023													
	SNQ	0,675	0,741	0,747	0,782	0,762	0,671	0,535	0,403	0,398	0,410	0,397	0,550	0,589
	SSQ	0,833	0,926	1,017	1,131	0,998	0,907	0,700	0,635	0,681	0,624	0,707	0,810	0,831
	SWQ	1,205	1,399	1,588	1,892	1,457	1,479	1,223	1,279	1,628	1,290	1,639	1,503	1,465

* w roczniku brak danych

W przypadku przepływów porównanie powyższe natrafia na problem braku danych z wielolecia mokrego. Podano przepływy z roku 1981⁶. Mimo tego mankamentu sytuacja nie wydaje się tak niepokojąca, jak wynikało to z analizy porównawczej stanów wód. Przepływy niskie są nawet w wieloleciu suchym nieco większe, niż w roku mokrym. Pozostałe charakterystyki średnie korzystniej wypadają w roku mokrym. Przyjmując, że w okresie bezdeszczowym za zasilanie rzek odpowiada drenaż wód podziemnych można stwierdzić, że utrzymuje się on na zbliżonym poziomie.

Tab. 19. Charakterystyczne miesięczne i roczne stany wody (cm) Mrogi w profilu Bielawy wg Rocznika hydrologicznego wód powierzchniowych, Wiśła 1981 oraz www.imgw.pl.

Rzeka	Stan charakterystyczny	Miesiące												Średni roczny
		XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Profil wodowskazowy														
	1976-1980													
	SNW	232	237	239	240	244	237	216	<u>211</u>	217	225	228	240	231
	SSW	251	261	256	265	281	275	245	232	241	257	251	267	257

⁶ Wg danych IMGW-PIB w wieloleciu 1951-2024, rok 1981 był drugim po 1976 najbardziej zasobnym w wodę.

Mroga	SWW	273	291	278	304	<u>335</u>	319	275	268	277	300	300	309	294
	2015-2024													
Bielawy	SNW	223	224	220	227	223	218	208	201	<u>199</u>	203	216	224	216
	SSW	237	241	246	251	240	231	222	213	214	219	237	244	233
	SWW	248	265	267	<u>283</u>	263	252	250	235	247	245	271	260	257

Uwaga: podkreśleniem wyróżniono stany średnie miesięczne ekstremalne.

Różnice pomiędzy charakterystycznymi stanami wód Mrogi w obu wieloleciach (Tab. 20) nie przedstawiają się tak niekorzystnie, jak w przypadku Moszczenicy. Stany niskie w wieloleciu suchym są niższe przeciętnie o 15 cm, średnie o nieco ponad 20 cm, a wysokie o około 35 cm. Podobnie z charakterystykami rocznymi: średni niski z lat mokrych odpowiada średniemu z lat suchych, a średni z wielolecia mokrego, średniemu wysokiemu z wielolecia suchego. Najniższe jak i najwyższe średnie rejestrowano w podobnym okresie.

Tab. 20. Charakterystyczne przepływy miesięczne i roczne (m³·s⁻¹) Mrogi w profilu Bielawy wg Rocznika hydrologicznego wód powierzchniowych, Wisła 1981 oraz www.imgw.pl.

Rzeka	Stan charakterystyczn y	Miesiące												Średni roczny
		XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Profil wodowskazowy														
Mroga	1976-1980													
	SNQ	1,63	1,73	1,36	1,58	1,81	1,77	1,05	<u>0,90</u>	1,04	1,32	1,44	1,79	1,45
	SSQ	2,40	2,83	2,25	2,60	4,52	3,63	2,14	1,72	2,08	3,04	2,44	3,11	2,73
	SWQ	3,42	4,51	3,21	4,62	<u>9,32</u>	6,77	3,49	3,71	4,29	5,77	5,20	5,58	4,99
Bielawy	2015-2023*													
	SNQ	1,726	1,603	1,494	1,754	1,666	1,543	1,173	<u>0,884</u>	0,854	0,859	1,019	1,360	1,336
	SSQ	2,390	2,660	2,784	3,235	2,588	2,225	1,739	1,254	1,233	1,307	1,779	2,228	2,118
	SWQ	3,600	4,129	5,201	6,396	4,374	3,556	3,240	2,248	2,750	2,463	3,831	3,979	3,814

* dla roku hydrologicznego 2024 danych dotyczących przepływów materiały IMGW-PIB nie zawierają.

Różnica w przeciętnych niskich przepływach Mrogi pomiędzy wieloleciami wynosi 0,12 m³/s, średnich 0,6 m³/s, a w wysokich ok. 1,2 m³/s (Tab. 20). Biorąc pod uwagę duże obciążenie Mrogi ściekami z Główna, a Mrożycy z Brzezin u schyłku lat 70-tych, nie wydaje się, żeby to były duże różnice na niekorzyść wielolecia suchego.

Współczynnik przepływu odzwierciedla proporcję między średnią miesięczną wartością przepływu a jego wartością średnią roczną z wielolecia. Przyjmuje on w zlewni Moszczenicy po Gieczno najwyższe wartości (powyżej 1) w miesiącach jesiennych i zimowych (listopad-marzec), najniższe natomiast (poniżej 1) podczas późno wiosenno-jesiennego minimum opadowego (kwiecień- październik), choć w lipcu 1981 zbliżył się do jedności (Tab. 21). Jest to związane z zasilaniem opadowym zlewni na początku roku hydrologicznego oraz uwalnianiem wody zretencjonowanej w zlewni w okresie zimowym oraz zmniejszonym zasilaniem przy intensywnej ewapotranspiracji w okresie letnim.

Tab. 21. Średnie miesięczne współczynniki przepływu Moszczenicy w profilu Gieczno wg danych IMGW-PIB.

Moszczenica Gieczno	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1981	1,13	1,37	0,99	1,34	1,72	0,91	0,78	0,71	0,97	0,63	<u>0,62</u>	0,87
2015-2023	1,00	1,11	1,22	1,36	1,20	1,09	0,84	0,76	0,82	<u>0,75</u>	0,85	0,97

Uwaga: wyróżniono wartości ekstremalne

W przypadku zlewni Mrogi po Bielawy, okres zaczerpywania zasobów wodnych zlewni jest krótszy niż w zlewni Moszczenicy, bo trwa od maja do września w wieloleciu suchym (Tab. 22). Wielolecie mokre jest w tej charakterystyce bardzo zmienne i nie wykazuje naturalnego przebiegu cyklu roku hydrologicznego, co może świadczyć o zaburzeniu ówczesnego reżimu rzeki przez duże ilości ścieków miejskich odprowadzanych z Głowna i Brzezina (Jokiel, Maksymiuk 1993).

Tab. 22. Średnie miesięczne współczynniki przepływu Mrogi w profilu Bielawy wg danych IMGW-PIB

Mroga Bielawy	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1976-1980	0,88	1,04	0,82	0,95	1,66	1,33	0,78	<u>0,63</u>	0,76	1,11	0,89	1,14
2015-2023	1,13	1,26	1,31	1,52	1,22	1,05	0,82	<u>0,59</u>	0,58	0,62	0,84	1,05

Uwaga: wyróżniono wartości ekstremalne

Odpływ rzeczny w dorzeczu górnej i środkowej Bzury w jej prawobrzeżnej części stanowi osobliwość zaburzającą strefowość charakterystyczną dla środkowej Polski (Jokiel 2004). Jest to obszar odróżniający się *in plus* od zlewni znajdujących się na wschód i zachód pod względem wielkości odpływu jednostkowego, który sięga 5-6 l/s km². Podobnie predystynowana jest prawobrzeżna część zlewni górnej i środkowej Bzury pod względem udziału odpływu podziemnego w całkowitym. W obszarze PKWŁ przekracza on 60%. Istniejące tutaj poziomy czwartorzędowe dorównują zasobnością zawodnionym strukturom węglanowym, drenowanym przez rzeki na obszarach wyżynnych (Jokiel 2004). Sezonowe zmiany odpływu na tym obszarze wskazują na dominację półrocza zimowego (66%) nad odpływem w półroczu letnim (34%). Najwięcej wody odpływa w marcu – 16%, a najmniej, 5% we wrześniu. Bzura i jej prawobrzeżne dopływy na podstawie obserwacji hydrologicznych w minionych wieloleciach wykazywały reżim śnieżny – średnio wykształconym, który w toku postępujących zmian klimatu będzie z pewnością słabł.

Z pomiarów wykonanych w ramach prac nad Mapą Hydrograficzną Polski, arkusz Głowno, unaczynionych dla niniejszego operatu we wrześniu 2025 r. (Tab. 23) wynika, że najwięcej wody prowadzi w PKWŁ Mrożyca, następnie Młynówka i Moszczenica. Zwraca uwagę fakt, że rzeką główną - Moszczenicą, spływa wielokrotnie mniej wody niż dopływem i pomiędzy 1993 r. i 2025 r. dysproporcja ta się powiększyła⁷.

⁷ Pomiary przepływu Moszczenicy bezpośrednio powyżej ujścia Młynówki i samej Młynówki tuż powyżej ujścia do Moszczenicy, potwierdzają tę tendencję (Ziulkiewicz 2012: *Jakość wód powierzchniowych w strefie podmiejskiej Łodzi na przykładzie Moszczenicy*. Gospodarka Wodna, 12, 510-520; Ziulkiewicz i in. 2023: *Zintegrowana ocena stanu hydrochemicznego doliny rzecznej w obszarze podmiejskim na przykładzie Strugi Dobieszkowskiej (Młynówki) (gm. Stryków)*. Acta Universitatis Lodzensis, 22, 19-36.

Tab. 23. Zestawienie pomiarów przepływu cieków PKWŁ w ramach kartowania dla MHP/Główno i M. Ziułkiewicza dla potrzeb Operatu.

Lp.	Ciek	Profil	Q [m ³ /s]	
			VIII-IX. 1993	16.IX.2025
1.	Bzura	Arturówek	0,004	0,001
2.	Bzura	ul. Okólna	0,008	0,017
3.	Moszczenica	Stare Skoszewy	0,015	0,008
4.	Młynówka	Kolonia-Dobieszków	0,040	0,040
5.	Bezimienny ciek spod Borchówki	Boginia	0,003	0,002
6.	Mrożyca	Poćwiardówka	0,810	0,280

W powyższym zestawieniu ewenementem jest Młynówka, która pomimo upływu ponad 30 lat, w tym samym sezonie letnio-jesiennym lat suchych utrzymuje swoją zasobność. Zawdzięcza to z pewnością efektywnemu drenażowi wód podziemnych, m.in. poprzez liczne źródła. Warto w tym miejscu dodać, że wg M. Walischa (za Ziułkiewicz 2012) udział zasilania podziemnego w odpływie całkowitym Młynówki przekracza 87%.

Stan wód powierzchniowych

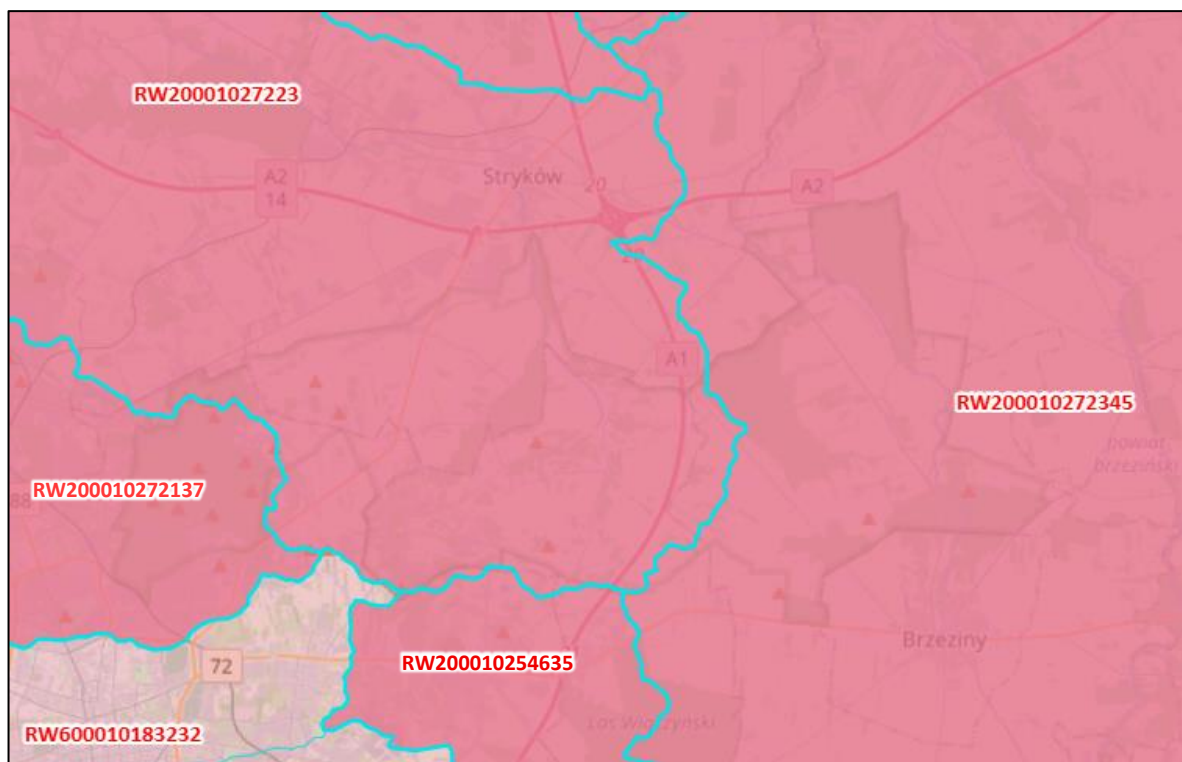
Na potrzeby wdrażania Ramowej Dyrektywy Wodnej UE oraz zintegrowanego gospodarowania wodami w systemie zlewniowym dokonano wyznaczenia tzw. Jednolite Części Wód Powierzchniowych (JCWP), ujmujących obiekty hydrograficzne (rzeki lub jeziora) o względnie jednorodnej charakterystyce hydrologicznej, hydromorfologicznej, ekohydrologicznej i wielkości antropopresji. Granicami JCWP są topograficzne działy wodne różnego rzędu. W PKWŁ i jego otulinie znajduje się w swej większej lub mniejszej części 5 JCWP (Tab.24, Ryc. 54).

Tab. 24. Zestawienie Jednolitych Części Wód Powierzchniowych na obszarze PKWł (na podstawie <http://karty.apgw.gov.pl:4200/jcw-powierzchniowe>)

Nazwa JCWP, (zlewnia, region wodny). Udział PKWł w pow. JCW	Kod JCW	Właściciel	Zarządca	Typ wód	Status JCWP	Ocena stanu na podstawie oceny stanu GIOŚ 2014-2019	Cel środowiskowy
Moszczenica do Dopływu z Besiekierza 26,55%	RW20001027223	Skarb Państwa	Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie. Zarząd Zlewni w Łowiczu.	PNp - Potok lub strumień nizinny piaszczysty	Naturalna część wód. Monitorowana w okresie 2022-2027	Umiarkowany stan ekologiczny, stan chemiczny poniżej dobrego. Stan ogólny: zły stan wód.	Cel środowiskowy: zagrożona. Przedłużenie terminu osiągnięcia celu środowiskowego do 2027 roku. Odstępstwo jest związane z tym, że nie są osiągnięte (lub są zagrożone) cele środowiskowe JCWP w zakresie wskaźników: azot ogólny, azot azotanowy, fosforany, BZT5. Jest to spowodowane warunkami naturalnymi: obszar nie cechuje się naturalną podatnością na presję wskutek niekorzystnych wartości potencjału sorpcyjnego oraz jest silnie i ekstremalnie zagrożone suszą. W zakresie benzo(a)piren (występowanie w wodzie), benzo(g,h,i)perylen (występowanie w wodzie) ustalono mniej rygorystyczny cel środowiskowy dla JCWP.
Mroga do Mrożycy 15,4%	RW200010272345	Skarb Państwa	Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie. Zarząd Zlewni w Łowiczu.	PNp - Potok lub strumień nizinny piaszczysty	Naturalna część wód. Monitorowana w okresie 2022-2027.	Umiarkowany stan ekologiczny, stan chemiczny poniżej dobrego. Stan ogólny: zły stan wód.	Cel środowiskowy: zagrożona. Przedłużenie terminu osiągnięcia celu środowiskowego do 2027 roku. Substancje priorytetowe wprowadzone dyrektywą 2013/39/UE - do 2039 r. Odstępstwo jest związane z tym, że nie są osiągnięte (lub są zagrożone) cele środowiskowe JCWP w zakresie wskaźników: BZT5; IO, MMI; benzo(b)fluoranten(w), fluoranten(w). Jest to spowodowane warunkami naturalnymi: obszar nie cechuje się naturalną podatnością na presję wskutek

							niekorzystnych wartości potencjału sorpcyjnego oraz silnym i ekstremalnym zagrożeniem suszą. W odniesieniu do substancji priorytetowych – brakiem możliwości technicznych (w tym: niewystarczającymi danymi na temat ognisk zanieczyszczenia). W zakresie benzo(a)piren (występowanie w wodzie), benzo(g,h,i)perylen (występowanie w wodzie) ustalono mniej rygorystyczny cel środowiskowy dla JCWP.
Bzura do Starówki 8,0%	RW200010272137	Skarb Państwa	Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie. Zarząd Zlewni w Łowiczu.	PNp - Potok lub strumień nizinny piaszczysty	Naturalna część wód. Monitorowana w okresie 2022-2027.	Umiarkowany stan ekologiczny, stan chemiczny poniżej dobrego. Stan ogólny: zły stan wód.	Cel środowiskowy: zagrożona. Przedłużenie terminu osiągnięcia celu środowiskowego do 2027 roku. Substancje priorytetowe wprowadzone dyrektywą 2013/39/UE - do 2039 r. Odstępstwo jest związane z tym, że nie są osiągnięte (lub są zagrożone) cele środowiskowe JCWP w zakresie wskaźników: azot ogólny, azot azotanowy, fosfor ogólny, OWO, BZT5, fosforany, przewodność elektrolityczna właściwa w 20°C; IO, MMI. Jest to spowodowane warunkami naturalnymi: obszar nie cechuje się naturalną podatnością na presję wskutek niekorzystnych wartości potencjału sorpcyjnego oraz silnym i ekstremalnym zagrożeniem suszą. W zakresie benzo(a)piren (występowanie w wodzie), benzo(b)fluoranten (występowanie w wodzie), benzo(g,h,i)perylen (występowanie w wodzie), fluoranten (występowanie w wodzie) ustalono mniej rygorystyczny cel środowiskowy dla JCWP.
Łódka 1,2%	RW600010183232	Skarb Państwa	Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Poznaniu. Zarząd Zlewni w Sieradzu	PNp - Potok lub strumień nizinny piaszczysty	SZCW - silnie zmieniona część wód. Monitorowana w okresie 2022-2027.	Zły potencjał ekologiczny, stan chemiczny b.d. Stan ogólny: zły stan wód.	Cel środowiskowy: zagrożona. Przedłużenie terminu osiągnięcia celu środowiskowego do 2027 roku. Odstępstwo jest związane z tym, że nie są osiągnięte (lub są zagrożone) cele środowiskowe JCWP w zakresie wskaźników: azot ogólny, azot azotanowy,

							BZT5, przewodność elektrolityczna właściwa w 20°C; IO, MMI. Jest to spowodowane warunkami naturalnymi: obszar cechuje się naturalną podatnością na presję wskutek niekorzystnych wartości potencjału sorpcyjnego oraz silnym i ekstremalnym zagrożeniem suszą.
Wolbórka do Dopływu spod Będzelina 0.05%	RW200010254635	Skarb Państwa	Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie. Zarząd Zlewni w Piotrkowie Trybunalskim.	PNp - Potok lub strumień nizinny piaszczysty	SZCW - silnie zmieniona część wód	Umiarkowany potencjał ekologiczny, stan chemiczny poniżej dobrego. Stan ogólny: zły stan wód.	Cel środowiskowy: zagrożona. Przedłużenie terminu osiągnięcia celu środowiskowego do 2027 roku. Odstępstwo jest związane z tym, że nie są osiągnięte (lub są zagrożone) cele środowiskowe JCWP w zakresie wskaźników: azot ogólny, azot azotanowy, OWO, BZT5; IO. Jest to spowodowane warunkami naturalnymi: obszar nie cechuje się naturalną podatnością na presję wskutek niekorzystnych wartości potencjału sorpcyjnego oraz silnym i ekstremalnym zagrożeniem suszą. W zakresie benzo(a)piren (występowanie w wodzie) ustalono mniej rygorystyczny cel środowiskowy dla JCWP.



Ryc. 54. Ryc. 9. PKWł na tle wydzieleni Jednolitych Części Wód Powierzchniowych. Opracowanie M. Ziulkiewicza na podstawie <http://karty.apgw.gov.pl:4200/mapa>

Centralną i północno-zachodnią część PKWł zajmuje JCWP Moszczenicy, wschodnią JCWP Mrogi do Mroźycy i dużo mniejszy fragment, w zachodniej części reprezentuje JCWP Bzury. Marginalne fragmenty w południowej części Parku obejmuje swoim zasięgiem JCWP Łódki, jako jedynej przynależącej do regionu wodnego środkowej Warty (stąd wyróżnienie kolorystyczne na Ryc. 54) oraz Wolbórki. JCWP Moszczenicy, Mrogi i Bzury należą do regionu wodnego środkowej Wisły.

Powyższe JCWP obejmują w różnej części tereny PKWł, jednak łączy je w tym względzie cel ochrony:

Ochrona przyrody i krajobrazu w warunkach zrównoważonego rozwoju. Eliminacja lub ograniczanie zagrożeń dla przyrody i krajobrazu. W szczególności: rzeki, bagna, rozlewiska, źródłiska, stawy, grąd niski, łągi jesionowo-olszowe, ols porzeczkowy, łozowiska, torfowiska niskie, torfowiska wysokie, łąki wilgotne, młaki, szuwały, flora i fauna ekosystemów wodnolotnych. Zachowanie naturalnych walorów przyrodniczych, krajobrazowych i historycznokulturowych. Zachowanie pełnej różnorodności biologicznej oraz trwałości i równowagi procesów przyrodniczych ochrony najcenniejszych fragmentów przyrody naturalnej. Ochrona czystości wód, rzek, strumieni i źródeł. Zachowanie naturalnych fragmentów mokradłowej szary roślinnej. Retencja wód.

Trzy z pięciu JCW, o największym udziale w powierzchni PKWł uznano za naturalne części wód, dwie o peryferyjnej reprezentacji, są silnie zmienionymi częściami wód. Wszystkie cztery JCW z RW środkowej Wisły wykazują umiarkowany stan ekologiczny, stan chemiczny poniżej dobrego i ogólnie zły stan wód. Reprezentant RW środkowej Warty ma zły potencjał ekologiczny, o stanie chemicznym brak danych i w ocenie ogólnej, podobnie jak inne JCW – zły stan wód. Szczegółowe ustalenia, typ, kategorię stan obecny i docelowy stan JCW na terenie Parku i jego otuliny podano w Tab. 25.

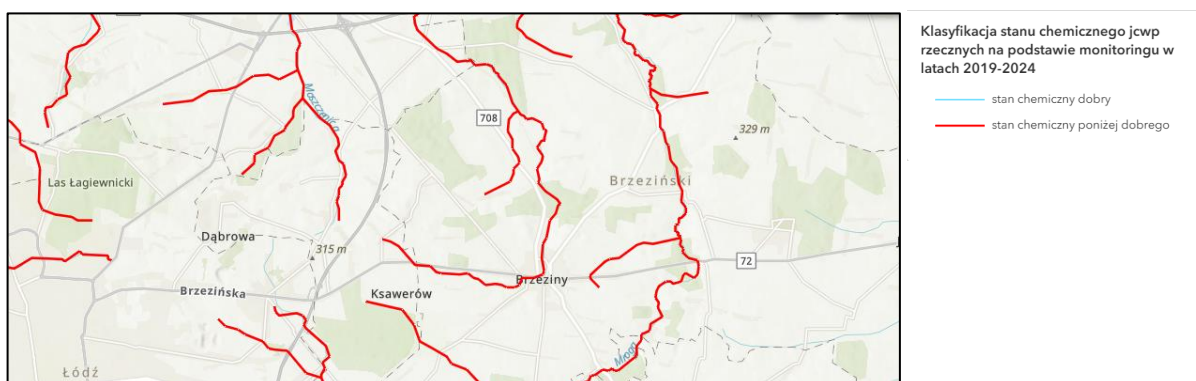
Poważnym problemem w ciągłej ocenie stanu wód w PKWł jest brak punktów monitoringu. Najbliższe granic Parku ppk na Bzurze znajduje się w Karolewie, na Moszczenicy w Giecznie, a Mrogi w Janowie.

Aktualny stan wód w PKWŁ zestawiono na rycinie 55.

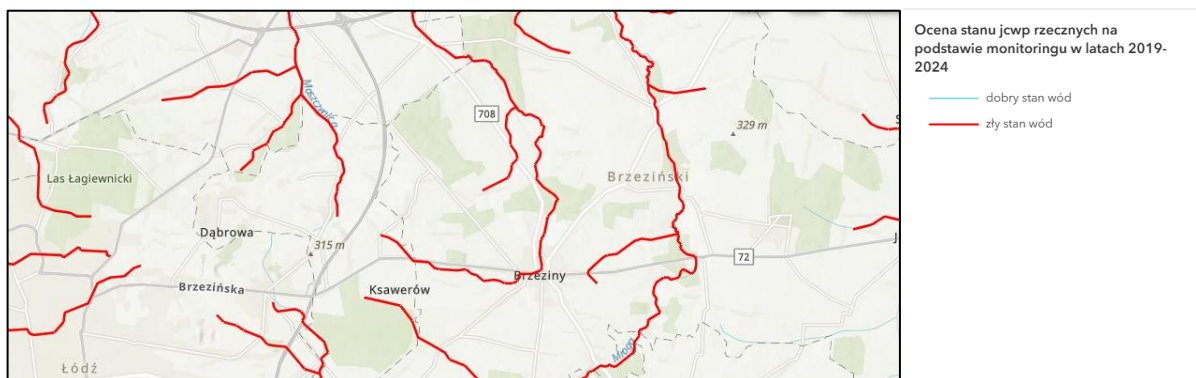
a) stan ekologiczny



b) stan chemiczny



c) stan ogólny



Ryc. 55. Aktualny stan wód rzecznych w PKWŁ. Opracował M. Ziułkiewicz na podstawie <https://wody.gios.gov.pl/pjwp/maps/>

Wyniki monitoringu (Tab. 25) odnoszą się do znacznie większego obszaru, niż PKWŁ i zapewne dokumentują oddziaływania ośrodków miejsko-przemysłowych, rolnictwa towarowego, transportu i gospodarki komunalnej. Faktem jest, że wszystkie badane rzeki biorą początek na Wzniesieniach Łódzkich i pytaniem jest w jakim stanie wypływają poza Park. Specyfika hydrograficzna PKWŁ wskazuje, że wypływają zanieczyszczenia, które powstają lokalnie, nie ma w nich zanieczyszczeń allochtonicznych. Brak niestety systematycznych badań nad stanem wód w PKWŁ.

Tab. 25. Ocena stanu rzecznych JCWP w Parku Krajobrazowym Wzniesień Łódzkich w roku 2024. Na podstawie danych GIOŚ opracował M. Ziulkiewicz.

Nazwa JCWP		PLRW200010272137 Bzura do Starówki	PLRW20001027223 Moszczenica do Dopływu z Besiekierza	PLRW200010272345 Mroga do Mrożycy	PLRW200010254635 Wolbórka do Dopływu spod Będzelina
Rok oceny		2024	2024	2024	2024
Nazwa ppk		Bzura - Karolew	Moszczenica - Gieczno	Mroga - Janów	Wolbórka - Będków
Typ abiotyczny		PNp	PNp	PNp	PNp
Silnie zmieniona lub sztuczna		NAT	NAT	NAT	SZCW
Program monitoringu		MD, MO	MO	MO	MO
Klasa elementów	biologicznych	4	4	3	
	hydromorfologicznych	3	1	1	
	fizykochemicznych	2<	2<	2<	2
	fizykochemicznych – zanieczyszczenie specyficzne, syntetyczne i niesyntetyczne	2			
Stan / potencjał ekologiczny		4	4	3	3
Substancje priorytetowe	w biocie	4			
	w wodzie	4	4	4	4
Stan chemiczny		Poniżej dobrego	Poniżej dobrego	Poniżej dobrego	Poniżej dobrego
Stan wód		Zły stan wód	Zły stan wód	Zły stan wód	Zły stan wód
Przyczyny nieosiągnięcia stanu dobrego		Difenyloetery bromowane – biota Fluoranten - woda Rtęć i jej związki – biota Nikiel i jego związki Benzo(a)piren – woda Benzo(g,h,i)perylen Kwas perfluorooktanosulfonowy (PFOS) – biota Cypermetryna Terbutryna	Fluoranten – woda Benzo(a)piren – woda Benzo(g,h,i)perylen	Fluoranten – woda Benzo(a)piren – woda Benzo(g,h,i)perylen	Benzo(a)piren – woda

W latach 1989 - 2008 WIOŚ O/Łódź prowadził monitoring jakości wód Moszczenicy w ppk położonym powyżej Strykowa. Do roku 2003 rzeka nie odpowiadała III klasie jakości. W grupie rozstrzygających o uznaniu wód za nie odpowiadające normom (NON) najczęściej wyróżniał się chlorofil (a), fosfor ogólny, ortofosforany, azot azotynowy. Parametry mikrobiologiczne i wskaźniki zanieczyszczeń organicznych dyskwalifikowały rzekę incydentalnie. W latach 2004-2006 Moszczenicę zaliczono do klasy IV ze względu na wskaźniki biologiczne i mikrobiologiczne. Ostatnia ocena z roku 2008 uznała rzekę za ciek naturalny o stanie ekologicznym poniżej dobrego, bez oceny stanu chemicznego (Ziulkiewicz 2012).

Bardzo trudna sytuacja z czystością wód dotyczyła zwłaszcza Mrożycy, co związane było z odprowadzaniem do rzeki nieoczyszczonych ścieków miejskich z Brzezin. Po wybudowaniu i uruchomieniu oczyszczalni ścieków, stan Mrożycy sukcesywnie się poprawiał, choć jeszcze w 2002 roku w ppk w Tadzynie o stanie NON decydowały azotyny, fosfor ogólny i Miano Coli typu kałowego (WIOŚ Łódź, 2003).

Obiekty hydrotechniczne i systemy melioracyjne

Wg mapy „Melioracje” dostępnej na geoportalu województwa łódzkiego na biegu cieków w PKWŁ znajdują się budowle piętrzące, w części wykorzystywane do tworzenia zbiorników przepływowych (Tab. 26. Biorąc pod uwagę ilość zbiorników aktualnie posadowionych na ciekach PKWŁ, zestawione dane nie wydają się być aktualne.

Tab. 26. Budowle piętrzące wody cieków na terenie PKWŁ. Opracował M. Ziulkiewicz na podstawie <https://geoportal.lodzkie.pl/imap/?locale=pl&gui=new&sessionID=626495>

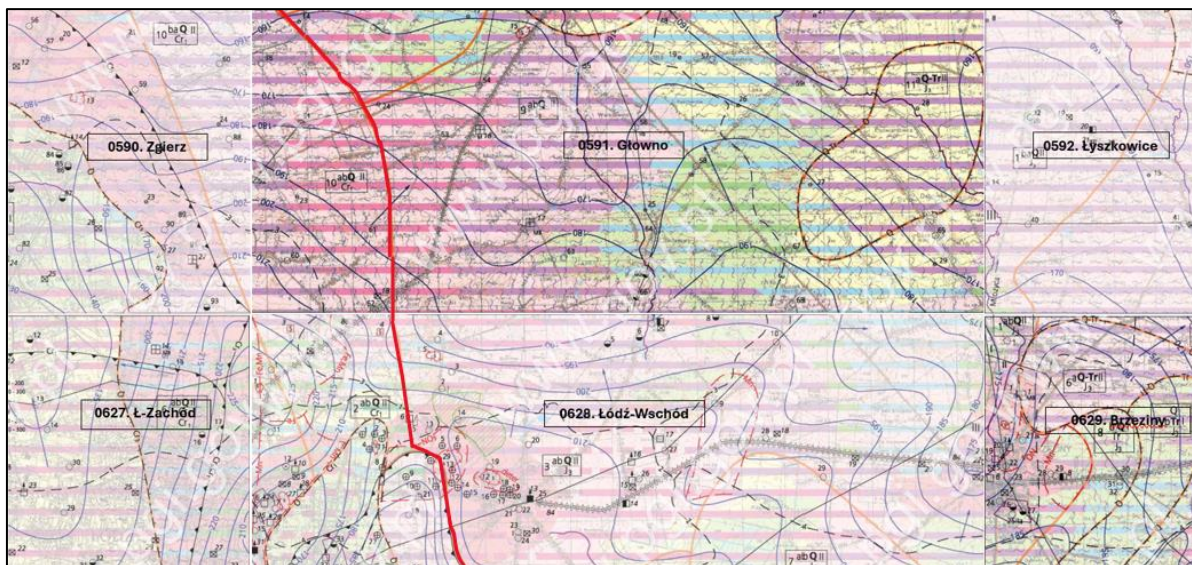
Ciek	Przepust z piętrzeniem	Jaz	Zastawka
Bzura	1	1	
Brzoza		1	
Moszczenica		1	1
Mrożyca		1	

Jedynym obszarem, gdzie istnieje rozbudowana sieć drenarska jest środkowy fragment zlewni bezimiennej cieku spod Kiełmina. Do cieku wylot znajduje łącznie 12 rowów melioracyjnych, o łącznej długości ok 1,5 km, odbierających wody z sieci obejmującej grunty we wsi Młynek, Michałówek, Dobra i Dobra-Nowiny oraz spoza Parku, z gruntów wsi Orzechówek i Sosnowiec-Pieńki. Rowy melioracyjne uzupełniają również sieć odwadniania powierzchniowego w zlewni Mrożyca. W Niesułkowie i Niesułkowie -Kolonii do rzeki uchodzą dwa rowy o długości odpowiednio 1,7 km i 1,3 km. Pierwszy poprowadzono od wsi Lipka, drugi od wysięków wód podziemnych na skraju Lasu Janinowskiego. Melioracje z rozbudowaną siecią rowów objęły również torfowisko znajdujące się w widłach Bzury i Brzozy. Centralną częścią tego systemu jest rów o długości ok. 380 m, doprowadzający wody z sieci melioracyjnej do Brzozy na jej 0+700 m biegu.

3.4.2. Charakterystyka wód podziemnych i ich zasobów

PKWŁ znajduje się na pograniczu dwóch struktur tektonicznych – Ryc. 56, kształtujących w zasadniczy sposób warunki występowania wód podziemnych. W zachodniej części Parku niecka mogileńsko-łódzka (w nowym podziale Karnkowskiego [2008] – synklinorium łódzkie) a we wschodniej wał kutnowski (antyklinorium kujawskie). Pierwsza tworzy formy o charakterze niecek sedimentacyjnych, druga formy antyklinalne. Obie te jednostki są silnie zaburzone zjawiskami halokinetycznymi, spowodowanymi obecnością w podłożu poduszek i diapirów solnych. Doprowadziło to do powstania mniejszych jednostek tektonicznych, dających założenie dla basenów wód podziemnych, np. małej niecki łódzkiej czy bloku rawskiego. W fundamentalnym podziale hydrogeologicznym kraju, przygotowanym przez A. Kleczkowskiego (1990), charakter struktur tektonicznych znajduje odzwierciedlenie. Znajdujemy tam artezyjską nieckę łódzką oraz masyw kujawski.

Uwzględniając warunki występowania wód podziemnych, charakterystykę ilościową oraz stopień izolacji wodonośców od powierzchni terenu w kartograficznych opracowaniach hydrogeologicznych wydziela się podstawowe jednostki, jako Główne Użytkowe Poziomy Wodonośne pełniące bardzo ważne funkcje wodno-gospodarcze. Zasięgi takich jednostek na obszarze PKWŁ przedstawiono na Ryc. 56.



Ryc. 56. Arkusze MHP GUPW w zestawieniu dla obszaru, na którym położony jest PKWŁ. Opracowanie M. Ziulkiewicza. Uwaga: czerwoną linią zaznaczono podział terenu na kredową nieckę łódzką i jurajski masyw kujawski.

Przebieg hydroizohip wskazuje obszary alimentacji GUPW i strefy drenażu. Najwyżej zwierciadło wody wyniesione jest dokładnie pod Nowosolną i stamtąd przepływ podziemny kieruje się ku północy, z wyraźnie zaznaczającą się dolinami Moszczenicy i Młynówki, na wschód i północno-wschód, ku dolinie Mroźnicy. Druga wyższa kulminacja horyzontu wodnośnego znajduje się we południowo-wschodniej części Lasu Łagiewnickiego, w rejonie Rogi-Moskuliki i stamtąd wody rozprzyskają się gwiazdście na południowy-wschód, zachód i północno-wschód. Położone w tym rejonie dolina górnej Bzury oraz Brzozy nie zaznaczają się w przebiegu hydroizohips zupełnie, gdyż nie pełnią one funkcji drenujących te stosunkowo głębokie poziomy wodonośne.

Na opisywanym obszarze ważną funkcję, z punktu widzenia zasięgu przestrzennego pełnią następujące jednostki hydrogeologiczne, których charakterystyki przedstawiono na podstawie Szczerbicka, Meszczyński 2002:

- **9ab Q II / J₃** – jednostka obejmuje środkową i północno-wschodnią część Parku. Główny użytkowy poziom wodonośny to poziom czwartorzędowy pod którym występują bezwodne osady trzeciorzędu i zawadnione węglanowe utwory jury górnej (oksford i portland). W południowej części jednostki (rejon Skoszewy–Boginia) brak jest osadów trzeciorzędowych i utwory czwartorzędowe zalegają bezpośrednio na jurze górnej. Parametry hydrogeologiczne poziomu górnourajskiego (węglanowy oksford) są w tym rejonie bardzo dobre. Jednak ze względu na równie dobre parametry poziomu czwartorzędowego oraz głębokie zaleganie poziomu górnourajskiego (duże koszty budowy studni) potraktowano go jako podrzędny. Strop czwartorzędowych utworów wodonośnych występuje na głębokości 15 - 50 m. Przewodność wodna mieści się najczęściej w granicach 200 - 500 m²/24h. Wydajności potencjalne wynoszą z reguły 50 - 70 m³/h. Moduł zasobów odnawialnych to 180 m³/24h·km², natomiast zasobów dyspozycyjnych 120 m³/24h·km². Najlepsze warunki hydrogeologiczne stwierdza się w rejonie południowo-zachodnim (Stary Imielnik – Borchówka). W jednostce występuje woda w klasie jakości IIa i I (tereny wysoczyznowe) i IIb (tereny dolinne). Jednostka ta kontynuuje się na arkuszu MHP Łódź-Wschód, gdzie oznaczona jest symbolem **3ab Q II/J₃** oraz na arkuszu MHP Łyszkowice gdzie nadano jej symbol **1ab Q II/J₃**.

- **10ab Q II / Cr₁** – jednostka obejmuje zachodnią część Parku. Obejmuje ona peryferyjne części niecki łódzkiej. Zawodnione piaski czwartorzędowe głównego poziomu użytkowego podścielone są piaskami i piaszkowcami kredy dolnej. Obecność osadów kredy dolnej jest tu udokumentowana jedynie otworami badawczymi bez opróbowania hydrogeologicznego (przekrój I-I, otwór badawczy nr 23). Poziom dolnokredowy pełni rolę podrzędną, ze względu na znaczną głębokość występowania (przekrój I-I) oraz bardzo dobre parametry nadległych piasków czwartorzędowych. Jest to jednostka zasobna w wodę. Strop czwartorzędowych utworów wodonośnych występuje najczęściej na głębokości 20 - 50 m. Przewodność warstwy mieści się w granicach 200 - 1000 m²/24h. Wydajności potencjalne wynoszą z reguły 50 - 120 m³/h. Moduł zasobów odnawialnych to 200 m³/24h·km², natomiast zasobów dyspozycyjnych 150 m³/24h·km². W jednostce woda posiada klasę jakości i i IIa. Jednostka ta kontynuuje się na arkuszu MHP Zgierz, gdzie oznaczona jest symbolem **1ba Q II / Cr₁** oraz na arkuszu Łódź-Wschód gdzie nadano jej symbol **2ab Q II / Cr₁**.
- **11aQ-Tr II / J₃** – jednostka tworzy enklawę w 9ab Q II/ J₃ i 1ab Q II/J₃ (arkusz Łyszkowice). To niewielka jednostka o powierzchni 13,7 km², która została wydzielona z dużej jednostki nr 9 ze względu na występowanie piasków trzeciorzędowych bezpośrednio pod zawodnionymi piaskami czwartorzędowymi. Podrzędnie występuje w tej jednostce również poziom górnójurajski związany z węglanowym portlandem. Poziom ten nie jest ujmowany studniami wierconymi. Strop czwartorzędowo-trzeciorzędowych utworów wodonośnych występuje na głębokości 10 - 15 m. Przewodność wodna mieści się najczęściej w granicach 100 - 500 m²/24h. Wydajności potencjalne wynoszą z reguły 30 - 70 m³/h. Moduł zasobów odnawialnych to 200 m³/24h·km², natomiast zasobów dyspozycyjnych 150 m³/24h·km². W jednostce występuje woda w klasie IIa i I.

Niezwykle istotną rolę w zabezpieczaniu wód podziemnych o dobrej i pewnej, w perspektywie wielolecia, jakości pełnią Główne Zbiorniki Wód Podziemnych. Według koncepcji A. Kleczkowskiego główne zbiorniki wód podziemnych (GZWP) to struktury geologiczne lub ich fragmenty wykazujące w skali regionów hydrogeologicznych najwyższą wodonośność i zasobność, stanowiące obecnie lub mogące stać się w przyszłości podstawowym źródłem zaopatrzenia w wodę mieszkańców. Według obecnie obowiązujących ustaleń główne zbiorniki wód podziemnych muszą spełniać następujące wymagania: wydajność potencjalna otworu studziennego powyżej 70 m³/h, wydajność ujęcia powyżej 10000 m³/d, wodoprzewodność powyżej 10 m²/h (240 m²/d), a woda nadaje się do zaopatrzenia ludności w stanie surowym lub po jej ewentualnym prostym uzdatnieniu przy pomocy stosowanych obecnie i uzasadnionych ekonomicznie technologii. W obszarach deficytowych w wodę kryteria ilościowe mogą być znacznie niższe, lecz wyróżniające zbiornik na tle ogólnie mniej korzystnych warunków hydrogeologicznych. Obszary GZWP nie są bezpośrednio powiązane z jednolitymi częściami wód podziemnych (JCWPd) ani zlewniowym układem krążenia wód podziemnych. Wydzielano je przede wszystkim na podstawie możliwości wykorzystania do zaopatrzenia bez szkody dla środowiska (Mikołajków & Sadurski, 2017⁸).

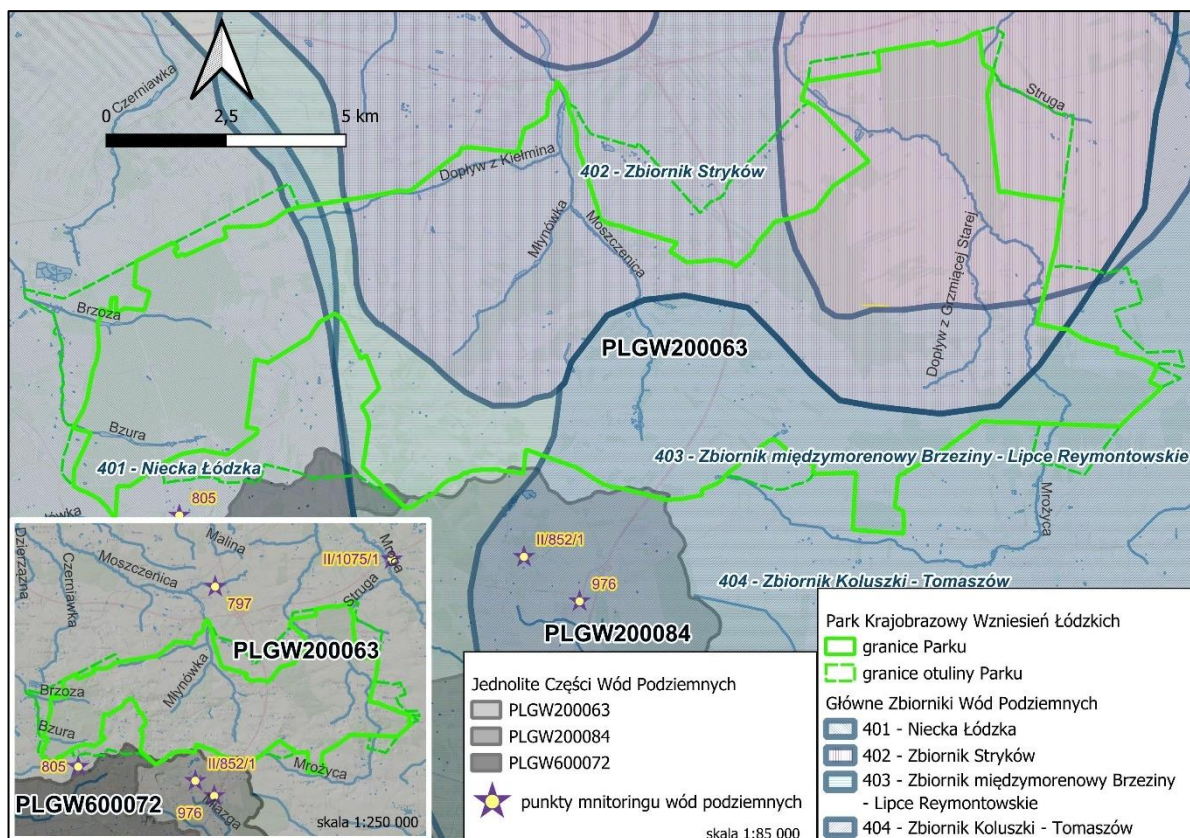
Na obszarze Parku graniczą ze sobą, a jednocześnie w części się na siebie nakładają, cztery GZWP (Ryc. 57). Zachodnią część PKWŁ obejmuje nr 401 „Niecka Łódzka”, część południowo-wschodnią nr 404 „Koluszki-Tomaszów Mazowiecki”. Od północnego-zachodu przylega do niego nr 402 „Stryków”, a nad

⁸ Dokumentowanie warunków hydrogeologicznych głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w związku z wyznaczeniem ich obszarów ochronnych – podsumowanie projektu badawczego. Przegląd Geologiczny, 65, 11/2, 1225-1228.

nimi znajduje się nr 403 „Zbiornik międzymorenowy Brzeziny-Lipce Reymontowskie” dopełniający ten fragment Parku, który nie znajduje się w zasięgu nr 401.

Charakterystykę podanych wyżej GZWP przygotowano na podstawie Informatora PSH – *Główne Zbiorniki Wód Podziemnych w Polsce* (red. Mikołajków i Sadurski 2017).

GZWP nr 401 jest zlokalizowany w obrębie niecki mogileńsko-łódzkiej, będącej częścią antyklinorium śródpolskiego. Poziom zbiornikowy tworzą piaski, żwiry i słabo związane piaskowce kredy dolnej (albu środkowego i lokalnie hoterywu). Wody w piaskowcach albu występują w centralnej części niecki występują pod znacznym ciśnieniem, dochodzącym do 550 kPa. Na obszarze wychodni ciśnienie jest nieznaczne, nie przekracza 100 kPa, a miejscami zwierciadło może przechodzić w swobodne. Zwierciadło statyczne stabilizuje się na rzędnej od 120 m n.p.m. wzdłuż północnej granicy GZWP nr 401, do ok. 190 m n.p.m. Wodonośność poziomu jest zmienna i zależna w dużej mierze od głębokości zalegania wodonośca. W pobliżu wychodni, wodoprzewodność poziomu osiąga wartości powyżej 1000 m²/d, a w centrum może spadać do ok. 20 m²/d. Średnio zawiera się w przedziale 100–500 m²/d. Główną bazą drenażu są rzeki Bzura i Pilica. Dolnokredowy poziom zbiornikowy ma duże znaczenie jako dodatkowe źródło dla zaopatrzenia ludności w wodę w rejonach dużych aglomeracji miejskich i szczególnie intensywnie jest eksploatowany w rejonie miasta Łódź. Pobór wód podziemnych z poziomu zbiornikowego wynosi łącznie ok. 34776 m³/d, co stanowi ok. 36% wielkości jego szacowanych zasobów dyspozycyjnych. Jakość wód poziomu zbiornikowego w rejonach gdzie jest on ujmowany, jest ogólnie dobra i z reguły lepsza niż w poziomach wyżej leżących. Świadczy to o stosunkowo słabym wpływie antropopresji na jakość tych wód i dobrej izolacji poziomu. Ma on również dobrą izolację od niżej leżących poziomów jurajskich geogeniczne zagrożenie dla jakości jego wód przez dopływ słonych wód jest niewielki i jak dotąd nigdzie nie stwierdzony. Najrozleglejsze kompleksy leśne znajdują się w północnej oraz południowej części zbiornika. Ochrona zbiornika jest ukierunkowana przede wszystkim na zapobieganie pogorszeniu stanu ilościowego i jakościowego wód w zbiorniku przez nadmierne eksploatowanie wód do celów przemysłowych, jak to miało miejsce w XX w. W związku z rozwojem przemysłu włókienniczego w aglomeracji łódzkiej.



Ryc. 57. Obszar PKWŁ w podziale hydrogeologicznym na GZWP i JCWPd z elementami monitoringu wód podziemnych. Opracowanie M. Ziulkiewicza i A. Weigle na podstawie <https://epsh.pgi.gov.pl/epsh/>

Zbiornik nr 402 jest położony na obszarze dwóch dużych jednostek strukturalnych: antyklinorium śródpolskiego na odcinku kujawsko-kutnowskim oraz niecki łódzkiej. Zbiornik Stryków ma charakter szczelinowo-krasowy i charakteryzuje się napiętym zwierciadłem wód, występujących w osadach węglanowych jury górnej o dobrej izolacji. Piętro wodonośne w utworach górnajurajskich, budujących obszar Zbiornika Stryków, jest związane z systemem szczelin występujących w wapieniach, dolomitach i marglach jury górnej (oksford, kimeryd, tyton). Zwierciadło wody poziomu zbiornikowego w granicach wyznaczonego GZWP nr 402 wynosi 1342,6 m³/d, co stanowi ok. 6% wielkości oszacowanych zasobów dyspozycyjnych zbiornika. GZWP nr 402 powinien być chroniony w ramach zwykłej ochrony wód podziemnych. Działania ochronne powinny polegać na zapobieganiu, likwidacji i ograniczeniu wprowadzania zanieczyszczeń do środowiska gruntowo- wodnego. Zasoby wodne GZWP nr 402 są naturalnie dobrze chronione. Należy traktować je jako rezerwowę dla aglomeracji łódzkiej, znajdującej się w odległości niespełna 10 km od południowo-zachodnich granic zbiornika oraz dla miast i wsi położonych na terenie samego zbiornika. GZWP nr 402 „Zbiornik Stryków” jest położony na tej samej jednostce strukturalnej co GZWP nr 404 „Zbiornik Koluszkowski-Tomaszów” (na parantyklinorium śródpolskim). Oba zbiorniki są zbudowane z mezozoicznych osadów węglanowe jury górnej, które stanowią porowo-szczelinowy kolektor wody podziemnej. Hydrogeologicznie jest to jeden system wodonośny, który należy ująć w jedną całość, bez podziału sztucznymi granicami na dwa osobne zbiorniki.

Obszar GZWP nr 404 jest położony w całości w obrębie antyklinorium śródpolskiego, stanowiąc jego południowy odcinek Koluszki–Tomaszów. Zbiornik Koluszki–Tomaszów występuje w wapieniach i marglach jury górnej (oksford, kimeryd) oraz podrzędnie w piaskowcach i mułowcach jury środkowej (bajos, baton i kelowej). GZWP nr 404 jest również integralną częścią zasobnego regionu hydrogeologicznego, obejmującego zbiorniki mezozoiczne: 402, 404 (J) i 401 (Cr) o łącznej powierzchni 3851,8 km² oraz zbiornik czwartorzędowy 403. W centrum tego regionu położony jest PKWŁ. Zasilanie jurajskiego zbiornika wód podziemnych odbywa się na całej jego powierzchni, na ogół przez przesączania przez półprzepuszczalny nadkład. Na niewielkich obszarach wychodni utworów jurajskich na powierzchni terenu, w południowej części zbiornika, może zachodzić bezpośrednia infiltracja opadów atmosferycznych do jurajskiego poziomu wodonośnego. Przyjmuje się, że strefa aktywnej wymiany wód w utworach jury wynosi 150–200 m. Poniżej tej głębokości na skutek ciśnienia górotworu i zaciskania się szczelin przepływ wody jest znikomy lub całkowicie zanika. Współczynnik filtracji wynosi 5–10 m/d, a w strefach rozluźnień tektonicznych nawet ponad 50 m/d. Zwierciadło wody poziomu jurajskiego jest przeważnie napięte. Warstwą napinającą są tu z reguły gliny zwałowe lub iły i mułki neogeńskie. Jedynie w strefach bezpośredniego kontaktu hydraulicznego z wodami czwartorzędu w oknach hydrogeologicznych, zwierciadło wody jest swobodne, np. w rejonie Tomaszowa Mazowieckiego. Stopień wykorzystania zasobów dyspozycyjnych GZWP nr 404 można uznać za średni. Eksploatacja wód zbiornika w 2011 r. wynosiła 43 997,9 m³/d, czyli 28,6% zasobów dyspozycyjnych, co daje dużą rezerwę dla obecnych i potencjalnych użytkowników wód podziemnych. Jakość wód jurajskiego poziomu wodonośnego mieści się w klasach I–III, czyli jest to tzw. dobry stan chemiczny. Parametry jakości wód podziemnych są kształtowane przez naturalne procesy zachodzące w warstwie wodonośnej lub zaznacza się jedynie słaby wpływ działalności człowieka. Na znacznym obszarze, dzięki obecności w nadkładzie osadów słabo przepuszczalnych, wody są chronione w sposób naturalny przed antropopresją, a jakość wód powinna być stabilna w czasie. Proponowane działania ochronne będą zabezpieczały jakość wód podziemnych przed możliwą degradacją jakościową. GZWP nr 404 jest w znacznej części zbiornikiem zakrytym, przez co proponowane obszary ochronne obejmują zaledwie ok. 13,7% powierzchni zbiornika, zwłaszcza w rejonie dużych miast: Tomaszów Mazowiecki i Rawy Mazowieckiej oraz doliny Pilicy. Zakłada się wyprzedzające, prewencyjne działania decyzyjne ograniczające w przyszłości emisję zanieczyszczeń. Ograniczenia lokalizacyjne dotyczą tylko nowych, uciążliwych dla środowiska inwestycji, których na terenie PKWŁ nie należy się spodziewać.

Czwartorzędowy międzymorenowy GZWP nr 403 „Brzeziny–Lipce Reymontowskie” położony jest na obszarze wyniesienia utworów mezozoicznych w obrębie antyklinorium śródpolskiego w jego odcinku kutnowsko-rawskim. Skomplikowana budowa geologiczna na obszarze wyniesienia utworów mezozoicznych powoduje lokalnie zróżnicowanie warunków hydrogeologicznych w rejonie GZWP nr 403. Występują tu trzy piętra wodonośne: czwartorzędowe, neogeńskie (poziom mioceński) i jurajskie, lokalnie połączone ze sobą bezpośrednią więzią hydrauliczną. W obrębie zbiornika występuje jeden poziom wodonośny w utworach czwartorzędowych, który tworzą piaski i żwiry złodowaceń śródkowopolskich, lokalnie podścielone utworami piaszczystymi interglacjału mazowieckiego. Seria piaszczysta wykazuje dużą zmienność w profilu pionowym i wykształcona jest w postaci piasków drobnoziarnistych, niekiedy pylastych, piasków średnioziarnistych oraz pospółek żwirowo-piaszczystych. Miąższość utworów wodonośnych jest bardzo zróżnicowana od 5 do 80 m, a nawet lokalnie przekracza 80 m. Największe miąższości występują na zachodzie terenu. Głębokość występowania poziomu wodonośnego wynosi od 2 do 70 m, przeciętnie od 15 do 30 m. Współczynnik filtracji poziomu wodonośnego mieści się w przedziale od 0,3 do 32,6 m/d. Zwierciadło wody na obszarze wyniesień i na obszarach pozbawionych nadkładu glin ma na ogół charakter swobodny, w niższych partiach terenu pod glinami ma charakter napięty i po nawierceniu podnosi się na wysokość

od kilku do kilkunastu metrów. Bardzo często omawiany poziom pozbawiony jest nadkładu glin zwałowych i występuje bezpośrednio na powierzchni terenu tworząc pierwszą warstwę wodonośną. Na pozostałym obszarze, GZWP izolowany jest od powierzchni terenu warstwą glin zwałowych o miąższości od kilku do 25 m. Na obszarze GZWP nr 403 aktualny pobór nie przekracza oszacowanej wielkości zasobów dyspozycyjnych. Aktualny stopień wykorzystania dostępnych zasobów można szacować na blisko 20%. Także wielkości poboru określone w pozwoleniach wodnoprawnych nie wyczerpują rezerwy zasobowej. Natomiast suma zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych poszczególnych ujęć blisko dwukrotnie przekracza zasoby dyspozycyjne. Jest to szczególnie niepokojące przy rozbudowie już istniejących ujęć ze względu na wzrastające potrzeby wodne wynikające z presji osadniczej w PKWŁ. Pod względem chemizmu, wody charakteryzują się dość dobrą jakością. W części zbiornika gdzie nie ma on izolacji od powierzchni można zaobserwować większą kwasowość wód oraz podwyższone stężenia siarczanów, chlorków i związków azotu. Stopniowe zakwaszanie wód jest wskaźnikiem postępującej antropopresji. Można przypuszczać, że zakwaszanie wód podziemnych będzie powoli postępowało zwłaszcza w rejonach zurbanizowanych i strefach zwartej zabudowy wiejskiej. Może być ono wynikiem obniżaniem się zwierciadła wód podziemnych w strefach wzmożonej eksploatacji – utlenianiem środowiska wcześniej redukcyjnego, tj. przemianie siarczków w kwas siarkowy, przez co obniża się pH (działanie korozyjne na armaturę), rośnie właśnie stężenie siarczanów, a zwłaszcza żelaza. Natomiast główną przyczynę zasolenia wód należy upatrywać w nieuregulowanej lub niewłaściwie prowadzonej gospodarce ściekami bytowymi i odzwierzęcymi. Zwiększone stężenia jonów azotu świadczą o zanieczyszczeniu ściekami bytowymi bądź hodowlanymi: obecność jonów amonowych (NH_4^+) przy braku występowania azotynów i azotanów wskazuje na świeże zanieczyszczenie z bliskiego źródła, występowanie wszystkich form mineralnych azotu (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-) świadczy o trwałym i nadal postępującym zanieczyszczeniu, natomiast występowanie jedynie azotynów świadczy o zanieczyszczeniu odległym w czasie lub przestrzeni. Proponowane, konieczne formy ochrony GZWP nr 403 podzielono na dwie kategorie. Do pierwszej należą zakazy i nakazy, które wynikają z aktualnych przepisów prawnych, do drugiej te, których realizacja wymaga zmiany lub rozszerzenia obecnie obowiązujących przepisów prawa. Zaproponowane zakazy i nakazy są ukierunkowane na ochronę wód podziemnych przed negatywnymi skutkami działalności rolniczej, nieodpowiedniej gospodarki odpadami i ściekami oraz lokalnie skutkami negatywnego oddziaływania przemysłu zwłaszcza na obszarach, gdzie brak jest naturalnych barier przeciwdziałających infiltracji zanieczyszczeń. Zaproponowane zakazy i nakazy nie zakładają jednak likwidacji istniejących zakładów ani ograniczenia powierzchni produkcji rolnej, a raczej wprowadzanie zmian sposobu użytkowania, ukierunkowanego na zmianę technologii, ograniczenie emisji itp. Ograniczenia lokalizacyjne dotyczą nowych, uciążliwych inwestycji stanowiących potencjalne zagrożenie dla środowiska, które powinny być wykonywane poza obszarami ochronnymi.

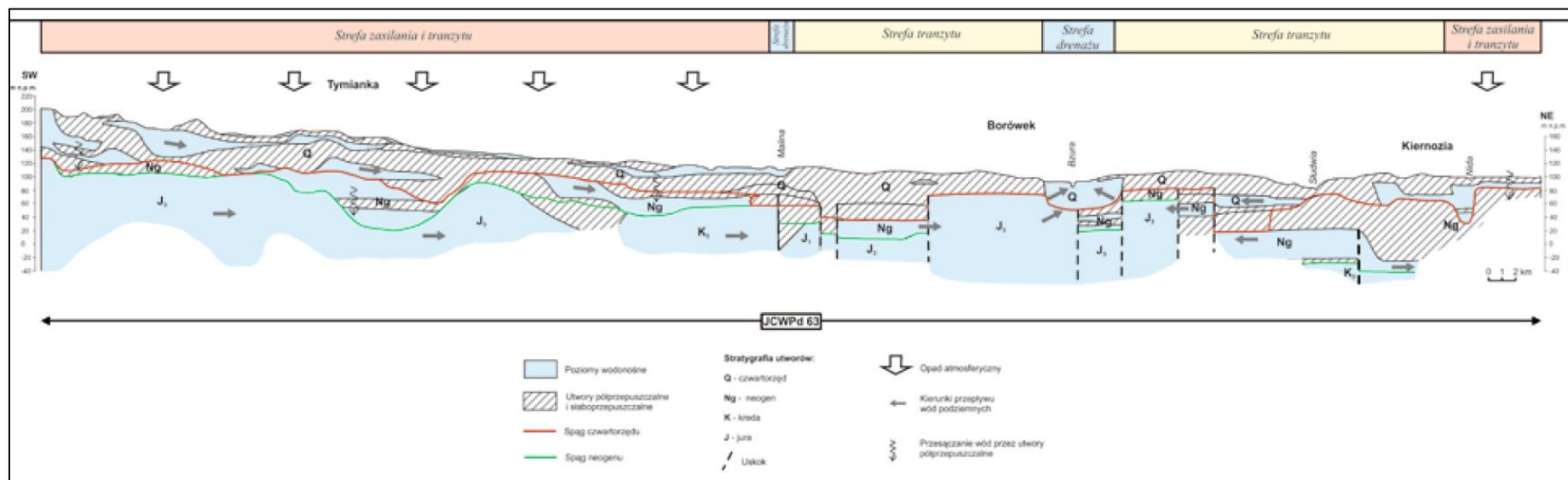
Według podziału na 172 Jednolite Części Wód Podziemnych obszar Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich znajduje się w obrębie trzech takich jednostek (Ryc. 57). JCWPd nr 63 (identyfikator EU - PLGW200063) obejmuje swoim zasięgiem praktycznie cały PKWŁ. Przylegające do niego od południa JCWPd nr 84 (PLGW200084) i 72 (PLGW200072) obejmują bardzo niewielkie fragmenty w południowej i południowo-zachodniej części Parku.

Podstawowe informacje o powyższych jednostkach zawiera tabela 25.

Tab. 27. Charakterystyka Jednolitych Części Wód Podziemnych objętych granicami PKWŁ. Opracował M. Ziulkiewicz na podstawie Kart Charakterystyk JCWPd.

Kod JCWPd	Powiązanie JCWPd z JCWP w granicach PKWŁ	Zarządca	Ocena stanu ilościowego Stopień wykorzystania zasobów wód dostępnych do zagospodarowania.	Ocena stanu jakościowego Punkty monitoringu stanu chemicznego w granicach PKWŁ	Stan JCWPd w 2019 r.	Kompleksy wodonośne	Zidentyfikowane znaczące presje Rodzaj presji determinującej stan wód w obrębie danej JCWPd	Ocena ryzyka nieosiągnięcia celu środowiskowego
GW200063	RW200010272345, RW20001027223, RW200010272137	Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie. Zarząd Zlewni w Łowiczu.	Dobry 26%	Dobry Brak	Dobry	I/ Q porowy, K porowy, K szczelinowy; II/ Q porowy, J szczelinowy, K porowy, K szczelinowy, N porowy.	Presja obszarowa rozproszona związana z rolnictwem, gospodarką komunalną lub przemysłem. Chemiczna	Niezagrożona
GW600072	RW600010183232	Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Poznaniu. Zarząd Zlewni w Sieradzu.	Dobry 44%	Dobry Brak	Dobry	I/ Q porowy; II/ Q porowy, J szczelinowy, K porowo-szczelinowy, K szczelinowy, N-P porowy	Presja obszarowa rozproszona związana z rolnictwem, gospodarką komunalną lub przemysłem. Chemiczna	Niezagrożona
GW200084	RW200010254635	Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie. Zarząd Zlewni w Piotrkowie Trybunalskim.	Dobry 11%	Dobry Brak	Dobry	I/ Q porowy II/ J szczelinowo-krasowy, J szczelinowo-porowy, K szczelinowo-porowy, K szczelinowy, T krasowo-szczelinowo-porowy	Presja obszarowa rozproszona związana z rolnictwem, gospodarką komunalną lub przemysłem. Chemiczna	Niezagrożona

Z uwagi na rolę, jaką w PKWł pełni JCWPd nr 63, ukazano schematyczny system krążenia wód podziemnych w tej jednostce – Ryc. 58.



Ryc. 58. Schemat krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 63 wg karty informacyjnej z PIG-PIB.

Obszar zasilania wodonośców kenozoicznych znajduje się na Wzniesieniach Łódzkich, na ich bliższym północnym przedpolu ma miejsce przepływ wód ku regionalnej bazie drenażu, jaką jest pradolina warszawsko-berlińska. Tutaj drenowane są, poza wodami z utworów kenozoicznych, również stropowe partie utworów mezozoicznych. Należy przy tym zauważyć, że wody w nich występujące dopływają lateralnie w części spoza granic jednostki i w tym też względzie JCWPd nr 63 ma charakter otwarty.

Jak wynika z Tab. 28 w granicach Parku nie jest prowadzony monitoring wód podziemnych, co zważywszy na rolę, jaką obszar ten pełni w regionalnym systemie krążenia wód podziemnych oraz położeniem w ważnym regionie hydrogeologicznym, gdzie współwystępują ważne dla środkowej Polski GZWP jest zaskakujące. W tabeli 27 zestawiono informacje nt. monitoringu wód podziemnych w obszarach sąsiadujących z Parkiem, których położenie przedstawiono na Ryc. 57.

Tab.28. Punkty monitoringu wód podziemnych w okolicach PKWŁ. Opracowanie M. Ziulkiewicza na podstawie <https://epsh.pgi.gov.pl/epsh/>

Cecha	Punkty Monitoringu Wód Podziemnych				
	1394	2209	1110	2235	2670
Nr punktu CBDH	Null	6280182	Null	Null	5920063
Nr punktu monitoringu ilościowego	Null	II_852_1	-	-	II_1075_1
Nr punktu monitoringu chemicznego	976 (JCWPd 84)	Null (JCWPd 84)	805 (JCWPd 63)	797 (JCWPd 63)	1118 (JCWPd 63)
Nr monitoringu badawczego	Null	Null	Null	Null	Null
Typ monitoringu badawczego	Null	Null	Null	Null	Null
Miejscowość	Wiączyń Dolny	Wiączyń Dolny	m. Łódź	Stryków	Grodzisk
Gmina	Nowosolna	Nowosolna	m. Łódź	Stryków	Dmosin
Monitoring stanu ilościowego	Nie	Nie	Nie	Nie	
Rozpoczęcie monitoringu stanu ilościowego	Null	1989	Nie	Null	2006
Zakończenie j.w.	Null	1989	Null	Null	Null
Monitoring stanu chemicznego	PMŚ: 1991 https://mjwp.gios.gov.pl	Null	PMŚ: 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 https://mjwp.gios.gov.pl	PMŚ: 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998 https://mjwp.gios.gov.pl	PMŚ: 2010, 2012, 2016, 2019, 2022 https://mjwp.gios.gov.pl PSH: 2007, 2008, 2009, 2013, 2015, 2021.
X PL - 1992	542232,18	541073,29	533889,79	542292,16	553123,01
Y PL - 1992	436272,31	437199,17	438062,17	449107,96	450786,77
Rzędna terenu [m n.p.m.]	Null	223,22	Null	Null	146,7
Stratygrafia/litologia/ typ ośrodka wodonośnego	Q (obejmuje górny Pliocen-Gelas, Plejstocen i Holocen)/ Null/ porowy	Q (obejmuje górny Pliocen-Gelas, Plejstocen i Holocen)/ żwiry+piaski/ porowy	Q (obejmuje górny Pliocen-Gelas, Plejstocen i Holocen)/ Null/ porowy	Q (obejmuje górny Pliocen-Gelas, Plejstocen i Holocen)/ Null/ porowy	Kreda i Czwartorzęd nierozdzielone/ piaski/ porowy

Rodzaj otworu	Null	Studnia wiercona	-	-	Studnia wiercona
Rok budowy	Null	1965	Null	Null	1991
Głębokość otworu [m]	Null	34	Null	Null	29,5
Zwierciadło nawiercone/ustalone/aktualny pomiar (data) [m p.p.t.]	Null	13/ 8	Null	Null	7,6/ 7,6/ 8,36 (27.07.2025)
Zwierciadło wody	napięte	napięte	napięte	swobodne	swobodne

Wyniki badań stanu chemicznego wód podziemnych w jedynym aktualnie funkcjonującym punkcie monitoringu wód podziemnych w okolicach PKWŁ, zestawiono w tabeli 29.

Tab. 29. Wyniki monitoringu diagnostycznego wód podziemnych w okolicach PKWŁ w latach 2015-2022.

Opracował M. Ziulkiewicz na podstawie <https://epsh.pgi.gov.pl/epsh/>

Oznaczenie punktu MWP*	Rok	Klasa jakości	Przekroczenie wymagań dla wód pitnych	PEW [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	pH [-]	Składniki chemiczne [mg/L]												Typ hydro-chemiczny
						HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Fe	Mn	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	
II/1075/1 1118	2015	II	Fe, Mn	366	7,35	239,12	8,91	7,23	65,42	8,72	3,91	1,39	1,95	0,139	0,21	0,02	0,31	HCO ₃ -Ca
	2019	II	Fe, Mn	342	7,40	254,00	11,70	4,00	68,70	8,40	4,00	1,40	2,08	0,143	0,83	<0,01	0,30	HCO ₃ -SO ₄ -Ca-Mg
	2022	II	Fe, Mn	375	7,26	249,00	8,98	3,47	66,40	8,50	4,00	1,50	1,88	0,141	0,04	0,01	0,09	HCO ₃ -Ca

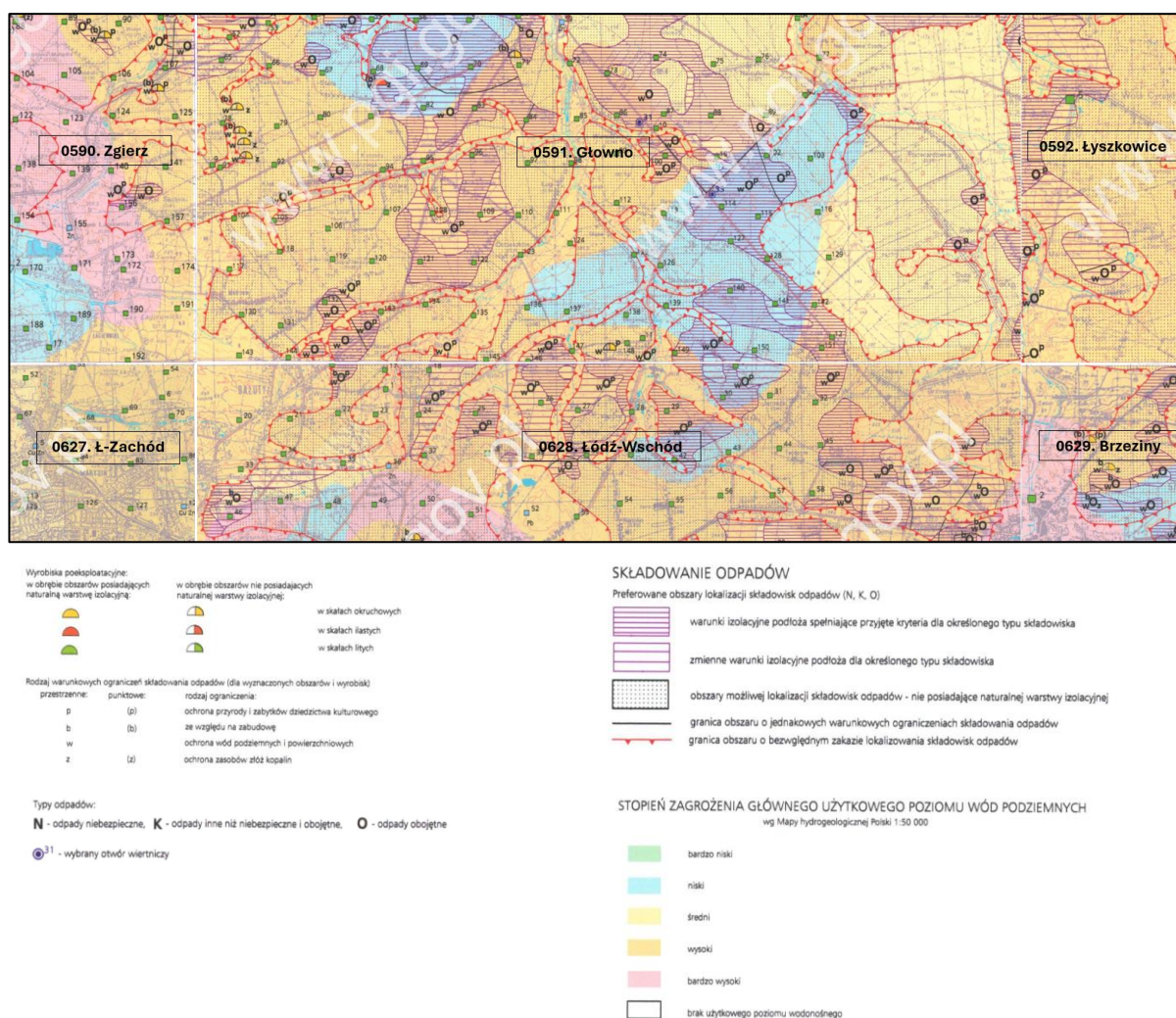
* Licznik nr punktu monitoringu ilościowego, mianownik nr punktu monitoringu chemicznego.

Badane wody podziemne z utworów czwartorzędu będących w kontakcie z utworami kredowymi reprezentują wodę dobrej jakości, o charakterystycznym dla JCWPd typie wód, z ponadnormatywnymi dla wód nadających się do bezpośredniego spożycia stężeniami żelaza i manganu.

Ze względu na rolę, jaką pełni obszar PKWŁ w wymiarze hydrograficznym i hydrogeologicznym bardzo istotne jest przeciwdziałanie tworzeniu nowych okoliczności, mogących prowadzić do degradacji jakościowej zasobów wodnych. Zmienne warunki izolacji zbiorowisk wód podziemnych, zwłaszcza tych pełniących funkcje alimentacyjne wymagają precyzyjnego rozpoznania pod lokalizację składowisk odpadów. Trzeba dołożyć wszelkich starań, by nie powtórzyć błędów w lokalizacji takich obiektów z przeszłości⁹.

Na podstawie Map Geośrodowiskowych Polski w skali 1:50000 na obszarze PKWŁ wyznaczono tereny możliwej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych (Ryc. 59). Nowoczesne składowiska powinny posiadać odpowiednią lokalizację, z uwzględnieniem kryteriów hydrologicznych i geotechnicznych, spełniać odpowiednie wymogi techniczne i być prawidłowo eksploatowane z zachowaniem wymogów ochrony środowiska w zakresie ochrony powietrza, gleb, wód gruntowych i powierzchniowych. Lokalizacja składowiska powinna być poprzedzona rozpoznaniem budowy geologicznej terenu planowanego składowiska odpadów i jego otoczenia w celu rozpoznania warstwy wodonośnej i ją izolującej.

⁹ Jako przykłady takich „kopalnych”, bo podziemnych, wysypisk odpadów można podać dawne składowisko odpadów z odpylania spalin łódzkich elektrociepłowni w Byszewach, wysypisko odpadów miejskich Łodzi w Kaloncie, czy zapomniany mogilnik zawierający przeterminowane pestycydy stosowane w PGR w Byszewach. W przypadku tego ostatniego, pomimo niewiadomej lokalizacji, w roku 2010 potwierdzono wyciek chemikaliów do wód powierzchniowych ich spływ do Strykowa.



Ryc. 59. Warunki lokowania składowisk odpadów na obszarze PKWŁ. Opracował M. Ziutkiewicz na podstawie arkuszy Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50000.

Budowa geologiczna środkowej i zachodniej części PKWŁ wykazuje wysoki i średni stopień zagrożenia GUPW. Tylko w zasięgu jednostki hydrogeologicznej nr 11 (zob. Ryc. 56), poziom użytkowy ma niski stopień zagrożenia. Ze względu na płytkie występowanie wód podziemnych bezwzględny zakaz lokalizowania składowisk obejmuje doliny rzeczne oraz ich suche przedłużenia – parowy. W zachodniej części Parku zakaz ten wynika z obecności zabudowy miejskiej Łodzi, a we wschodniej – Lasu Janinowskiego z objęcia tego terenu ochroną w ramach programu Natura 2000. Obszary, które spełniają kryteria składowania określonego rodzaju odpadów związane są z obecnością w podłożu mięszszego poziomu słabozwietrzałych glin. Zaleca się jednak potencjalne gromadzenie odpadów obojętnych chemicznie z uwagi na ochronę zasobów wodnych (znaczna stoczystość form morfologicznych przy bliskim położeniu cieków, stawów, źródeł, mokradeł) oraz ochronę przyrody i dziedzictwa kulturowego w PKWŁ.

3.4.3. Ocena stanu ochrony i przekształceń zasobów wodnych

Pomimo utworzenia Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich na, jak wykazano powyżej, szczególnym dla kształtowania zasobów wodnych obszarze, stan wód powierzchniowych i podziemnych jest daleki od przyjętego do osiągnięcia w planie ochrony. z pewnością obecność takiej formy ochrony w aglomeracji łódzkiej zapobiegła całemu szeregowi przedsięwzięć inwestycyjnych,

mogących w różnym wymiarze zdegradować ten wyjątkowy obszar. Znale z nieodległej przeszłości lokalizacje zakładów górniczych, wysypisk odpadów energetycznych, miejskich śmieci i nieużytych pestycydów mogłyby mieć swoją kontynuację. Warto pamiętać, że pierwotny przebieg autostrady A1 został poprowadzony doliną Moszczenicy. Park nie zapobiegł, a w niektórych opiniach wręcz przyspieszył, proces zabudowy podmiejskich terenów rolniczych i urbanizacji tamtejszych wsi. Napływ ludności z wyludniającej się Łodzi obciążał lokalne sieci wodociągowe, o kanalizacyjnych nie ma co wspominać, bo takich nie było. Gwałtownie wzrosło zapotrzebowanie na wodę z gminnych ujęć, które zaczęto przeekspluować. Sumaryczne zasoby eksploatacyjne dla rozbudowywanych ujęć przekroczyły zasoby zatwierdzone dla wyznaczonych jednostek hydrogeologicznych. Pogłębiające się strefy depresyjne doprowadziły do zmiany warunków oksydacyjno-redukcyjnych, co przełożyło się na wzrost stężeń żelaza i manganu. To z kolei wymagało zwiększenia efektywności stosowanych do tego czasu prostych systemów uzdatniania wód. Obniżenie ciśnień w rejonie intensywnie eksploatowanych ujęć doprowadziło do „zaciągania” wód gruntowych. Ich zbiorowiska stały się obiektem postępującej degradacji jakościowej na skutek masowego stosowania przydomowych oczyszczalni ścieków oraz nieszczelnych szamb. Stąd w ujęciach na terenie PKWŁ pojawiła się konieczność czasowego ich wyłączania i dezynfekcji, bo w wodzie wodociągowej pojawiły się bakterie fekalne. W wymiarze przyrodniczym odbiło się to z kolei na kondycji wód uchodzących za synonim czystości, nieskazitelności. Prowadzone przez autora niniejszego opracowania blisko 30 letnie badania hydrochemiczne, których pewne *resume* zawiera artykuł z 2023 roku, pozwalają stwierdzić, że w PKWŁ nie występują już źródła z wodą nadającą się do bezpośredniego spożycia. Presja antropogeniczna, której nie udało się zapobiec, doprowadziła m.in. do sytuacji, w której w rezerwacie „Struga Dobieszkowska” chronione są źródła, ale tylko jako osobliwe obiekty morfologiczne i hydrograficzne. Ochrona nie obejmuje samych wód, przez co to, co w całym Parku mogło być najczystsze nim nie jest. Poza wspomnianym rezerwatem nisze źródłiskowe często ulegają zniszczeniu, bo w przeszłości zasypywano je śmieciami z przyległych wsi, a obecnie, z pojawieniem się nowych mieszkańców, zamienia się je w prywatne zbiorniki wodne. Podkreślam „prywatne”, bo na terenie wygrodzonym, niedostępnym dla dziko żyjącej zwierzyny. Budowa dużej liczby zbiorników, mających często niezacienione i nie osłonięte przed adwekcją powierzchnie otwartej wody, wzmacnia parowanie. Aby zapobiec wysychaniu, zwiększa się poziom piętrzenia istotnie ograniczając zasilanie cieków, szczególnie w deficytowej ciepłej porze roku. Przepływy strug i strumieni maleją, co przy zwiększającym się dopływie zanieczyszczeń ze zlewni podziemnych prowadzi do wzrostu ładunków zanieczyszczeń transportowanych do większych rzek i wybudowanych na ich biegu zbiorników wodnych. Tutaj szczególnie niepokojący jest poziom obciążenia cieków substancjami biogennymi. Jak wykazały badania WIOŚ na Moszczenicy i Mroźnicy sprzed 20-30 lat, często o niskiej jakości wód rzecznych decydowały związki fosforu. Obecnie poważnym problem z zbiornikami wodnymi na terenie Parku i w bezpośrednim jego sąsiedztwie są zakwity sinicowe, pozbawiające te akweny jakiegokolwiek wartości użytkowej (Fot. 32). Problem wydaje się o tyle głębszy, że wraz z postępującym ociepleniem klimatycznym czas trwania zakwitów sukcesywnie się wydłuża, co przekłada się na wzrost stężeń metabolitów sinicowych w wodzie i ich różnorodność.



Fot. 32. Mały zbiornik wodny na jednym z bezimiennych dopływów Moszczenicy z wyraźnym zakwitom sinicowym w czerwcu 2022 roku (fot. M. Ziutkiewicz 2022)

Z uwagi na mnogość zarysowanych w tej nieco publicystycznej formie trudności z zachowaniem zasobów wodnych na terenie PKWŁ, należy przyjąć, że będą one sukcesywnie rozwiązywane przez najbliższe wieloletie. Już same zasoby wód podziemnych, które uległy (ulegają) zanieczyszczeniu, będą wymieniały się w strukturach wodonośnych przez dziesięciolecia. a są one przecież bazą dla stałego funkcjonowania cieków, źródeł i mokradeł.

3.5. Warunki klimatyczne, jakość powietrza i hałas

3.5.1. Charakterystyka warunków klimatycznych i topoklimatycznych

Charakterystyka warunków klimatu lokalnego może być przeprowadzona w oparciu o dane pomiarowe wykonywane w dłuższym okresie czasu (dziesięciolecia) i w takich samych warunkach. Najbardziej wiarygodne dane udostępnia IMGW w Warszawie, który odpowiada za sieć stacji meteorologicznych i metodykę prowadzenia pomiarów. Na obszarze PKWŁ nie ma takiej stacji pomiarowej, a najbliższa znajduje się w Łodzi-Lublinku i to z tej stacji pochodzą dane, w oparciu, o które zostanie przeprowadzona interpretacja danych klimatycznych.

Na podstawie wieloletnich obserwacji klimatologicznych została przeprowadzona regionalizacja klimatyczna Polski (Woś, 1993). Obszar PKWŁ znalazł się w Regionie XVII – Środkowopolskim, który cechuje się znaczną liczbą dni z typem pogody 210 umiarkowanie ciepłej i 310 bardzo ciepłej, ale też pochmurnej i bez opadów.

Elementy radiacyjne klimatu

Parametrem charakteryzującym elementy radiacyjne klimatu jest usłonecznienie rzeczywiste podawane w godzinach. Wartość tego parametru zależy od wielu czynników, przede wszystkim od szerokości geograficznej, pory roku i długości dnia, zachmurzenia, ale też zanieczyszczeń powietrza pochodzenia antropogenicznego, osłabiającego promieniowanie. W tabeli 10 przedstawiono zmienność wartości tego parametru, zarówno w układzie miesięcznym, jak i rocznym w poszczególnych latach, jak i w wybranych wieloletniach. W ciągu roku miesiące letnie (VI-VIII) charakteryzują się największymi wartościami usłonecznienia, a w miesiącach zimowych (XI-II) obserwujemy najniższe wartości tego parametru. Maksymalna wartość miesięcznego usłonecznienia została odnotowana w czerwcu 2006 roku – 385,3 godzin oraz w czerwcu 2019 r – 378,7 godzin. Najniższe wartości miesięcznego usłonecznienia odnotowano w styczniu 2011 r – 9,1 godziny, lutym 2013 r – 16 godzin oraz w styczniu 2008 roku, grudniu 2018 i 2023 r – 21,2 godziny.

Tab. 30. Sumy usłonecznienia rzeczywistego (w godz.) dla stacji Łódź-Lublink

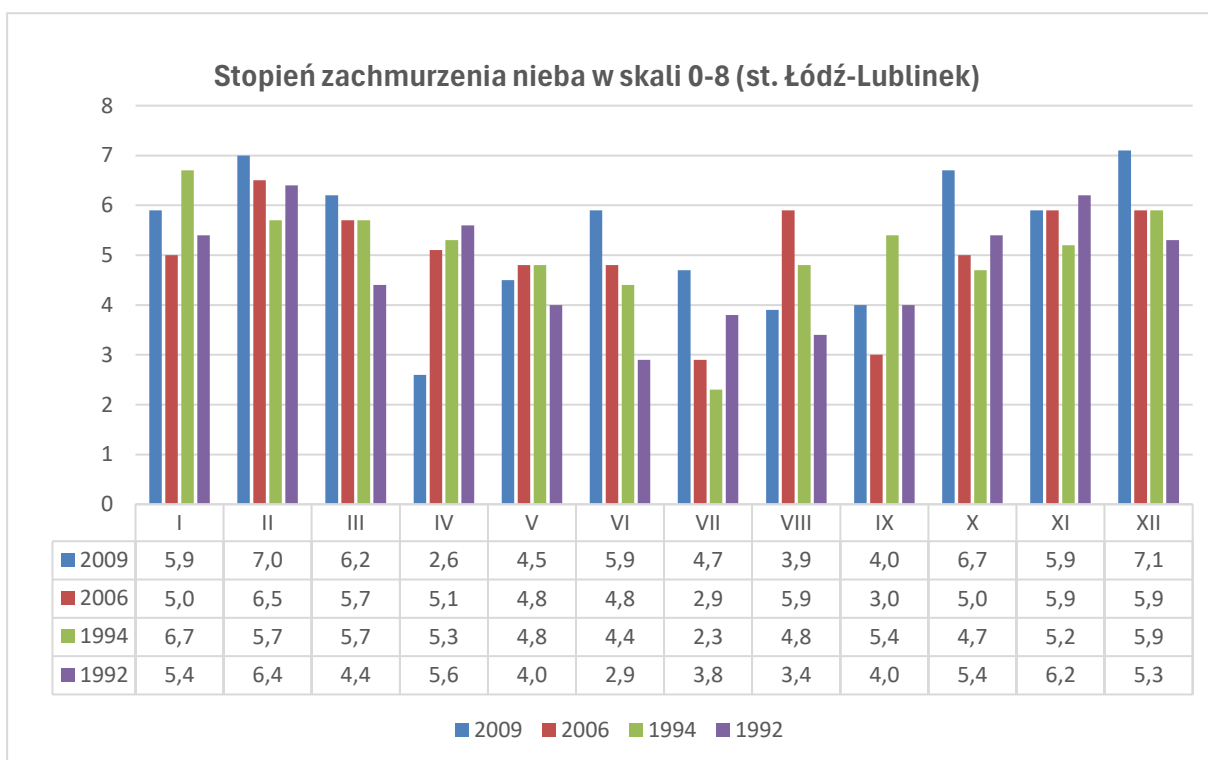
Rok	Miesiące												Rok
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Średnie miesięczne												
1981-2000	47,3	64,3	111,0	152,3	237,8	209,5	242,3	231,8	132,9	113,5	47,9	34,1	1624,7
2001-2022	43,1	69,6	133,5	190,2	243,8	261,8	254,6	246,3	173,6	121,5	53,3	37,7	1829,0
1984	37,0	61,6	105,5	154,3	136,5	156,8	178,2	273,7	90,8	96,8	77,3	27,5	1396,0
2018	45,9	83,4	135,5	283,2	333,6	249,2	247,5	296,6	227,1	161,8	84,8	21,2	2169,8
2022	33,8	76,6	261,2	156,4	283,5	294,4	261,2	256,4	174,3	153,5	53,3	29,4	2034,0
2023	40,3	60,7	109,1	165,1	295,8	291,1	277,7	226,6	265,8	99,8	51,1	21,2	1904,3
Średnie dzienne - w poszczególnych miesiącach													- w roku
1951-1965	1,3	2,0	3,9	5,2	6,6	7,5	6,6	6,1	5,5	3,2	1,1	0,8	4,2
1981-2000	1,5	2,3	3,6	5,1	7,7	7,0	7,8	7,5	4,4	3,7	1,6	1,1	4,4
2001-2022	1,4	2,5	4,3	6,3	7,9	8,7	8,2	7,9	5,8	3,9	1,8	1,2	5,0
1984	1,2	2,1	3,4	5,1	4,4	5,2	5,8	8,8	3,0	3,1	2,6	0,9	3,8

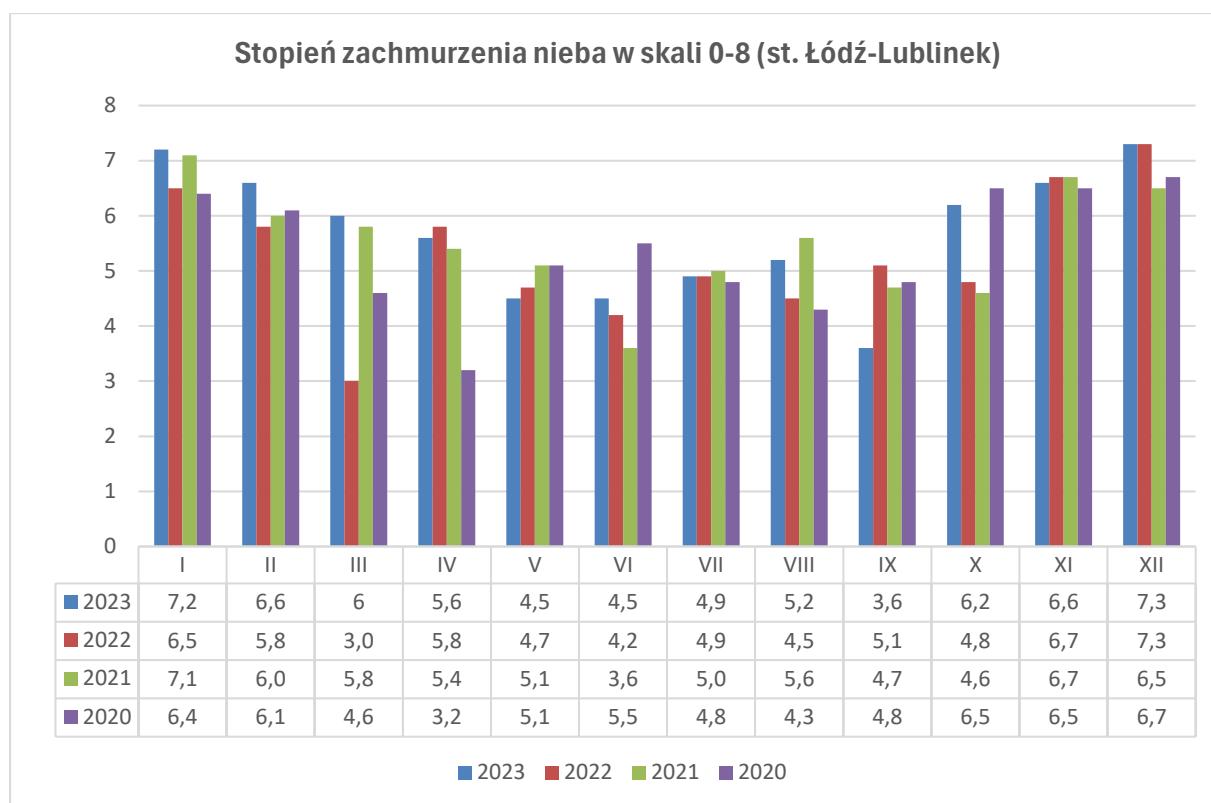
2018	1,5	3,0	4,4	9,4	10,8	8,3	8,0	9,6	7,6	5,2	2,8	0,7	5,9
2022	1,1	2,7	8,4	5,2	9,1	9,8	8,4	8,3	5,8	5,0	1,8	0,9	5,6
2023	1,3	2,2	3,5	5,5	9,5	9,7	9,0	7,3	8,9	3,2	1,7	0,7	5,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW

Usłonecznienie rzeczywiste w ostatnich latach wyraźnie wzrasta, co jest widoczne w danych z wielolecia: w wieloleciu 1981-2000 wynosiła 1625 godzin; w latach 2001-2022 wynosiła już 1829 godzin. Przeciętna wartość dobową usłonecznienia także wzrasta, w wieloleciu 1951-65 wynosiła 4,2 godziny zaś w latach 1981-2000 wynosi już 4,4, zaś w latach 2001-2022 - 5 godzin (Tab.30). W rekordowym 2019 roku średnie dobowe usłonecznienie w czerwcu wynosiło prawie 12,6 godzin, zaś w styczniu 2011 roku zaledwie 0,29 godziny. Analiza zmian wartości usłonecznienia rzeczywistego uwidacznia znaczną zmienność tego parametru z roku na rok. Wartość tego parametru będzie miała także wpływ na wysokość średniej rocznej oraz średniej miesięcznej temperatury powietrza.

Znaczenie znajomości tendencji jakie cechują ten parametr jest istotna z punktu widzenia możliwości rozwoju helioterapii, a także (co ważne w kontekście konieczności stosowania odnawialnych źródeł energii) helioenergetyki. z punktu widzenia funkcjonowania środowiska wzrost usłonecznienia oznacza zmiany obiegu wody (większe parowanie), większą dostawę promieniowania UV, wzrost temperatury powietrza, gleby i wód, a w konsekwencji wzrost dynamiki powietrza i częstotliwość występowania zjawisk ekstremalnych (np. silnych wiatrów, burz, powodzi błyskawicznych).





Ryc. 60. Stopień zachmurzenia nieba w Łodzi-Lublinku w wybranych latach w skali 0-8 (Oprac. własne na podst. danych IMGW)

Na wartość usłonecznienia rzeczywistego wpływa stopień zachmurzenia nieba, hamujące dopływ energii promienistej słońca. Jest ono określane w skali od 0 – niebo bezchmurne do 8 – pełne zachmurzenie. z danych dla stacji Łódź-Lublinek wynika, że jest ono największe w miesiącach XI-II i osiąga często wartości większe niż 7 (Ryc. 60). Zachmurzenie o wartości 7 i więcej częściej notowane jest w ostatnim dziesięcioleciu (np. grudzień 2018 – 7,2; listopad 2017 – 7,2; grudzień 2017 r – 7,0; październik 2016 – 7,1; styczeń 2023 – 7,2; grudzień 2023 – 7,3). W okresach letnich w „suchych” latach (z małą liczbą opadów), zachmurzenie może osiągać najniższe wartości (lipiec 1994 r – 2,3; lipiec 2006 r – 2,9), jednak, gdy wielkość opadów jest większa, silne procesy konwekcyjne przy większej wilgotności będą skutkowały tworzeniem się chmur (czerwiec 2020 r – 5,5; sierpień 2021 r – 5,6).

Obszar Polski Środkowej, w tym obszar PKWŁ, charakteryzuje się dużą zmiennością napływających mas powietrza o różnych właściwościach termicznych i wilgotnościowych. Ze względu na przewagę mas powietrza napływających z sektora zachodniego, warunki pogodowe kształtowane są głównie przez powietrze napływające z Atlantyku. Dominuje ono na badanym obszarze głównie w okresie zimowym, kiedy rozwinięta jest cyrkulacja niżowa (cyklonalna) związana z niżem islandzkim. W okresie letnim na cyrkulację powietrza duży wpływ wyżej azorski, powodujący rozwój cyrkulacji antycyklonalnej. W ostatnich latach coraz większy wpływ na kształtowanie warunków meteorologicznych mają masy powietrza o składowej południkowej, napływające zarówno z południa jak i z północy kontynentu.

Najnowsze dane dotyczące napływu mas powietrza nad Polskę Środkową (stacja Łódź-Lublinek) w latach 2015-2019 są następujące: największy udział mają masy powietrza polarne morskiego (PPm) 70,7% i kontynentalnego (PPk) 7,0% (łącznie 77,7%); masy powietrza arktycznego (PA) stanowią 13,9%, a zwrotnikowego (PZ) wzrosły aż do 8,4%. Powietrze zwrotnikowe napływa do nas z sektora południowego i niesie zazwyczaj powietrze znacznie cieplejsze, gdyż napływa na przykład z obszaru

Afryki czy Bliskiego Wschodu. W wieloleciu 2015-2018 najwyraźniej zaznaczył się jego udział w miesiącach letnich (Tab.31), gdzie stanowił średnio 22-32% wszystkich napływających mas powietrza. Dane te wyjaśniają, dlaczego w tych latach notowane były bardzo wysokie temperatury powietrza w tych miesiącach. Wyraźny wzrost udziału mas powietrza zwrotnikowego nad Polską Środkową skutkował także wzrostem średniej rocznej temperatury powietrza. Jeszcze w latach 60-tych XX w. masy powietrza zwrotnikowego (PZ) stanowiły zaledwie 0,5%, a danych z lat 1970-95 ich udział wynosił 1,51-3,75% (M. A. Szychta, Częstość występowania mas powietrza nad Polską w 25-leciu 1970–1995, <https://docplayer.pl/54413290-Czestosc-wystepowania-mas-powietrza-nad-polska-w-25-leciu.html>).

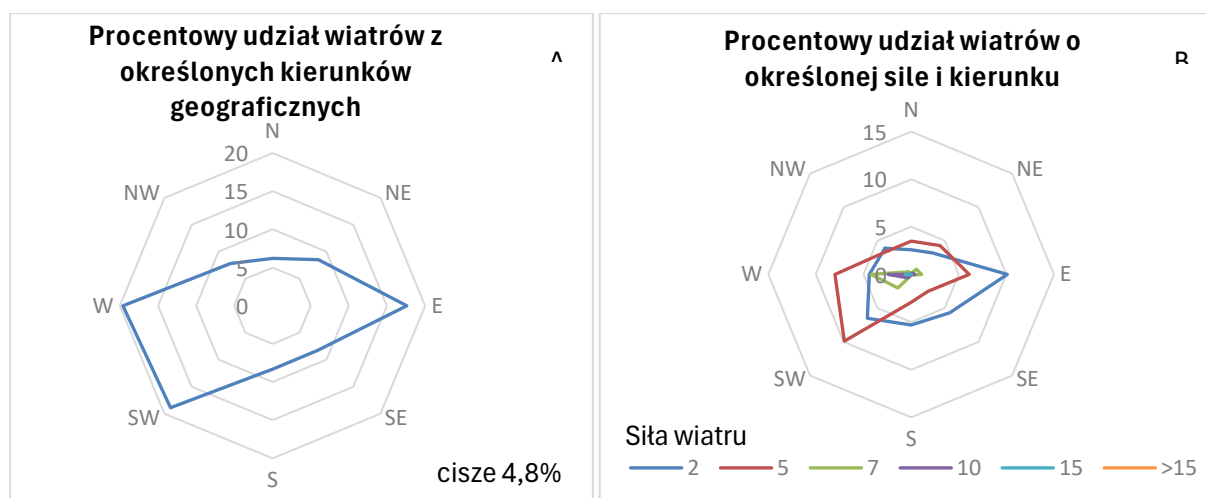
Tab.31. Średni procentowy udział wystąpienia określonego makrotypu masy powietrza nad stacją Łódź-Lublinek w latach 2015-2018 w poszczególnych miesiącach

Miesiące	Typ PA w %	Typ PP w %		Typ PZ w %
		PPk	PPm	
Styczeń	21,6	9,4	69,0	0,0
Luty	10,0	7,8	81,4	0,7
Marzec	12,6	9,0	78,4	0,0
Kwiecień	29,3	5,3	60,7	4,7
Maj	7,7	8,9	73,4	10,1
Czerwiec	8,8	2,1	75,0	14,2
Lipiec	2,8	0,4	74,6	22,2
Sierpień	1,6	8,5	57,7	32,3
Wrzesień	7,5	12,5	71,3	8,8
Październik	12,9	10,1	67,3	9,7
Listopad	14,6	9,6	70,0	5,8
Grudzień	27,0	0,4	72,6	0,0

Źródło: opracowanie na podst. danych z map synoptycznych z godz. 00 i 12 GMT zestawionych przez Sz. Wilka

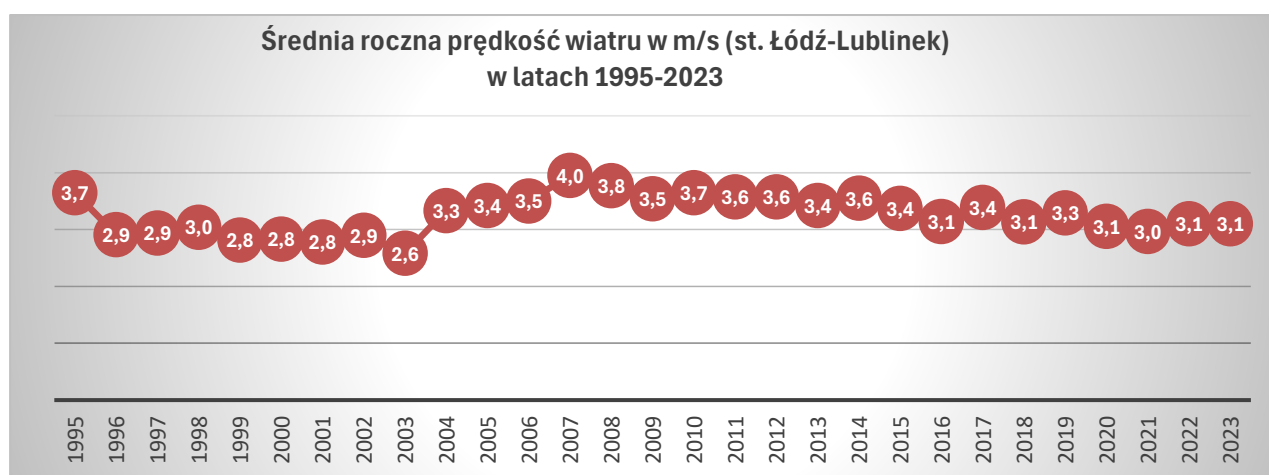
Cechy dynamiczne klimatu

Wiatr to poziomy ruch powietrza, spowodowany występowaniem stałych i zmiennych ośrodków barycznych. Jego kierunek oraz prędkość uzależnione są od miejsca występowania układów ciśnień oraz różnicy wyrażonej w hektopaskalach.



Ryc. 61. Procentowy udział wiatrów z określonych kierunków geograficznych (A) i procentowy udział wiatrów o określonej sile i kierunku (B) w 2023 roku w stacji Łódź-Lublinek (Oprac. własne na podst. danych IMGW, Rocznik Meteorologiczny 2023)

W nawiązaniu do danych dotyczących napływu określonych mas powietrza nawiązują dane dotyczące kierunku i siły wiatrów występujących na danym obszarze (Ryc.61). Wiatry z sektora zachodniego łącznie stanowią 46,3%, z sektora wschodniego 36,2%, z północy 6,2% i południa 8,3%. Cisze (dni bez wiatru) w 2023 roku stanowiły 4,8%. Najsilniejsze wiatry w przedziale 11-15 m/s wiały z zachodu.



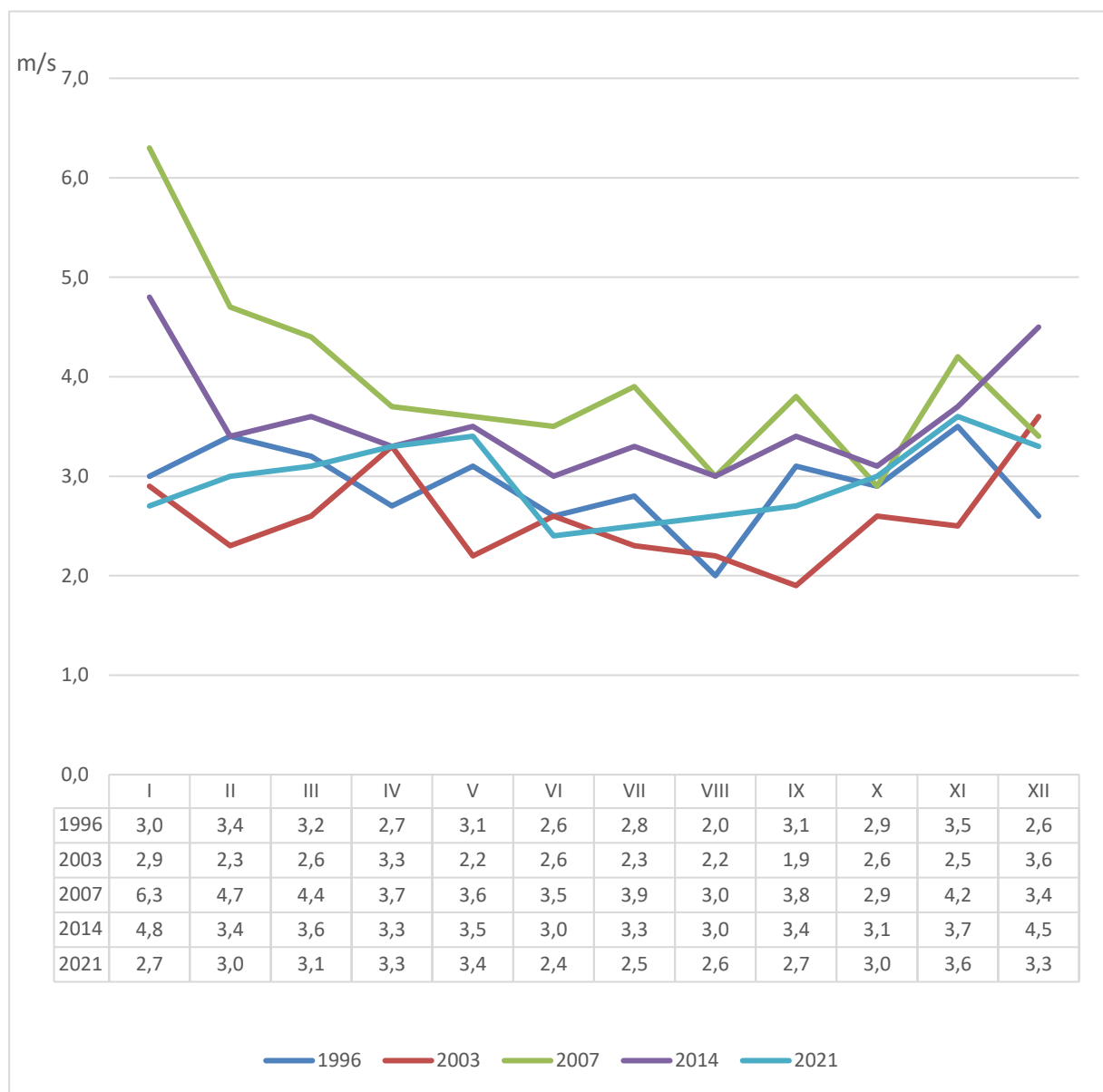
Ryc. 62. Średnia roczna prędkość wiatru w m/s w latach 1995-2023, stacja Łódź – Lublinek (Oprac. własne na podst. danych IMGW)

Z danych synoptycznych wynika, że w latach 1951-65 największy udział miały wiatry o słabej sile od 0 do 2 m/s – 49% (dane dla stacji Łódź-Lublinek), a następnie wiatry o sile od 2 do 5 m/s – 36,2%. Wiatry silne o prędkości powyżej 10 m/s stanowiły zaledwie 0,2%. Od 2004 roku wyraźnie wrasta siła wiatrów, a średnia roczna prędkość wiatru w 2004 roku wyniosła 4 m/s. Taka tendencja utrzymywała się do 2017, po którym średnia roczna wartość tego parametru nieco spadła, ale utrzymuje się na poziomie 3-3,1 m/s (Ryc.62).

Tab. 32. Średnia roczna i maksymalna prędkość wiatru w latach 1986-1993 i 2006-2013 w km/h (stacja Łódź-Lublinek)

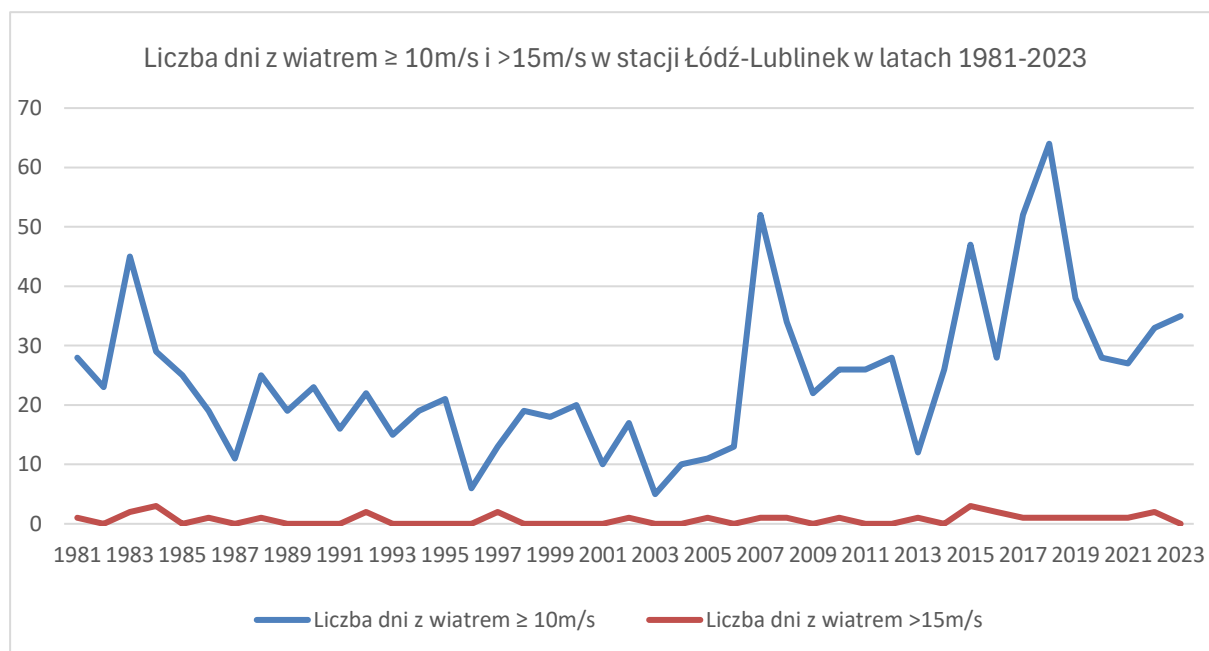
rok	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
śr. V wiatru w km/h	14,3	13,7	14,3	12,0	12,8	11,9	12,6	12,4	12,6	14,2	13,6	12,7	13,1	12,8	12,8	12,7
max. V wiatru w km/h	68,3	46,9	53,9	43,2	50,4	39,6	57,6	50,4	43,2	57,6	50,4	39,6	46,9	50,4	50,4	57,6
data	20.01	25.01	29.11	26.03	1.03	21.05	17.01	24.01	4.09	19.01	26.01	2.02	1.03	5.02	27.08	6.12

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych <http://en.tutiempo.net/climate/ws-124550.html>



Ryc. 63. Rozkład średniej miesięcznej prędkości wiatru w m/s w wybranych latach (stacja Łódź – Lublinek) (Oprac. Własne na podst. danych IMGW)

W ciągu roku najspokojniejsze pod względem siły wiatru jest zazwyczaj lato (miesiące: sierpień, lipiec i czerwiec) zaś miesiące zimowe (styczeń, luty, grudzień) cechują się największą średnią miesięczną prędkością wiatru (Ryc. 63, Tab.32). Maksymalna prędkość wiatru została odnotowana na stacji Łódź-Lublinek 6 grudnia 2001 roku i wynosiła ona 72 km/h (wg danych <http://en.tutiempo.net/climate/ws-124550.html>). Ponad 60 km/h odnotowano 1997 i 1986 roku. Jak wskazują dane zestawione w tabeli 12 najsilniejsze wiatry występowały w miesiącach zimowych: styczniu (6 razy), marcu (3 razy), lutym (2 razy). Najsilniejsze wiatry zanotowano także w miesiącach grudzień, listopad, sierpień, maj i wrzesień. Największą średnią prędkość wiatru odnotowano w roku 2007 – 14,2 km/h, zaś najmniejsza średnia prędkość była charakterystyczna dla 2001 roku – 10,1 km/h. Dane klimatyczne pokazują, że parametr ten, wykazuje bardzo dużą zmienność z roku na rok (Ryc.64).

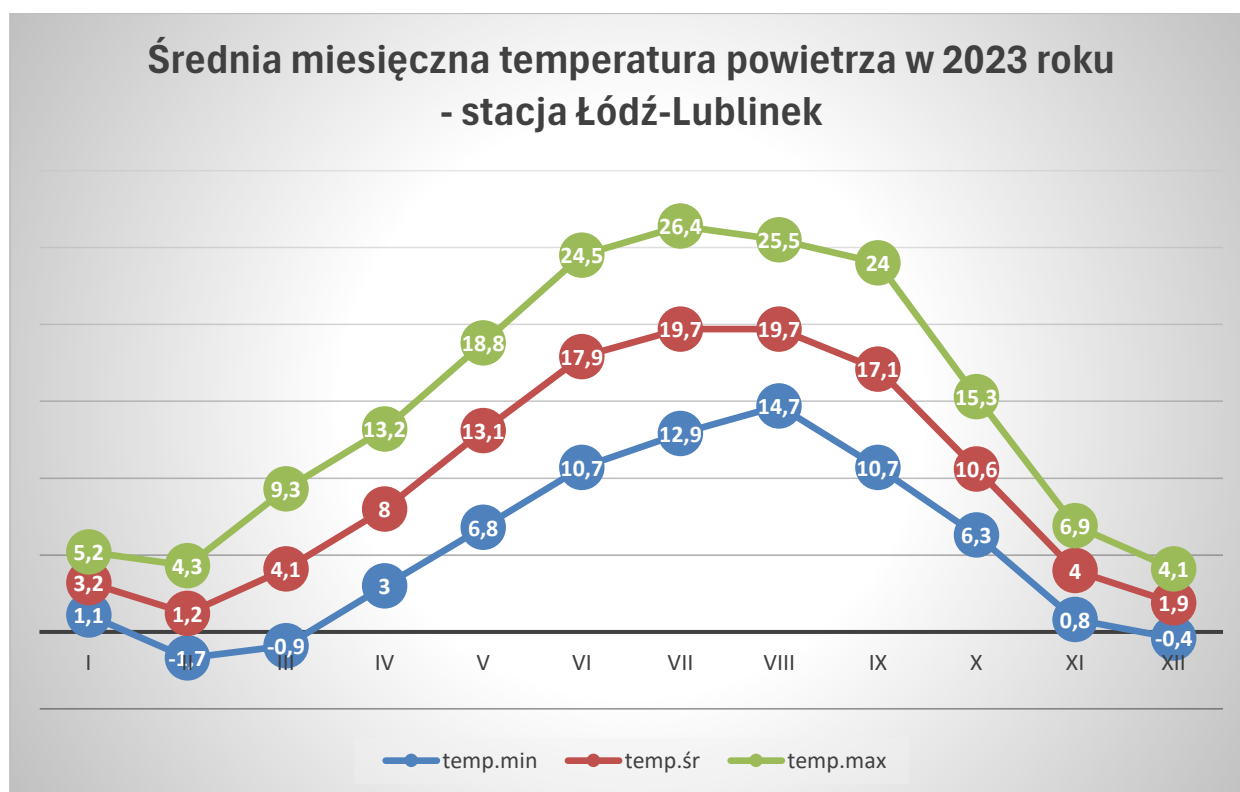


Ryc. 64. Liczba dni z wiatrem ≥ 10 m/s i > 15 m/s w stacji Łódź-Lublinek w latach 1981-2023 (Oprac. własne na podst. danych IMGW)

Na rycinie 50 przedstawione zostały dane dotyczące liczby dni, w których odnotowano wiatry o prędkości ponad 10 i 15 m/s. Wynika z niej, że w ostatnich dwóch dekadach wzrasta liczba dni z wiatrami ≥ 10 m/s. Najwięcej, bo 64 takich dni odnotowano w 2018 roku, a w 2017 roku było ich 52. Także w ostatnich latach pojawiają się dni, w których siła wiatru jest większa niż 15 m/s. Wszystkie przytoczone dane wpisują się w zmiany jakie zachodzą zarówno w warunkach klimatu globalnego jak i lokalnego. z jednej strony wyraźny wzrost dynamiki mas powietrza można wykorzystać w energetyce wiatrowej, z drugiej zaś wzrost częstości zjawisk ekstremalnych może stanowić zagrożenie dla życia i zdrowia człowieka a także niszczenie infrastruktury energetycznej, zrywanie dachów itp.

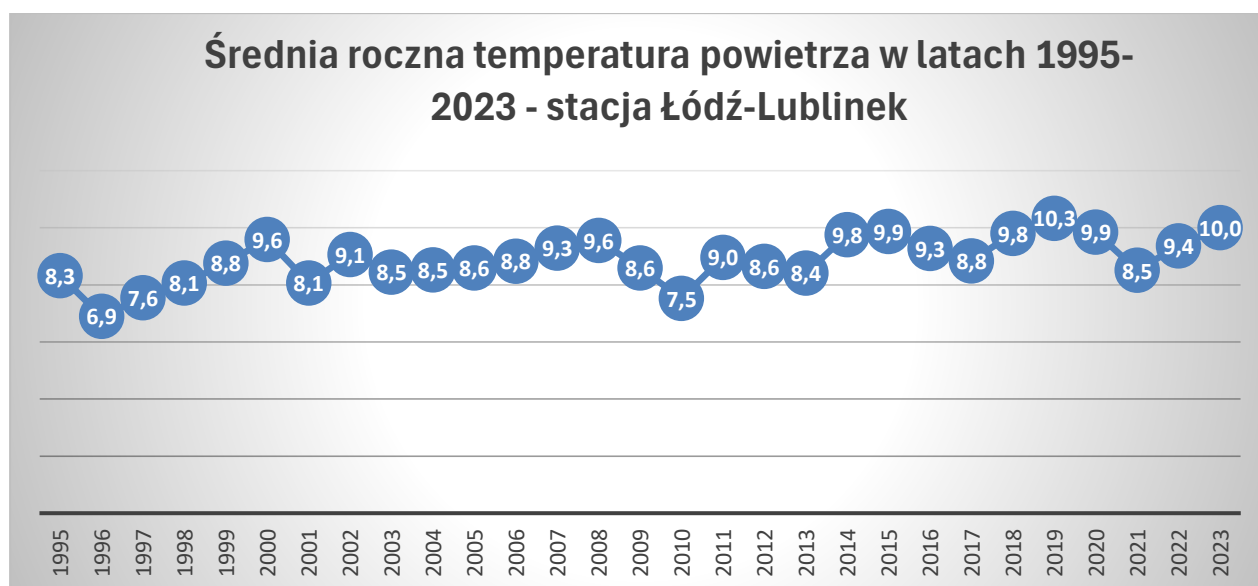
Cechy termiczne klimatu

Temperatura powietrza jest jednym z najbardziej odczuwalnych elementów klimatu. Wpływa ona na wiele aspektów życia, zarówno biologicznego, jak i gospodarczego (np. produkcja rolna, energetyka solarna, konieczność dostarczania energii ciepłej i długość okresów grzewczych itp.). Zauważalny jest także jej wpływ na fizjologię człowieka i jego samopoczucie. Dane klimatyczne pokazują wyraźne zmiany w przebiegu tego parametru, zwłaszcza w ostatnich dekadach.



Ryc. 65. Średnia miesięczna minimalna, średnia miesięczna i średnia miesięczna maksymalna temperatura powietrza w 2023 roku w stacji Łódź-Lublinek (Oprac. własne na podst. danych IMGW)

Średnia miesięczna temperatura powietrza w 2023 roku była w każdym miesiącu dodatnia (Ryc.65). Najchłodniejszy był luty ze średnią 1,2 °C, a następnie grudzień ze średnią 1,9 °C. Styczeń był wyjątkowo ciepły ze średnią 3,2 °C. Najcieplejszymi miesiącami w roku były lipiec i sierpień, ze średnią 19,7 °C. Średnia roczna temperatura powietrza w 2023 roku była bardzo wysoka i osiągnęła 10,0 °C, czyli o 0,6 °C więcej w stosunku do poprzedniego roku (Ryc.66). W ostatniej dekadzie do rzadkości należą przypadki kiedy średnia roczna temperatura powietrza spada poniżej 9 °C (w 2021, 2017), w latach wcześniejszych do rzadkości należały przypadki, kiedy średnia roczna temperatura powietrza przekraczała 9 °C (w dekadzie 2003-2012 były to lata 2007 i 2008) (Tab.33,34 i Ryc.66). Analiza całego okresu przedstawionego na rycinie 52 wskazuje, że najniższa średnia roczna temperatura powietrza w stacji Łódź-Lublinek została zanotowana w 1996 roku 6,9 °C, zaś najwyższa 10,3 °C w 2019 roku.



Ryc. 66. Zmiany średniej rocznej temperatury powietrza w °C w latach 1995-2023 w stacji Łódź-Lublinek (Oprac. własne na podst. danych IMGW)

Tab. 33. Średnia miesięczna i roczna temperatura powietrza w oC w stacji Łódź-Lublinek w wieloletiach: 1931-1989, 1995-2023, 2001-2010 i 2011-2023

<i>Wieloletnia</i>	<i>1931-1986</i>	<i>1995-2023</i>	<i>2001-2010</i>	<i>2011-2023</i>
I	-3,3	-1,4	-2,2	-0,6
II	-2,5	0,0	-0,6	0,1
III	1,7	3,1	2,8	3,6
IV	7,4	8,8	8,9	8,7
V	13,0	13,8	14,0	13,7
VI	16,4	17,4	16,8	18,2
VII	17,9	19,2	19,9	19,3
VIII	17,3	18,8	18,6	19,2
IX	13,4	13,8	13,7	14,3
X	8,2	9,0	8,4	9,5
XI	3,1	4,1	4,3	4,7
XII	-0,9	0,0	-0,9	1,6
Średnia roczna	7,6	8,9	8,6	9,4

Źródło: Oprac. własne na podst. danych IMGW.

Tendencje zmian jakie zachodzą w ostatnich latach w odniesieniu do temperatury powietrza dobrze uwypuklają dane przedstawione w tabeli 31. Dane z wieloletnia 1931-86 wskazują średnią roczną temperaturę powietrza na poziomie 7,6 °C, a z wieloletnia 1995-2023 wynosiła już 8,9 °C. Gdy weźmiemy pod uwagę tylko okres 2011-2023 to okazuje się, że ta średnia wynosi aż 9,4 °C. Jest to bardzo duży wzrost średniej temperatury powietrza, który odzwierciedla zmiany zachodzące w skali globalnej.

Podobna tendencja jest widoczna w zestawieniu średnich miesięcznych temperatury powietrza w analizowanych wieloletniach (Tab. 34). W ostatnim analizowanym wieloletniu 2011-2023 tylko w styczniu notowana jest ujemna średnia temperatura powietrza ($-0,6^{\circ}\text{C}$), podczas gdy w poprzednich okresach ujemne wartości notowane są także dla lutego i grudnia. Wyraźnie wzrasta też średnia miesięcznych letnich miesięcy, oscylując między 19 a blisko 20°C .

Tab. 34. Średnie miesięczne i roczna temperatura powietrza w $^{\circ}\text{C}$ w stacji Łódź-Lublinek w wieloletniu 1995-2023

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	średnia
1995	-1,4	3,0	2,7	7,9	12,6	16,7	20,8	18,7	13,0	10,5	0,3	-5,0	8,3
1996	-5,1	-4,8	-1,2	8,2	14,6	16,8	15,8*	18,6	10,4*	9,6	5,5	-5,6	6,9
1997	-4,9	1,4	2,6	4,6*	13,2	16,3	17,1	18,8	12,8	6,0	2,6	0,1	7,6
1998	0,4	3,1	1,8	9,9	14,2	17,1	17,0	16,3*	13,1	7,3	-1,3*	-2,2	8,1
1999	-0,1	-1,8	4,6	9,3	12,9	16,4	20,2	17,4	16,3**	8,2	1,4	0,3	8,8
2000	-1,4	2,2	3,7	12,5	15,5	17,1	15,9	17,9	12,0	12,0**	6,2**	1,5	9,6
2001	-0,6	-0,4	2,0	7,4	13,9	14,3*	19,7	19,2	11,7	11,4	2,1	-3,9	8,1
2002	-1,0	3,5	4,5	8,3	17,0	17,0	20,2	20,3	13,1	6,8	4,2	-5,2	9,1
2003	-2,9	-3,9	2,2	7,3	15,6	18,6	19,6	19,1	14,0	5,4*	5,4	1,0	8,5
2004	-4,8	0,1	3,5	9,1	12,0	15,9	18,2	19,3	13,7	10,1	3,8	1,4	8,5
2005	0,7	-2,7	0,4	9,1	13,5	16,0	20,2	17,6	15,9	9,7	3,1	-0,4	8,6
2006	-7,7	-2,8	-0,6	9,0	13,7	17,5	22,9**	17,1	16,1	10,9	6,0	3,8	8,8
2007	3,4**	0,0	6,3	9,6	15,1	18,4	18,3	18,4	12,7	7,7	1,5	0,0	9,3
2008	1,5	2,9	3,5	8,7	13,5	18,1	19,5	18,2	12,6	9,7	5,2	1,3	9,6
2009	-2,9	-0,9	2,6	11,5	13,2	15,4	19,3	18,5	15,0	6,7	5,7	-1,0	8,6
2010	-7,2*	-1,4	3,1	8,9	12,4	17,1	21,0	18,7	12,1	5,6	5,7	-5,7*	7,5
2011	-0,4	-3,5	3,3	10,8	14,0	18,4	17,5	18,7	14,7	8,6	3,0	2,5	9,0
2012	-0,9	-5,8*	4,8	9,3	15,3	16,8	20,1	18,8	14,0	8,1	5,5	-2,3	8,6
2013	-3,0	-0,7	-2,5*	7,8	14,4	17,6	19,4	18,7	11,9	9,9	5,2	2,3	8,4
2014	-1,7	2,7	6,5**	10,2	13,3	15,9	21,1	17,5	14,9	10,1	5,6	1,0	9,8
2015	1,3	0,6	4,7	7,8	13,1	16,6	19,4	22,4**	14,6	7,4	5,5	5,0*	9,9
2016	-2,6	3,5	4,0	8,7	15,0	18,6	18,8	17,8	15,7	7,6	3,2	1,0	9,3
2017	-4,6	-1,1	5,8	7,0	13,7	17,4	18,1	19,1	13,5	9,7	5,0	2,4	8,8
2018	1,1	-3,3	0,6	13,0**	17,1**	18,4	19,9	20,0	15,0	10,0	4,2	1,6	9,8
2019	-1,7	2,6	5,7	10,1	12,4	22,2**	18,7	20,2	14,0	10,4	6,2**	3,2	10,3
2020	1,9	4,0**	4,4	8,5	10,9*	18,2	18,3	19,6	14,6	10,4	5,4	2,0	9,9
2021	-1,4	-1,9	2,9	6,0	12,1	19,6	21,0	16,6	13,7	9,4	5,1	-1,0	8,5
2022	0,8	3,2	2,9	6,5	13,6	18,6	18,8	20,6	12,1	10,7	3,8	0,8	9,4
2023	3,2	1,2	4,1	8	13,1	17,9	19,7	19,7	17,1	10,6	4	1,9	10,0
Średnia z 1995-2023	-1,4	0,0	3,1	8,8	13,8	17,4	19,2	18,8	13,8	9,0	4,1	0,0	8,9

* - minimalna średnia miesiąca, roku w wieloletniu 1995-2023,

** - maksymalna średnia miesiąca, roku w wieloletniu 1995-2023;

Źródło: Oprac. własne na podst. danych IMGW.

Wartości średnie nie zawsze w wystarczający sposób odzwierciedlają procesy zachodzące w środowisku. To samo dotyczy temperatury. Wartości maksymalne i minimalne pozwalają określić skrajne wartości temperatury, które zdecydowanie różnią się od wartości średnich (Tab. 35). Absolutne maximum temperatury w wieloleciu 1981-2023 zarejestrowano w stacji Łódź-Lublinek w sierpniu 37,6 °C i lipcu 37,3°C w 1994 roku. Absolutne minimum temperatury -30,3 °C w tym wieloleciu zarejestrowano natomiast w styczniu 1987 roku. Przy gruncie zmierzono wtedy -36,1°C.

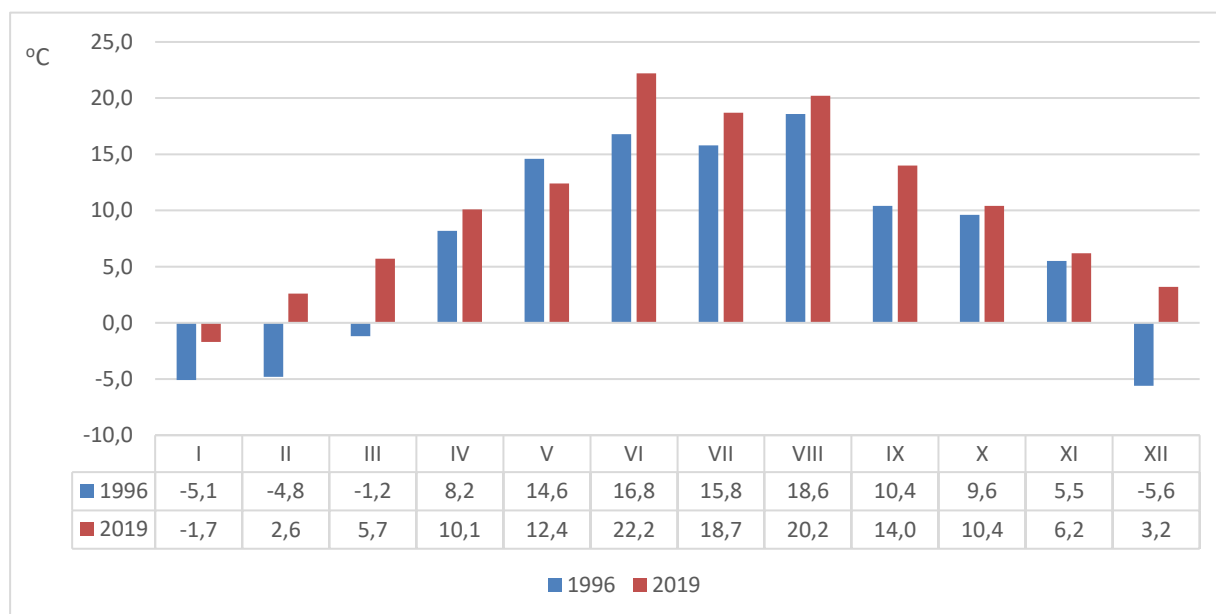
Tab. 35. Maksymalne i minimalne wartości temperatury w oC w latach 1995 - 2023 (dane dla stacji Łódź-Lublinek)

Rok	TMax	Miesiąc	TMin	Miesiąc	Amplituda skrajnych temperatur
1995	34,9	lipiec	-19,2	grudzień	54,1
1996	33	czerwiec	-20,8	grudzień	53,8
1997	33,4	czerwiec	-20,7	styczeń	54,1
1998	34,2	lipiec	-18,3	grudzień	52,5
1999	32,2	lipiec	-20,3	styczeń	52,5
2000	35	czerwiec	-13,5	styczeń	48,5
2001	31,5	lipiec	-16,9	grudzień	48,4
2002	33,1	lipiec	-23,1	styczeń	56,2
2003	33,5	sierpień	-20,6	styczeń	54,1
2004	33,1	sierpień	-16,3	styczeń	49,4
2005	36,3	lipiec	-13,1	styczeń	49,4
2006	33,8	lipiec	-30,2	styczeń	64,0
2007	34,7	lipiec	-14,8	styczeń	49,5
2008	30,3	lipiec	-12,5	styczeń	42,8
2009	31,5	lipiec	-20,7	styczeń	52,2
2010	34,1	lipiec	-21,7	styczeń	55,8
2011	32,7	sierpień	-18,1	luty	50,8
2012	34,5	sierpień	-21,9	luty	56,4
2013	37	sierpień	-21,9	marzec	58,9
2014	32,1	lipiec	-15,5	styczeń	47,6
2015	36,7	sierpień	-9,5	styczeń	46,2
2016	34,5	czerwiec	-16,3	styczeń	50,8
2017	34,9	sierpień	-23	styczeń	57,9
2018	31,9	czerwiec	-17,9	luty	49,8
2019	36,3	czerwiec	-14,4	styczeń	50,7
2020	32	sierpień	-9,3	marzec	41,3
2021	33	lipiec	-5,9	luty	38,9
2022	35,8	lipiec	-12,5	grudzień	48,3
2023	33,9	sierpień	-12,3	luty	46,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych <http://en.tutiempo.net/climate/ws-124550.html> i danych IMGW;

Według danych zestawionych w tabeli 16 wynika, że najwyższe temperatury przypadają przede wszystkim na lipiec (14 razy), sierpień (9 razy) i czerwiec (6 razy). W każdym analizowanym roku najwyższa temperatura przekraczała 30°C. Najniższe temperatury notowane były głównie w styczniu (17 razy), grudniu i lutym (po 5 razy) i marcu (2 razy). Minimalna temperatura poniżej -30 °C została zanotowana tylko raz, między -20 a -29 °C dziesięć razy, między -10 a -19 °C aż piętnaście razy i trzy razy między 0 a -9 °C. Najwyższa minimalna temperatura w wieloleciu 1995-2022 wystąpiła w lutym 2021 roku i osiągnęła jedynie -5,9 °C. Amplituda rocznych skrajnych temperatur (Tab.35) w opisywanym wieloleciu zmieniała się w zakresie 38,9 °C w 2021 roku do 64,0°C w 2006 roku.

Temperatura powietrza dobrze odzwierciedla tę cechę klimatu Polski, która mówi o dużej zmienności wartości poszczególnych parametrów z roku na rok. Fluktuacje termiczne z roku na rok na badanym obszarze są dość znaczne (Ryc. 66). Wskazują na to dane obrazujące przebieg temperatury w ostatnich latach, gdzie różnice średniej rocznej temperatury powietrza w latach występujących po sobie wynoszą nawet ponad 1,5 °C, na przykład między rokiem 2000 i 2001, czy 2010 i 2011 (Tab.34). Średnie miesięczne temperatury w tych samych miesiącach w różnych latach różnią się znacznie. Na przedstawionej rycinie 67 różnica średniej temperatury lutego pomiędzy rokiem 2019 i 1996 wynosi aż 3,4 °C, grudnia 8,8 °C, lutego 7,4 °C, a czerwca 6,9 °C.



Ryc. 67. Przebieg średniej miesięcznej temperatury powietrza w stacji Łódź-Lublinek w 1996 i 2019 roku. (Oprac. Własne na podst. danych <http://en.tutiempo.net/climate/ws-124550.html>; oraz danych IMGW)

Elementy higryczne klimatu

Niezmiernie istotnym elementem klimatu są opady atmosferyczne, ich wielkość i rozkład w ciągu roku. Podobnie jak temperatura powietrza, tak i opady atmosferyczne charakteryzują się dużą zmiennością z roku na rok.

Tab. 36. Średnie miesięczne i roczne sumy opadów (w mm) w latach 1995 - 2023 w stacji Łódź-Lublinek

Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma
1995	33,8	45,5	39,3	33,3	46,5	56	37,2	68,5	68,2	17,3	18,6	19,2	483,4
1996	17,4	25,3	25,3	40,3	75	48,5	83,4	33,9	97,3	25,2	25,3	7,8*	504,7
1997	5*	35,7	23,1	30	77	62,8	256,3**	7,9*	47,3	51,5	66,7	33,5	696,8
1998	41,4	48,3	43,5	57,4	53,4	67,8	99,5	52,1	46,4	81,7	37,8	53,6	682,9

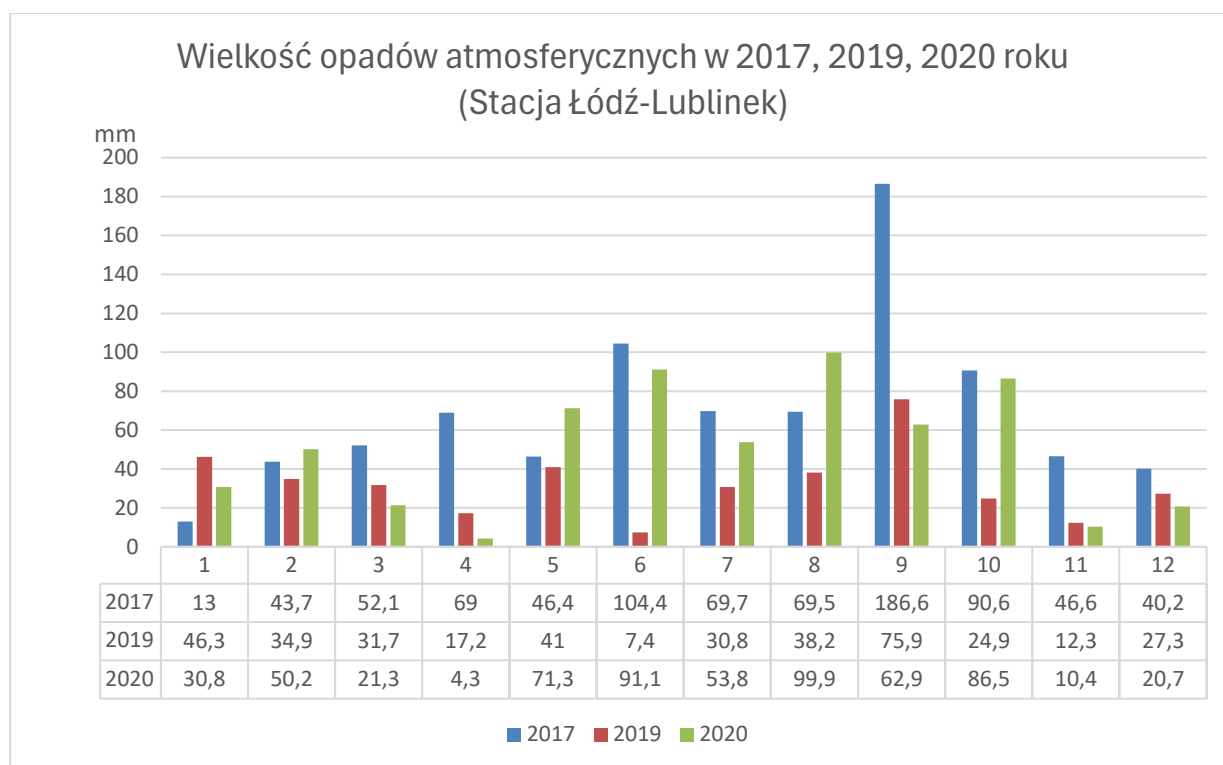
Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma
1999	40	45,1	33,9	59,3	42,6	142,8	46,7	17,8	23,8	49,2	31,1	32,2	564,5
2000	36,8	40	83,2**	9,8	61,3	25,4	225,7	40,8	53,1	10,4	60,1	48,1	694,7
2001	18,5	23,6	42,6	82,7**	49,1	99,8	138,3	36,8	114,2	16,5	40,5	38,1	700,7
2002	37,9	79,1**	29,6	9,6	125,5	106,4	49,8	55,5	42,1	70,9	51,4	9	666,8
2003	39,5	4*	17,6	28,1	66,6	12,1	97,4	39,3	24,4	87,9	26,5	56,6	500
2004	42,7	60,8	42,3	56,9	48,2	48,8	35	64,5	28,9	26,1	67	25	546,2
2005	45,2	42,8	37,8	23,2	68,2	27,1	60,3	31,5	25,4	5,6*	39,8	87,5**	494,4
2006	28,1	35	29,9	45,1	45,2	41,6	23*	97,1	21	31,5	57,3	24,1	478,9
2007	73,7	52	48,9	15,9	57,8	99,1	126,4	57,9	44,2	27	42,8	16,9	662,6
2008	68,6	24	46,3	36,6	48,6	8,2	77	104,8**	33,7	28,7	34,8	34,3	545,4
2009	23,7	42,7	54,1	1,4*	43,5	159,8**	98,1	55,7	35,9	71,9	39,7	41,3	667,8
2010	30,3	26,1	50,4	19,9	152,5**	27,6	84,2	131,6	63,2	6,8	103**	55,5	751,1
2011	38,5	25,8	22,1	33,5	51,4	45,7	112,7	65,5	11,1*	29,3	0,3*	46,7	482,6
2012	58,9	30,9	15,4	34,6	30,1	82,1	67,6	54,8	54	41	27	24,9	521,3
2013	57,9	22,5	35,3	41,5	117,2	158,5	25,8	47,4	67,5	18,3	25,4	20,2	637,5
2014	42,7	14,3	38,2	40,8	100,7	43,9	48,4	70,9	46,6	24,5	20,7	57,6	549,3
2015	37,6	8,4	37,4	17,8	28,8*	37,1	51,7	33,5	31,4	34,8	56,4	20,7	395,6
2016	26,7	64,7	34,4	32,2	79,4	50,3	128,3	25,7	17,1	144,2**	66,2	81,7	750,9
2017	13	43,7	52,1	69	46,4	104,4	69,7	69,5	186,6**	90,6	46,6	40,2	831,8**
2018	27,2	4,6	16	45,9	52,4	25,5	107,8	41,8	51,5	80,6	4,7	62,3	520,3
2019	46,3	34,9	31,7	17,2	41	7,4*	30,8	38,2	75,9	24,9	12,3	27,3	387,9*
2020	30,8	50,2	21,3	4,3	71,3	91,1	53,8	99,9	62,9	86,5	10,4	20,7	603,2
2021	34,5	22	11,6	44,5	78,9	52,8	84,7	171,6	16,8	16,2	39,5	35,1	608,2
2022	74,9**	52,6	4,1*	32	29,6	79,8	99,7	53,3	53,7	22,5	12,3	50,6	565,1
2023	35,2	58,8	42,7	55,4	22,3	15,1	51,3	100,1	13,8	125,5	65	58,3	643,5
średnia	38,2	36,7	34,8	35,1	62,4	63,0	85,2	61,0	50,3	46,5	38,9	38,9	591,0

* - minimalna miesięczna, roczna suma opadów, w wieloleciu 1995-2023

** - maksymalna miesięczna, roczna suma opadów, w wieloleciu 1995-2023

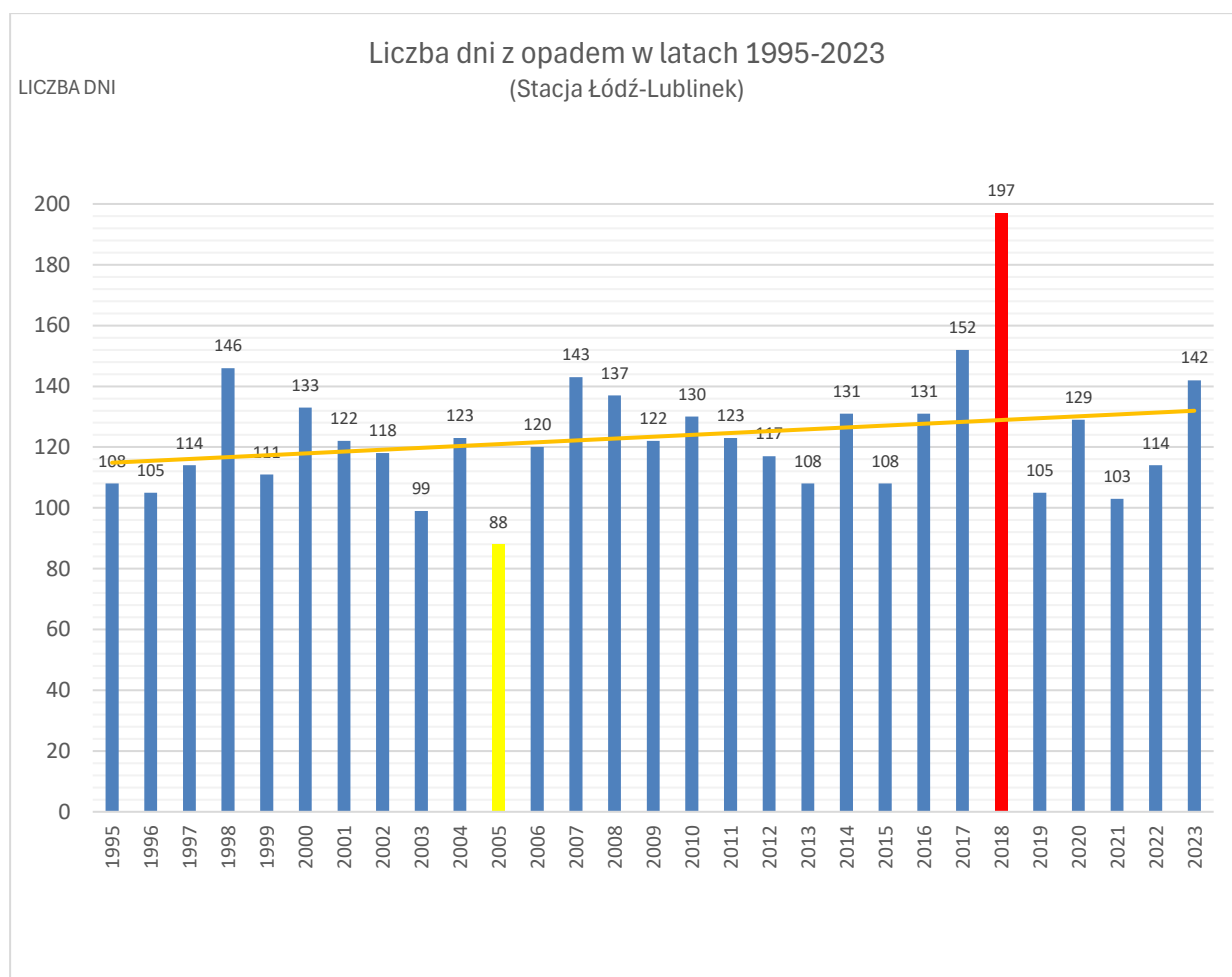
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW

Według danych z lat 1995 - 2023 analizowany obszar otrzymał średnio niecałe 600 mm opadu w ciągu roku. Różnice pomiędzy poszczególnymi latami (nawet występującymi po sobie) są bardzo duże. Na przykład w 2019 roku suma rocznych opadów dla stacji Łódź-Lublinek wyniosła tylko 387,9 mm (tzw. rok suchy), a w 2017 roku 831,8 mm (tzw. rok wilgotny), czyli ponad 2 krotnie więcej opadu (Ryc. 68). Ostatnie lata – 2018-2022 – były bardzo suche lub zbliżone do wartości średnich z wielolecia 1995-2023 (Tab.36). Roczna suma opadów wynosiła mniej niż 400 mm lub około 600 mm. Powoduje to powstawanie zjawiska suszy meteorologicznej, ale także wyraźnego obniżenia poziomu wód gruntowych, prowadzącego do suszy hydrologicznej. Taka sytuacja grozi niedoborem wody niezbędnej dla roślin uprawnych, ale także tych występujących w naturalnych ekosystemach. Skutkuje to także możliwością występowania znacznego zagrożenia pożarowego, zmniejszeniem zasilania cieków, a tym samym mniejszymi przepływami. Rok 2023 cechował się większymi opadami – 643,5 mm (Tab.36).



Ryc. 68. Miesięczne sumy opadów atmosferycznych w stacji Łódź-Lubinek – rok przeciętny (2020), wilgotny (2017) i suchy (2019) (Oprac. własne na podstawie danych IMGW)

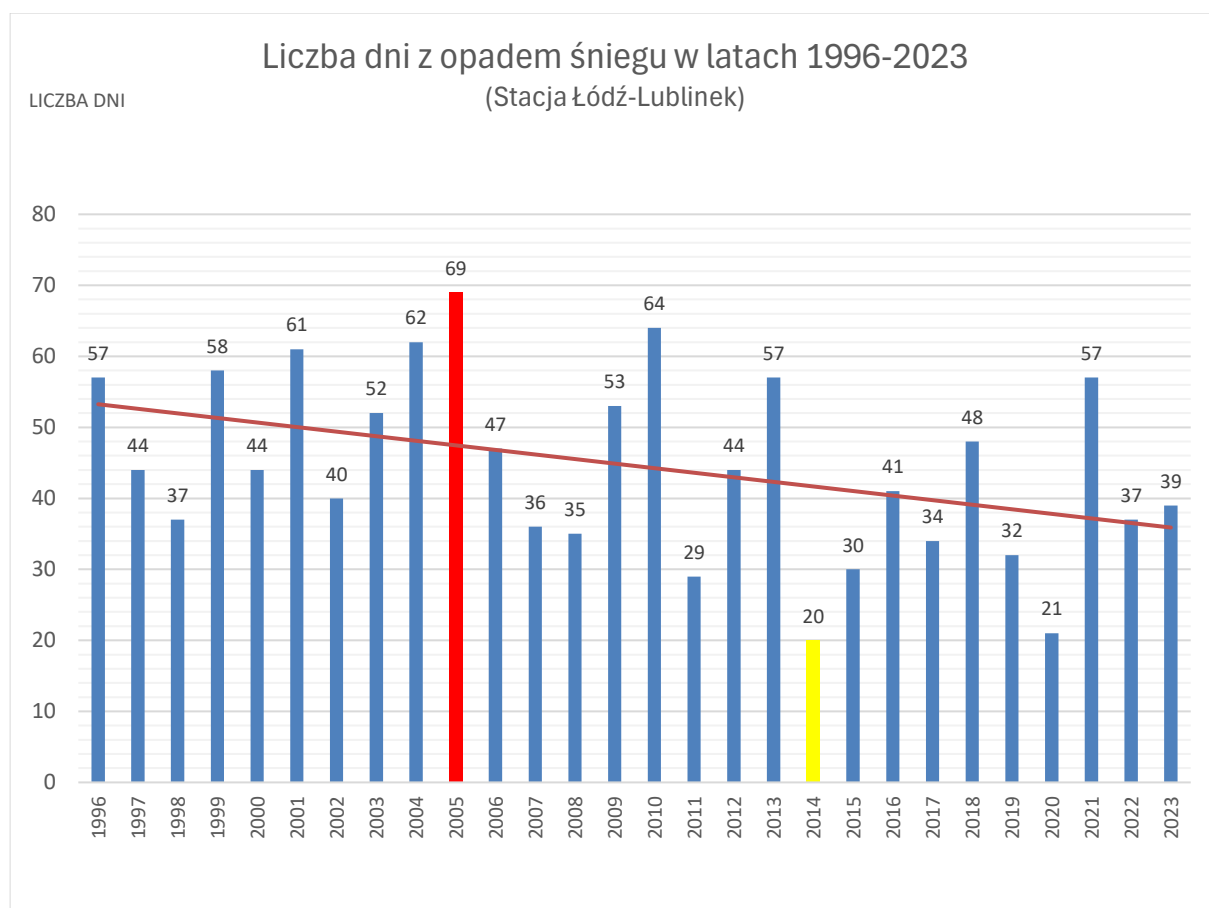
Średnio w wieloleciu 1995-2023 najwięcej opadów atmosferycznych występuje w miesiącach letnich, od maja do sierpnia (Tab.36). Oprócz opadów związanych z występowaniem frontów atmosferycznych w tej porze roku często pojawiają się opady konwekcyjne. Efektem tego procesu są silnie wypiętrzone chmury Cumulus, a nawet Cumulonimbus (chmury burzowe), które dostarczają opadów. Wysoka temperatura powietrza sprzyja znacznemu parowaniu, co ogranicza ilość wody dostępnej dla roślin i infiltrującej w podłoże. Minimum opadów przypada w okresie wiosennym (marzec średnio 34,8 mm, kwiecień średnio 35,1 mm). Niewiele więcej opadów notowanych jest w okresie zimowym (luty średnio 36,7 mm, styczeń 38,2 mm, grudzień średnio 38,9 mm). Maksimum opadów miesięcznych w charakteryzowanym wieloleciu zostało zanotowane w lipcu 1997 roku – 256,3 mm. Był to pamiętny rok z wystąpieniem wezbrań i powodzi w wielu regionach Polski spowodowanych rekordowo wysokimi opadami.



Ryc. 69. Liczba dni z opadem deszczu w stacji Łódź-Lubinek w latach 1995-2023 (Oprac. własne na podstawie danych IMGW)

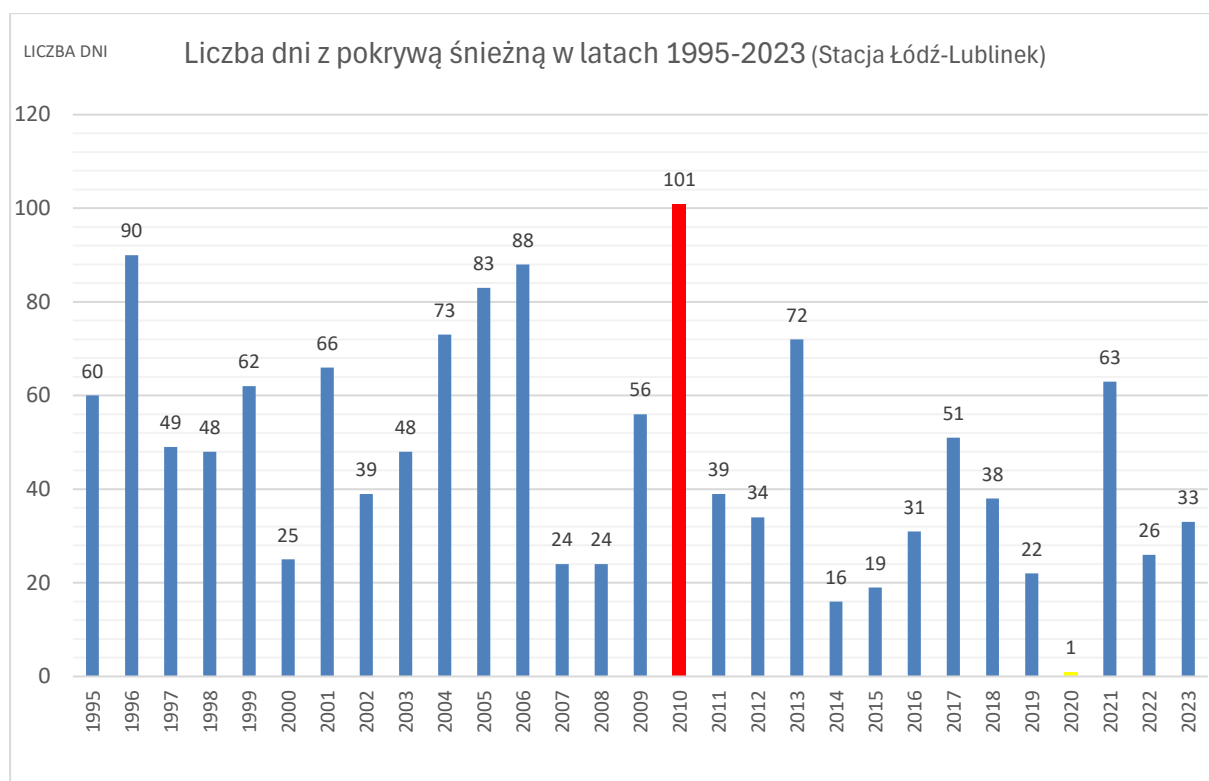
Na rycinie 69 przedstawiono liczbę dni w roku, w których odnotowano wystąpienie opadu deszczu. W 2005 roku takich dni było zaledwie 88 (24,1% dni roku), natomiast w 2018 roku aż 197 (54% dni roku), a rok później zdecydowanie mniej, bo 105. Średnio w roku w wieloleciu 1981-2000 wynosiła 123 dni, zaś w latach 2001-2023 była nieznacznie większa i wynosiła 124,4 dni. Wyznaczona linia trendu jest nieznacznie rosnąca.

Wilgoci dostarczają także opady śniegu. Liczba dni w roku z opadem śniegu w latach 1995-2023 (Ryc. 70) zmieniała się od 20 (minimum) do 69 (maksimum). Różnica między tymi wartościami jest znaczna (ponad 3-krotna). Dane z wieloleci 1981-2000 i 2001-2023 pokazują zmniejszanie się występowania liczby dni z opadem śniegu, odpowiednio średnio 46 i 43,8 dni. W tym przypadku wyznaczona linia trendu jest wyraźnie malejąca.



Ryc. 70. Liczba dni z opadem śniegu w stacji Łódź-Lubinek w latach 1995-2023 (Oprac. własne na podstawie danych IMGW)

Z danych udostępnianych przez IMGW można przeanalizować długość zalegania pokrywy śnieżnej (Ryc. 71). W 2020 roku był to zaledwie 1 dzień, co oznacza, że nawet wystąpienie opadu w postaci śniegu nie gwarantuje jego utrzymania, wyższe temperatury powietrza wpływają na jego szybki zanik. Średnia roczna temperatura powietrza w tym roku wynosiła 9,9 °C, zaś miesiące zimowe miały dodatnie średnie miesięczne temperatury (styczeń 1,9 °C, luty 4 °C, grudzień 2 °C). Wyjątkowy pod względem długości zalegania pokrywy śnieżnej był rok 2010, kiedy opad śniegu był zarejestrowany podczas 64 dni, ale był to także rok niezwykle chłodny, ze średnią roczną temperaturą wynoszącą zaledwie 7,5°C. Średnie miesięczne temperatury powietrza miesięcy zimowych były bardzo niskie, stycznia -7,2 °C, grudnia -5,7 °C i lutego -1,4 °C. To wyjaśnia, dlaczego pokrywa śnieżna utrzymywała się rekordowo długo. Analiza przebiegu tego parametru jest niezwykle istotna dla rolnictwa. Brak pokrywy śnieżnej wpływa negatywnie na oziminy, powodując ich przemarzanie. Utrudnione jest też zasilanie gleby w wodę pochodzącą z roztopów (nie ma śniegu), a nawet jak pojawi się opad śniegu to woda pochodząca z jego topnienia często nie może wsiąkać w grunt, który jest przemarznięty, stając się nieprzepuszczalnym dla wody.



Ryc. 71. Liczba dni z pokrywą śnieżną w stacji Łódź-Lubinek w latach 1995-2023 (Oprac. własne na podstawie danych IMGW)

Topoklimat

Na terenie PKWŁ nie były prowadzone systematyczne badania warunków topoklimatycznych. Wiadomo jednak, że są one na terenie PKWŁ są bardzo zróżnicowane. Wpływa na to między innymi urozmaicona rzeźba terenu (w tym np.: duże deniwelacje; nachylone, o różnej ekspozycji stoki; asymetryczne, głęboko wcięte doliny), czy występowanie różnych form pokrycia terenu.

Badania terenowe prowadzone przez pracowników WNG UŁ na terenie zlewni Dzierżąskiej (Jokiel 2013) położonej za zachód od PKWŁ, także w strefie krawędziowej Wzniesień Łódzkich wskazują, że urozmaicona rzeźba terenu o dużych deniwelacjach w znaczący sposób wpływa na zróżnicowanie wysokości opadów atmosferycznych na terenie badanej zlewni. W celu oceny zróżnicowania wielkości opadów atmosferycznych założono posterunek w Ciosnach, gdzie mierzono ten parametr w latach 1999-2010. Średnia roczna suma opadów w badanym okresie wyniosła 611 mm. Według obliczeń Autora roczne opady atmosferyczne skorygowane poprawką Kowalczyk i Ujdy (Byczkowski 1996) uwzględniającą m.in. wysokość n.p.m. były średnio o 71,7 mm wyższe od zmierzonych, przy czym roczne poprawki wahały się od 50 do 83,6 mm.

Obieg wody jest różny w zależności od form pokrycia terenu. Ugór zużywa na parowanie tylko 55% energii słonecznej, a 40% kierowane jest na ogrzanie powietrza. Zdecydowanie więcej energii na parowanie zużywa las – aż 90%, na ogrzanie atmosfery tylko 7%. To będzie wpływało na zróżnicowanie temperatury powietrza na terenie PKWŁ. Na obszarach leśnych przy tym samym nasłonecznieniu więcej energii zostanie wykorzystanej na parowanie, więc odczuwalna temperatura powietrza w kompleksie leśnym będzie niższa niż na terenie otwartym. Więcej też wody włączane jest do obiegu wszędzie tam, gdzie występują zadrzewienia, gdyż ich system korzeniowy sięga zazwyczaj głębiej niż korzenie roślin uprawnych, przez co włączana do obiegu jest woda ze strefy aeracji, a nawet saturacji (Jokiel 2013). Szacuje się, że tereny leśne transpirują o 22% więcej wody niż łąki i 34% więcej niż pola

uprawne. Oznacza to, że nie tylko retencyjność obszarów zalesionych i zadrzewionych jest większa niż terenów otwartych, ale szybsze jest tam również tempo krążenia wody. W ciągu roku, 1 ha lasu, w zależności od gatunku, wieku i wysokości opadów, zużywa na transpirację 1,0–3,5 mln dm³ wody, czyli od 100 do 350 mm.

Pokrycie terenu wpływa na kolejny ważny aspekt, a mianowicie na rzeczywistą ilość wody docierającą do gruntu. Intercepcja, czyli ilość wody jaką potencjalnie jest w stanie przechwycić szata roślinna jest inna dla różnych zbiorowisk roślinnych (Jokiel 2002). Zbiorowiska jednopiętrowe cechują się retencją chwilową zbiornika (np. intercepcja zbóż), zaś wielopiętrowe będą charakteryzowały się kaskadą zbiorników chwilowych (np. intercepcja lasu). W opisywanej zlewni Dzierżąskiej maksymalna pojemność wszystkich zbiorników intercepcji wyniosła 2,3 mm, co oznacza, że w cieplej porze roku pierwsze 2,3 mm opadu, który spadnie na teren zlewni, zostanie zatrzymane przez roślinność i nie dotrze do powierzchni gruntu. Na terenach leśnych opad atmosferyczny o wysokości aż 5 mm jest zatrzymywany przez roślinność i wróci do atmosfery wskutek ewapotranspiracji, podczas gdy na obszarach o skąpej roślinności (ugorach, nieużytkach) zaledwie 0,5 mm opadu jest zatrzymywane.

Pokrycie terenu, w tym roślinność wysoka, będzie miało wpływ na ruch powietrza. Szorstkość podłoża nawet dla tego samego typu pokrycia terenu zmienia się w zależności od pory roku, co związane jest z wysokością roślin (inny dla pól uprawnych, łąk i pastwisk latem i zimą). Sady, zarośla, zagajniki i lasy mają taki sam współczynnik szorstkości niezależnie od pory roku. Co ciekawe, obecność ulistnienia może także wpływać na osłabienie prędkości wiatru, co skutkuje większym odsetkiem cisz w czasie po rozwoju liści.

Na obszarach otwartych, gdzie występują okresowe podmokłości częstość występowania mgieł będzie większa, większa też będzie wilgotność powietrza i możliwe jest tworzenie się zastoisk zimnego powietrza. Wklęsłe formy terenu jak doliny rzeczne oraz rowy melioracyjne będą cechowały się także większą wilgotnością (obszary występowania mgieł) oraz spływów zimnego powietrza.

Na terenie PKWŁ teren wykazuje spadek wysokości w kierunku północnym (do Równiny Łowicko-Błońskiej), przez co dominują stoki o ekspozycji północnej, mniej dosłonecznej. Stoki o ekspozycji południowej będą charakteryzowały się większym dostawą energii słonecznej i nieznacznie dłuższym okresem wegetacyjnym.

Powierzchnie szczytowe lokalnych kulminacji mogą wykazywać niewielkie różnice w temperaturze powietrza w stosunku do terenów znajdujących się na niższych wysokościach bezwzględnych, a także występowaniem wiatrów o większej sile.

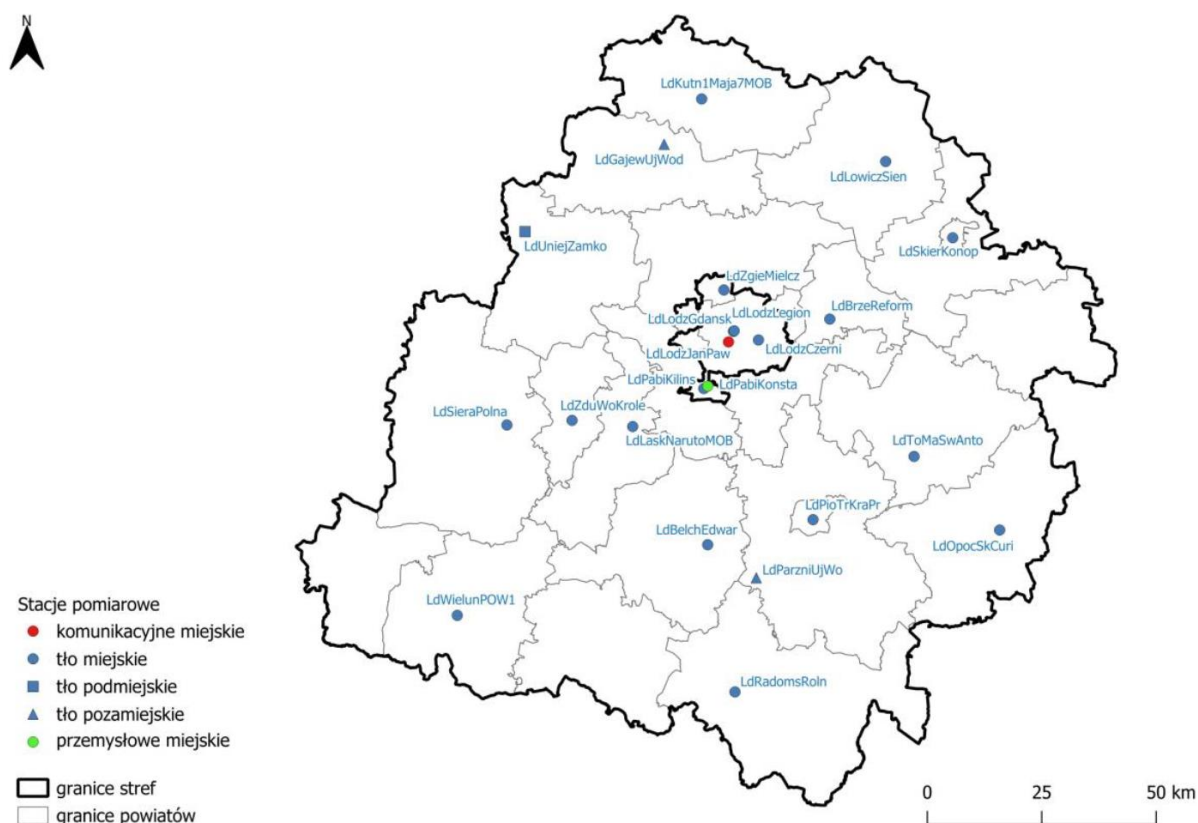
3.5.2. Ocena stanu jakości powietrza

Ocena stanu jakości powietrza atmosferycznego została dokonana na podstawie danych zawartych w raporcie wojewódzkim za rok 2024 opracowanym w Regionalnym Wydziale Monitoringu Środowiska w Łodzi. Roczna ocena jakości powietrza, dokonywana przez Głównego Inspektora Ochrony Środowiska, jest prowadzona w odniesieniu do wszystkich substancji, dla których obowiązek taki wynika z rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu. W skład badanych zanieczyszczeń, jakie uwzględniane są w ocenie dokonywanej pod kątem spełnienia kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi, znajdują się: dwutlenek siarki (SO₂), dwutlenek azotu (NO₂), tlenek węgla (CO), benzen (C₆H₆), ozon (O₃), pył zawieszony PM₁₀, pył zawieszony PM_{2,5}, ołów (Pb) w pyłe zawieszonym PM₁₀, arsen (As) w pyłe zawieszonym PM₁₀, kadm (Cd) w pyłe zawieszonym PM₁₀, nikiel (Ni) w pyłe zawieszonym PM₁₀, benzo(a)piren (B(a)P) w pyłe zawieszonym PM₁₀. W badaniach w odniesieniu do ochrony roślin znajdują się 3 substancje: dwutlenek siarki (SO₂), dwutlenek azotu (NO₂), ozon (O₃).

Wynikiem oceny dla wszystkich substancji podlegających ocenie ze względu na ochronę zdrowia ludzi na terenie strefy jest zaliczenie jej do odpowiedniej klasy:

- Klasa a – poziom stężeń zanieczyszczenia nie przekracza poziomu dopuszczalnego/ docelowego,
- Klasa B – poziom stężeń zanieczyszczenia przekracza poziom dopuszczalny lecz nie przekracza poziomu dopuszczalnego powiększonego o margines tolerancji,
- Klasa C – poziom stężeń zanieczyszczenia przekracza poziom dopuszczalny/docelowy,
- Klasa D1 – poziom stężeń zanieczyszczenia nie przekracza poziomu celu długoterminowego (dotyczy tylko ozonu),
- Klasa D2 – poziom stężeń zanieczyszczenia przekracza poziom celu długoterminowego (dotyczy tylko ozonu),
- Klasa A1, C1 – dodatkowe klasy stref dla pyłu PM_{2,5} określane w oparciu o poziom dopuszczalny dla fazy II (A1 - nie przekracza poziomu dopuszczalnego dla fazy II, C1 – przekracza poziom dopuszczalny dla fazy II).

PKWł znajduje się w strefie łódzkiej (dla której dokonuje się pomiarów zanieczyszczeń zarówno wg. kryteriów dotyczących ochrony zdrowia ludzi, jak i wg kryteriów dotyczących ochrony roślin), jak i na terenie aglomeracji łódzkiej (dla której dokonuje się tylko pomiarów zanieczyszczeń wg. kryteriów dotyczących ochrony zdrowia ludzi). Na terenie PKWł nie ma stacji pomiarowych, najbliższe w strefie aglomeracji znajdują się na ul. Gdańskiej 16 i Legionów 1 w Łodzi oraz na ul. Mielczarskiego 1 w Zgierzu oraz dla strefy łódzkiej na ul Reformackiej 1 w Brzezinach (Ryc.72).



Ryc. 72. Zestawienie stacji pomiarowych wykorzystanych w ocenie jakości powietrza atmosferycznego w 2024 roku (źródło: roczna ocena jakości powietrza w województwie łódzkim raport wojewódzki za rok 2024, GIOŚ 2025)

Zgodnie z wynikami szacowania opartego o wyniki modelowania w 2024 r. na terenie PKWł stężenia 1-godzinowe SO_2 (wyrażone jako 25 stężenie maksymalne z rocznej serii stężeń 1-godz.) nie przekroczyły dopuszczalnych norm, a w skali województwa średnia zarejestrowana wartość to $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (11% wartości dopuszczalnej). Stężenia 24-godzinowe (wyrażone jako 4 stężenie maksymalne z rocznej serii stężeń 24 godz.) na charakteryzowanym terenie nie zostały przekroczone, a w większości terenu województwa nie przekroczyły $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (16% wartości dopuszczalnej). W przypadku SO_2 występują duże różnice sezonowe w rejestrowanych stężeniach, co wskazuje na znaczny wpływ emisji tego zanieczyszczenia z procesów spalania paliw dla celów grzewczych (emisja niska). Stacje zlokalizowane na terenach miejskich wykazały średnio 50% wzrost stężeń SO_2 w sezonie grzewczym w stosunku do pory letniej.

Analiza zmian stężeń w ostatnim 10-leciu wskazuje na utrzymywanie się niskiego poziomu stężeń SO_2 . Najwyższe stężenia rejestrowano w latach 2015-2017. Natomiast od 2018 r. występuje podobny poziom stężeń SO_2 25 maks. 1-godz. i 4 maks. 24-godz.

Dla dwutlenku siarki w rozporządzeniu w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu określono poziom alarmowy i jest to jednogodzinna wartość stężenia danego zanieczyszczenia. Poziom alarmowy dla dwutlenku siarki wynosi $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i w roku 2024 w województwie łódzkim nie był przekroczony.

Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2024 rok dotyczącej NO_2 są korzystne i zostały zaliczone do klasy A. W roku 2024, jak i w latach ubiegłych, nie stwierdzono przekroczenia poziomu dopuszczalnego 1-godzinowego i średniorocznego NO_2 . Mierzone wartości stężeń NO_2 nie stanowią zagrożenia dla zdrowia ludzi. Na przestrzeni ostatnich kilku lat widoczna była minimalna tendencja spadkowa stężeń tego zanieczyszczenia. W roku 2024 stężenie dwutlenku azotu było na podobnym poziomie co w ostatnich kilku latach. Wartości stężeń NO_2 mierzone na stacjach tła miejskiego kształtowały się w zakresie 28-43% dopuszczalnej wartości średniorocznej i 30-38% dopuszczalnej wartości 1-godzinnej. Poziom stężeń zmierzony przez stacje pozamiejskie nie przekroczył 23% dopuszczalnej wartości średniorocznej i 24% dopuszczalnej wartości 1-godzinnej. Stosunkowo wysokie wartości stężeń notowane były przy głównych drogach (np. autostrady, drogi dojazdowe do węzłów komunikacyjnych, drogi wojewódzkie). Wzdłuż dróg i ulic o dużym natężeniu ruchu samochodowego, poziom emisji NO_2 był zazwyczaj większy o ok. 50% niż na terenach sąsiadujących. Emisja komunikacyjna NO_2 stała się na wielu obszarach emisją dominującą, a jej wpływ na jakość powietrza jest z roku na rok coraz większy. Informacja ta jest istotna z kontekście szlaków komunikacyjnych przebiegających przez PKWł.

W 2024 r. nie zanotowano przekroczeń dopuszczalnego poziomu 8-godzinowego CO. Stężenia tlenu węgla na obszarze obu stref w województwie łódzkim utrzymywały się poniżej poziomu dopuszczalnego $10 \text{ mg}/\text{m}^3$, określonego jako maksymalna wartość ze stężeń średnich ośmiogodzinnych krocących (obliczanych ze stężeń 1-godzinnych) w ciągu roku kalendarzowego. Obie strefy zostały zaklasyfikowane do klasy a (Tab.37).

Podobnie jak w przypadku innych substancji, których znaczącym źródłem emisji jest spalanie paliw do celów grzewczych, również w przypadku tlenu węgla najwyższy poziom tego zanieczyszczenia występował w sezonie grzewczym.

Na przestrzeni ostatnich 10 lat mierzone maksymalne 8-godz. wartości CO nie przekroczyły ani razu stężenia $6 \text{ mg}/\text{m}^3$, przy poziomie dopuszczalnym wynoszącym $10 \text{ mg}/\text{m}^3$. Najwyższe stężenia rejestrowane były w latach 2015-2017. W roku 2024 na większości stanowisk widoczny był minimalny spadek stężenia CO względem roku 2023.

W 2024 r. nie zanotowano przekroczeń dopuszczalnego poziomu średniego rocznego benzenu. Obie strefy zostały zakwalifikowane do klasy a (Tab.37). Mierzone stężenia średnie roczne na przestrzeni ostatnich kilku lat oscylowały w okolicach $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przy poziomie dopuszczalnym wynoszącym $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W porównaniu z latami ubiegłymi stężenia obniżyły się o ok. 50%. W rozkładzie przestrzennym najwyższe stężenia notowane były na terenach zurbanizowanych, na których dominuje emisja powierzchniowa. Najniższe stężenia występowały na terenach pozamiejskich, gdzie stężenie średnie roczne można oszacować na $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

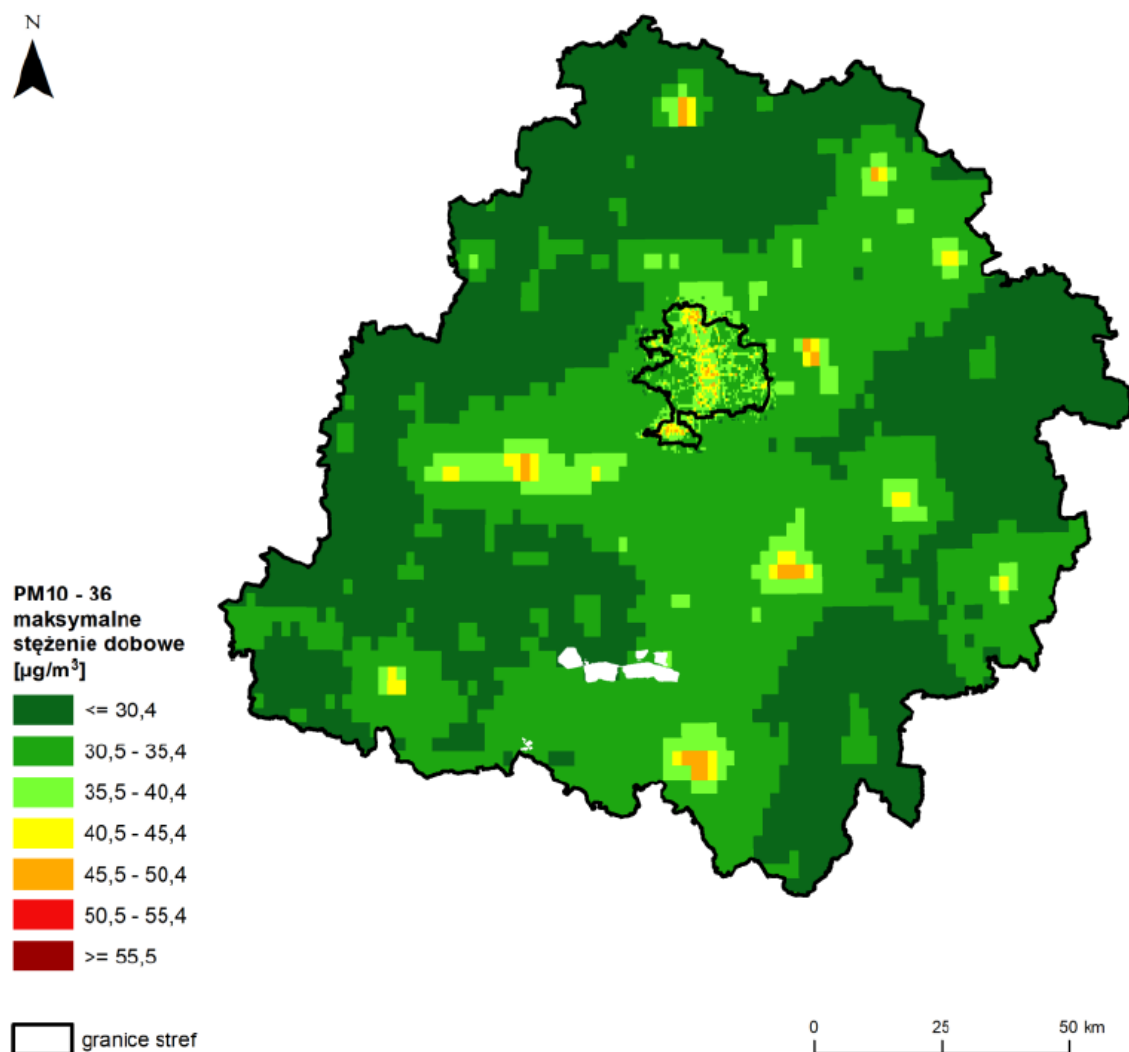
W 2024 r. nie zanotowano przekroczeń poziomu docelowego O_3 . Stwierdzono natomiast przekroczenie poziomu celu długoterminowego. Ozon jest zanieczyszczeniem wielkoobszarowym. Powstawanie ozonu jest ściśle uzależnione od warunków meteorologicznych. Maksymalne stężenia występują w sezonie letnim i skorelowane są z wysokimi temperaturami, nasłonecznieniem oraz małą wilgotnością powietrza, co wpływa na intensyfikację procesów fotochemicznych powodujących powstawanie ozonu z jego gazowych prekursorów występujących w powietrzu. Emisja prekursorów (tj. związków chemicznych, z których powstaje ozon – NO_x , NMLZO, CO, CH_4) utrzymuje się w tym okresie cały czas na wysokim poziomie. W odróżnieniu od innych zanieczyszczeń gazowych czy pyłowych, w przypadku ozonu na przestrzeni ostatnich 10 lat nie zaobserwowano trendu spadkowego stężeń. Mierzone wartości utrzymywały się na podobnym poziomie. W latach pomiarowych z gorącym i suchym okresem wiosenno-letnim notowano wysokie wartości danego zanieczyszczenia. z kolei w latach z umiarkowanymi temperaturami, dużym zachmurzeniem i opadami w okresie wiosenno-letnim wartości ozonu malały.

Tab. 37. Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie rocznej dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia ludzi - klasyfikacja podstawowa (klasy: A, C oraz A1, C1 dla pyłu zawieszonego $\text{PM}_{2,5}$) – strefa łódzka i aglomeracja łódzka

Zanieczyszczenie	Przekroczenia wg rodzajów zanieczyszczeń				
	2020 rok	2021 rok	2022 rok	2023 rok	2024 rok
SO_2 (dwutlenek siarki)	A	A	A	A	A
NO_2 (dwutlenek azotu)	A	A	A	A	A
CO (tlenek węgla)	A	A	A	A	A
C_6H_6 (benzen)	A	A	A	A	A
$\text{PM}_{2,5}$ (pył zawieszony)	A	C	A	A	A
$\text{PM}_{2,5}$ (pył zawieszony) – II faza	C1	C1	C1	A	C1
PM_{10} (pył zawieszony)	C	C	C	A	A
B(a)P (benzo(a)piren)	C	C	C	C	C
As (arsen)	A	A	A	A	A
Cd (kadm)	A	A	A	A	A
Ni (nikiel)	A	A	A	A	A
Pb (ołów)	A	A	A	A	A
$\text{O}_3 \text{ dc}$ (ozon – poziom docelowy)	A	A	A	A	A
$\text{O}_3 \text{ dt}$ (ozon – poziom długoterminowy)	D2	D2	D2	D2	D2

Źródło: Roczne oceny jakości powietrza w województwie łódzkim za lata 2020 - 2024.

W 2024 r. nie zanotowano przekroczeń dopuszczalnego poziomu średniorocznego pyłu zawieszonego PM₁₀. Nie stwierdzono również przekroczenia dopuszczalnego poziomu średniodobowego. Obie strefy zostały zakwalifikowane do klasy A. Warto jednak zaznaczyć, że najwyższe stężenia średnioroczne pyłu zawieszonego PM₁₀ wystąpiły na terenie aglomeracji łódzkiej i m.in. Brzezin. W odróżnieniu od poprzednich lat, w roku 2024 na niemal wszystkich stanowiskach pomiarowych stężenie pyłu zawieszonego PM₁₀ było minimalnie wyższe niż w roku poprzednim (Ryc. 73). Na przestrzeni ostatnich 10 lat stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ zmalały o 30-40%. Przyczyną poprawy jakości powietrza były zarówno działania podejmowane przez samorządy dotyczące ograniczenia emisji pyłu jak i również zmiana warunków meteorologicznych w półroczu chłodnym – cieplejsze okresy grzewcze.



Ryc. 73. Rozkład przestrzenny 36 maksymalnej wartości stężenia 24-godzinnego pyłu zawieszonego PM₁₀ w województwie łódzkim w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024 wykonanego przez IOŚ-PIB (źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB)

Pył zawieszony PM_{2,5} (II faza) w 2024 r. w odniesieniu do średniorocznego poziomu dopuszczalnego fazy II ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) stwierdzono przekroczenie na obszarze aglomeracji łódzkiej jak i strefy łódzkiej (klasa

C1). Uwzględniając poziom dopuszczalny pyłu zawieszonego PM_{2,5} obowiązujący do roku 2020 (faza I – 25 µg/m³) obie strefy uzyskały klasę a (brak przekroczeń fazy I).

Problem wysokich stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} dotyczy obszarów zabudowanych, z dominującą emisją powierzchniową. To właśnie ten rodzaj emisji (ogrzewanie budynków paliwem stałym – węglem i drewnem) przyczynia się do ewentualnych przekroczeń obowiązujących standardów pyłu zawieszonego PM_{2,5}. Duże znaczenie ma również emisja komunikacyjna, wpływająca negatywnie na jakość powietrza wzdłuż dróg o dużym natężeniu ruchu.

W 2024 r. najwyższe stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} notowane były na terenie m.in. Zgierza. Oznacza to, że problem ten może dotyczyć nie tylko największych miast, ale również i mniejszych ośrodków miejskich w województwie.

W roku 2024 doszło do przekroczenia średniorocznego poziomu dopuszczalnego Da=20 µg/m³ (faza II). Do przekroczenia doszło na 2 stanowiskach pomiarowych – w tym w Zgierzu. Oznacza to, że w stosunku do roku 2023 jakość powietrza w zakresie pyłu zawieszonego PM_{2,5} uległa pogorszeniu.

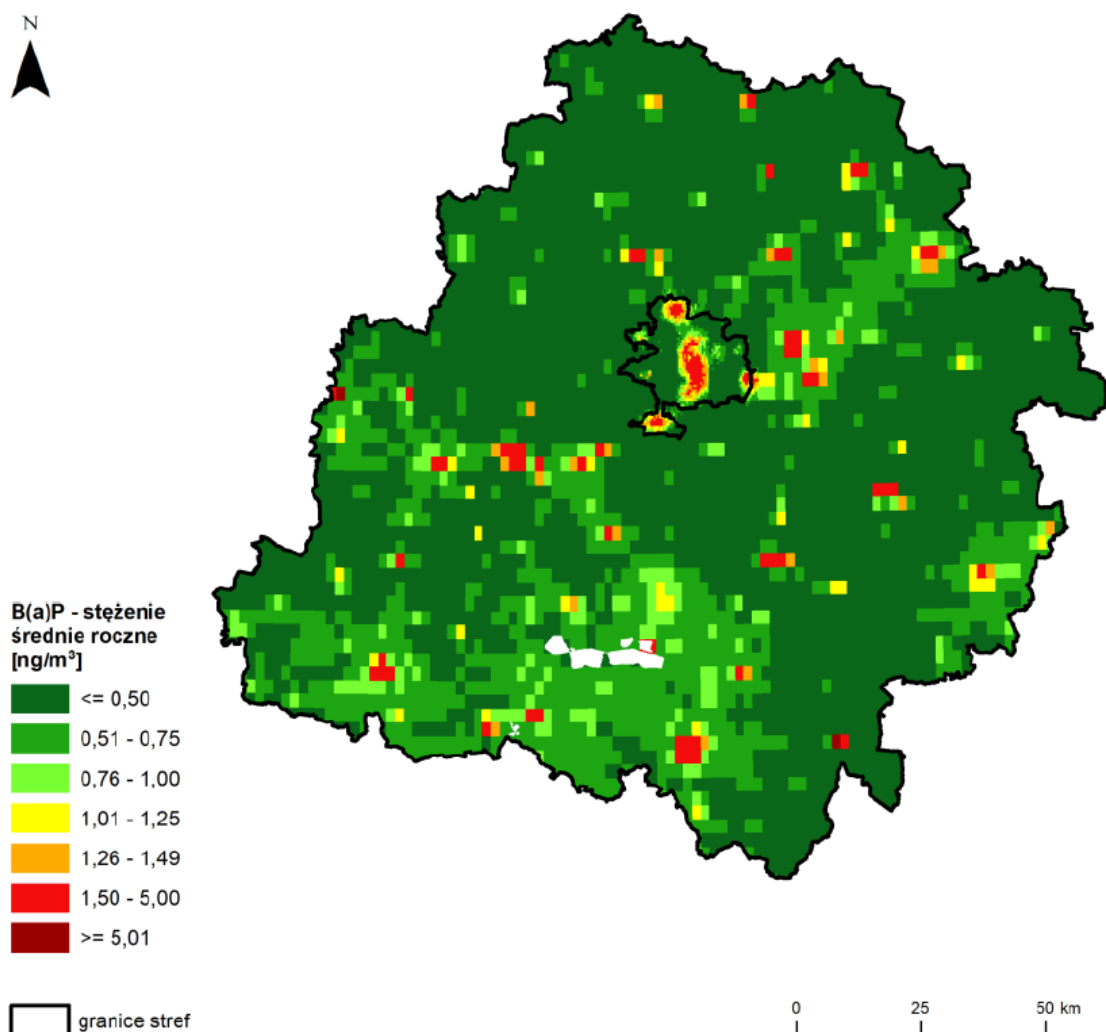
W 2024 r. nie zanotowano przekroczeń poziomu dopuszczalnego ołowiu (Pb). Obie strefy zostały zakwalifikowane do klasy A. Nie stwierdza się przekroczenia średniorocznego poziomu dopuszczalnego ołowiu. Mierzone stężenia średnie roczne na przestrzeni ostatnich kilku lat oscylują w okolicach 0,01 µg/m³.

Kolejny pierwiastek – arsen (As). Nie stwierdza się przekroczenia poziomu docelowego arsenu w pyłe zawieszonym PM₁₀. Mierzone stężenia średnie roczne na przestrzeni ostatnich kilku lat oscylują w okolicach 1 ng/m³. Widoczny jest trend spadkowy. W roku 2024 stężenia arsenu były na minimalnie niższym poziomie niż w roku 2023.

Podobne tendencje zaobserwowano w odniesieniu do kadmu (Cd). W 2024 r. nie zanotowano przekroczeń poziomu docelowego kadmu. Mierzone stężenia średnie roczne na przestrzeni ostatnich kilku lat oscylują w okolicach 0,5 ng/m³. W roku 2024 było to maksymalne 0,3 ng/m³. W porównaniu z rokiem 2023 stężenia kadmu nie uległy zmianie. W okresie ostatnich 10 lat widoczny jest trend spadkowy, a stężenia kadmu w województwie obniżyły się o ok. 50%.

Podobnie było w odniesieniu do niklu (Ni). W 2024 r. nie zanotowano przekroczeń poziomu docelowego niklu. Obie strefy zostały zakwalifikowane do klasy A. Nie stwierdza się przekroczenia poziomu docelowego niklu w pyłe zawieszonym PM₁₀. Mierzone stężenia średnie roczne na przestrzeni ostatnich kilku lat oscylują w okolicach 1 ng/m³.

Ostatni badany składnik powietrza atmosferycznego to benzo(a)piren w pyłe zawieszonym PM₁₀. W roku 2024, jak i w latach ubiegłych, stwierdzono na obszarze województwa łódzkiego przekroczenie poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀. Tylko na 5 spośród 17 stanowisk pomiarowych nie odnotowano wartości przekraczającej Ddc=1 ng/m³. Na stanowiskach z przekroczeniem poziomu docelowego stężenia średnie roczne wyniosły 2 ng/m³, w tym w Brzezinach (Ryc. 74). Dostrzegalna jest duża zmienność sezonowa stężenia B(a)P w pyłe PM₁₀ w ciągu roku. W sezonie grzewczym wielkości stężeń benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ były dużo wyższe niż w okresie letnim. Główną przyczyną przekroczenia poziomu docelowego B(a)P była nadmierna emisja niska (powierzchniowa) z dużych obszarów zwartej zabudowy mieszkaniowej niepodłączonej do sieci ciepłnej, spowodowana spalaniem paliw stałych do celów grzewczych. Oprócz emisji benzo(a)pirenu do powietrza, dodatkową przyczyną wzrostu stężenia danego zanieczyszczenia w powietrzu były warunki meteorologiczne w okresie grzewczym (inwersja temperatury, mała prędkość wiatru).



Ryc. 74. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 w województwie łódzkim w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024 wykonanego przez IOŚ-PIB (źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB)

W cytowanym opracowaniu wykonano także ocenę ze względu na ochronę roślin. Zestawienie wyników oceny dla wszystkich zanieczyszczeń uwzględnianych w ocenie rocznej zestawiono w tabeli 38.

Tab. 38. Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie za 2024 rok dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin - klasyfikacja podstawowa (klasy: A, C) (źródło: GIOŚ)

Kod strefy	Nazwa strefy	SO ₂	NO _x	O ₃ *
PL1002	strefa łódzka	A	A	A

*Dla ozonu - poziom celu długoterminowego - strefa łódzka uzyskała klasę D2.

3.5.3. Charakterystyka źródeł hałasu

Definicja hałasu została określona w ustawie Prawo ochrony środowiska (Tj. Dz. U. z 2024 r., poz. 54), gdzie za hałas uznano dźwięki o częstotliwości od 16 do 16 000 Hz. Głównymi źródłami hałasu jest transport oraz przemysł i rolnictwo. Hałas w sposób negatywny oddziałuje na organizm człowieka,

powodując rozdrażnienie, zdenerwowanie, agresję, a nawet zaburzenia psychiczne. Ponadto występują problemy z koncentracją, pogorszenie pamięci, upośledzenie funkcji poznawczych, niemożność skupienia uwagi oraz zaburzenia snu. Te reakcje wynikają ze zbyt nadmiernego obciążenia układu nerwowego. Badania naukowe dowodzą wpływu hałasu na układ krążenia, układ pokarmowy, układ wewnętrzwydzielniczy, układ nerwowy, psychikę, powodując wcześniejsze starzenie się organizmu. Zarówno badania epidemiologiczne obejmujące bardzo duże grupy eksponowane, jak i badania kliniczne potwierdzają występowanie istotnego związku między natężeniem hałasu, a ryzykiem zawału serca i nadciśnienia tętniczego (A. Bortkiewicz, N. Czaja 218). Szacuje się, że średniodobowe poziomy hałasu wynoszą na sieci dróg krajowych 70 dB, na sieci dróg kolejowych 69 dB, w otoczeniu zakładów przemysłowych 50–90 dB, na terenach przylotniskowych 80–100 dB.

Transport (drogowy, kolejowy i lotniczy) jest też główną przyczyną zanieczyszczenia akustycznego – czyli generuje hałas. Jego dokuczliwość, a nawet szkodliwość, zależy od częstotliwości i amplitudy fal akustycznych. Na obszarze PKWŁ nie jest prowadzony punktowy ani obszarowy monitoring hałasu. Tłem do określenia charakterystyki warunków akustycznych Parku są wyniki innych opracowań z obszaru województwa łódzkiego. W celu ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska Rozporządzenie Ministra Środowiska określa dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku (Tab. 39).

Są one określone w celu:

1) długookresowych działań w zakresie ochrony środowiska przed hałasem ukrytych pod hasłami:

- LDWN - długookresowy średni poziom dźwięku a wyrażony w decybelach [dB], wyznaczony w ciągu wszystkich dób w roku, z uwzględnieniem pory dnia od godz. 6.00–18.00, pory wieczoru od godz. 18.00–22.00 oraz pory nocy od godz. 22.00–6.00;
- LN - długookresowy średni poziom dźwięku a wyrażony w decybelach [dB], wyznaczony w ciągu wszystkich pór nocy w roku od godz. 22.0-6.00,

2) ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska w odniesieniu do jednej doby:

- LAeqD - równoważny poziom dźwięku a dla pory dnia, rozumianej jako przedział czasu od godz. 6.00 do 22.00;
- LAeqN - równoważny poziom dźwięku a dla pory nocy, rozumianej jako przedział czasu od godz. 22.00 do 6.00.

Tab. 1 Dopuszczalne normy hałasu w środowisku powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu, z wyłączeniem hałasu powodowanego przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych oraz linie energetyczne, wyrażone wskaźnikami LAeq D i LAeq N, które to wskaźniki mają zastosowanie do ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska, w odniesieniu do jednej doby.

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w dB			
		Drogi lub linie kolejowe		Pozostałe obiekty i działalności będące źródłem hałasu	
		LAeq D przedział czasu odniesienia równy 16 godz.	LAeq N przedział czasu odniesienia równy 8 godz.	LAeq D przedział czasu odniesienia równy 8 godz. dnia kolejno po sobie następującym	LAeq N przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godz. nocy
1.	a/ strefa ochrona a uzdrowiska b/ tereny szpitali poza miastem	50	45	45	40
2.	a/ tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b/ tereny zabudowy związanej ze stałym lub wielogodzinnym pobytem dzieci i młodzieży c/ tereny domów opieki społecznej d/ tereny szpitali w miastach	61	56	50	40
3.	a/ tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b/ tereny zabudowę zagrodowej c/tereny rekreacyjno- wypoczynkowe d/tereny mieszkaniowo-usługowe	65	56	55	45
4.	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców	68	60	55	45

Źródło: Dz. U. z 22. 01.2014 poz. 112

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad realizując zadania wynikające z art. 118 ust. 3 ustawy Prawo ochrony środowiska (tj. z 2021 r. Dz.U. z 2021 r. poz. 1973) opracowała w ramach IV rundy mapowania strategiczne mapy hałasu dla dróg krajowych o ruchu powyżej 3 mln pojazdów rocznie.

Wyniki opracowanych strategicznych map hałasu udostępniono w geoportalu krajowym. z ryciny 75 wynika, że przez PKWŁ przebiegają odcinki dróg objęte badaniami (autostrada A1, droga krajowa 14, 71), a także odcinki dróg, które przebiegają poza granicami PKWŁ (autostrada A2, droga krajowa 72), ale ich oddziaływanie zanieczyszczeniem hałasem obejmuje tereny objęte jego granicami.



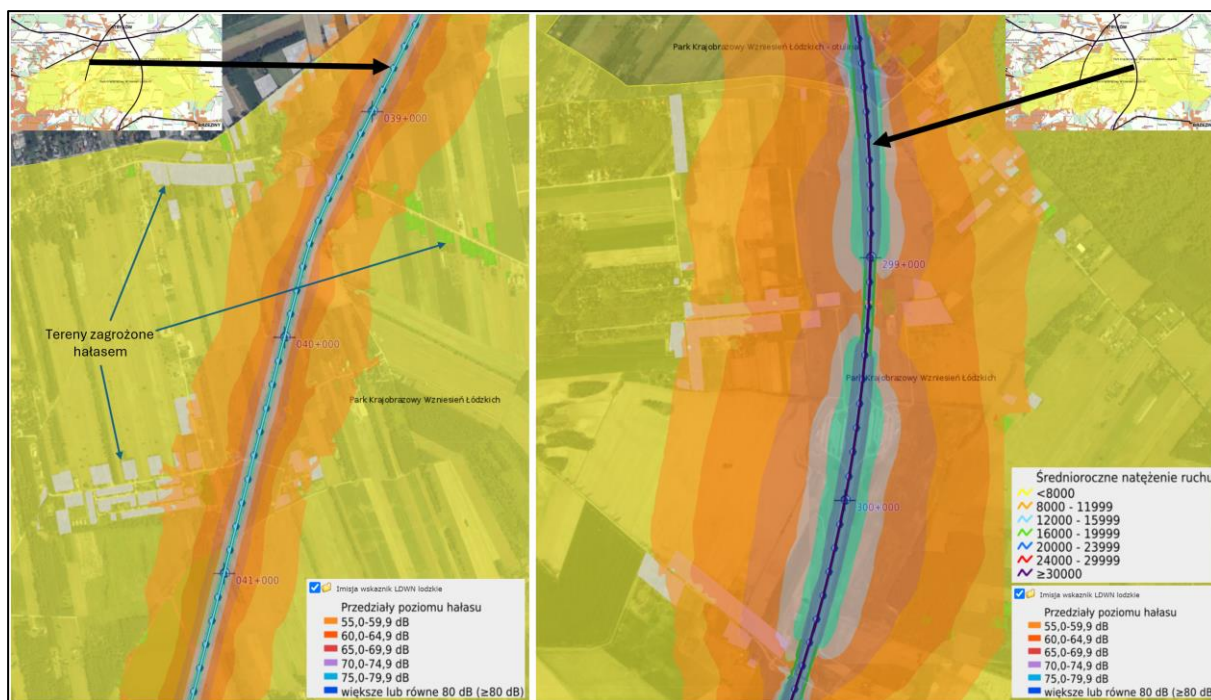
Ryc. 75. Odcinki dróg krajowych objętych realizacją Strategicznych Map Hałasu 2022 (źródło: https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/lmgp_2.html dostęp 6.10.2025)

W badaniach prowadzonych przez GDDKiA w ramach cyklicznie prowadzonych pomiarów programu o nazwie Generalny Pomiar Ruchu (GPR), znalazły się także punkty położone w pobliżu PKWŁ (badanie w 2020/2021). (Tab.40, 41). Wyniki badania skutkowały powstaniem zestawień i map dotyczących wyznaczenia stref terenów zagrożonych hałasem (Ryc. 76, 77, 78).

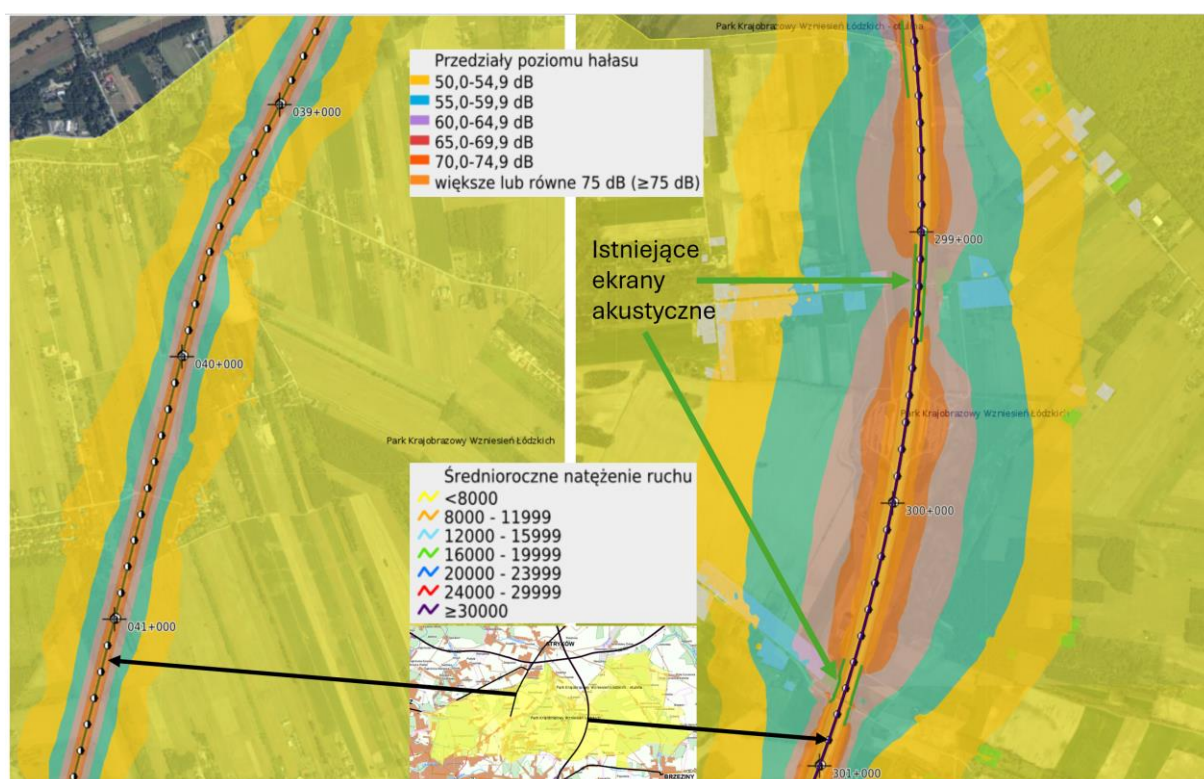
Tab. 40. Wyniki GPR 2020/2021 dla dróg przebiegających przez obszar PKWŁ i tereny sąsiednie

Nr drogi	Odcinek	Odcinek	Rodzajowa struktura ruchu pojazdów samochodowych (szt.)		Udział ruchu ciężarowego
			Pojazdy silnikowe ogółem poj./d	Sam. Ciężarowe, autobusy, dostawcze łącznie poj./d	
DROGI WOJEWÓDZKIE	702	Węzeł ZGIERZ (A2) - ZGIERZ	13064	2439	18,7%
		Zgierz/PRZEJSCIE 1: GR. MIASTA - UL. ŁĘCZYCKA (DK91)	13721	1382	10,1%
	715	BRZĘZINY/PRZEJSCIE GR. MIASTA - UL. KOŚCIUSZKI (DK72)	7037	1482	21,1%
		BRZĘZINY (DK72) – KOLUSZKI	10025	2343	23,4%

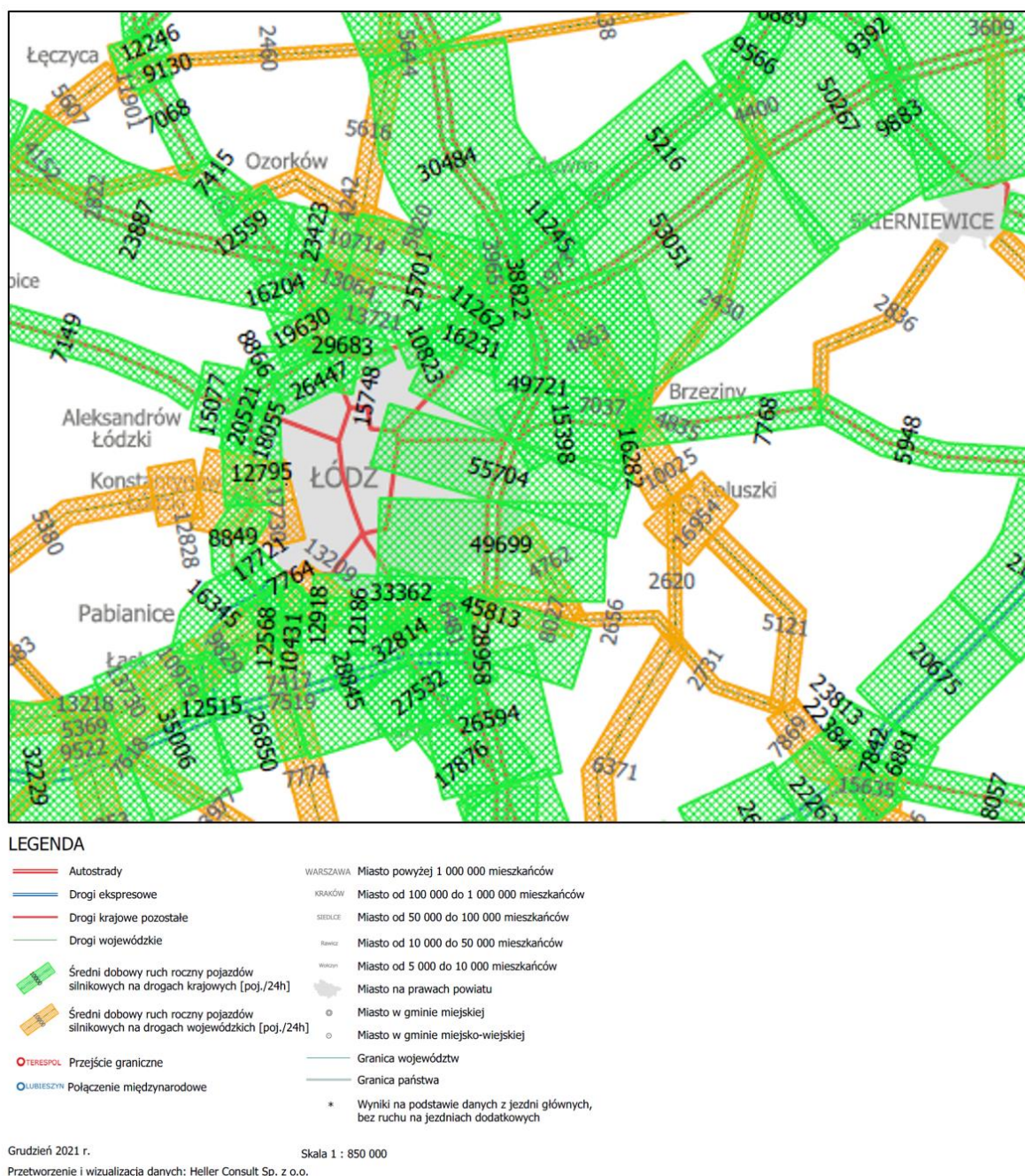
Źródło: GPR 2020/2021



Ryc. 76. Mapa imisyjna hałasu generowanego przez ruch pojazdów po drogach w Parku Krajobrazowym Wzniesień Łódzkich - wskaźnik L_{DWN} (źródło: https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/Imgp_2.html dostęp 6.10.2025)



Ryc. 77. Mapa imisyjna hałasu generowanego przez ruch pojazdów po drogach w Parku Krajobrazowym Wzniesień Łódzkich - wskaźnik L_N (źródło: https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/Imgp_2.html dostęp 6.10.2025)



Ryc. 78. Średni dobowy ruch roczny pojazdów silnikowych na drogach krajowych i wojewódzkich (GPR 2020/2021)

Tab. 41. Opis i usytuowanie terenów zagrożonych hałasem w PKWŁ i jego sąsiedztwie w 2022 roku

Numer drogi	Przekroczenia L_{DWN}	Przekroczenia L_N
72	<p>Polik Przekroczenia w zakresie od 1 dB do 5 dB sięgają 8 budynków chronionych. Przekroczenia w zakresie od 5 dB do 10 dB sięgają 1 budynku chronionego. Przekroczenia w zakresie od 10 dB do 15 dB nie sięgają zabudowy chronionej.</p> <p>Brzeziny</p>	<p>Polik Przekroczenia w zakresie od 1 dB do 5 dB sięgają 7 budynków chronionych. Przekroczenia w zakresie od 5 dB do 10 dB sięgają 1 budynku chronionego.</p> <p>Brzeziny Przekroczenia w zakresie od 1 dB do 5 dB sięgają 88 budynków chronionych.</p>

	<p>Przekroczenia w zakresie od 1 dB do 5 dB sięgają 79 budynków chronionych.</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 5 dB do 10 dB sięgają 49 budynków chronionych.</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 10 dB do 15 dB sięgają 16 budynków chronionych.</p> <p>Paprotnia</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 1 dB do 5 dB sięgają 24 budynków chronionych</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 5 dB do 10 dB sięgają 16 budynków chronionych.</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 10 dB do 15 dB nie sięgają zabudowy chronionej.</p>	<p>Przekroczenia w zakresie od 5 dB do 10 dB sięgają 56 budynków chronionych.</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 10 dB do 15 dB sięgają 23 budynków chronionych.</p> <p>Paprotnia</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 1 dB do 5 dB sięgają 23 budynków chronionych.</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 5 dB do 10 dB sięgają 6 budynków chronionych. Przekroczenia w zakresie od 10 dB do 15 dB nie sięgają zabudowy chronionej.</p>
A1	<p>Byszewy</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 1 dB do 5 dB nie sięgają zabudowy chronionej.</p> <p>Głogowiec</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 1 dB do 5 dB sięgają 11 budynków chronionych.</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 5 dB do 10 dB nie sięgają zabudowy chronionej.</p> <p>Nowe Skoszewy</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 1 dB do 5 dB sięgają 3 budynków chronionych.</p> <p>Stare Skoszewy</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 1 dB do 5 dB nie sięgają zabudowy chronionej.</p> <p>Sierżnia</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 1 dB do 5 dB sięgają 2 budynków chronionych</p> <p>Anielin</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 1 dB do 5 dB nie sięgają zabudowy chronionej.</p>	<p>Byszewy</p> <p>Brak przekroczeń.</p> <p>Głogowiec</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 1 dB do 5 dB sięgają 7 budynków chronionych. Przekroczenia w zakresie od 5 dB do 10 dB sięgają 1 budynku chronionego.</p> <p>Nowe Skoszewy</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 1 dB do 5 dB sięgają 3 budynków chronionych.</p> <p>Stare Skoszewy</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 1 dB do 5 dB sięgają 2 budynków chronionych.</p> <p>Sierżnia</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 1 dB do 5 dB sięgają 5 budynków chronionych.</p> <p>Anielin</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 1 dB do 5 dB sięgają 5 budynków chronionych. Przekroczenia w zakresie od 5 dB do 10 dB nie sięgają zabudowy chronionej.</p>
71	<p>Zgierz</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 1 dB do 5 dB sięgają 101 budynków chronionych.</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 5 dB do 10 dB sięgają 29 budynków chronionych.</p>	<p>Zgierz</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 1 dB do 5 dB sięgają 56 budynków chronionych.</p> <p>Przekroczenia w zakresie od 5 dB do 10 dB sięgają 21 budynków chronionych.</p>

Źródło: <https://www.gov.pl/web/gddkia/strategiczne-mapy-halasu-2022>

L_{DWN} - długookresowy średni poziom dźwięku a wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich dób w roku, z uwzględnieniem pory dnia (rozumianej jako przedział czasu od 06:00 do godz. 18:00), pory wieczoru (18:00 - 22:00) oraz pory nocy (22:00 - 06:00);

L_N - długookresowy średni poziom dźwięku a wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich pór nocy w roku (od godz. 22:00 do godz. 06:00)

W południowo zachodniej części granicy PKWł przebiega linia kolejowa nr 16 relacji Łódź Widzew - Kutno, która jest także źródłem hałasu. Kursują na niej pociągi Łódzkiej Kolei Aglomeracyjnej, która posiada dość gęstą sieć przystanków. Hamowanie i ruszanie składów obsługujących przewozy pasażerskie generuje większy hałas, niż płynny przejazd pociągu. Oprócz pociągów pasażerskich odbywa się tu także ruch pociągów towarowych.

Szlaki komunikacyjne, które nie podlegały badaniom także generują hałas, zwłaszcza te, które prowadzą do centrów logistycznych skupionych wokół północno-zachodniej granicy PKWł. Ich

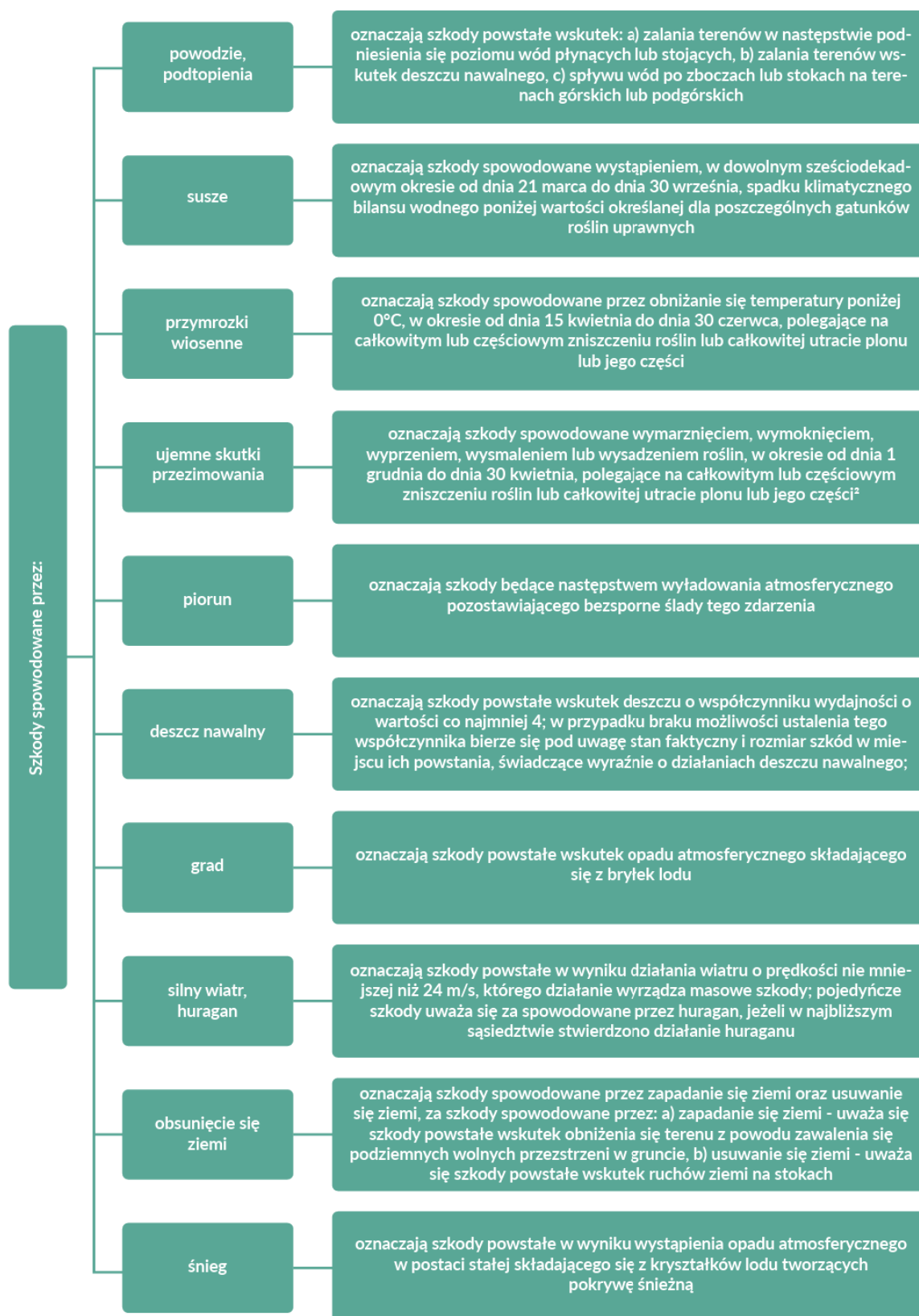
lokalizacja jest związana z dogodnym położeniem względem autostrad o przebiegu W-E A2 i N-S A1, które umożliwiają w szybkim czasie dostarczyć towary do odbiorcy. Zestawienie miejsc, gdzie hałas komunikacyjny jest uciążliwy przedstawiono w zestawieniu w rozdziale 6 dotyczącym zagrożeń.

3.5.4. Ocena zmian klimatu, jakości powietrza oraz hałasu, ze szczególnym uwzględnieniem ostatniego 20-lecia

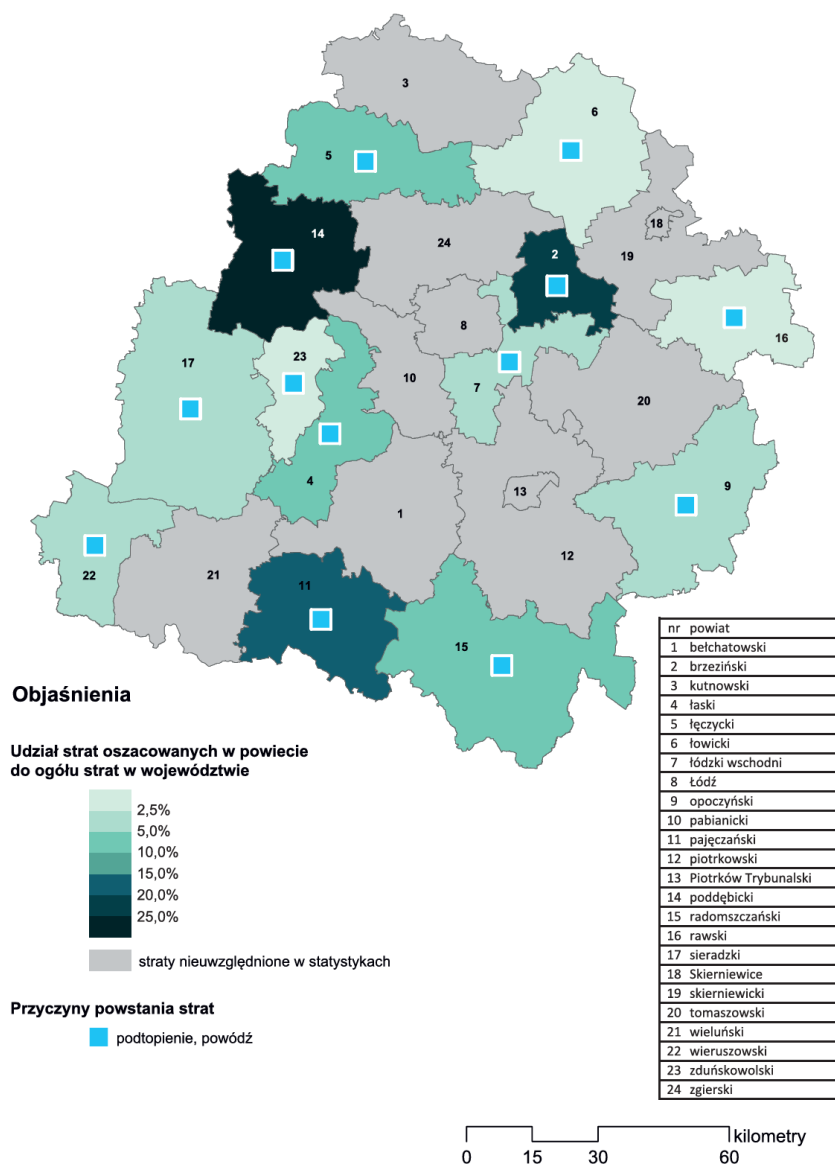
Zachodzące zmiany klimatu przejawiające się wyraźnym wzrostem średniej rocznej temperatury powietrza oraz występowaniem dłuższych okresów niedoborów opadów atmosferycznych, nie są korzystne z punktu widzenia ochrony komponentów abiotycznych. Coraz większe zróżnicowanie i pogłębianie ekstremów opadowych i termicznych, skrócenie lub wręcz zanik występowania pokrywy śnieżnej, przesunięcia pór roku powodują istotne zaburzenia np. w zakresie czasowo-przestrzennego rozkładu zasobów wodnych. Pojawiające się znaczne zróżnicowanie zasilania opadowego między poszczególnymi latami może prowadzić do długookresowych, niekorzystnych przemian zasobów wodnych i przekształceń ekosystemów zależnych od wody. Nawet, jeżeli długotrwały deficyt sumy miesięcznej opadów zostaje uzupełniony w wyniku intensywnych opadów trwających krócej niż dobę, nie doprowadza to do szybkiego powrotu równowagi zasobów wodnych, a może powodować zjawiska ekstremalne w postaci gwałtownych wezbrań czy zmywów powierzchniowych.

W kontekście zmian klimatycznych nieodłącznym ich skutkiem jest większa częstotliwość występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych. Należą do nich (Ryc. 79-80): zjawiska meteorologiczne (np. ekstremalne warunki termiczne tzw. fale upałów i chłódów, burze, huragany), hydrologiczne (powodzie, osuwiska) i klimatyczne (susze, pożary).

Według danych statystycznych zawartych w *Atlasie skutków zjawisk ekstremalnych w Polsce* najbardziej poszkodowanymi obszarami województwa łódzkiego pod względem strat w infrastrukturze w latach 2011–2018 był powiat poddębicki oraz **brzeziński**. z przekazanych statystyk wynika, że szkody w tym sektorze powstawały głównie z powodu oddziaływania deszczu nawalnego powodującego podtopienia. Oznacza to, że wschodnia część obszaru PKWŁ była także objęta skutkami tych ekstremalnych zdarzeń. Na uwagę zasługuje również fakt, że województwo łódzkie jest szczególnie narażone na występowanie susz rolniczych, co potwierdzają statystyki dotyczące liczby przyczyn zgłoszeń wystąpień strat. W przekazanych danych, w latach 2011- 2018 susza pojawiła się ponad 340 razy, co stanowiło blisko 35% przypadków zgłoszeń w województwie.



Ryc. 79. Zestawienie zjawisk ekstremalnych powodujących szkody wykorzystywane w statystykach krajowych (źródło: Atlas skutków zjawisk ekstremalnych w Polsce, Klimada2.0)



Ryc. 80. Straty w infrastrukturze w woj. łódzkim w latach 2011-2018 (źródło: Atlas skutków zjawisk ekstremalnych w Polsce, Klimada2.0)

Na terenie i w otoczeniu PKWŁ główna emisja zanieczyszczeń do atmosfery pochodzi ze źródeł niskiej emisji w miejscowościach. Widać wyraźną tendencję poprawy w zakresie stężenia pyłów zawieszonych PM₁₀, ale niepokoi negatywna tendencja w przekroczeniach PM_{2,5} oraz benzo(a)pirenu w ciągu ostatnich lat. Problemem na tym tle zaczyna być narastająca presja osadnicza na granicach Parku i otuliny, co potęguje wysoka atrakcyjność krajobrazowa i turystyczna terenu. Wzrost presji inwestycyjnej oznacza w obecnych warunkach wzrost niskiej emisji. Poważne źródło problemów to szlaki komunikacyjne (drogowe) przecinające Park: autostrada A1, znajdująca się w pobliżu północnej granicy autostrada A2 i węzeł Stryków oraz drogi krajowe wojewódzkie. Ruch komunikacyjny generuje znaczne znaczący hałas, ale też zanieczyszczenia powietrza. Jest to problem z gatunku niezależnych od Parku. Monitoring hałasu ukazuje przekroczenia norm akustycznych wzdłuż szlaków komunikacyjnych (szczególnie autostrady A1, dróg krajowych 72, 71, 14). Wspomniana już presja zabudowy w Parku również potencjalnie wpływa na wzrost zagrożenia hałasem.

4. ZBIORCZA WALORYZACJA ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB

Waloryzacja walorów abiotycznych Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich to proces oceny i klasyfikacji elementów nieożywionych, takich jak ukształtowanie terenu, geologia, woda, czy klimat, pod kątem ich wartości przyrodniczej, estetycznej i krajobrazowej. Po zebraniu danych o poszczególnych elementach, dokonano wstępnej bonitacji poszczególnych składowych abiotycznych środowiska, aby ustalić ich znaczenie i wartość dla opisywanego Parku.

Rozpatrując formy terenu występujące na obszarze PKWŁ możliwe jest wyodrębnienie 2 głównych kategorii form rzeźby terenu:

1. formy rzeźby pochodzenia naturalnego,
2. formy rzeźby pochodzenia antropogenicznego.

Na obszarze Parku dominuje pierwsza kategoria. o niezaprzeczalnie wysokich walorach rzeźby stanowi przede wszystkim jej duże zróżnicowanie, które było jedną z przesłanek utworzenia tego Parku. Zróżnicowanie rzeźby przejawia się w charakteryzowanych wcześniej dużych różnicach wysokości terenu, bogactwie form rzeźby terenu (np. wzgórza i pagórki morenowe różnego typu, pagóry kemowe, formy dolinne, parowy) i zróżnicowanej budowie geologicznej. Zachowała się tutaj unikatowa w skali Polski Środkowej strefa krawędziowa Wzniesień Łódzkich będąca pozostałością po ostatnim na tym terenie zlodowaceniu warty. Doliny rzeczne i ogromna liczba źródeł stanowi jeden z wyróżników tego obszaru.

Formy pochodzenia antropogenicznego są rozproszone i obejmują zabliźniane już wyrobiska, stawy, oraz nasypy i wkopy drogowe. Sposób zagospodarowania obszaru, prowadzony od kilkuset lat zmienił sieć hydrograficzną (sieć melioracyjna, budowle hydrotechniczne itp.), a co za tym idzie stosunki wodne oraz pozostałe komponenty środowiska, w tym biotyczne.

Na terenie Parku przeważają gleby średniej i słabej jakości. Gleby orne klasy IIIa-IIIb są bezwzględnie chronione dla produkcji rolniczej (zaliczone do kompleksu pszenno-dobrego i żytniego bardzo dobrego, zbożowo-pastewnego mocnego). Ochronie podlegają również gleby klasy IVa i IVb gruntów ornych (zaliczane do kompleksu żytniego dobrego, pszenno-wadliwego i zbożowo-pastewnego mocnego oraz kompleksu żytniego słabego).

Środowisko abiotyczne może być również waloryzowane pod kątem wykorzystania turystycznego czy naukowo-dydaktycznego. Wydaje się, że najbardziej cenne w tym ujęciu obiekty w Parku to obiekty hydrograficzne – jeziora, mokradła i wypływy wód podziemnych.

Waloryzacja zasobów wodnych PKWŁ wymaga uwzględnienia szeregu kryteriów takich jak elementy hydromorfologiczne, fizyczno-chemiczne, biologiczne oraz dane pomiarowe w celu oceny stanu ilościowego.

Elementy waloryzacji zasobów wód podziemnych zawarte są w charakterystyce wód powierzchniowych PKWŁ: jednostek hydrogeologicznych oraz w kartach informacyjnych JCWPd na obszarze Parku. Uwzględniają one 2 główne kryteria: jakość i stopień izolacji horyzontu wodonośnego. Jakość wody ujęta jest w 4 klasach:

- bardzo dobra – niewymagająca uzdatniania,
- dobra – wymagająca nieznacznego uzdatniania bez komponentów chemicznych, lecz wrażliwa na zanieczyszczenia,
- średnia – zdatna do picia po nieskomplikowanych zabiegach uzdatniających,
- zła – wymagająca skomplikowanych i kosztownych procesów oczyszczania.

Stopień izolacji horyzontu wodonośnego uwarunkowany jest miąższością i udziałem w nadkładzie (ponad zwierciadłem wody podziemnej) utworów słabiej przepuszczalnych. Izolację horyzontu wodonośnego można umownie podzielić na:

- pełną – brak kontaktu zwierciadła wód podziemnych z powierzchnią terenu,
- dobrą – występują nieciągłości w izolacji zwierciadła wody, ale brak ognisk zanieczyszczeń,
- średnią – występują nieciągłości w izolacji zwierciadła wody i obserwuje się ogniska zanieczyszczeń,
- brak izolacji – brak warstw nieprzepuszczalnych w nadkładzie horyzontu wodonośnego.

W myśl powyższych kryteriów, na podstawie map hydrogeologicznych i geośrodowiskowych oraz metryk JCWPd wydanych przez PiG, można stwierdzić, że wody użytkowego horyzontu wodonośnego na obszarze PKWŁ charakteryzują się w większości dobrą jakością.

W przypadku wód powierzchniowych do waloryzacji konieczne jest zastosowanie kryteriów, które wymagają wykorzystania długich serii pomiarowych elementów hydrologicznych.

Kryterium przekształcenia cieków pozwala na wydzielenie następujących ich kategorii:

- 1) ciek naturalny, nie przekształcony - do tej kategorii należy zaliczyć źródłowe odcinki cieków oraz leśne potoki;
- 2) ciek przekształcony - są to odcinki cieków naturalnych przekształcone w wyniku melioracji i prowadzenia prac hydrotechnicznych (wzmocnienia brzegów, progi, jazy, zastawki, itp.);
- 3) ciek sztuczny - zalicza się do nich rowy i kanały melioracyjne, rowy odwadniające drogi, itp.

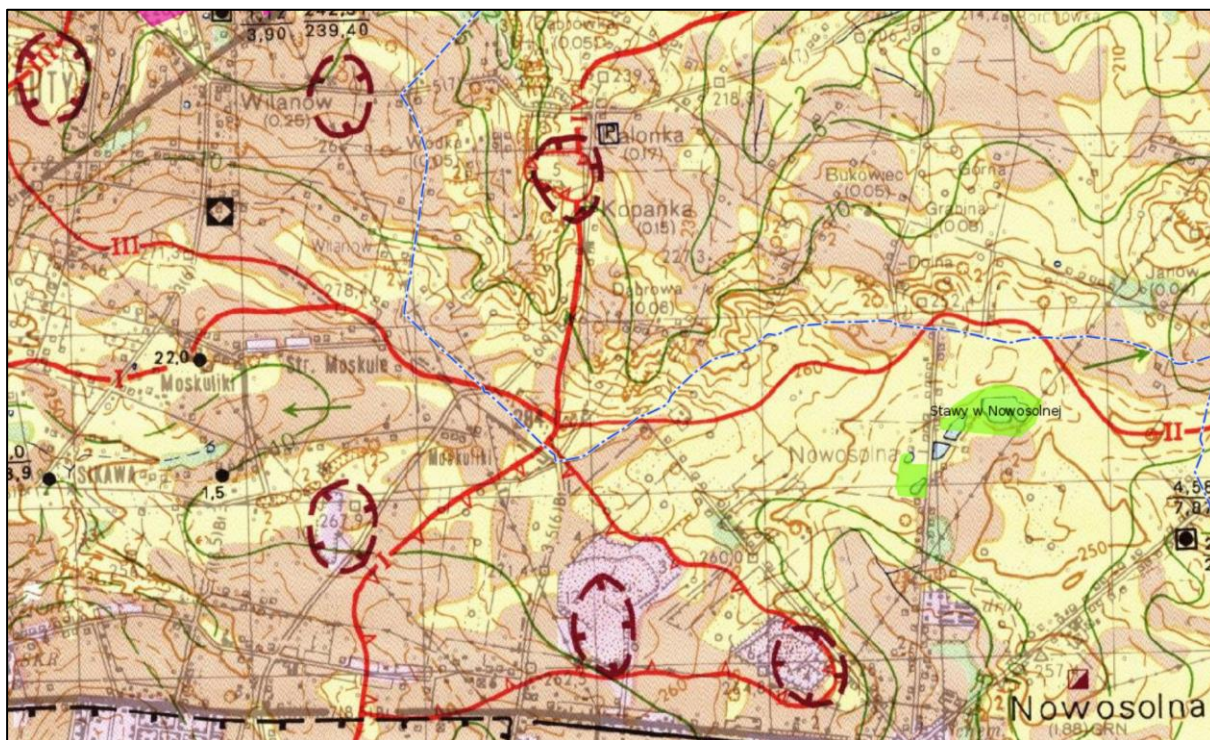
Niekiedy odróżnienie cieków sztucznych od przekształconych jest niemożliwe. Zarośnięte rowy melioracyjne, które zaczynają nabierać cech cieków naturalnych mogą być również trudno od nich odróżnialne. Niektóre odcinki cieków przekształconych zaczynają powoli powracać do stanu zbliżonego do naturalnego.

Część obszarów cennych w aspekcie ochrony przyrody nieożywionej i zasobów wodnych w obrębie Parku jest już objęta ochroną jako rezerwat (zazwyczaj utworzone w celu ochrony ekosystemów leśnych), a także o istotnych walorach geomorfologicznych i hydrologicznych, np. doliny lub jako użytki ekologiczne i stanowiska dokumentacyjne. Należałoby rozważyć możliwość podniesienia rangi ochrony niektórych użytków ekologicznych do poziomu rezerwatów. Pełnią one istotną rolę w zwiększaniu retencji wody i wpływają na walory krajobrazowe. Warte ochrony są w zasadzie wszystkie obszary źródłiskowe rzek oraz mokradła, ze względu na ich rolę w retencjonowaniu wody.

Wstępna ocena walorów abiotycznych, ze wskazaniem najcenniejszych obszarów, które nie są objęte formami ochrony:

- DOLINA MROŻYCY - dolina Mroźcy jako przykład rzeki w strefie krawędziowej, o dużych spadkach nietypowych dla Polski Środkowej. W krajobrazie istotne elementy kultury materialnej (zabytkowy drewniany kościół w Niesułkowie, młyn z przekształconą antropogenicznie drogą dojazdową);
- NAD ŁAGIEWNICZANKĄ - dolina Łagiewniczanki lub rozszerzenie użytku ekologicznego międzyrzecza Bzury i Łagiewniczanki z fragmentem starego lasu na południe od tej doliny. Istotne walory krajobrazowe w postaci: form geomorfologicznych tj. parowy i niecki);
- KULMINACJA WZNIESIEŃ ŁÓDZKICH - wzgórze koło Dąbrowy, stanowiące najwyższe wzniesienie na obszarze mezoregionu Wzniesień Łódzkich o kulminacji 284 m n.p.m.; Wzgórze

stanowi węzeł działów wodnych: I rzędu, II rzędu, III i IV rzędu. – jedyne takie miejsce na Wzniesieniach Łódzkich (Ryc. 81);



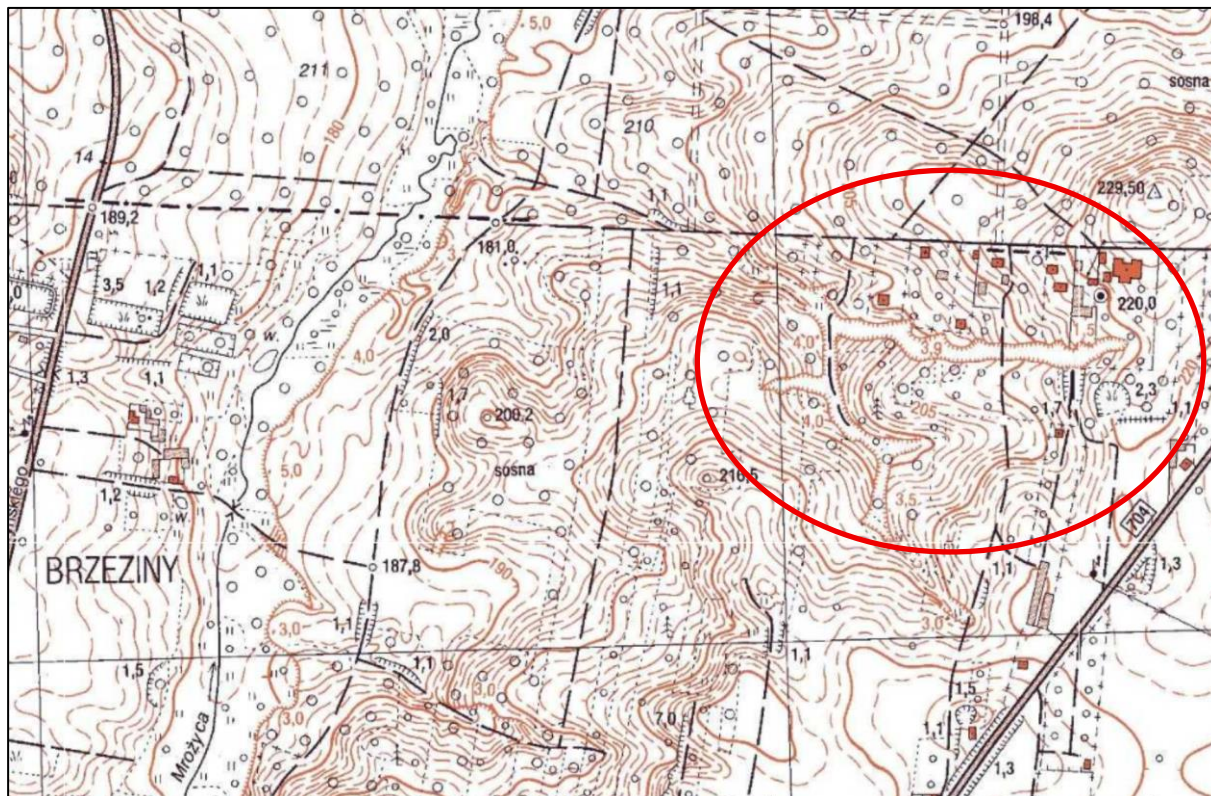
Ryc. 81. Fragment mapy hydrograficznej w skali 1:50 000, arkusz M-34-4-C (Maksymiuk, Jokiel 1993)

- DOLINA MOSZCZENICY OD BYSEW z DOPLÝWEM BORCHÓWKI DO UJŚCIA STRUGI DOBIESZKOWSKIEJ DO MOSZCZENICY z POWIERZCHNIAMI STOKOWYMI i FORMAMI EROZYJNYMI JE ROZCINAJĄCYMI – głęboko wcięta dolina z systemem teras nadzalewowych, w dolinie cenny fragment bagiennych lasów olszowych w przyródłowej strefie rzeki Moszczenicy, łągi w górnym biegu rzeki oraz założenie dworsko-parkowe w Byszewach. Na terasie zalewowej w Starych Skoszewach fragmenty zachowanego wczesnośredniowiecznego grodziska. Dopływ Borchówki z cennymi fitocenoząmi lasów łęgowych w środkowym odcinku doliny;
- OSTANIEC DENUACYJNY JANÓW - wznórze o wysokości 252 m n.p.m. ostaniec denudacyjny o charakterystycznej stożkowej kształcie, dokumentuje przeszłość geologiczną regionu łódzkiego związaną z okresem czwartorzędu. Położony na południe od strefy krawędziowej Wzniesień Łódzkich;



Fot.33. Panorama ze wzgórza Janów (fot. archiwum BPRWŁ)

- PAROWY BRZEZIŃSKIE – obejmujące system rozgałęzionych suchych parowów, o łącznej długości ok. 1500m, na prawym stoku doliny Mrożycy (Ryc. 82); forma geomorfologiczna charakterystyczna dla PKWŁ;

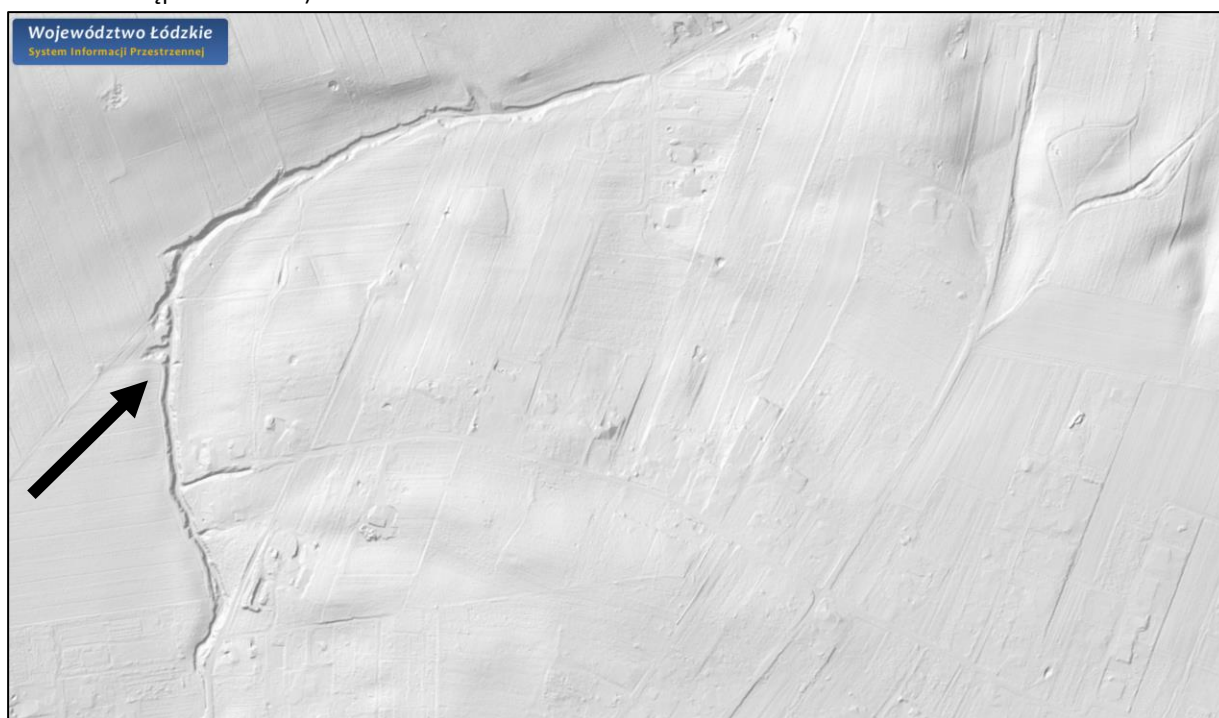


Ryc. 82. System parowów po wschodniej stronie doliny Mrożycy – proponowana forma ochrony stanowisko dokumentacyjne

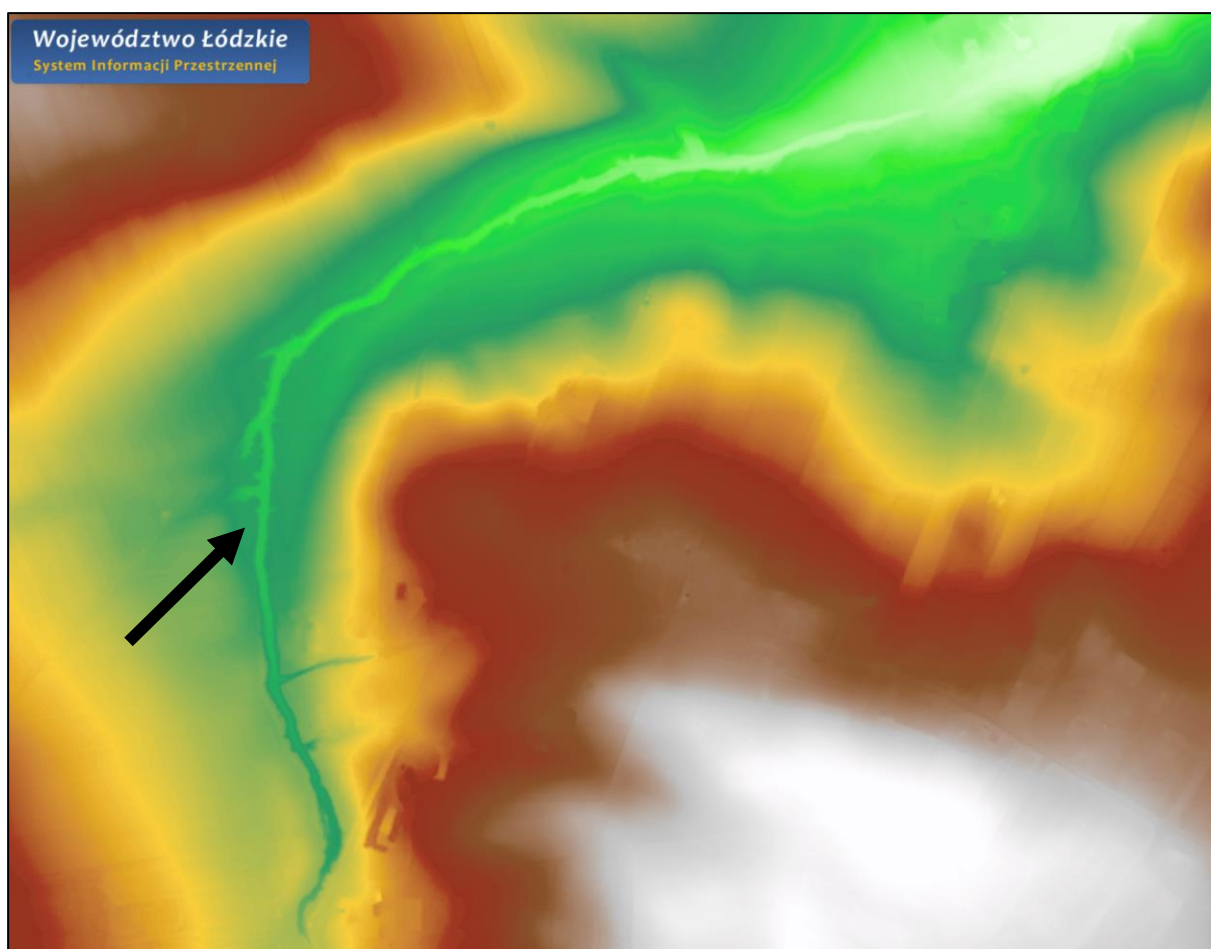
- WZGÓRZE GRZMIĄCA 223,6 m n.p.m.- wzgórze o wyjątkowych walorach widokowych, gdzie pomiędzy trzema kompleksami leśnymi Janinów, Grzmiąca i Tadin otwierają się piękne plenery na stopnie strefy krawędziowej;
- KOMPLEKS ŹRÓDLISK DĄBRÓWKA - kompleks źródeł towarzyszący środkowemu naturalnemu odcinkowi niewielkiej rzeki Grzmiąca;
- PANORAMA DOBRA-NOWINY - rozległa malownicza panorama ze wzgórz sięgających 240 m n.p.m., szczególnie w kierunku zachodnim, północnym i wschodnim. urozmaicona rzeźba w rejonie wsi Skotniki; obszar podlegający silnej presji urbanizacyjnej;
- WYLOT PAROWU KALONKA - charakterystyczne dla strefy krawędziowej Wzniesień Łódzkich utrwalone formy erozji peryglacialnej i antropogenicznej o wybitnych walorach krajobrazowych (Ryc.83-85);
- TORFOWISKO ŻABIENIEC – jedno z najlepiej udokumentowanych torfowisk, dających podstawę do rekonstrukcji paleśrodlowiskowych na podstawie analiz palinologicznych i innych; Zapis osadów umożliwia prześledzenie zmian środowiska przyrodniczego zachodzących po ostatnim lądolodzie obecnym na tym terenie (klimat, roślinność, procesy geomorfologiczne itp.);



Ryc. 83. Parów Kalonka na mapie topograficznej (źródło: <https://lodzkie.e-mapa.net/> dostęp.20.10.2025)



Ryc. 84. Parów Kalonka na mapie rzeźby terenu zaznaczony metodą cieniowania (źródło: <https://lodzkie.e-mapa.net/> dostęp.20.10.2025)



Ryc. 85. Parów Kalonka na mapie hipsometrycznej (źródło: <https://lodzkie.e-mapa.net/> dostęp.20.10.2025)

5. UWARUNKOWANIA PRAWNE, SPOŁECZNE I GOSPODARCZE OCHRONY ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB

5.1. Uwarunkowania prawne

Uwarunkowania prawne mające znaczenie dla ochrony zasobów abiotycznych i gleb Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich wynikają z przepisów zawartych w ustawach i rozporządzeniach wykonawczych. Do najważniejszych przepisów prawnych należą:

- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz.U.2025.poz. 647)
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (t.j. Dz.U. 2024 poz. 1478, z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 28 września 1991 r. o lasach (t.j. Dz.U. 2025 poz. 567)
- Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (t.j. Dz.U. 2024 poz. 82),
- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (t.j. Dz.U. 2025 poz. 960),
- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (t.j. Dz.U. 2024 poz. 1290, z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (t.j. Dz.U. 2024 poz. 1130 z późn. zm.)
- akty wykonawcze do ww. ustaw

Ponadto istotne dla funkcjonowania środowiska charakteryzowanego obszaru i zachowania jego najwyższej jakości istotne są:

- Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (t.j. Dz.U. 2024 poz. 757),
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (t.j. Dz.U. 2023 poz. 1587, z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (t.j. Dz.U. 2025 poz. 733)
- Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (t.j. Dz.U. 2020 poz. 2187),
- akty wykonawcze do ww. ustaw

Przepisy prawne obowiązujące na obszarze Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich zostały wymienione w dokumentach powołujących go do życia: Rozporządzeniu Wojewody Łódzkiego (Dz. Urz. Woj. Łódzkiego z 1996 r. Nr 27 poz.163) i Wojewody Skierniewickiego (Dz. Urz. Woj. Skierniewickiego z 1996 r. Nr 33 poz.238) z dnia 31 grudnia 1996 r. Aktualną podstawę prawną jego funkcjonowania stanowi uchwała Nr XV/184/25 Sejmiku Województwa Łódzkiego z dnia 17 czerwca 2025 r. w sprawie Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich).

Uchwała określa szczególne cele ochrony Parku oraz zakazy obowiązujące w jego granicach:

§ 2. Ustala się następujące szczególne cele ochrony Parku:

1. Dla ochrony przyrody nieożywionej:

1) zachowanie charakterystycznych elementów przyrody nieożywionej, stanowiących świadectwo przeszłości geologicznej regionu, w tym także zjawisk i obiektów o charakterze antropogenicznym;

2) podtrzymanie naturalnych procesów kształtujących powierzchnię ziemi, zachowanie warunków siedliskowych do funkcjonowania ekosystemów oraz zachowanie reliktowych zabytków przyrody nieożywionej;

3) ograniczanie antropogenicznych przekształceń powierzchni ziemi;

4) udostępnianie dla celów naukowych, edukacyjnych i krajoznawczych cennych obiektów przyrody nieożywionej.

§ 3. 1. Na terenie Parku obowiązują następujące zakazy:

- 1) realizacji przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. z 2008 r. Nr 199, poz. 1227 z późn. zm.);
- 2) umyślnego zabijania dziko występujących zwierząt, niszczenia ich nor, legowisk, innych schronień i miejsc rozrodu oraz tarłisk i złożonej ikry, z wyjątkiem amatorskiego połowu ryb oraz wykonywania czynności w ramach racjonalnej gospodarki rolnej, leśnej, rybackiej i łowieckiej;
- 3) likwidowania i niszczenia zadrzewień śródpolnych, przydrożnych i nadwodnych, jeżeli nie wynikają z potrzeby ochrony przeciwpowodziowej lub zapewnienia bezpieczeństwa ruchu drogowego lub wodnego lub budowy, odbudowy, utrzymania, remontów lub naprawy urządzeń wodnych;
- 4) pozyskiwania do celów gospodarczych skał, w tym torfu, oraz skamieniałości, w tym kopalnych szczątków roślin i zwierząt, a także minerałów i bursztynu;
- 5) wykonywania prac ziemnych trwale zniekształcających rzeźbę terenu, z wyjątkiem prac związanych z zabezpieczeniem przeciwsztormowym, przeciwpowodziowym lub przeciwsuwiskowym lub budową, odbudową, utrzymaniem, remontem lub naprawą urządzeń wodnych;
- 6) dokonywania zmian stosunków wodnych, jeżeli zmiany te nie służą ochronie przyrody lub racjonalnej gospodarce rolnej, leśnej, wodnej lub rybackiej;
- 7) likwidowania, zasypywania i przekształcania zbiorników wodnych, starorzeczy oraz obszarów wodnoblotnych;
- 8) utrzymywania otwartych rowów ściekowych i zbiorników ściekowych;
- 9) organizowania rajdów motorowych i samochodowych.

2. Zakazy, o których mowa w ust. 1 nie dotyczą:

- 1) wykonywania zadań wynikających z planu ochrony;
- 2) wykonywania zadań na rzecz obronności kraju i bezpieczeństwa państwa;
- 3) prowadzenia akcji ratowniczej oraz działań związanych z bezpieczeństwem powszechnym;
- 4) realizacji inwestycji celu publicznego w rozumieniu art. 2 pkt 5 ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. z 2003 r.: Nr 80, poz. 717; z 2004 r.: Nr 6, poz. 41; Nr 141, poz. 1492; z 2005 r.: Nr 113, poz. 954; Nr 130, poz. 1087; z 2006 r.: Nr 45, poz. 319; Nr 225, poz. 1635; z 2007 r.: Nr 127, poz. 880; z 2008 r.: Nr 199, poz. 1227; Nr 201, poz. 1237; Nr 220, poz. 1413; z 2010 r.: Nr 24, poz. 124).

3. Zakaz, o którym mowa w ust. 1 pkt 1 nie dotyczy realizacji przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, dla których sporządzenie raportu o oddziaływaniu na środowisko nie jest obowiązkowe i przeprowadzona procedura oceny oddziaływania na środowisko wykazała brak niekorzystnego wpływu na przyrodę parku krajobrazowego.

Uwarunkowaniem prawnym dotyczącym ochrony zasobów abiotycznych i gleb są także zapisy dokumentów strategicznych na poziomie gminnym, powiatowym i wojewódzkim, m.in.:

- miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego fragmentów gmin położonych w granicach Parku, stanowiących akty prawa miejscowego,

- programy ochrony środowiska gmin;
- programy gospodarki odpadami gmin i powiatów;
- miejskie plany adaptacji do zmian klimatycznych;
- strategie rozwoju gmin, powiatów i województwa łódzkiego;
- plan zagospodarowania przestrzennego województwa łódzkiego.

Nowym dokumentem przyjętym przez sejmik województwa łódzkiego 15 kwietnia 2025 r. (Uchwała nr XIII/150/25 Sejmiku Województwa Łódzkiego z dnia 15 kwietnia 2025 r. w sprawie uchwalenia Audytu krajobrazowego województwa łódzkiego) jest **Audyt Krajobrazowy Województwa Łódzkiego**, który jest wyrazem polityki samorządu województwa w zakresie krajobrazu jako dobra wspólnego, ukierunkowanej na: ochronę, gospodarowanie i planowanie krajobrazu. Nadrzędnym celem AKWŁ jest wskazanie krajobrazów priorytetowych, wymagających zachowania lub/i określenia zasad i warunków ich kształtowania. Stanowi on narzędzie wdrażania Europejskiej Konwencji Krajobrazowej.

Zgodnie z definicją zawartą w art. 2 pkt 22 ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. z 2024 r. poz. 1130, z późn. zm.) audyt krajobrazowy jest aktem planowania przestrzennego, uchwalanym przez sejmik województwa. Zgodnie z art. 38a ust. 1 zarząd województwa sporządza audyt krajobrazowy nie rzadziej niż raz na 20 lat. Zakres opracowania audytu krajobrazowego województwa łódzkiego jest bezpośrednio powiązany z etapami opracowania, które obejmują: identyfikację i klasyfikację krajobrazów; charakterystykę zidentyfikowanych krajobrazów; ocenę zidentyfikowanych krajobrazów; wskazanie krajobrazów priorytetowych; wskazanie zagrożeń dla możliwości zachowania wartości krajobrazów priorytetowych oraz wartości krajobrazów w obrębie obszarów lub obiektów, o których mowa w art. 38a ust. 3 pkt 2 ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym; sformułowanie rekomendacji i wniosków dotyczących kształtowania i ochrony krajobrazów priorytetowych oraz krajobrazów w obrębie obszarów lub obiektów, o których mowa w art. 38a ust. 3 pkt 2 ustawy, w tym wskazanie obszarów: do objęcia ochroną formami ochrony przyrody, objętych formami ochrony przyrody, które ze względu na znaczący spadek wartości krajobrazu wymagają pogłębionej analizy zasadności dalszej ich ochrony, do objęcia formami ochrony zabytków oraz do uzupełnienia stanu wiedzy, dla których na czas sporządzania audytu krajobrazowego dane i informacje nie były dostępne, a są istotne dla osiągnięcia celu audytu; określenie lokalnych form architektonicznych zabudowy dla krajobrazów priorytetowych. W wyniku przeprowadzonych badań i analiz w PKWŁ zostało wydzielonych 5 krajobrazów priorytetowych: Las Łągiewnicki, Kulminacja Wzniesień Łódzkich - Dobra-Nowiny, Las Tadzieski, Las Janinowski, Byszewy - założenie dworsko-parkowe. W dokumencie znajdują się rekomendacje w dziedzinie ochrony środowiska, krajobrazu, zabytków oraz planowania i zagospodarowania przestrzennego.

5.2. Uwarunkowania społeczne i gospodarcze

Park Krajobrazowy Wzniesień Łódzkich położony jest na obszarze kilku powiatów i gmin (Ryc. 86), co może wpływać na trudności w zarządzaniu tym obszarem chronionym. PKWŁ znajduje się na obszarze czterech powiatów: Łódź, Łódźki wschodni, zgierski i brzeziński oraz siedmiu gminach: miasto Łódź, gmina Zgierz, gmina Stryków, gmina Dmosin, gmina Brzeziny, miasto Brzeziny, gmina Nowosolna.



Ryc. 86. Jednostki podziału administracyjnego obejmujące swym zasięgiem obszar PKWł (Geoportal)

Największa część obszaru PKWł wraz z otuliną znajduje się na obszarze miasta i gminy Brzeziny (ok.35%), następnie na terenie gminy Stryków i Nowosolna (po ponad 20%) oraz na terenie miasta Łodzi (<20%). Na obszarze gminy Dmosin znajduje się niewiele ponad 3%, a niewielki fragment otuliny znajduje się w gminie Zgierz.

Przez obszar PKWŁ przebiega autostrada A1 – Bursztynowa, a na północ od niej autostrada A2 – Wolności. Obie autostrady przecinają obszar Polski w połowie, zarówno patrząc w kierunku N-S, jak i W-E. W pobliżu Parku znajduje się jeden z najważniejszych węzłów autostradowych w Polsce – węzeł Stryków. W jego sąsiedztwie zlokalizowane są centra logistyczne, w skład których wchodzi wiele powierzchni magazynowych. Centra te generują znaczny ruch samochodowy, podobnie jak autostrady, które wpłynęły na rozwój gospodarczy m.in. Strykowa, ale jednocześnie przyczyniają się do degradacji walorów obszaru chronionego (hałas, zanieczyszczenia powietrza, gleb i wód). Autostrada A1 przebiegająca przez Park jest barierą, która sprawia, że presja urbanistyczna skupia się głównie w zachodniej części Parku, łatwiej dostępnej od miasta Łodzi. Tam też obserwuje się rozwój zabudowy indywidualnej oraz deweloperskiej (m.in. Kopanka, Grabina, Wódka, Kalonka, Bukowiec, Dąbrowa, Stare Skoszewy, Nowosolna, Kolonia Dobieszków, Skotniki, Wola Cyrusa).

Oprócz produkcji rolnej prowadzonej na glebach średnich i słabych klas bonitacyjnych, istotnym czynnikiem rozwoju tego obszaru jest turystyka i rekreacja. Warto też zwrócić uwagę na inne aspekty odnoszące się do społeczności lokalnej, która może w świadomy sposób przyczyniać się do poprawy jakości życia. Zależy ona m.in. od:

- świadomości ekologicznej społeczeństwa zamieszkującego na obszarze PKWŁ i wdrażania ekologicznych rozwiązań w ich codzienne życie;
- statusu ekonomicznego społeczeństwa zamieszkującego na obszarze PKWŁ i możliwości wdrażania w życie ekologicznych rozwiązań;
- postaw i zachowań turystów odwiedzających ten Park (np. śmiecenie, hałas, wandalizm);
- polityki ekologicznej realizowanej przez gminy, uwarunkowanej często budżetem;
- aktywności władz samorządowych w podejmowaniu programów i inwestycji ekologicznych oraz pozyskiwaniu funduszy (w tym europejskich) na realizację tych celów;

- aktywności lokalnych społeczności (stowarzyszeń, fundacji i in.) w kreowaniu działań ekologicznych i pozyskiwaniu funduszy (w tym europejskich) na realizację tych celów;



Fot.34. Węzeł Stryków (Autostrada A2) i centra logistyczne (fot. Archiwum BPRWł, 2022)



Fot.35. Węzeł Łódź Północ (Autostrada A1- A2) (fot. Archiwum BPRWł, 2021)

6. ZAGROŻENIA DLA ZASOBÓW ABIOTYCZNYCH I GLEB ORAZ MOŻLIWE SPOSOBY ICH ELIMINACJI LUB OGRANICZENIA

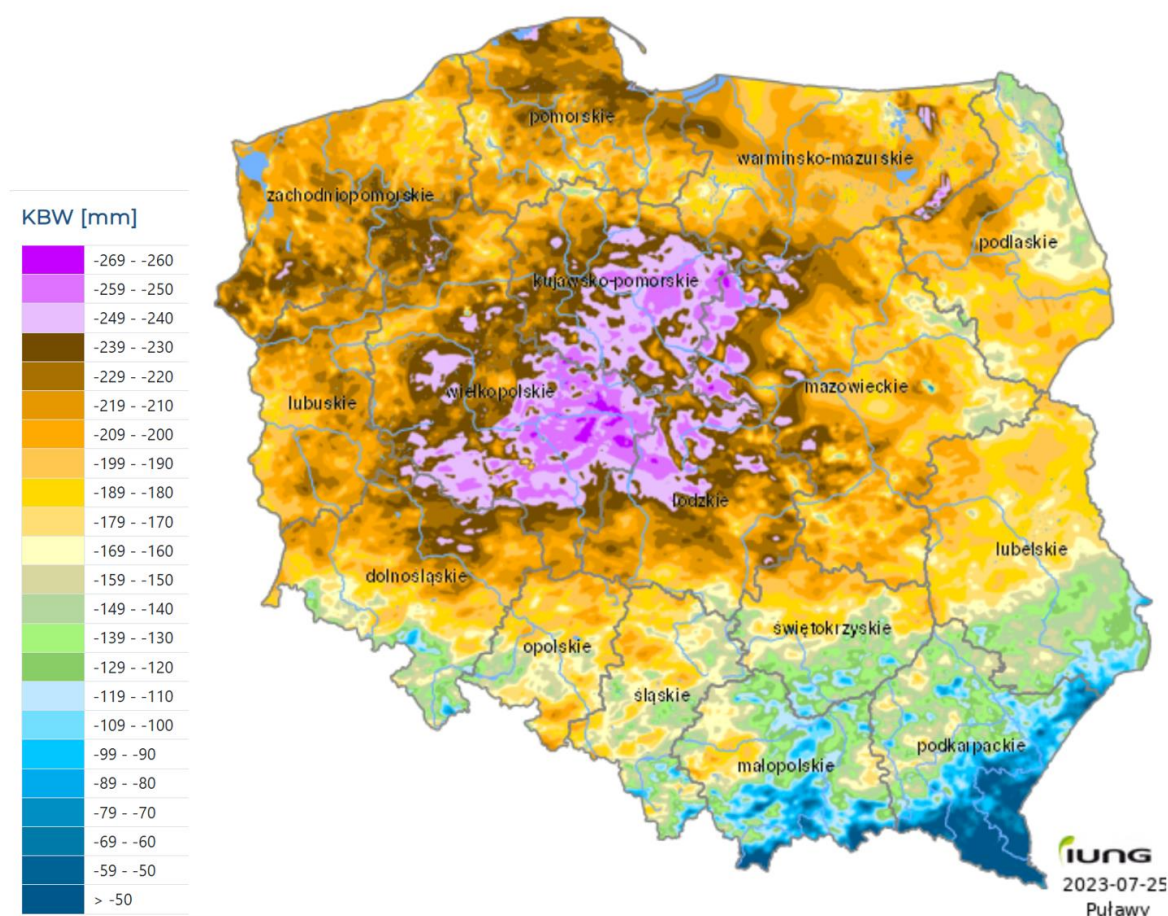
6.1. Charakterystyka oraz źródła zagrożeń wewnętrznych oraz możliwe sposoby ich eliminacji lub ograniczenia

Pojęcie zagrożeń wewnętrznych zostało zdefiniowane w Ustawie o ochronie przyrody i oznacza ono czynnik mogący wywołać niekorzystne zmiany cech fizycznych, chemicznych lub biologicznych zasobów, tworów i składników chronionej przyrody, walorów krajobrazowych oraz przebiegu procesów przyrodniczych, wynikający z przyczyn naturalnych lub z działalności człowieka w granicach obszarów lub obiektów podlegających ochronie prawnej. W celu uniknięcia powtórzeń, w rozdziale tym zwrócono uwagę na inne aspekty, które nie były podnoszone w rozdziałach dotyczących poszczególnych elementów abiotycznych.

Zagrożenia gleb – susza

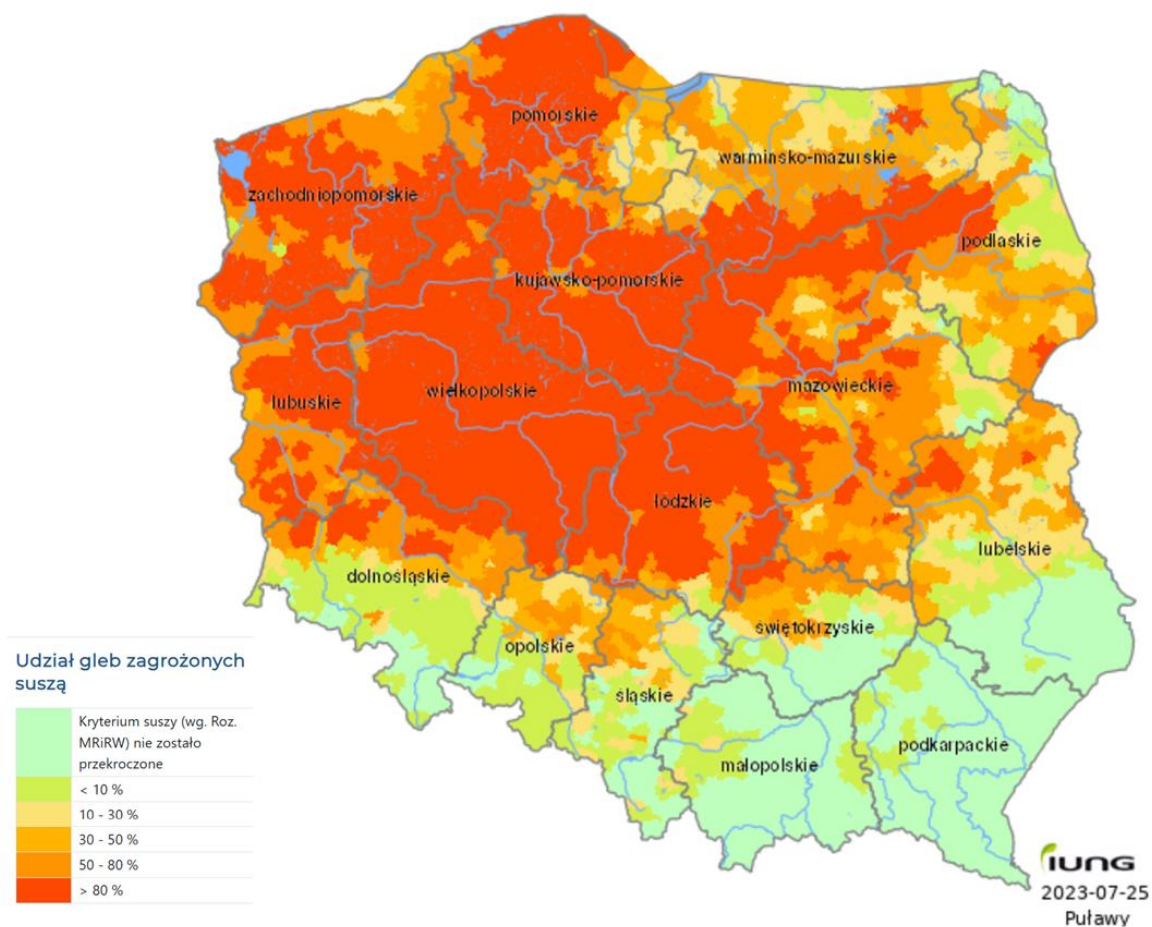
Jednym z zagrożeń, które nasiliło się w ostatnich latach w wyniku zmian klimatycznych jest zagrożenie suszą. o tym, jak groźne może być to zjawisko można przekonać się analizując informacje zebrane przez IUNG w Puławach, który publikuje dane i komunikaty dotyczące tego zjawiska (Ryc.87-89, Tab. 42).

Klimatyczny Bilans Wodny (KBW)



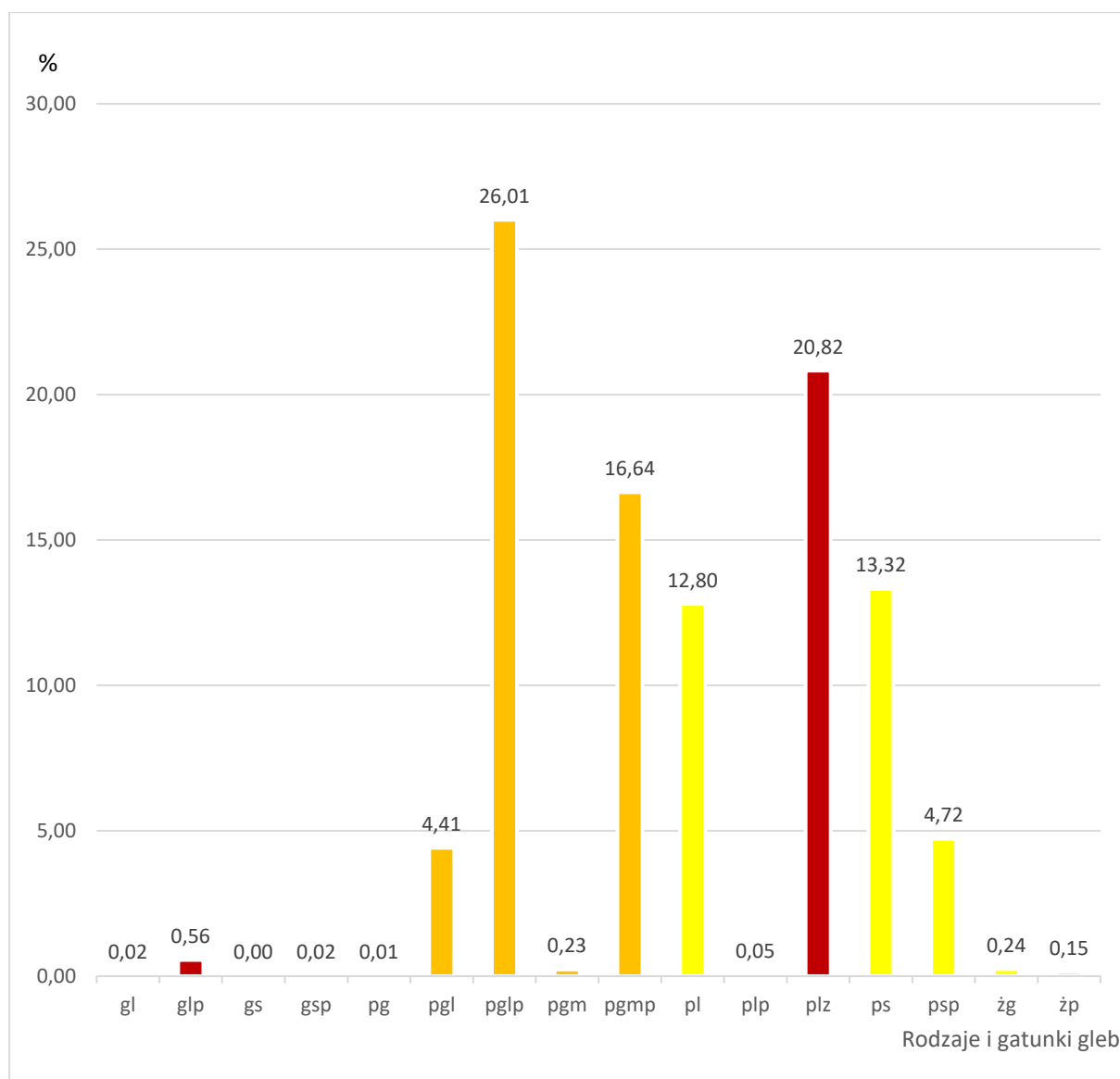
Ryc. 87. Klimatyczny bilans wodny (KBW) za okres od 21 maja do 20 lipca 2023 roku (źródło: <https://susza.iung.pulawy.pl> – dostęp 18.10.2025)

Zboża jare



Województwo	Liczba gmin ogółem	Liczba gmin zagrożonych suszą	Udział gmin zagrożonych suszą [%]	Udział powierzchni zagrożonej suszą [%]
łódzkie	177	177	100.00	87.16

Ryc. 88. Udział gleb zagrożonych suszą w Polsce i województwie łódzkim w odniesieniu do upraw zbóż jarych w okresie od 21 maja do 20 lipca 2023 roku (źródło: <https://susza.iung.pulawy.pl> – dostęp 18.10.2025)



Zróżnicowanie przestrzenne pokrywy glebowej w Polsce według kategorii podatności gleb na suszę:

Kategoria I - Bardzo podatna na suszę (WOD < 127,5 mm), gatunki gleby:	piasek luźny - pl piasek luźny pylasty - plp piasek słabo gliniasty - ps piasek słabo gliniasty pylasty - psp
Kategoria II - Podatna na suszę (WOD 127,5 - 169,9 mm), gatunki gleby:	piasek gliniasty lekki - pgl piasek gliniasty lekki pylasty - pglp piasek gliniasty mocny - pgm piasek gliniasty mocny pylasty - pgmp
Kategoria III - Średnio podatna na suszę (WOD 170 - 202,5 mm), gatunki gleby:	glina lekka - gl glina lekka pylasta - glp pył gliniasty - plg pył zwykły - plz pył piaszczysty - plp
Kategoria IV - Mało podatna na suszę (WOD > 202,5 mm), gatunki gleby:	glina średnia - gs glina średnia pylasta - gsp glina ciężka - gc glina ciężka pylasta - gcp pył ilasty - pli ił - i ił pylasty - ip

Ryc. 89. Udział poszczególnych gatunków i rodzajów gleb (poziom 0-50 cm) w PKWŁ wg kategorii podatności gleb na suszę (Oprac. własne oraz <https://susza.iung.pulawy.pl/kategorie/>-dostęp18.10.2025)

Tab. 42. Udział gleb zagrożonych suszą w gminie Nowosolna (A), Brzeziny (B) i Stryków (C) w 2023 roku

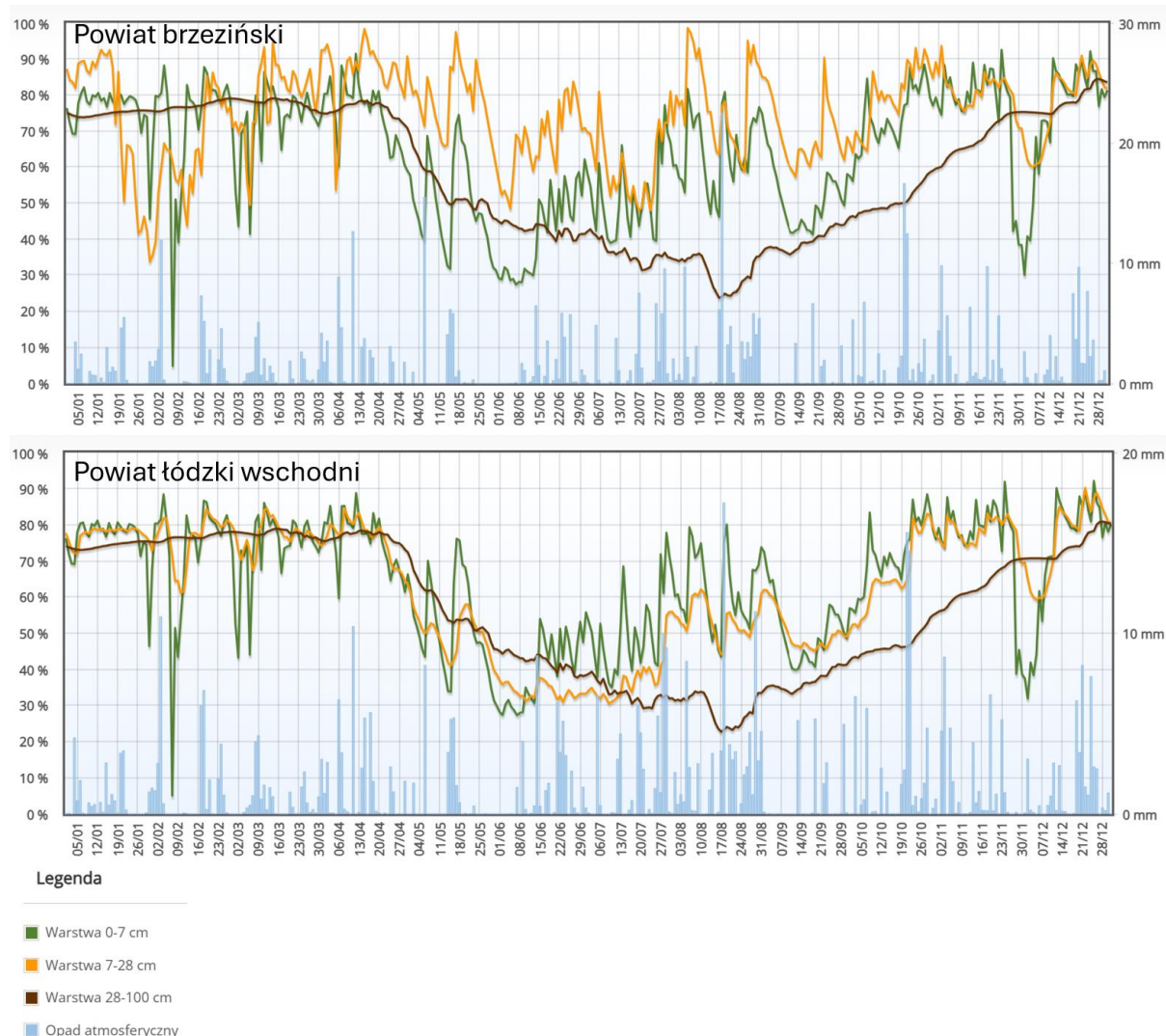
A Gatunek roślin uprawnych	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
Zboża ozime	0.0	0.0	66.14	70.35	67.0	67.0	68.6	0.0	0.0	x	x	x	x	x
Zboża jare	0.0	0.0	67.0	97.39	95.87	96.27	96.56	15.89	0.0	x	x	x	x	x
Kukurydza na ziarno	x	x	x	55.68	65.46	67.0	96.26	59.93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kukurydza na kiszonkę	x	x	x	55.68	65.46	67.0	96.26	59.93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Rzepak i rzepik	0.0	0.0	0.0	67.0	67.0	97.16	x	x	x	x	x	x	0.0	0.0
Ziemniak	x	x	0.0	0.0	0.0	12.06	64.23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	x
Burak cukrowy	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chmiel	x	x	x	0.0	0.0	36.98	67.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	x	x
Tytoń	x	x	x	52.89	57.85	67.0	98.94	15.89	0.0	0.0	0.0	0.0	x	x
Warzywa gruntowe	x	x	x	40.7	40.7	67.0	69.85	18.08	0.0	0.0	0.0	0.0	x	x
Krzewy owocowe	0.0	0.0	47.04	93.04	82.86	96.27	100.0	64.67	0.0	0.0	0.0	0.0	x	x
Drzewa owocowe	0.0	0.0	0.0	47.53	40.7	64.14	67.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	x	x
Truskawki	0.0	0.0	64.07	76.9	67.0	67.0	67.0	0.0	0.0	x	x	x	x	x
Rośliny strączkowe	x	x	x	67.0	67.0	94.07	96.56	56.83	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

B Gatunek roślin uprawnych	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
Zboża ozime	0.0	0.0	48.57	66.63	66.21	66.56	66.95	0.0	0.0	x	x	x	x	x
Zboża jare	0.0	0.0	66.03	93.28	91.45	94.08	95.22	16.01	0.0	x	x	x	x	x
Kukurydza na ziarno	x	x	x	45.24	60.57	66.56	94.34	60.05	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kukurydza na kiszonkę	x	x	x	45.24	60.57	66.56	94.34	60.05	8.44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Rzepak i rzepik	0.0	0.0	0.0	66.27	66.56	96.02	x	x	x	x	x	x	0.0	0.0
Ziemniak	x	x	0.0	0.0	0.0	11.15	64.67	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	x
Burak cukrowy	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.65	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chmiel	x	x	x	0.0	0.0	27.9	65.69	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	x	x
Tytoń	x	x	x	32.38	29.65	66.43	95.95	16.08	0.0	0.0	0.0	0.0	x	x
Warzywa gruntowe	x	x	x	30.83	29.04	65.83	68.58	19.78	0.0	0.0	0.0	0.0	x	x
Krzewy owocowe	0.0	0.0	42.27	75.92	66.75	93.53	99.89	63.76	0.11	0.0	0.0	0.0	x	x
Drzewa owocowe	0.0	0.0	0.0	39.89	29.04	60.57	65.93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	x	x
Truskawki	0.0	0.0	44.22	67.44	65.62	66.52	66.62	0.17	0.0	x	x	x	x	x
Rośliny strączkowe	x	x	x	65.79	65.4	84.9	95.44	56.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

C Gatunek roślin uprawnych	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
Zboża ozime	0.0	0.0	71.45	81.51	80.52	81.89	80.53	1.91	0.0	x	x	x	x	x
Zboża jare	0.0	0.0	80.19	98.27	94.48	98.42	98.24	15.99	0.0	x	x	x	x	x
Kukurydza na ziarno	x	x	x	60.52	63.72	81.89	98.21	62.44	15.46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kukurydza na kiszonkę	x	x	x	60.52	63.72	81.89	98.21	62.44	16.33	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Rzepak i rzepik	0.0	0.0	0.0	80.52	80.52	98.6	x	x	x	x	x	x	0.0	0.0
Ziemniak	x	x	0.0	0.0	0.0	27.96	63.43	1.71	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	x
Burak cukrowy	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chmiel	x	x	x	0.0	0.0	43.42	78.47	1.91	0.0	0.0	0.0	0.0	x	x
Tytoń	x	x	x	57.49	54.24	81.89	98.0	17.51	0.0	0.0	0.0	0.0	x	x
Warzywa gruntowe	x	x	x	46.88	44.81	80.52	80.69	21.33	0.0	0.0	0.0	0.0	x	x
Krzewy owocowe	0.0	0.0	47.61	86.53	82.88	98.42	98.72	73.52	0.9	0.0	0.0	0.0	x	x
Drzewa owocowe	0.0	0.0	0.0	55.27	44.79	72.75	80.12	0.06	0.0	0.0	0.0	0.0	x	x
Truskawki	0.0	0.0	64.37	82.22	80.52	80.52	80.52	2.07	0.0	x	x	x	x	x
Rośliny strączkowe	x	x	x	80.52	80.49	93.17	98.24	55.96	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Źródło: <https://susza.iung.pulawy.pl> – dostęp 18.10.2025

Kolejny wskaźnik, który potwierdza występowanie znacznych niedoborów wilgoci w glebie to wskaźnik wilgotności, który jest określany w % jako stan od pełnego wyschnięcia (wartość bliska zeru) do pełnego nasycenia wodą (wartość 100%). W okresie zimowym wartości zbliżone do zera oznaczają przemarznięcie danej warstwy. Dla wybranych powiatów – brzezińskiego i łódzkiego wschodniego – dane za 2023 rok prezentuje Ryc.90.



Ryc. 90. Wskaźnik niedoborów wilgoci w glebach powiatów brzezińskiego i łódzkiego wschodniego w 2023 roku (https://agrometeo.imgw.pl/monitoring/susza_glebowa - dostęp 18.1.2025)

Susza glebowa jest najczęściej uwarunkowana suszą meteorologiczną (brak lub bardzo niskie opady) i powoduje nie tylko negatywne skutki dla rolnictwa, ale także przyczynia się do erozji gleb (deflacja), których budujące je cząsteczki materii mineralnej i organicznej nie są związane wodą. Deficyt wody w glebie oznacza także deficyt wody dla systemu korzeniowego roślin, czy to uprawnych, czy naturalnej roślinności. Długo utrzymująca się susza glebowa może prowadzić do degradacji ekosystemów, których funkcjonowanie uzależnione jest od wody (np. torfowiska, wilgotne łąki, bory bagienne, olsy i in.), a także prowadzić do suszy hydrologicznej i hydrogeologicznej. z przedstawionej struktury rodzajów i gatunków gleb na obszarze PKWŁ (Ryc. 84), wynika że dominują gleby zaliczane do II kategorii podatności na suszę (podatne na suszę) i stanowią one łącznie 47,29%. Gleby zaliczane do I kategorii (bardzo podatne na suszę) stanowią 31,23%. Łącznie gleby I i II kategorii stanowią aż 78,52% gleb PKWŁ. Gleby zaliczone do III kategorii (średnio podatne na suszę) stanowią 21,38%, a gleby kategorii IV

(mało podatne na suszę) to zaledwie 0,1% pedosfery PKWł. Oznacza to, że zagrożenie suszą glebową jest bardzo realne, powszechne i jak pokazują cytowane dane, jest problemem, który należy brać bardzo poważnie pod uwagę kształtując politykę zarządzania Parkiem.

Zagrożenia jakości powietrza atmosferycznego

Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego jest efektem wysokości emisji zanieczyszczeń do atmosfery, która określana jest jako masa substancji wprowadzanych bezpośrednio do atmosfery ze źródeł naturalnych (np. pożary lasów, deflacja z terenów użytkowanych rolniczo), a przede wszystkim ze źródeł antropogenicznych. Źródła te można sklasyfikować jako:

- emisję powierzchniową – z obszarów zabudowy mieszkaniowej z ogrzewaniem indywidualnym,
- emisję punktową pochodzącą ze źródeł zorganizowanych (np. ze spalania paliw i przemysłowych procesów technologicznych),
- emisję liniową (komunikacyjną) pochodzącą głównie z transportu drogowego,
- emisję z rolnictwa pochodzącą z upraw roślin i hodowli zwierząt,
- emisję naturalną – z terenów leśnych.

Na obszarze PKWł głównym źródłem emisji zanieczyszczeń do atmosfery jest przede wszystkim tzw. „niska emisja”, związana z indywidualnym ogrzewaniem budynków. Dominująca niska zabudowa na obszarze Parku i związane z tym nisko znajdujące się wyloty spalin (kominy o wysokości ok. 10 m) stwarzają dogodne warunki do utrzymywania się zanieczyszczeń w przyziemnych warstwach atmosfery.

Punktowe źródła emisji zanieczyszczeń do atmosfery związane są przede wszystkim z budową kotłowni, także tych zaopatrujących w ciepło niewielkie osiedla mieszkaniowe czy budynki użyteczności publicznej. Charakteryzują się one nowocześniejszymi urządzeniami spalającymi paliwo, którym jest gaz ziemny, olej opałowy czy węgiel kamienny. Podczas spalania tych paliw uwalniane są przede wszystkim: CO₂, SO₂, NO_x i pyły.

Tab. 43. Synteza zagrożeń wewnętrznych elementów abiotycznych PKWł

Źródła zagrożenia	Skutki powodowane w środowisku	Bonitacja zagrożenia*	Możliwe sposoby eliminacji lub ograniczenia zagrożeń i ich skutków
Emisja zanieczyszczeń do powietrza atmosferycznego i gleb przy szlakach drogowych przechodzących przez teren PKWł generowana przez wzmożony ruch pojazdów (nawet do >50 000 samochodów na dobę)	Zanieczyszczenie gleb, wód gruntowych i powierzchniowych	9	Brak możliwości ograniczenia ruchu samochodów na najbardziej uciążliwych drogach – autostrada A1 przecinająca Park z N na S. Egzekwowanie istniejących ograniczeń dopuszczalnych prędkości na odcinkach dróg w Parku
Emisja hałasu komunikacyjnego	Wzrost natężenia hałasu komunikacyjnego	11	Egzekwowanie dopuszczalnych prędkości na odcinkach dróg w Parku, budowa barier dźwiękochłonnych i poprawa jakości ich nawierzchni; Dywersyfikacja środków transportu. Promocja i rozwój transportu zbiorowego

Spalanie śmieci lub niskiej jakości paliw, w tym zwłaszcza węgla (niska emisja z palenisk i kotłowni przydomowych)	Zła jakość powietrza (ponadnormatywne stężenie benzo(a)pirenu i pyłu zawieszonego PM _{2,5} w powietrzu)	9	Zmiana urządzeń grzewczych na bardziej nowoczesne; Opracowanie i wdrożenie programów ograniczania „niskiej emisji”; Skuteczne egzekwowanie zakazu spalania odpadów w kotłowniach przydomowych; Stworzenie instrumentów finansowo-prawnych motywujących mieszkańców do wykorzystywania OZE
Presja urbanizacyjna – zagęszczanie zabudowy i grodzenie działek, „betonowanie” podwórek	Modyfikacja form rzeźby oraz powierzchniowej budowy geologicznej	9	Wprowadzenie ograniczeń w zakresie wykorzystania powierzchni ziemi poprzez określenie wskaźników kształtowania zabudowy i zagospodarowania terenu: minimalnego udziału powierzchni biologicznie czynnej w odniesieniu do działki budowlanej, minimalnej i maksymalnej intensywności zabudowy, dostosowane do specyfiki lokalizacji i funkcji terenu w planach ogólnych gmin
Presja inwestycyjna – zagęszczanie zabudowy, grodzenie działek, betonowe parkingi itp. (Fot.36)	Modyfikacja form rzeźby oraz powierzchniowej budowy geologicznej	9	j.w.
Dziki wysypiska odpadów - pozbywanie się odpadów z gospodarstw domowych, obiektów rekreacyjnych. Pozostawianie śmieci przez turystów (Fot.37)	Zanieczyszczenie gleb i wód gruntowych.	6	Skuteczne egzekwowanie przepisów prawa dotyczącego gospodarki odpadami. Ustawianie i regularne opróżnianie zamykanych pojemników na śmieci przez podmioty do tego zobowiązane na podstawie przepisów lokalnych. Edukacja społeczeństwa
Odprowadzanie nieoczyszczonych ścieków do wód i gruntu, przesiąkania ścieków z nieszczelnych szamb oraz źle eksploatowanych przydomowych oczyszczalni ścieków	Zanieczyszczenie wód powierzchniowych i płytkich wód podziemnych	6	Uporządkowanie gospodarki ściekowej; Rozbudowa kanalizacji i podniesienie sprawności istniejących instalacji w oczyszczalniach; Edukacja w zakresie racjonalnej gospodarki wodno-ściekowej
Ingerencja w koryta cieków i doliny rzeczne (przegradzanie, budowa stawów, spuszczenie wody ze zbiorników) – działania bez uzyskania stosownych pozwoleń	Zły stan jednolitych części wód powierzchniowych	12	Egzekwowanie przepisów prawa w odniesieniu do samowolnego podejmowania tego typu działań

Niszczanie nisz źródłiskowych	Modyfikacja form rzeźby oraz stwarzanie zagrożenia dla źródeł		
Usuwanie głazów narzutowych z krajobrazu	Niszczanie jednego z wyróżników PKWŁ	5	Podnoszenie świadomości i edukacja społeczeństwa
Zmiany użytkowania ziemi	Wzrost udziału odłogów w krajobrazie i zabudowy; zmniejszanie się udziału terenów otwartych	9	

* Zagrożenia oceniono stosując skalę bonitacji zagrożeń wg. T.J. Chmielewskiego i in. (2014):

0 – brak zagrożeń,

1 – zagrożenia potencjalne, niewielkie,

2 – zagrożenia potencjalne, umiarkowane,

3 – zagrożenia potencjalne, duże,

4 – zagrożenia istniejące, niewielkie, o słabnącym natężeniu,

5 – zagrożenia istniejące, niewielkie, względnie stałe,

6 – zagrożenia istniejące, niewielkie, o narastającym natężeniu,

7 – zagrożenia istniejące, umiarkowane, o słabnącym natężeniu,

8 – zagrożenia istniejące, umiarkowane, względnie stałe,

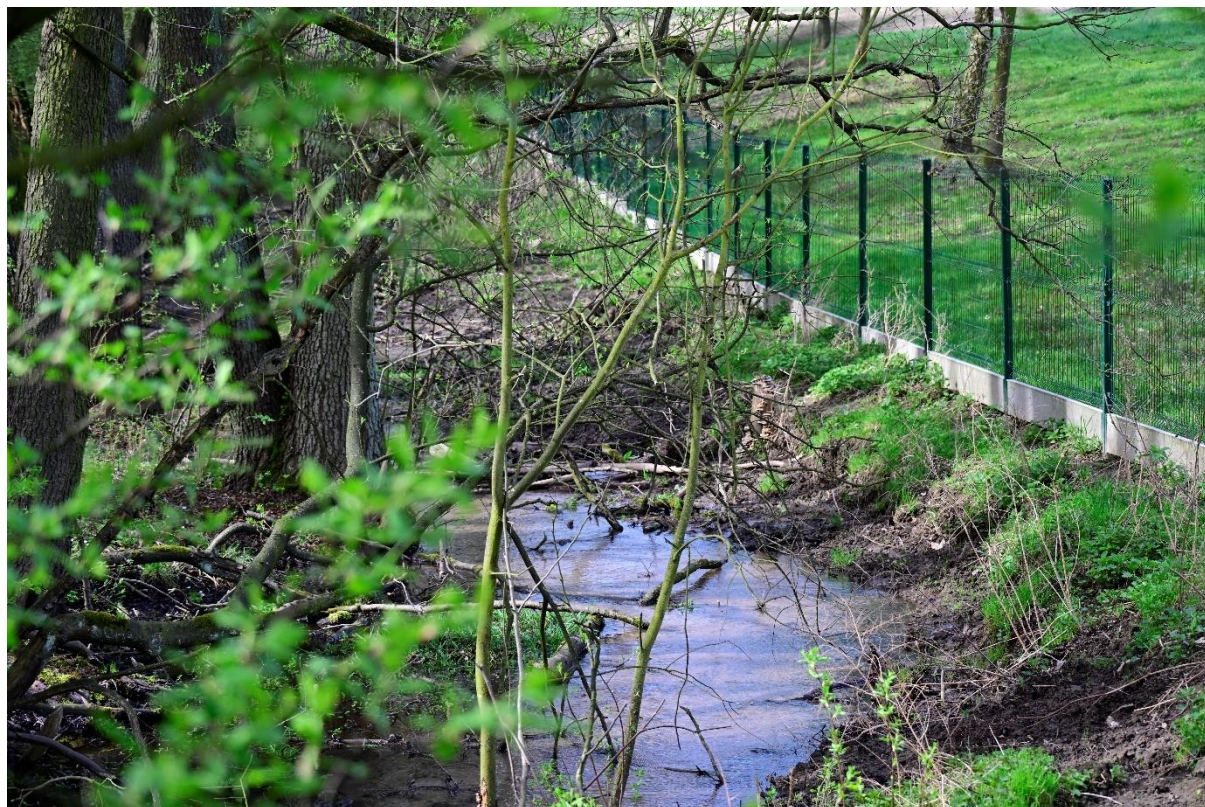
9 – zagrożenia istniejące, umiarkowane, o narastającym natężeniu,

10 – zagrożenia istniejące, duże, o słabnącym natężeniu,

11 – zagrożenia istniejące, duże, względnie stałe,

12 – zagrożenia istniejące, duże, o narastającym natężeniu.

? – zagrożenie trudne do oceny



Fot. 36. Ogrodzenie poprowadzone wzdłuż Strugi Dobieszkowskiej (fot. E. Papińska 2025)



Fot. 37. Śmieci wyrzucane na terenie PKWŁ (fot. E. Papińska 2025)

6.2. Charakterystyka oraz źródła zagrożeń zewnętrznych oraz możliwe sposoby ich eliminacji lub ograniczenia

Zagrożeniem zewnętrznym jest każdy czynnik mogący wywołać niekorzystne zmiany cech fizycznych, chemicznych lub biologicznych zasobów, tworów i składników chronionej przyrody, walorów krajobrazowych oraz przebiegu procesów przyrodniczych, wynikający z przyczyn naturalnych lub z działalności człowieka, mający swoje źródło na zewnątrz granic obszarów lub obiektów podlegających ochronie prawnej. Do najważniejszych zagrożeń zewnętrznych na obszarze Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich zaliczono:

- wzrastający ruch samochodowy na autostradzie A2 generujący hałas i zanieczyszczenia powietrza, wód powierzchniowych i gruntowych oraz gleb;
- napływ zanieczyszczeń powietrza z miasta Łodzi i Zgierza (dominujący kierunek wiatrów z kierunku sektora zachodniego);
- rozwój zabudowy i infrastruktury w sąsiedztwie PKWŁ (np. centrów logistycznych), generujących większy ruch komunikacyjny (hałas, zanieczyszczenia powietrza, gleb wzdłuż dróg itp.);
- presja urbanizacyjna na terenach położonych w sąsiedztwie granic PKWŁ (brak uzbrojonych terenów w sieć kanalizacyjną, gazową, co skutkuje niską emisją, potencjalnymi zanieczyszczeniami wód gruntowych itp.).

Szczegółowe zestawienie zagrożeń wewnętrznych i zewnętrznych opracowanych na podstawie obserwacji i dokumentacji pracowników PKWŁ zgromadzonej podczas opracowywania AKWŁ prezentuje tabela 44.

Tab.44. Szczegółowe zestawienie zagrożeń (na podstawie Audytu Krajobrazowego Województwa Łódzkiego)

Kod zagrożenia	Rodzaj (charakter) działań i zjawisk stwarzających zagrożenia	Opis zagrożeń	Kod źródła zagrożenia	Zagrożenie wewnętrzne (w) lub zewnętrzne (z)	Skala zagrożenia (0–12)*
A. ZAGROŻENIA DZIEDZICTWA PRZYRODNICZEGO					
DZIEDZICTWO GEOLOGICZNE I RZEŻBA TERENU					
A.1.6.	Składowiska odpadów	Rogi nad Bzurą; składowiska odpadów	VI.4.	w	2
		Parów Wódki; Wódka, Kopanka, składowisko odpadów	II.4.	w	7
A.1.7.	Erozja gleb	Penetracja turystyczna, Rezerwat „Parowy Janinowskie”, Dąbrówka Duża	VI.1.	w	7
		Quady i motocykle, Las Poćwiardówka nad Mrożycą	VI.5.	z	10
		Rezerwat Struga Dobieszkowska; quady	VI.5.	z	10
		Las Dobieszkowski południowo-zachodni, quady	VI.5.	z	7
		Las Dobieszkowski północno - wschodni; quady	VI.5.	z	7
		penetracja turystyczna, Rezerwat "Parowy Janinowskie", Dąbrówka Duża	VI.1.	z	7
		Przekształcenie terenu, Wzgórza nad Mrożycą; 790/12, 790/17	I.4.	w	7
A.1.8.	Wykopy, nasypy, obwałowania i kopce	Przekształcenie terenu, Wzgórza nad Mrożycą; 790/12, 790/17	I.4.	w	7
		Kiełmina - Dobra; przegradzanie cieku wodnego	I.1. I.5.1.	w	7
		Ujście Strugi do Moszczenicy; ingerencja w ukształtowanie doliny	I.1., I.5.1.	w	7
		Cesarka; zabudowa ośr. wypoczynkowego, przegradzanie doliny Moszczenicy	I.1., I.5.1.	w	7
		Las Łagiewnicki - Skotniki; quady	VI.5. VI.4.	z	7

		Nowa zabudowa, Nowe Moskule	I.4. I.5. I.5.1.	w	3
		Nowa zabudowa; Nowy Imielnik - Południe	I.4., I.5. I.5.1.	w	10
		Nowa zabudowa, przebudowa ul. Strykowskiej, stacja obsługi samochodów ciężarowych; Nowy Imielnik	I.5. I.5.1, I.2.1.	w	10
		Kopanka; nowa zabudowa	I.1.	w	7
		Parów Wódki; Wódka, Kopanka, nowa zabudowa	I.4. I.5. I.5.1.	w	10
		Bukowiec, nowa zabudowa	I.1. I.4. I.5.1.	w	4
		Kulminacja Wyżyny Łódzkiej; Dąbrowa, przekształcenie terenu, nowa zabudowa	I.4. I.5. I.5.1.	w	7
		Dobieszków Górny, Borchówka, przekształcenie terenu	I.4., I.5. I.5.1.	w	10
		Skoszewy - Moszczenica; przekształcenia doliny Moszczenicy; Stare Skoszewy	I.1. I.5.1.	w	10
		Stare Skoszewy, Rosyjka, nowa zabudowa	I.1. I.5.1.	w	4
		Dolna Kiełmiczanka, grodzenie rzeki Kiełmiczanki	I.1. I.5.1.	w	4
		Moszczenica - Byszewy; nowa zabudowa, intensywne zagospodarowanie turystyczne, przegradzanie rz. Moszczenicy i stawów na rzece	I.4., I.5. I.5.1.	w	10
		Plichtów; niszczenie naturalnej rzeźby	I.2.2.	w	3
		Autostrada; Byszewy, Głogowiec, Nowe Skoszewy, Stare Skoszewy	I.2.1. I.2.2. I.2.3.	w	10
		Rogi nad Bzurą; przegradzanie Bzury	I.1., I.5.1.	w	10
A.1.9.	Likwidacja osobliwych form rzeźby terenu	Rogi nad Bzurą; przegradzanie Bzury	I.1., I.5.1.	w	10

	(skarp, ostańców skalnych, wąwozów, meandrów, wydmy itp.)	Kalonka nad Borkami; zabudowa	I.4. I.5.1.	w	7
		Kalonka; Dąbrówka, nowa zabudowa	I.4., I.5., I.5.1.	w	10
		Parów Wódki; Wódka, Kopanka, nowa zabudowa	I.4., I.5., I.5.1.	w	10
		Panorama Dobra Nowiny; nowa zabudowa terenów rolnych i punktów widokowych	I.1., I.4., I.5.1.	w	10
		Przekształcenie terenu, Wzgórza nad Mrożycą; 790/12, 790/17	I.7.	w	7
		Nowa zabudowa; Nowy Imielnik - Południe	I.4. I.5. I.5.1.	w	10
		Bukowiec, nowa zabudowa	I.1. I.4. I.5.1.	w	4
		Łęgi nad Strugą Dobieszkowską; ingerencja w dolinę na granicy z rezerwatem	I.1. I.4.	w	7
		Kulminacja Wyżyny Łódzkiej; Dąbrowa, przekształcenie terenu	I.1., I.4. I.5.1.	w	3
		Plichtów; niszczenie naturalnej rzeźby	I.2.2.	w	3
		Nowy Imielnik, Przekształcenie rzeźby terenu, przebudowa ul. Strykowskiej;	I.7. II.5. I.5.1.	w	10
		Dolna Kiełmiczanka, grodzenie rzeki Kiełmiczanki	I.1. I.5.1.	w	4
		Moszczenica - Byszewy; przekształcenia terenu, przegradzanie rzeki Moszczenicy	I.4. I.5.1. VI.1.	w	10
		autostrada; Byszewy, Głogowiec, Nowe Skoszewy, Stare Skoszewy	I.2.1. I.2.2. I.2.3.	w	10

		Skoszewy - Moszczenica; Stare Skoszewy, przekształcenia doliny Moszczenicy	I.1., I.5.1.	w	10
		Cesarka; przegradzanie doliny Moszczenicy	I.1., I.5.1.	w	7
		Ujście Strugi do Moszczenicy; ingerencja w ukształtowanie doliny	I.1., I.5.1.	w	7
		Kiełmina - Dobra; przegradzanie cieku wodnego	I.1. I.5.1.	w	7
A.1.10.	Likwidacja naturalnych stanowisk głazów narzutowych, piargów, gołoborzy, otoczków rzecznych itp.	Łęgi nad Strugą Dobieszkowską; ingerencja w dolinę na granicy z rezerwatem	I.1. I.4.	w	7
2.1.	Osuszanie torfowisk i bagien oraz likwidacja ich naturalnej szaty roślinnej	Moszczenica - Byszewy; nowa zabudowa	I.4. I.5.1.	w	10
		nad Strugą Dobieszkowską; ingerencja w dolinę na granicy z rezerwatem	I.1., I.4.	w	7
B.3.1.	Zanikanie tradycyjnych upraw charakterystycznych dla określonych regionów	Zanikanie tradycyjnych sadów, Jaroski-Głogowiec	III.1.2.	w	4
B.3.2.	Zanikanie charakterystycznego przestrzennego układu pól, zadrzewień oraz miedz, w postaci szachownicy pól, układu łąkowego, niwowego itp., stanowiącego wyróżnik regionu - tekstury i faktury krajobrazu	Kopanka; nowa zabudowa	I.4. I.5.1. III.5.	w	7
D.1.1.	Hałas komunikacyjny i przemysłowy	Sosnowiec Pieńki, magazyny i ich obsługa	I.2. II.3.	z	7
		Dolna Kiełmiczanka, magazyny, tereny przemysłowe; przebudowa drogi lokalnej	I.2. I.3.1. II.3.	z	7
		autostrada; Dąbrówka D., Plichtów, Głogowiec, Moskwa, Byszewy, Nowe Skoszewy, Stare Skoszewy	I.2.1. I.2.2. I.2.3.	w, z	7

		droga krajowa nr 72, Las Paprotnia "Kontrewers"	I.2.1. I.2.2. I.2.3.	w	7
		Las Dobieszkowski południowo-zachodni, quady	VI.5.	z	7
		Las Dobieszkowski północno - wschodni; quady;	VI.5.	z	7
		Las Tadzín, droga wojewódzka nr 708; quady i motocykle crossowe	I.2.1. I.2.2. I.2.3.	w	7
		Wzgórza nad Mrożycą, droga wojewódzka nr 708; quady i motocykle crossowe	I.2.1. I.2.2. I.2.3.	w	7
		Mrożyca w Niesułkowie; ruch samochodowy na trasie Stryków-Brzeziny	I.2.3.	w	10
		Las Szymaniszki, droga wojewódzka nr 704	I.2.1. I.2.2. I.2.3.	z	4
		Sosnowiec Pieńki, magazyny i ich obsługa	I.2., II.3.	z	7
		Bliskość ul. Strykowskiej	I.2.3.	w	10
		Tadzín, droga wojewódzka nr 708	I.2.1. I.2.2. I.2.3.	w	7
		Dąbrówka - Poćwiardówka; intensywny ruch komunikacyjny	I.2.3.	-	10
		Poćwiardówka nad Mrożycą, quady i motocykle, Las	VI.5.	z	10
		Dolna Kiełmiczanka, magazyny, tereny przemysłowe; przebudowa drogi lokalnej	I.2., I.3.1. II.3.	z	7
		Dąbrówka D., Plichtów, Głogowiec, Moskwa, Byszewy, Nowe Skoszewy, Stare Skoszewy, autostrada	I.2.1. I.2.2. I.2.3.	w, z	7
		Las Paprotnia "Kontrewers", droga krajowa nr 72,	I.2.1., I.2.2. I.2.3.	w	7
		Las Dobieszkowski południowo-zachodni, quady	VI.5.	z	7
		Las Dobieszkowski północno - wschodni; quady	VI.5.	z	7

D.2.1.	Odory – oddziaływanie składowisk, zakładów przemysłowych, obiektów hodowli przemysłowej, itp.	Jaroszki-Buczek-Polik; ubojnia	III.1.	w	7
		Dąbrówka Duża - Poćwiardówka; chlewnia prowadzona metodą bezściółkową; 428/2, 429/2, 430/2, 431/2	III.1. III.1.1.	-	7
		Moszczenica - Byszewy; m.in. zanieczyszczenie stawu w parku podworskim w Byszewach	II.5.	w	7
D.3.1.	Zanieczyszczenie terenu odpadami	Łagiewniki - zespół klasztorny, zespół pałacowy, ruch turystyczny	VI.1.	z	7
		Polik-Grzmiąca (droga Polik-Grzmiąca), zaśmiecanie terenu	VI.4.	z	4
		Dąbrówka - Poćwiardówka; zaśmiecanie terenu	VI.5.	z	4
		Las Dobieszkowski południowo-zachodni; ruch turystyczny, śmieci, nielegalne składowiska	VI.1. VI.4.	z	4
		Las Dobieszkowski - północno-wschodni; ruch turystyczny, śmieci, nielegalne składowiska	VI.1. VI.4.	z	7
		Las Łagiewnicki - część zachodnia, ruch turystyczny	VI.1.	z	7
		Las Łagiewnicki - część wschodnia; Ruch turystyczny	VI.1.	z	7
		Rezerwat Las Łagiewnicki, ruch turystyczny	VI.1.	z	4
		Las Paprotnia "Kontrewers", zaśmiecanie terenu	VI.4.	z	7
		Jaroszki-Buczek-Polik; ubojnia	III.1.	w	7
		Plichtów - Moskwa; miejsce demontażu pojazdów Moskwa; dawna żwirownia w Moskwie, składowanie odpadów	II.5.	w	4
		Moszczenica - Byszewy; zaśmiecanie terenu	VI.1. VI.2.	w	4
		Modrzew, działalność gospodarcza przy ul. Okólnej 105, zaśmiecanie terenu	II.5.	w	4
		Las Łagiewnicki - Arturówek, ruch turystyczny	VI.1.	z	10
		Las Łagiewnicki - Skotniki; ruch turystyczny; sąsiedztwo drogi E71	VI.1.	z	7

		Rogi nad Bzurą; składowiska odpadów	VI.1.	w	2
		Wzgórze Janów; śmieci	V.1.4.	w	3
		Dolina Borchówki; Boginia, śmieci	V.1.4.	w	7
		Kulminacja Wyżyny Łódzkiej; Dąbrowa, śmieci	V.1.4.	w	10
		Parów Wódki; Wódka, Kopanka; zaśmiecanie terenu	II.5.	w	4
		Stare Skoszewy, zaśmiecanie terenu	V.1.4.	w	3
		Rezerwat Struga Dobieszkowska; ruch turystyczny	VI.1.	z	7
		Las Dobieszkowski południowo-zachodni; ruch turystyczny; śmieci, nielegalne składowiska	VI.1. VI.4.	z	4
		Panorama Dobra Nowiny; śmieci	VI.4.	z	10
D.3.2.	Zanieczyszczenie powietrza	Las Łagiewnicki - Skotniki; sąsiedztwo drogi E71	I.2.2. I.2.3.	z	7
		Kiełmiczanka - Środkowa, logistyka, autostrada	II.3., II.3.1. I.2.	z	7
		Sosnowiec Pieńki, zanieczyszczenie pochodzące z ruchu komunikacyjnego na autostradzie	I.2. II.3.	z	7
		Sosnowiec Pieńki, zanieczyszczenie pochodzące z ruchu komunikacyjnego na autostradzie	I.2. II.3.	z	7
		Plichtów, Głogowiec, Moskwa, Byszewy, Nowe Skoszewy, Stare Skoszewy, autostrada;	I.2.1. I.2.2. I.2.3.	w, z	7
		Dąbrówka - Poćwiardówka; intensywny ruch komunikacyjny	I.2.3.	-	7
		Dąbrówka - Poćwiardówka; intensywny ruch komunikacyjny	I.2.3.	-	7
		Nowy Imielnik, zanieczyszczenie powietrza spowodowane ruchem komunikacyjnym na ul. Strykowskiej	I.2.3.	w	10

		Mrożyca w Niesułkowie; ruch samochodowy na trasie Stryków-Brzeziny	I.2.3.	w	10
		Bliskość ul. Strykowskiej	I.2.3.	w	2
		Dolna Kiełmiczanka, magazyny, tereny przemysłowe	I.2., I.3.1. II.3.	z	7
		Przy trasie; droga kraj nr 14	I.2.1., I.2.2. I.2.3.	w	7
D.3.3.	Zanieczyszczenie wód	Nowy Imielnik, stacja obsługi samochodów ciężarowych	II.5.	w	3
		Plichtów - Moskwa; Miejsce demontażu pojazdów Moskwa	II.5.		4
		Las Janinowski, zanieczyszczenie odpadami dawnej żwirowni i drogi wzdłuż N ściany Lasu Janinowskiego	VI.4.	w	4
		Łagiewniki - zespół klasztorny, zespół pałacowy odprowadzanie nieczystości do zbiorników na rzece Łagiewniczance	II.4.	w, z	7
		Dolina Środkowej Mrożycy, Dąbrówka Duża, zanieczyszczenie wód spowodowane rolnictwem	III.1.5.	z	10
		Dolina Środkowej Mrożycy, zanieczyszczenie rzeki ściekami z miasta Brzeziny,	II.4. I.1.2.	z	7
		Dolina Grzmiącej (Dolnej), stacja paliw, Dąbrówka Duża	II.5.	w	2
		Dąbrówka - Poćwiardówka; chlewnia prowadzona metodą bezściółkową; 428/2, 429/2, 430/2, 431/2	III.1. III.1.1.	-	2
		Kiełmina - Dobra; brak szczelnej infrastruktury komunalnej	II.4.	w	4
		Moszczenica - Byszewy; m.in. zanieczyszczenie stawu w parku podworskim w Byszewach	II.5.	w	7
		Ujście Strugi do Moszczenicy; ścieki wprowadzane przez ośrodek wypoczynkowy i zabudowę inną	I.1.1. I.5, II.4.	w	7

		Autostrada; Głogowiec, Byszewy, Nowe Skoszewy, Stare Skoszewy, zanieczyszczenie wód spływem z dróg	I.2.1., I.2.2., I.2.3.	w	10
		Zakwity sinic w zbiornikach Arturówka na Bzurze			
E. INNE ZAGROŻENIA					
E.	Inne zagrożenia	Las Łagiewnicki - część zachodnia, hałas wywołany przez ruch turystyczny	VI.1.	z	7
		Las Łagiewnicki - część wschodnia, hałas wywołany przez ruch turystyczny	VI.1.	z	7
		Ul. Wycieczkowa, hałas wywołany przez ruch turystyczny	VI.1.	w	7
		Łagiewniki - zespół klasztorny, zespół pałacowy, hałas wywołany przez ruch turystyczny	VI.1.	z	7
		Las Łagiewnicki – Skotniki, Hałas wywołany przez ruch turystyczny	VI.1. I.2.2. I.2.3.	z	7

* 0 - brak zagrożeń, 1-3 zagrożenia potencjalne, 4-12 zagrożenia istniejące

Objaśnienia kodów źródła zagrożeń:

I Gospodarka przestrzenna

I.1 Budownictwo

I.1.1 Niski poziom i przypadkowość zabudowy terenu

I.2 Transport

I.2.1 Drogownictwo

I.2.2 Komunikacja

I.2.3 Ruch komunikacyjny

I.3 Infrastruktura techniczna

I.4 Procesy urbanizacyjne

I.5.1 Brak planowania krajobrazu

II Branżowe

II.3 Przemysł

II.3.1 Zmiany technologii produkcji

II.4 Gospodarka komunalna

II.5 Inne

III Zarządzanie środowiskiem

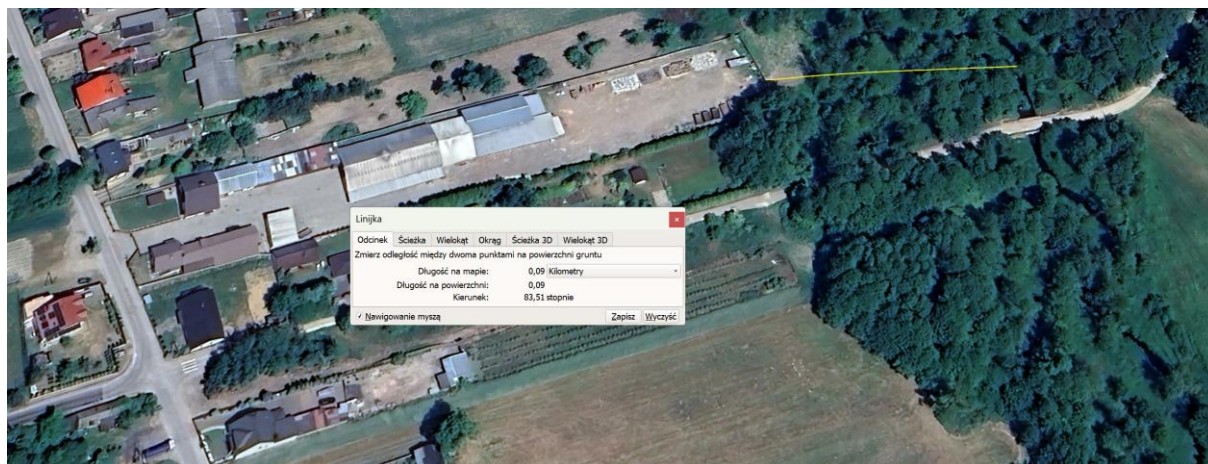
III.1 Rolnictwo

III.1.1 Intensyfikacja rolnictwa

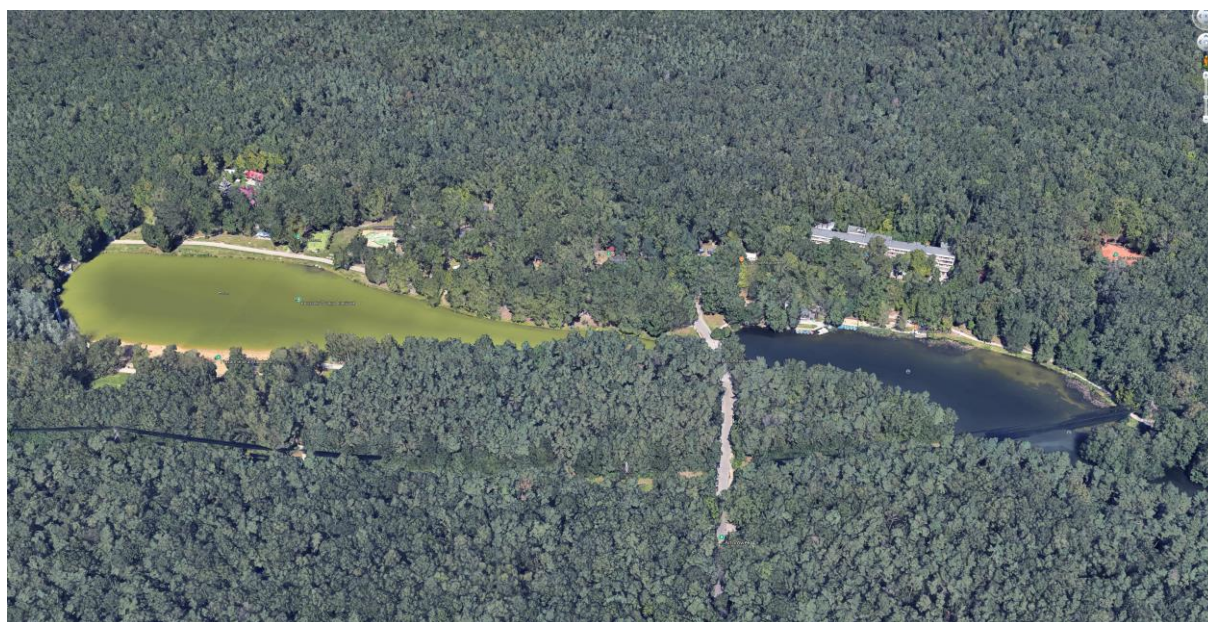
III.1.2 Zaniechanie rolnictwa

III.1.5 Chemizacja i mechanizacja rolnictwa

- III.5 Inne
- V Ekonomiczne**
- V.1 Niedostateczne środki finansowe
- VI Społeczno-kulturowe**
- VI.1 Turystyka
- VI.4 Niska kultura estetyczna i świadomość krajobrazowa
- VI.5 Wandalizm



Ryc. 91. Obiekt Dąbrówka Duża - Poćwiardówka; chlewnia prowadzona metodą bezściółkową; 428/2, 429/2, 430/2, 431/2 – granica działki przebiega w odległości 0,09 km od koryta Mrożycy – obiekt stanowi źródło odorów i zanieczyszczenia wód powierzchniowych i podziemnych (Google Earth Pro – dostęp 20.10.2025)



Ryc. 92. Przykład eutrofizacji wód w zbiorniku w Arturówku (zakwit sinic) – efekt zanieczyszczenia wód powierzchniowych (Google Earth Pro – dostęp 20.10.2025)

7. SPIS RYCIN, FOTOGRAFII I TABEL

Spis rycin:

Ryc. 1.	Stacje pomiarowe IMGW-PIB w zlewni Bzury.	8
Ryc. 2.	Położenie stacji kontroli jakości powietrza GIOŚ-PIB (kolor symboli oznacza stan jakości powietrza w dn. 29.04.2025 r.).....	9
Ryc. 3.	Położenie punktów sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych Państwowej Służby Geologicznej regionie łódzkim. Źródło: https://www.pgi.gov.pl/psh/psh-2/aktualna-sytuacja-hydrogeologiczna.html	9
Ryc. 4.	Położenie Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich na tle wybranych form ochrony przyrody (opracowanie własne, skala 1:85 000)	11
Ryc. 5.	Jednostki tektoniczne Polski wg. Żelaźniewicza i in. 2011.....	38
Ryc. 6.	Utwory podkenozoiczne Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich i okolic na tle zasięgu arkuszy SMGP w skali 1:50 000	39
Ryc. 7.	Transgresja lądolodu warty i jego loby w okolicach Łodzi według koncepcji Turkowskiej (2006)	40
Ryc. 8.	Uproszczona mapa utworów powierzchniowych PKWŁ i okolic (źródło: pgi.gov.pl)	41
Ryc. 9.	Lokalizacja stanowisk z udokumentowaną palinologicznie florą interglacjału eemskiego w centralnej Polsce (źródło: Roman 2016)	43
Ryc. 10.	Cechy środowiska naturalnego Polski Centralnej w cyklu stadiału Warty – interglacjału eemskiego – vistulianu (źródło: Roman, Dzieduszyńska, Petera-Zganiacz 2014)	44
Ryc. 11.	Cechy środowiska naturalnego Polski Środkowej w późnym vistulianie (źródło: Dzieduszyńska 2015)	45
Ryc. 12.	Rozmieszczenie złóż surowców mineralnych w PKWŁ i najbliższym sąsiedztwie	46
Ryc. 13.	Położenie stanowiska dokumentacyjnego „Odślonięcie geologiczne w Niesułkowie Kolonii” (źródło: https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/?usedesktop=true – dostęp: 28.08.2025)	50
Ryc. 14.	Jednostki morfologiczne PKWŁ i terenów sąsiednich wg Dylika 1948 (za Turkowska 2006)	53
Ryc. 15.	Obszar PKWŁ na tle jednostek morfologicznych Łodzi wg. Goździka i Wieczorkowskiej (źródło: Atlas Miasta Łodzi 2003)	54
Ryc. 16.	Mikroregiony Wzniesień Łódzkich w mikroregionalizacji Wrońskiego metodą analizy powiązań (źródło: Wroński 2018).....	55
Ryc. 17.	Przebieg granic mezoregionów według J. Kondrackiego (2002) oraz według Majchrowskiej i Papińskiej w północnej części województwa łódzkiego na tle mapy geomorfologicznej K. Turkowskiej (2006) (źródło: Majchrowska, Papińska 2018)	56
Ryc. 18.	Profil hipsometryczny obszaru PKWŁ na linii wzgórza Radary 284 m n.p.m. – dolina Mroźcy w Niesułkowie 147 m n.p.m. (wygenerowany na e-mapa.net; dostęp – 30.08.2025).	57
Ryc. 19.	Spadki terenu na obszarze strefy krawędziowej Wzniesień Łódzkich (źródło: Szmidt 2013)	58
Ryc. 20.	Stopnie krawędziowe Wzniesień Łódzkich w interpretacji GIS Szmidta (źródło: Szmidt 2013)	58
Ryc. 21.	Porównanie mapy spadków ze stopniami krawędziowymi Wzniesień Łódzkich wg Klatkowej (1965, 1972) (źródło: Szmidt 2013)	59
Ryc. 22.	(A) Profil hipsometryczny (południkowy) i (B) szkic geomorfologiczny północnej części Wzniesień Łódzkich i ich przedpola (wg Klatkowej 1965):	61
Ryc. 23.	Nasuwanie się lądolodu warty oraz jego zanik w strefie krawędzi Wzniesień Łódzkich	62

Ryc. 24.	Układ form rzeźby w obrębie poziomu i (wyżynnego) w rejonie Plichtowa widoczny na rysunku poziomowym: 1 – oś powierzchni szczytowych form wypukłych (moreny czołowej) układających się łukowo; 2 – osie form denudacyjnych rozcinających powierzchnie stokowe silnie nachylone w kierunku północnym; 3 – stoki północne o dużym spadku; 4 – stoki południowe o małym spadku; (źródło: Rozensztrauch-Sosnowska 2024, uzupełnione; www.geoportal.gov.pl – dostęp 31.08.2025)	63
Ryc. 25.	Asymetria doliny Mroźnicy w rejonie Tadzina (oprac. wł. na podstawie https://lodzkie.e-mapa.net/ - dostęp 30.08.2025)	64
Ryc. 26.	Gęstość występowania parowów na 1 km ² w strefie krawędziowej Wzniesień Łódzkich (źródło: Twardy 1993)	66
Ryc. 27.	System Parowów Janinowskich na mapie topograficznej i rzeźby przedstawioną metodą cieniowania (https://lodzkie.e-mapa.net/ - dostęp 30.08.2025)	67
Ryc. 28.	Parów w okolicach Polika w mapie topograficznej (https://lodzkie.e-mapa.net/ - dostęp 30.08.2025)	67
Ryc. 29.	Gęstość występowania miedz wysokich na 1 km ² w strefie krawędziowej Wzniesień Łódzkich (źródło: Twardy 1993)	68
Ryc. 30.	Gęstość występowania rozcięć drogowych na 1 km ² w strefie krawędziowej Wzniesień Łódzkich (źródło: Twardy 1993)	69
Ryc. 31.	Rozcięcia drogowe w okolicach Grzmącej w PKWŁ (https://lodzkie.e-mapa.net/ - dostęp 30.08.2025)	70
Ryc. 32.	Lokalizacja grodziska w Skoszewach Starych na ortofotomapie (źródło: dostęp 31.09.2025)	71
Ryc. 33.	Lokalizacja rezerwatu Parowy Janinowskie w PKWŁ (źródło: Załącznik Nr 2 do zarządzenia Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Łodzi z dnia 31 sierpnia 2022 r., Poz. 4795).....	72
Ryc. 34.	Lokalizacja rezerwatu Struga Dobieszkowska w PKWŁ (źródło: Załącznik Nr 2 do zarządzenia Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Łodzi z dnia 31 sierpnia 2022 r., Poz. 4796).....	73
Ryc. 35.	Lokalizacja rezerwatu Las Łagiewnicki w PKWŁ (źródło: Załącznik Nr 2 do zarządzenia Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Łodzi z dnia 31 grudnia 2014 r., Poz. 122)	75
Ryc. 36.	Lokalizacja ZPK Górna Mroźnica w PKWŁ (źródło: www.geoserwis.gdos.gov.pl – dostęp 31.08.2025)	76
Ryc. 37.	Lokalizacja ZPK Sucha dolina w Moskulach (źródło: załącznik 1 do Uchwały nr XCI/1599/10 Rady Miejskiej w Łodzi z dnia 7 lipca 2010 r.)	78
Ryc. 38.	Lokalizacja OChK Mrogi i Mroźnicy (źródło: www.geoserwis.gdos.gov.pl – dostęp 31.08.2025)	79
Ryc. 39.	Fazy przekształceń niecek i dolin denudacyjnych na Wzniesieniach Łódzkich w holocen (źródło: Twardy 2017)	82
Ryc. 40.	Przykłady antropogenicznych przekształceń rzeźby PKWŁ podkreślone metodą cieniowania (źródło: https://lodzkiwschodni.e-mapa.net/ - dostęp 1.09.2025).....	84
Ryc. 41.	Elementy infrastruktury autostrady A1 na obszarze PKWŁ (źródło: https://lodzkiwschodni.e-mapa.net/ - dostęp 1.09.2025)	85
Ryc. 42.	Obszar szczegółowych badań glebowych międzyrzecza Bzury i Łagiewniczanki (źródło: Mrowińska 2017)	91
Ryc. 43.	Pokrywa glebowa międzyrzecza Bzury i Łagiewniczanki (źródło: Mrowińska 2017).....	92
Ryc. 44.	Liczebność poszczególnych rodzajów i gatunków gleb w stanowiskach badawczych na obszarze międzyrzecza Bzury i Łagiewniczanki (źródło: Mrowińska 2017).....	92

Ryc. 45.	Liczba próbek w poszczególnych przedziałach odczynu pH w KCl w stanowiskach badawczych na obszarze międzyrzecza Bzury i Łagiewniczanki (źródło: Mrowińska 2017).....	93
Ryc. 46.	Pokrycie terenu PKWŁ arkuszami MHP50k	95
Ryc. 47.	Podział hydrograficzny PKWŁ wg MHP (portal PGWP).....	96
Ryc. 48.	Melioracje w PKWŁ wg mapy „Melioracje” w geoportalu woj. łódzkiego.	97
Ryc. 49.	Niwelacje terenu pod A1 na odcinku przebiegającym przez PKWŁ względem topograficznych działów wodnych.	97
Ryc. 50.	Mokradła na obszarze PKWŁ. Opracowanie na podstawie GIS Mokradła (IT-P-PIB) A. Weigle.	99
Ryc. 51.	Obecny obraz dna doliny Mroźnicy w północnej części Brzezin w strefie występowania źródeł ze wskazaniem obszaru dawnej młaki. Skala 1:7500.	100
Ryc. 52.	Niecki dawnych zbiorników młyńskich o charakterze mokradeł: a) we wsi Ługi w dolinie Młynówki, b) we wsi Tadzín w dolinie Mroźnicy. Skala 1:5000.	100
Ryc. 53.	Lokalizacja znanych (badanych) wypływów wód podziemnych na terenie PKWŁ. Powiększono jeden z najbardziej uźródłowionych odcinków dolin cieków – górną Młynówkę z bezimiennym dopływem spod Starego Imielnika. Opracowanie M.Ziułkiewicz & A.Weigle.....	103
Ryc. 54.	Ryc. 9. PKWŁ na tle wydzieleni Jednolitych Części Wód Powierzchniowych. Opracowanie M. Ziułkiewicza na podstawie http://karty.apgw.gov.pl:4200/mapa	118
Ryc. 55.	Aktualny stan wód rzecznych w PKWŁ. Opracował M. Ziułkiewicz na podstawie https://wody.gios.gov.pl/pjwp/maps/	119
Ryc. 56.	Arkusze MHP GUPW w zestawieniu dla obszaru, na którym położony jest PKWŁ. Opracowanie M. Ziułkiewicza. Uwaga: czerwoną linią zaznaczono podział terenu na kredową nieckę łódzką i jurajski masyw kujawski.	122
Ryc. 57.	Obszar PKWŁ w podziale hydrogeologicznym na GZWP i JCWPd z elementami monitoringu wód podziemnych. Opracowanie M. Ziułkiewicza i A. Weigle na podstawie https://epsh.pgi.gov.pl/epsh/	125
Ryc. 58.	Schemat krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 63 wg karty informacyjnej z PIG-PIB.....	129
Ryc. 59.	Warunki lokowania składowisk odpadów na obszarze PKWŁ. Opracował M. Ziułkiewicz na podstawie arkuszy Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50000.	132
Ryc. 60.	Stopień zachmurzenia nieba w Łodzi-Lublinku w wybranych latach w skali 0-8 (Oprac. własne na podst. danych IMGW)	137
Ryc. 61.	Procentowy udział wiatrów z określonych kierunków geograficznych (A) i procentowy udział wiatrów o określonej sile i kierunku (B) w 2023 roku w stacji Łódź-Lublinek (Oprac. własne na podst. danych IMGW, Rocznik Meteorologiczny 2023).....	139
Ryc. 62.	Średnia roczna prędkość wiatru w m/s w latach 1995-2023, stacja Łódź – Lublinek (Oprac. własne na podst. danych IMGW)	139
Ryc. 63.	Rozkład średniej miesięcznej prędkości wiatru w m/s w wybranych latach (stacja Łódź – Lublinek) (Oprac. własne na podst. danych IMGW).....	140
Ryc. 64.	Liczba dni z wiatrem $\geq 10\text{m/s}$ i $>15\text{m/s}$ w stacji Łódź-Lublinek w latach 1981-2023 (Oprac. własne na podst. danych IMGW)	141
Ryc. 65.	Średnia miesięczna minimalna, średnia miesięczna i średnia miesięczna maksymalna temperatura powietrza w 2023 roku w stacji Łódź-Lublinek (Oprac. własne na podst. danych IMGW)	142
Ryc. 66.	Zmiany średniej rocznej temperatury powietrza w °C w latach 1995-2023 w stacji Łódź-Lublinek (Oprac. własne na podst. danych IMGW)	143

Ryc. 67.	Przebieg średniej miesięcznej temperatury powietrza w stacji Łódź-Lubinek w 1996 i 2019 roku. (Oprac. Własne na podst. danych http://en.tutiempo.net/climate/ws-124550.html ; oraz danych IMGW).....	146
Ryc. 68.	Miesięczne sumy opadów atmosferycznych w stacji Łódź-Lubinek – rok przeciętny (2020), wilgotny (2017) i suchy (2019) (Oprac. własne na podstawie danych IMGW)	148
Ryc. 69.	Liczba dni z opadem deszczu w stacji Łódź-Lubinek w latach 1995-2023 (Oprac. własne na podstawie danych IMGW)	149
Ryc. 70.	Liczba dni z opadem śniegu w stacji Łódź-Lubinek w latach 1995-2023 (Oprac. własne na podstawie danych IMGW)	150
Ryc. 71.	Liczba dni z pokrywą śnieżną w stacji Łódź-Lubinek w latach 1995-2023 (Oprac. własne na podstawie danych IMGW).....	151
Ryc. 72.	Zestawienie stacji pomiarowych wykorzystanych w ocenie jakości powietrza atmosferycznego w 2024 roku (źródło: roczna ocena jakości powietrza w województwie łódzkim raport wojewódzki za rok 2024, GIOŚ 2025)	153
Ryc. 73.	Rozkład przestrzenny 36 maksymalnej wartości stężenia 24-godzinne pyłu zawieszonego PM10 w województwie łódzkim w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024 wykonanego przez IOŚ-PIB (źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB).....	156
Ryc. 74.	Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 w województwie łódzkim w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024 wykonanego przez IOŚ-PIB (źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB).....	158
Ryc. 75.	Odcinki dróg krajowych objętych realizacją Strategicznych Map Hałasu 2022 (źródło: https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/lmgp_2.html dostęp 6.10.2025).....	161
Ryc. 76.	Mapa imisyjna hałasu generowanego przez ruch pojazdów po drogach w Parku Krajobrazowym Wzniesień Łódzkich - wskaźnik L_{DWN} (źródło: https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/lmgp_2.html dostęp 6.10.2025)	162
Ryc. 77.	Mapa imisyjna hałasu generowanego przez ruch pojazdów po drogach w Parku Krajobrazowym Wzniesień Łódzkich - wskaźnik L_N (źródło: https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/lmgp_2.html dostęp 6.10.2025)	162
Ryc. 78.	Średni dobowy ruch roczny pojazdów silnikowych na drogach krajowych i wojewódzkich (GPR 2020/2021)	163
Ryc. 79.	Zestawienie zjawisk ekstremalnych powodujących szkody wykorzystywane w statystykach krajowych (źródło: Atlas skutków zjawisk ekstremalnych w Polsce, Klimada2.0)	166
Ryc. 80.	Straty w infrastrukturze w woj. łódzkim w latach 2011-2018 (źródło: Atlas skutków zjawisk ekstremalnych w Polsce, Klimada2.0).....	167
Ryc. 81.	Fragment mapy hydrograficznej w skali 1:50 000, arkusz M-34-4-C (Maksymiuk, Jokiel 1993) ...	170
Ryc. 82.	System parowów po wschodniej stronie doliny Mroźnicy – proponowana forma ochrony stanowisko dokumentacyjne	171
Ryc. 83.	Parów Kalonka na mapie topograficznej (źródło: https://lodzkie.e-mapa.net/ dostęp.20.10.2025)	172
Ryc. 84.	Parów Kalonka na mapie rzeźby terenu zaznaczony metodą cieniowania (źródło: https://lodzkie.e-mapa.net/ dostęp.20.10.2025)	172
Ryc. 85.	Parów Kalonka na mapie hipsometrycznej (źródło: https://lodzkie.e-mapa.net/ dostęp.20.10.2025)	173
Ryc. 86.	Jednostki podziału administracyjnego obejmujące swym zasięgiem obszar PKWŁ (Geoportal) ..	177

Ryc. 87.	Klimatyczny bilans wodny (KBW) za okres od 21 maja do 20 lipca 2023 roku (źródło: https://susza.iung.pulawy.pl – dostęp 18.10.2025).....	179
Ryc. 88.	Udział gleb zagrożonych suszą w Polsce i województwie łódzkim w odniesieniu do upraw zbóż jarych w okresie od 21 maja do 20 lipca 2023 roku (źródło: https://susza.iung.pulawy.pl – dostęp 18.10.2025)	180
Ryc. 89.	Udział poszczególnych gatunków i rodzajów gleb (poziom 0-50 cm) w PKWł wg kategorii podatności gleb na suszę (Oprac. własne oraz https://susza.iung.pulawy.pl/kategorie/ - dostęp 18.10.2025).....	181
Ryc. 90.	Wskaźnik niedoborów wilgoci w glebach powiatów brzezińskiego i łódzkiego wschodniego w 2023 roku (https://agrometeo.imgw.pl/monitoring/susza_glebowa - dostęp 18.1.2025)	183
Ryc. 91.	Obiekt Dąbrówka Duża - Poćwiardówka; chlewnia prowadzona metodą bezściółkową; 428/2, 429/2, 430/2, 431/2 – granica działki przebiega w odległości 0,09 km od koryta Mrożycy – obiekt stanowi źródło odorów i zanieczyszczenia wód powierzchniowych i podziemnych (Google Earth Pro – dostęp 20.10.2025)...	197
Ryc. 92.	Przykład eutrofizacji wód w zbiorniku w Arturówku (zakwit sinic) – efekt zanieczyszczenia wód powierzchniowych (Google Earth Pro – dostęp 20.10.2025).....	197

Spis fotografii:

Fot. 1.	Rezerwat Struga Dobieszkowska (fot. E. Papińska 2025)	13
Fot. 2.	Dwór w Byszewach (fot. E. Papińska 2025)	13
Fot. 3.	Urozmaicony krajobraz PKWł (fot. E. Papińska 2025).....	14
Fot. 4.	Urozmaicony krajobraz PKWł (fot. E. Papińska 2025).....	14
Fot. 5.	Zespół Przyrodniczo-Krajobrazowy Górna Mrożycy w PKWł (fot. E. Papińska 2025)	15
Fot. 6 i 7.	Głazy narzutowe ułożone wzdłuż drogi przy posesji, gdzie mieści się zakład kamieniarski oraz mniejsze i większe kamienie ułożone w pryzmę obok pola uprawnego (efekt „wymarzania kamieni”) (Fot. E. Papińska 2025)	52
Fot. 8.	Wzgórze „Radary” o wysokości 284,1 m n.p.m.	57
Fot. 9.	Panorama PKWł	59
Fot.10.	Asymetria doliny Mrożycy w PKWł (fot. E. Papińska 2025)	64
Fot. 11.	Wysokie miedze w krajobrazie rolniczym PKWł (fot. E. Papińska 2025).....	68
Fot. 12.	Rozcięcie drogowe powstałe na drodze prowadzącej do młyna w Dąbrówce Małej (fot. E. Papińska 2025)	69
Fot.13.	Pozostałości grodziska w Skoszewach Starych, widok w kierunku południowym od strony drogi (fot. E. Papińska 2025)	71
Fot. 14-17.	Dno doliny Mrożycy w południowej części ZPK, w rejonie leśniczówki Tadzin (fot. E. Papińska 2022)	76
Fot. 18.	Skłon doliny Mrożycy w rejonie leśniczówki Tadzin (fot. E. Papińska 2022)	77
Fot. 19-22.	Parking leśny i dno doliny Mrożycy przy szlaku turystycznym w południowej części ZPK (fot. E. Papińska 2022)	77
Fot. 23-24.	Tablice informacyjne w ZPK Górna Mrożycy (fot. E. Papińska 2022)	78
Fot. 25.	ZPK Górna Mrożycy w północnej części, w rejonie Dąbrówka Mała - Syberia (fot. E. Papińska 2022) ...	78

Fot. 26. Nasyp po północnej stronie przejazdu pod autostradą A1 na drodze z Byszew w kierunku Moskwy (fot. E. Papińska)	83
Fot. 27. Wysoki nasyp po południowej stronie przejazdu pod autostradą A1 na drodze z Byszew w kierunku Moskwy (fot. E. Papińska)	83
Fot. 28. Użytkowanie rolnicze gleb w PKWŁ (fot. E. Papińska 2025)	86
Fot. 29. Krajobraz rolniczy w PKWŁ (fot. E. Papińska 2025)	94
Fot. 30. Ascenzyjny wypływ w niszy źródła „Domowego” w Byszewach. Stan w roku 2003. (fot. M. Ziułkiewicz)	102
Fot. 31. Świadczenia obecności bobrów na ciekach PKWŁ.	102
Fot. 32. Mały zbiornik wodny na jednym z bezimiennych dopływów Moszczenicy z wyraźnym zakwitem sinicowym w czerwcu 2022 roku (fot. M. Ziułkiewicz 2022)	134
Fot.33. Panorama ze wzgórza Janów (fot. archiwum BPRWŁ)	170
Fot.34. Węzeł Stryków (Autostrada A2) i centra logistyczne (fot. Archiwum BPRWŁ, 2022)	178
Fot.35. Węzeł Łódź Północ (Autostrada A1- A2) (fot. Archiwum BPRWŁ, 2021)	178
Fot. 36. Ogrodzenie poprowadzone wzdłuż Strugi Dobieszkowskiej (fot. E. Papińska 2025)	186
Fot. 37. Śmieci wyrzucane na terenie PKWŁ (fot. E. Papińska 2025)	187

Spis tabel:

Tab. 1. Zestawienie dostępnej literatury z analizą jej przydatności na potrzeby Operatu ochrony zasobów abiotycznych i gleb Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich	16
Tab. 2. Parametry złoża Byszewy KN 3561 (źródło: KARTA INFORMACYJNA ZŁOŻA KOPALINY, MIDAS PIG)	46
Tab. 3. Parametry złoża Byszewy-Boginia KN 3522 (źródło: KARTA INFORMACYJNA ZŁOŻA KOPALINY, MIDAS PIG)	47
Tab. 4. Parametry złoża Fara KN 1644 (źródło: KARTA INFORMACYJNA ZŁOŻA KOPALINY, MIDAS PIG)	47
Tab. 5. Parametry złoża Brzeziny KN 3881 (źródło: KARTA INFORMACYJNA ZŁOŻA KOPALINY, MIDAS PIG)	48
Tab. 6. Parametry złoża Kiełmina II KN 9863 (źródło: KARTA INFORMACYJNA ZŁOŻA KOPALINY, MIDAS PIG)	49
Tab. 7. Podstawowe typy gleb występujące na obszarze PKWŁ	86
Tab. 8. Udział typów gleb na obszarze PKWŁ oraz w strukturze użytków rolnych (UR), trwałych użytków zielonych (UZ) i gruntów ornych (GO)	87
Tab. 9. Procentowy udział kompleksów przydatności rolniczej gruntów ornych i trwałych użytków w PKWŁ	88
Tab. 10. Podział hydrograficznych PKWŁ. Opracowanie M. Ziułkiewicza na podstawie danych w MHP na portalu PGWP.	95
Tab. 11 Charakter cieków PKWŁ. Opracowanie M. Ziułkiewicza na podstawie mapy „Melioracje” w geoportalu województwa łódzkiego	98
Tab. 12. Zbiorniki wodne w granicach PKWŁ. Opracowanie M. Ziułkiewicza wg (https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gpmmap=gpSIGW)	101
Tab. 13. Typy morfologiczne nisz źródłowych w PKWŁ (skala 1:2500). Opracowanie M. Ziułkiewicza na podstawie cyfrowego modelu terenu w QGIS Bratislava 3.40.10	104

Tab. 14. Charakterystyki hydrogeologiczne zbiorników wód podziemnych zasilających źródła w PKWł na podstawie Ziułkiewicz (2016).....	108
Tab. 15. Warunki hydrogeologiczne źródeł w PKWł (Ziułkiewicz 2016).....	109
Tab. 16. Charakterystyki hydrologiczne Moszczenicy w profilu wodowskazowym Gieczno (a) i Mrogi w profilu wodowskazowym Bielawy (b) na podstawie Szczepańskiego (1995-96).	110
Tab. 17. Charakterystyczne miesięczne i roczne stany wody (cm) Moszczenicy w profilu Gieczno wg Rocznika hydrologicznego wód powierzchniowych, Wisła 1981 oraz www.imgw.pl	110
Tab. 18. Charakterystyczne przepływy miesięczne i roczne (m ³ -s-1) Moszczenicy w profilu Gieczno wg Rocznika hydrologicznego wód powierzchniowych, Wisła 1981 oraz www.imgw.pl	111
Tab. 19. Charakterystyczne miesięczne i roczne stany wody (cm) Mrogi w profilu Bielawy wg Rocznika hydrologicznego wód powierzchniowych, Wisła 1981 oraz www.imgw.pl	111
Tab. 20. Charakterystyczne przepływy miesięczne i roczne (m ³ -s-1) Mrogi w profilu Bielawy wg Rocznika hydrologicznego wód powierzchniowych, Wisła 1981 oraz www.imgw.pl	112
Tab. 21. Średnie miesięczne współczynniki przepływu Moszczenicy w profilu Gieczno wg danych IMGW-PIB.	113
Tab. 22. Średnie miesięczne współczynniki przepływu Mrogi w profilu Bielawy wg danych IMGW-PIB	113
Tab. 23. Zestawienie pomiarów przepływu cieków PKWł w ramach kartowania dla MHP/Główno i M. Ziułkiewicza dla potrzeb Operatu.....	114
Tab. 24. Zestawienie Jednolitych Części Wód Powierzchniowych na obszarze PKWł (na podstawie http://karty.apgw.gov.pl:4200/jcw-powierzchniowe).....	115
Tab. 25. Ocena stanu rzecznych JCWP w Parku Krajobrazowym Wzniesień Łódzkich w roku 2024. Na podstawie danych GIOŚ opracował M. Ziułkiewicz.	120
Tab. 26. Budowę piętrzące wody cieków na terenie PKWł. Opracował M. Ziułkiewicz na podstawie https://geoportal.lodzkie.pl/imap/?locale=pl&gui=new&sessionID=626495	121
Tab. 27. Charakterystyka Jednolitych Części Wód Podziemnych objętych granicami PKWł. Opracował M. Ziułkiewicz na podstawie Kart Charakterystyk JCWPd.....	128
Tab.28. Punkty monitoringu wód podziemnych w okolicach PKWł. Opracowanie M. Ziułkiewicza na podstawie https://epsh.pgi.gov.pl/epsh/	130
Tab. 29. Wyniki monitoringu diagnostycznego wód podziemnych w okolicach PKWł w latach 2015-2022. Opracował M. Ziułkiewicz na podstawie https://epsh.pgi.gov.pl/epsh/	131
Tab. 30. Sumy usłonecznienia rzeczywistego (w godz.) dla stacji Łódź-Lublinek.....	135
Tab.31. Średni procentowy udział wystąpienia określonego makrotypu masy powietrza nad stacją Łódź-Lublinek w latach 2015-2018 w poszczególnych miesiącach	138
Tab. 32. Średnia roczna i maksymalna prędkość wiatru w latach 1986-1993 i 2006-2013 w km/h (stacja Łódź-Lublinek).....	140
Tab. 33. Średnia miesięczna i roczna temperatura powietrza w oC w stacji Łódź-Lublinek w wieloletniach: 1931-1989, 1995-2023, 2001-2010 i 2011-2023	143
Tab. 34. Średnie miesięczne i roczna temperatura powietrza w °C w stacji Łódź-Lublinek w wieloletniu 1995-2023	144
Tab. 35. Maksymalne i minimalne wartości temperatury w oC w latach 1995 - 2023 (dane dla stacji Łódź-Lublinek)	145
Tab. 36. Średnie miesięczne i roczne sumy opadów (w mm) w latach 1995 - 2023 w stacji Łódź-Lublinek.....	146

Tab. 37. Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie rocznej dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia ludzi - klasyfikacja podstawowa (klasy: A, C oraz A1, C1 dla pyłu zawieszonego PM _{2,5}) – strefa łódzka i aglomeracja łódzka	155
Tab. 38. Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie za 2024 rok dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin - klasyfikacja podstawowa (klasy: A, C) (źródło: GIOŚ)	158
Tab. 4 Dopuszczalne normy hałasu w środowisku powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu, z wyłączeniem hałasu powodowanego przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych oraz linie energetyczne, wyrażone wskaźnikami LAeq D i LAeq N, które to wskaźniki mają zastosowanie do ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska, w odniesieniu do jednej doby.	160
Tab. 40. Wyniki GPR 2020/2021 dla dróg przebiegających przez obszar PKWŁ i tereny sąsiednie	161
Tab. 41. Opis i usytuowanie terenów zagrożonych hałasem w PKWŁ i jego sąsiedztwie w 2022 roku	163
Tab. 42. Udział gleb zagrożonych suszą w gminie Nowosolna (A), Brzeziny (B) i Stryków (C) w 2023 roku	182
Tab. 43. Synteza zagrożeń wewnętrznych elementów abiotycznych PKWŁ.....	184
Tab.44. Szczegółowe zestawienie zagrożeń (na podstawie Audytu Krajobrazowego Województwa Łódzkiego)	188