An aerial photograph of a forested landscape, likely the Puszcza Notecka. The terrain is rugged with numerous valleys and ridges. A network of blue lines and patches is overlaid on the map, representing planned water retention areas. These include a prominent winding line following a valley, several smaller irregular patches in the lower half, and a few small circular features. The background is a mix of green forest and brownish-grey terrain.

**Czesław Przybyła, Mariusz Sojka**  
**Rafał Wróżyński, Krzysztof Pyszny**

# **Planowanie małej retencji w lasach na przykładzie Puszczy Noteckiej**

Czesław Przybyła, Mariusz Sojka,  
Rafał Wróżyński, Krzysztof Pyszny

---

Planowanie małej retencji w lasach  
na przykładzie Puszczy Noteckiej



Czesław Przybyła, Mariusz Sojka,  
Rafał Wróżyński, Krzysztof Pyszny

---

Planowanie małej retencji w lasach  
na przykładzie Puszczy Noteckiej





Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Wydział Inżynierii Środowiska  
i Gospodarki Przestrzennej



Wydano na zlecenie  
Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych  
w Poznaniu



Niniejsze opracowanie powstało dzięki  
wsparciu finansowemu  
Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej  
w Poznaniu

Recenzent:  
prof. dr hab. Edward Pierzgalski

Projekt okładki: Rafał Wróżyński

Copyright © by Authors, Poznań 2017

ISBN 978-83-7986-153-8

Bogucki Wydawnictwo Naukowe  
ul. Górna Wilda 90, 61-576 Poznań  
[www.bogucki.com.pl](http://www.bogucki.com.pl)  
e-mail: [biuro@bogucki.com.pl](mailto:biuro@bogucki.com.pl)

Druk i oprawa  
Konińska Drukarnia Dzielowa

## Spis treści

Wstęp .....	7
Akronimy i definicje pojęć .....	11
1. Gospodarka wodna w lasach .....	13
1.1. Zagrożenia związane z deficytem wody w lasach .....	13
1.2. Gospodarka wodna w Lasach Państwowych .....	17
1.3. Od zbiornika do renaturyzacji – czyli jak zmieniał się sposób myślenia o małej retencji w Lasach Państwowych .....	25
1.4. Wykorzystanie geotechnologii w planowaniu małej retencji w lasach .....	33
2. Materiały i metody .....	35
2.1. Materiały .....	35
2.2. Metody .....	40
2.3. Modelowanie potencjału retencyjnego przy wykorzystaniu modelu GeoRELE v.1.0. ....	49
3. Analiza środowiskowych uwarunkowań retencjonowania wód .....	52
3.1. Lokalizacja LKP Puszcza Notecka .....	52
3.2. Budowa geologiczna i litologia utworów .....	65
3.3. Rzeźba terenu .....	67
3.4. Klimat .....	71
3.5. Gleby .....	76
3.6. Sposób zagospodarowania i użytkowanie terenu .....	87
3.7. Charakterystyka siedlisk leśnych .....	92
3.8. Wody powierzchniowe .....	111
3.9. Warunki hydrologiczne .....	126
3.10. Ocena zagrożenia powodziowego .....	142
3.11. Ocena zagrożenia występowania suszy .....	146
3.12. Wody podziemne .....	147
3.13. Ocena stanu jakości wód powierzchniowych i podziemnych ...	153
3.14. Obszary podmokłe .....	172
3.15. Formy ochrony przyrody .....	176
4. Ocena problemów retencjonowania wody na obszarze LKP Puszcza Notecka wynikających z uwarunkowań przyrodniczych .....	208
4.1. Wyznaczenie zlewni z deficytem wody .....	208
4.2. Ocena przyczyn występowania deficytów wody .....	213
4.3. Analiza problemów związanych z występowaniem deficytów i nadmiarów wody na obszarze leśnictw zlokalizowanych w granicach LKP Puszcza Notecka .....	220

5. Historia retencjonowania wody w LKP Puszcza Notecka .....	222
6. Inwentaryzacja stanu technicznego istniejących urządzeń wodnych wraz z charakterystyką wybranych obiektów małej retencji .....	228
Zastawki .....	228
Zalecenia w zakresie prowadzenia prac konserwacyjnych, remontów i inwestycji .....	231
Jazy .....	232
Progi .....	234
Przepusty .....	236
Mnichy .....	238
Rowy .....	241
7. Ocena potencjalnych zdolności retencyjnych LKP Puszcza Notecka ...	244
7.1. Modelowanie potencjału retencyjnego przy wykorzystaniu wskaźnika potencjalnych zdolności retencyjnych .....	255
8. Hierarchizacja działań na rzecz rozwoju małej retencji .....	260
9. Charakterystyka rozwiązań technicznych i nietechnicznych w zakresie małej retencji w LKP Puszcza Notecka .....	263
10. Priorytety w zakresie działań technicznych oraz w zakresie działań nietechnicznych zwiększających retencję wody na terenie LKP Puszcza Notecka .....	273
11. Plan budowy nowych i modernizacji istniejących obiektów wykorzystywanych do retencjonowania wód .....	277
12. Ocena wpływu proponowanych rozwiązań na zwiększenie zdolności retencyjnych w ujęciu ilościowym z wykorzystaniem modelu hydrologicznego bazującego na danych przestrzennych .....	287
13. Wytyczne eksploatacji, konserwacji i remontów urządzeń melioracji wodnych oraz inwestycji .....	292
Budowa i odtwarzanie obiektów .....	294
Eksploatacja urządzeń wodnych .....	295
Konserwacja i utrzymanie urządzeń wodnych .....	295
14. Monitoring efektów zaproponowanych rozwiązań .....	298
15. Powiązanie działań z planami urządzenia lasów .....	303
16. Podsumowanie .....	305
Spis tabel .....	307
Spis rycin .....	309
Literatura .....	315

# Wstęp

Problemy związane z gospodarowaniem wodą na obszarach leśnych stanowią przedmiot wielu dyskusji. Wspólnym mianownikiem tych rozważań, powtarzanym przez wielu naukowców, jest pogłębiający się deficyt wody. Jednym z największych wyzwań XXI w. jest zabezpieczenie wystarczających zasobów wodnych dla różnych celów gospodarki, w tym leśnictwa, oraz zoptymalizowanie zarządzania zmniejszającymi się zasobami wodnymi. Głównym celem opracowanej monografii jest zapoznanie czytelnika ze zmieniającymi się priorytetami w zarządzaniu zasobami wodnymi w lasach, ewolucją poglądów na temat retencjonowania wody w lasach oraz przedstawienie możliwości wykorzystania nowoczesnych narzędzi geoinformatycznych, których zastosowanie przyspiesza i optymalizuje podejmowanie decyzji związanych z gospodarką wodną w lasach.

Na przykładzie bardzo wyjątkowego, cennego, ale i bardzo ubożego w wody fragmentu kraju, jakim jest Puszcza Notecka, przedstawiono innowacyjne podejście do planowania małej retencji w lasach.

Puszcza Notecka jest drugim pod względem zajmowanej powierzchni zwartym kompleksem leśnym w Polsce, a ponad 70% jej terenu stanowią powierzchniowe formy ochrony przyrody, w większości obszary Natura 2000, w jej granicach znajduje się największy w kraju kompleks wydm śródlądowych i obserwowane są jedne z najniższych opadów w Polsce. Dodatkowo występowanie gleb bardzo przepuszczalnych powoduje, że w przeważającej części Puszczy Noteckiej deficyty wody są coraz dotkliwiej odczuwalne.

Pojęcie „leśny kompleks promocyjny” zostało użyte po raz pierwszy w 1994 r. w piśmie do Banku Światowego, w którym postulowano wsparcie finansowe polskiej inicjatywy w zakresie ekologizacji gospodarki leśnej.

W latach 1994–2005 Dyrektor Generalny Lasów Państwowych powołał 19 LKP. Obecnie jest ich 25. Jednym z 25 Leśnych Kompleksów Promocyjnych jest LKP „Puszcza Notecka”, który został utworzony 14 października 2004 r., zarządzeniem nr 62 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych. Jest to największy w Polsce Leśny Kompleks Promocyjny, obejmujący powierzchnię 137 229 ha (na podstawie zarządzenia nr 25 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 13 marca 2015 r. w sprawie zmian terytorialnych LKP Puszcza Notecka). W jego skład wchodzi lasy nadleśnictw: Karwin, Międzychód i Skwierzy-na (RDLP w Szczecinie) o powierzchni 46 078 ha, nadleśnictwa Potrzebowice, Wronki i Krucz (RDLP w Pile) o powierzchni 56 116 ha oraz nadleśnictwa Sieraków i Oborniki (RDLP w Poznaniu) o powierzchni 35 035 ha.

Podstawowym celem funkcjonowania LKP jest promocja wielofunkcyjnej gospodarki leśnej jako elementu zrównoważonego rozwoju, do ich głównych zadań należy:

- wszechstronne rozpoznanie stanu lasu i dynamiki zmian biocenoz leśnych,
- trwałe zachowanie i odtwarzanie naturalnych walorów lasu,

- integrowanie gospodarki leśnej i aktywnej ochrony przyrody,
- promowanie wielofunkcyjnej i zrównoważonej gospodarki leśnej,
- prowadzenie prac badawczych oraz doświadczalnictwa na potrzeby gospodarki leśnej,
- działania na rzecz szerokiego społecznienia zarządzania lasami,
- doskonalenie funkcjonowania służby leśnej i edukacja ekologiczna społeczeństwa,
- praktyczne testowanie nowych zasad i metod zagospodarowania.

### **Planowanie małej retencji w lasach na przykładzie Puszczy Noteckiej**

W 2015 r. z inicjatywy regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych w Poznaniu, Pile i Szczecinie, które uznały, że konieczne jest sporządzenie kompleksowej strategii gospodarowania zasobami wodnymi na obszarze ośmiu nadleśnictw Leśnego Kompleksu Promocyjnego Puszcza Notecka opracowano dokumentację hydrologiczno-środowiskową, stanowiącą podstawę do zwiększenia retencji w LKP PN. Dokumentacja ta jest pierwszym od 1976 r. opracowaniem, kiedy powstało „Studium generalne małej retencji wód powierzchniowych na terenie Puszczy Noteckiej”, w którym kompleksowo przedstawiono diagnozę problemów gospodarki wodnej dla obszaru Puszczy Noteckiej. Podkreślić należy, że w tym okresie podejście do kwestii gospodarowania wodą w lesie uległo diametralnym zmianom. W podręcznikach z lat 70., dotyczących melioracji wodnych w lasach, znajdujemy opisy „środków zwalczania zabagnień”, ówczesna gospodarka leśna zakładała uproduktywnienie obszarów podmokłych i bagiennych. Dzisiaj stopień poznania wielu zależności związanych z wodą w środowisku leśnym wyznacza nowe kierunki, skupiające się na przywracaniu obszarów mokradłowych, ochronie torfowisk, ochronie bioróżnorodności. Ponadto szczególną uwagę poświęca się kwestii zachowania ciągłości przyrodniczej cieków, odchodząc od retencji zbiornikowej na rzecz retencji korytowej i glebowej.

Systemowe podejście zaprezentowane w niniejszej monografii pozwoliło wskazać obszary o największych deficytach wody i zaproponować działania, których wdrożenie wpłynie na efektywne zwiększenie zdolności retencyjnych puszczy.

W monografii w praktyczny sposób przedstawiono możliwości zastosowania narzędzi systemów informacji przestrzennej. Na potrzeby pracy przygotowano autorski model GIS GeoRELE v.1.0., który wykorzystuje potencjał informacyjny najnowszych danych przestrzennych, głównie pozyskanych z lotniczego skaningu laserowego (LiDAR) oraz bardzo szczegółowych baz danych, znajdujących się w zasobach Lasów Państwowych.

Projekt opracowania dokumentacji hydrologiczno-środowiskowej, stanowiącej podstawę zwiększenia retencji w LKP Puszcza Notecka, a pośrednio również niniejsza monografia, zostały zrealizowane dzięki wsparciu i współpracy wielu osób i instytucji. Nie sposób wymienić wszystkich, niemniej autorzy szczególnie serdecznie dziękują za osobiste zaangażowanie w realizację projektu dyrektorowi Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Poznaniu Henrykowi Piskonowiczowi, kierownikowi projektu Markowi Dominikowskiemu, Robertowi Ciesielskiemu i Leszkowi Rząsie, nadleśniczemu nadleśnictw w Obornikach, Sierakowie,

Kruczu, Potrzebowicach, Wronkach, Karwinie, Międzychodzie i Skwierzynie oraz wszystkim zaangażowanym leśniczym. Za współpracę w opracowaniu rozdziału „Tereny podmokłe” dziękujemy dr. Janowi Barabachowi.

Podziękowania kierujemy również do wykonawcy inwentaryzacji terenowej firmy KADEX Inżynieria Sp. z o.o. oraz firmy BBF Sp. z o.o., która była administracyjnym koordynatorem prac.

Podsumowując, mamy nadzieję, że monografia, którą trzymacie Państwo w rękach, będzie stanowiła użyteczny podręcznik planowania małej retencji w lasach, a jej zapisy będą wspierały procesy podejmowania decyzji z zakresu gospodarowania wodą w Puszczy Noteckiej i innych kompleksach leśnych w kraju.

*Autorzy*





## Akronimy i definicje pojęć

**BDOT** – baza danych obiektów topograficznych

**CODGiK** – Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej

**Dobry stan/potencjał ekologiczny** – oznacza stan JCWP lub SZCW/SCW, jeśli jej biologiczne elementy jakości, elementy fizyczno-chemiczne oraz morfologiczne spełniają wymagania określone w Ramowej Dyrektywie Wodnej, a stężenia specyficznych syntetycznych i niesyntetycznych zanieczyszczeń nie przekraczają norm ustanowionych w ww. dyrektywie

**GDOŚ** – Generalny Dyrektor Ochrony Środowiska

**GIOŚ** – Główny Inspektorat Ochrony Środowiska

**JCWP** – jednolita część wód powierzchniowych – to oddzielny i znaczący element wód powierzchniowych:

a) jezioro lub inny naturalny zbiornik wodny

b) sztuczny zbiornik wodny

c) struga, strumień, potok, rzeka, kanał lub ich części

d) morskie wody wewnętrzne, wody przejściowe lub wody przybrzeżne

**JCWPD** – jednolita część wód podziemnych – określona objętość wód podziemnych występująca w obrębie warstwy wodonośnej lub zespołu warstw wodonośnych

**LKP PN** – Leśny Kompleks Promocyjny Puszcza Notecka (stosowane zamiennie z: LKP Puszcza Notecka, Leśny Kompleks Promocyjny PN)

**LMN** – Leśna Mapa Numeryczna

**LZMiUW** – Lubuski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Zielonej Górze

**MHP** – mapa hydrograficzna Polski

**MPHP** – Mapa Podziału Hydrograficznego Polski

**MRP** – mapa ryzyka powodziowego

**MSP** – mapa sozologiczna Polski

**MZP** – mapa zagrożenia powodziowego

**NMT** – numeryczny model terenu

**OGS** – operat glebowo-siedliskowy

**PGL LP** – Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe

**PO** – plan ochrony

**Potencjał ekologiczny sztucznych i silnie zmienionych JCWP** – ocena wykonana na podstawie wskaźników biologicznych, fizyczno-chemicznych i hydromorfologicznych

**PUL** – plan zarządzania lasu

**PZO** – plan zadań ochronnych

**PZRP** – plan zarządzania ryzykiem powodziowym

**RDLP** – Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych

- RDW** – dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 roku ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej, tzw. Ramowa Dyrektywa Wodna
- Rów** – sztuczne koryto otwarte o niewielkiej szerokości, prowadzące wodę głównie w celach melioracyjnych
- RZGW** – Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej
- SPA 2020** – strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030
- SCW** – sztuczna jednolita część wód powierzchniowych – jednolita część wód powierzchniowych powstała w wyniku działalności człowieka (kanały, zbiorniki retencyjne)
- SCWP** – scalona część wód powierzchniowych
- SGMP** – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski
- SILP** – System Informatyczny Lasów Państwowych, Planowanie małej retencji w lasach na przykładzie Puszczy Noteckiej
- Stan ekologiczny naturalnych JCWP** – ocena wykonana na podstawie wskaźników biologicznych, fizyczno-chemicznych, hydromorfologicznych
- SZCW** – silnie zmieniona jednolita część wód powierzchniowych – jednolita część wód powierzchniowych, których charakter został w znacznym stopniu zmieniony w wyniku działalności człowieka (w znacznym stopniu uregulowane rzeki)
- WIOŚ** – Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska
- WORP** – wstępna ocena ryzyka powodziowego
- WZMiUW** – Wielkopolski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Poznaniu
- ZZMiUW** – Zachodniopomorski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Zielonej Górze

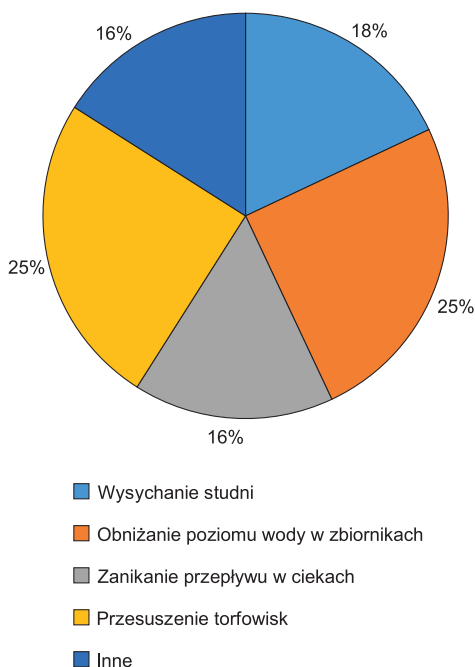
# 1. Gospodarka wodna w lasach

## 1.1. Zagrożenia związane z deficytem wody w lasach

Na obszarach leśnych obserwowane jest wyraźne obniżanie się poziomu wód gruntowych i odpływów rzecznych (Pierzgalski i in. 2006, Boczoń i in. 2015). Zjawiska te notowane są od początku lat 80. XX w., kiedy na terenie całej Polski wystąpiły serie lat o niskich opadach przy równocześnie podwyższonej temperaturze powietrza. Zmiany te przy jednoczesnym zwiększeniu się zasobów drzewostanowych doprowadziły do znacznego obniżenia dyspozycyjnych zasobów wód w lasach (Kędziora i in. 2014). Obniżanie się poziomu wód gruntowych negatywnie wpływa na różnorodność biologiczną i obszary Natura 2000, w szczególności na zbiorniki wodne i tereny podmokłe. Dodatkowo następuje zanik małych zbiorników wodnych (bagien, stawów, oczek wodnych, małych płytkich jezior, a także potoków i małych rzek), co stanowi zagrożenie dla licznych gatunków wodnych i od wód zależnych (Liberacki, Stachowski 2008, Stolarska i in. 2014).

Sukcesywne zmniejszanie się zasobów wodnych na obszarach leśnych prowadzi do narastania problemów związanych z zaspokojeniem potrzeb wodnych drzewostanów (Pierzgalski i in. 2006). Identyfikacja głównych problemów wodnych, przeprowadzona przez Instytut Badawczy Leśnictwa w 2009 r. wykazała, że we wszystkich nadleśnictwach lasów nizinnych występują objawy niedoboru wody. W ponad połowie objętych badaniem nadleśnictw (53%) wykazano, że braki wody są trwałym zjawiskiem, a w pozostałych okresowym (47%) (Pierzgalski 2011). Braki wody objawiały się w postaci wysychających studni, zbiorników i śródleśnych cieków oraz przesychających torfowisk (ryc. 1). Wskazywano także na problem eutrofizacji istniejących śródleśnych oczek wodnych i zbiorników oraz gładowienia łęgów (Pierzgalski 2011).

Główną przyczyną obniżania się zasobów wodnych są zmiany



Ryc. 1. Objawy występowania deficytów wody (na podstawie Pierzgalski 2011)

klimatyczne, działalność antropogeniczna oraz zwiększające się potrzeby wodne drzewostanów, związane ze wzrostem żyzności siedlisk, i ich produktywność (Boczoń i in. 2015). Wśród czynników naturalnych, wpływających na obniżanie się zasobów wodnych obszarów leśnych, należy wymienić: wzrost temperatury, cieplejsze zimy oraz zmniejszające się opady. Obserwowane w XXI w. anomalie pogodowe (zmiany klimatu) mogą pogłębiać odczuwanie skutków suszy w gospodarce leśnej. Wzrost temperatury powietrza na przestrzeni ostatnich 60 lat spowodował zwiększoną transpirację drzew i ewaporację z gleby i wód powierzchniowych. Natomiast prawie beśnieżne zimy nie pozwalają na odbudowanie zasobów wód podziemnych. Nawet gdy występują opady śniegu, duże zmiany temperatury powietrza w tym okresie powodują szybkie jego topnienie i przyspieszenie odpływu wód wiosennych. W okresie letnich półrocz hydrologicznych suma opadów nie wykazuje wyraźnej tendencji zmian, zmienił się natomiast rozkład opadów. Długie okresy bezdeszczowe przerywane są krótkimi i bardzo intensywnymi opadami. Podczas występowania tych zjawisk część wody może być wykorzystana w sposób efektywny przez rośliny, a duża jej część jest bezpowrotnie tracona wskutek odpływu powierzchniowego i głębnego. Związany ze wzrostem temperatury wzrost ewaporacji, a także zmniejszanie się grubości i czasu zalegania pokrywy śnieżnej, sprzyja spadkowi wilgotności w lasach, zwiększając ryzyko pożarów i przyspieszając proces mineralizacji gleb (SPA 2020).

Według projekcji klimatycznych, w przyszłości należy spodziewać się wydłużenia okresów suchych (bez opadów lub z opadami znacznie poniżej wartości średnich), a także wydłużenia okresów suchych i jednocześnie gorących, co z uwagi na spotęgowane parowanie jeszcze bardziej przyspieszy wystąpienie stresu deficytu wodnego. Deficyty wodne obejmować będą znacznie większe obszary i będą bardziej intensywne (Kundzewicz i in. 2010). Projekcje dla Polski wskazują, że ekstremalne zjawiska pogodowe będą występowały częściej i staną się bardziej intensywne. Letnie opady mogą być gwałtowne i obfite, przewiduje się wzrost częstości fal upałów i suszy w sezonie wegetacyjnym, a także silnych wiatrów. Dlatego problemy z wodą, w tym – istniejące już zagrożenia ekstremami wodnymi: suszami i powodzią (szczególnie typu opadowego) – mogą się nasilić (Kundzewicz i in. 2010, Kundzewicz 2011). Stąd jednym z wyzwań w aspekcie adaptacji do zmian klimatu będzie optymalne „zagospodarowanie” zmian korzystnych oraz skuteczne zaadaptowanie się do zmian niekorzystnych (Kundzewicz, Juda-Rezler 2010). Leśnicy problemy związane z zagrożeniami związanymi z występowaniem susz dostrzegli już w połowie lat 90. XX w. Podczas II Konferencji Ministerialnej w Helsinkach w 1993 r. przyjęto rezolucję pt.: „Strategie dla procesu długofalowego przystosowania lasów w Europie do zmian klimatu”, by dziesięć lat później na IV Konferencji Ministerialnej w Wiedniu podpisać rezolucję: „Zmiany klimatu a trwała zrównoważona gospodarka leśna”. Podjęcie tego problemu w rezolucji „Lasy i woda” wskazuje na kluczową rolę wody w procesie adaptacji lasów do zmian klimatycznych (Pierzgański 2008).

Spośród wszystkich zagrożeń związanych z pogodą susze są zjawiskiem najbardziej złożonym. Skutki susz w przeciwieństwie do powodzi nie są natychmiastowe. Zjawisko to narasta powoli, a jego następstwa uwiadcniają się

w dłuższym okresie, są mniej zauważalne i rozciągają się na większym obszarze niż w przypadku innych zjawisk pogodowych (Łabędzki 2004). W naturalnych zbiorowiskach roślinnych, np. leśnych, skutki suszy atmosferycznej i suszy glebowej pojawiają się później niż w ekosystemach rolniczych lub silnie przekształconych. Jest to naturalny efekt zróżnicowanej wrażliwości roślin na wystąpienie deficytu wody w glebie (Stolarska i in. 2014a). Skutki poszczególnych rodzajów suszy (klimatycznej, glebowej i hydrologicznej) w lasach zależą od rozkładu, wielkości i intensywności opadów oraz temperatury powietrza, lokalnych warunków morfologicznych, glebowych, hydrogeologicznych, a także stanu lasu i sposobu jego użytkowania (Pierzgalski, Jeznach 2006, Pierzgalski i in. 2012). Szkody w lasach spowodowane suszami są znacznie trudniejsze do określenia. W latach suchych i bardzo suchych skala szkód zwiększa się do wymiaru regionalnego, a straty sięgają dziesiątek milionów złotych, czego dowodzi np. oszacowanie według Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych bezpośrednich strat wywołanych suszą w roku 2006 na 43,5 mln zł (Kędziora i in. 2014).

Zagrożenia związane z deficytami wody w lasach wynikają też z działań antropogenicznych – głównie błędów służb wodnych i działań użytkowników wód. Na zasoby wodne wpływ wywarły także prace regulacyjne na rzekach nizinnych i potokach górskich, budowa obwałowań oraz przegradzanie dolin (Iwanicki i in. 2014). Dodatkowo negatywny oddziałują niewłaściwie przeprowadzone prace odwadniające (Ciepielowski i in. 2001, Rutkowski 2008). Istniejąca infrastruktura melioracyjna nie jest odpowiednio eksploatowana. Ocenia się, że działające jednostronnie systemy melioracyjne doprowadziły do obniżenia zwierciadła wód gruntowych średnio o około 1 m. Oznacza to utratę retencji gruntowej w wysokości około 10 mld m<sup>3</sup> (Iwanicki i in. 2014).

Warunki wodne należą do głównych czynników decydujących o funkcjonowaniu ekosystemów leśnych. Od wody zależy stabilność, trwałość i zróżnicowanie lasów (Miler 2013). Woda w kompleksach leśnych stanowi bowiem istotny czynnik umożliwiający realizację ekologicznych, ekonomicznych i społecznych funkcji lasu (Pierzgalski 2008). Warunkiem koniecznym trwałości lasu jest stały przyrost biomasy, który jest proporcjonalny do ilości wytranspirowanej wody. Stąd wniosek, że trwałość lasu zależy od właściwych stosunków wodnych (Janusz i in. 2011). Pomimo dobrego przystosowywania się drzewostanów do zmian klimatycznych, narastające zmniejszanie się zasobów wodnych stanowi realne zagrożenie dla stabilnego funkcjonowania ekosystemów leśnych. Prognozowane niedobory wód w lasach mogą mieć bardzo poważne konsekwencje zarówno gospodarcze, jak i środowiskowe. Z gospodarczego punktu widzenia może dojść do obniżenia produktywności lasu, osłabienia i zamierania drzewostanów oraz wzrostu podatności drzewostanów na inwazję chorób grzybowych i owadów, czego skutkiem jest wzrost ilości posuszu, defoliacja drzewostanów, a także nadmierne wypadanie świerka i brzozy oraz zamieranie jesionu, dębu i olszy (Pierzgalski 2011). Systematyczne obniżanie zwierciadła wody gruntowej stanowi duże zagrożenie dla rozwoju lasów w siedliskach wilgotnych i bagiennych (Tysza 2006). Z przyrodniczego punktu widzenia najbardziej zagrożone są leśne obszary mokradłowe, w szczególności mokradła ombrogeniczne. Obszary te są wyjątkowo



cenne ze względu na ich wpływ na bioróżnorodność gatunkową roślin i zwierząt nie tylko dla nich samych, ale również na obszarach sąsiadujących (Janusz i in. 2011). Zagrożenie siedlisk mokradłowych, w tym takich siedlisk w lasach, wynika głównie z nadmiernej antropopresji stymulowanej niekorzystnymi zmianami klimatycznymi (Janusz i in. 2011). Niekorzystne efekty tych przemian, związanych głównie ze wzrostem temperatury powietrza i brakiem zwiększonego przychodu ze strony opadów atmosferycznych, stawiają przed leśnikami bardzo duże wyzwanie – zapewnienia trwałości ekosystemom leśnym (Prognoza... 2009). Prognozowane zmiany klimatyczne (wzrost temperatur powietrza, zmniejszanie się sum opadów atmosferycznych, zwiększenie częstotliwości ekstremalnych zjawisk pogodowych) wymuszają konieczność kompensacji tych niekorzystnych zjawisk poprzez m.in. techniczne i nietechniczne zabiegi zwiększające małą retencję wodną w lasach (Miler 2015). Potrzeba retencjonowania wody wynika nie tylko z istnienia małych zasobów wodnych, lecz także z ich zmienności przestrzennej, sezonowej i wieloletniej (Ciepielowski i in. 2001). Na stan zasobów wodnych, poza klimatem, wywierają również wpływ parametry fizycznogeograficzne (Miler, Krysztofiak 2006).

### **Planowanie małej retencji w lasach na przykładzie Puszczy Noteckiej**

Odbudowa retencji wodnej zlewni wydaje się, spośród wszystkich metod poprawy bilansu wodnego i ograniczenia zagrożeń powodowanych suszą i powodzią dla ekosystemów leśnych, metodą najbardziej przyjazną środowisku przyrodniczemu i spełniającą warunki zrównoważonego rozwoju (Mioduszeński 2012). Działania mające na celu zwiększanie retencji oddziałują pozytywnie nie tylko na ograniczenie występowania zjawiska suszy, ale również na ochronę przeciwpowodziową czy zwiększenie bioróżnorodności (Banaszak i in. 2013, Liberacki i in. 2016).

Koszty zapobiegania stratom w lasach spowodowanych suszą lub ich ograniczania są wysokie. Obejmują one m.in. inwestycje małej retencji, dodatkowe nakłady na gospodarowanie lasami wodochronnymi, eksploatację i konserwację urządzeń wodnych (Kędziora i in. 2014). W dobie ocieplania się klimatu funkcje retencyjne i wodochronne lasów staną się jeszcze bardziej znaczące. Zdaniem Referowskiej-Chodak (2008) rezerваты przyrody są – obok użytków ekologicznych, lasów wodochronnych i programów małej retencji – jednym z ważnych ogniw w zachowaniu zasobów wody w Lasach Państwowych.

Przedstawiona charakterystyka głównych problemów i zagrożeń związanych z deficytami wody wskazuje na konieczność podejmowania działań dla zwiększenia zasobów wodnych na potrzeby lasu. Zgodnie z Zasadami... (2012), działania dotyczące kształtowania stosunków wodnych w lasach są uzasadnione tylko wtedy, gdy ich celem jest stabilizacja uwilgotnienia siedlisk w kontekście zapobiegania wpływom ekstremalnych zjawisk klimatycznych oraz łagodzenia skutków oddziaływań antropogenicznych. Szczególnie predysponowane do realizacji programów małej retencji są obszary leśne. Prawdopodobnie przeprowadzona mała retencja może przyczynić się do wzbogacenia walorów przyrodniczych ekosystemów leśnych oraz do podniesienia ich produktywności, jak również stanowi

istotny element niezbędny do zachowania i poprawy stanu środowiska przyrodniczego (Mioduszewski 2008). Działania na rzecz małej retencji mogą w istotny sposób przyczynić się do ochrony jakości wód i poprawy struktury bilansu wodnego (Grajewski i in. 2013).

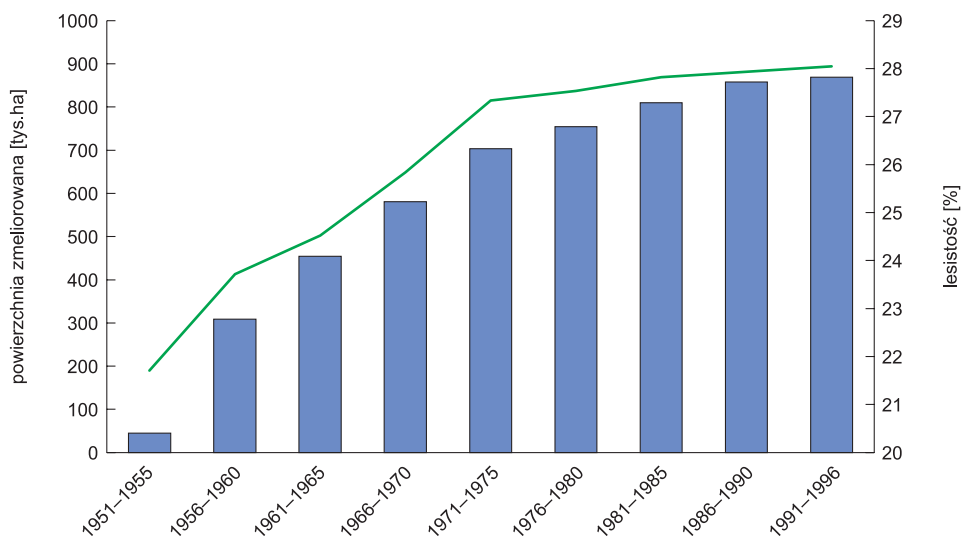
## 1.2. Gospodarka wodna w Lasach Państwowych

Gospodarka wodna w Lasach Państwowych ma wieloletnie tradycje. Po II wojnie światowej można wyróżnić okresy, w których prowadzone były działania ukierunkowane jedynie na odwadnianie terenów, ale także i takie, w których zasoby wodne kształtowane były zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju. W myśl tej zasady wody wykorzystywane są do zachowania trwałości lasu przy jednoczesnym zachowaniu bioróżnorodności biotopów wodnych i od wód zależnych.

Wyróżnikiem powojennej struktury użytkowania ziemi w Polsce był stosunkowo niski poziom lesistości. Dewastacja lasów w okresie II wojny światowej sprawiła, że wskaźnik ten osiągnął w latach 50. XX w. najniższy poziom, nieco poniżej 22,0% (ryc. 2). W wyniku prac prowadzonych w ramach powołanej w 1946 r. Głównej Komisji Zalesień i Zadrzewień przy Głównym Urzędzie Planowania Przestrzennego przyjęto, że optymalna norma lesistości Polski powinna wynosić szacunkowo 28,0% przy założeniu, że zalesienia powinny objąć w pierwszej kolejności nieużytki, a następnie najsłabsze gleby. Najintensywniej proces zmian powierzchni lasów przebiegał w latach 50. i 60. ubiegłego stulecia. W okresie 1950–1970 wskaźnik lesistości wzrósł o 5,6% i wynosił w 1970 r. 27,3%. W 1990 r. lesistość kraju wzrosła do 28,0% (Poławski 2009). W następnych latach wzrost powierzchni lasów był niższy. Pracom zalesieniowym towarzyszyły zakrojone na szeroką skalę działania zmierzające do regulacji stosunków wodnych na terenach trwale lub okresowo nadmiernie uwilgotnionych. Działania te nastawione były głównie na pozyskanie nowego terenu pod zalesienia, ale również na zwiększenie produktywności lasu. Nakłady na gospodarkę wodną w lasach kierowane były na melioracje odwadniające (Bajkowski i in. 2000). W latach 1951–1991 zmeliorowano w Polsce około 850 tys. ha lasów (Wiśniewski 1996) (ryc. 2). Cele związane z pozyskaniem nowych terenów pod zalesienie oraz ze zwiększeniem produktywności lasów zdominowały aspekty przyrodnicze. Skutkowało to tym, że odwadniano uznawane za nieużytki bagna, torfowiska i okresowo podmokłe tereny. Prace odwodnieniowe doprowadziły do zachwiania równowagi ekologicznej (Bajkowski i in. 2000). Regulacja cieków oraz budowa rowów melioracyjnych przyspieszyły odpływ wody. Efektem zaburzenia warunków wodnych było przesuszenie mokradłowych siedlisk leśnych, a w następstwie grądowienie olsów i łągów. Dodatkowo, na wielu uregulowanych ciekach na skutek erozji doszło do obniżenia dna, co zwiększyło ich funkcję drenującą. W konsekwencji obniżył się poziom wód gruntowych na znacznych obszarach (Bajkowski i in. 2000). Nieprawidłowo prowadzone działania melioracyjne w leśnictwie w latach powojennych przyczyniły się do zwiększenia szybkości odprowadzania wód z terenów leśnych, przesuszenia siedlisk leśnych, zmniejszenia powierzchni terenów

podmokłych, zwłaszcza torfowisk, zaburzenia podziemnego zasilania źródeł oraz obniżenia zdrowotności drzewostanów (Mioduszeński, Pierzgański 2009).

Od początku lat 90. XX w. w Lasach Państwowych nowe systemy odwadniające wykonywane były sporadycznie, natomiast prace konserwacyjne istniejących urządzeń prowadzone były w coraz mniejszym zakresie. Równolegle, w związku z rosnącym zapotrzebowaniem na wodę, rozpoczęto w lasach budowę małych zbiorników wodnych oraz urządzeń piętrzących na ciekach. Krokiem milowym, z punktu widzenia gospodarki wodnej w lasach, było wydanie przez Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych (DGLP) w 1995 r. zarządzenia nr 11 w sprawie doskonalenia gospodarki leśnej na podstawach ekologicznych oraz podpisanie porozumienia w tym samym roku pomiędzy Ministrem Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz Ministrem Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa dotyczącego współpracy w zakresie programu małej retencji. Na tej podstawie zaniechano dalszego zalesiania bagien i nieużytków. Duże zainteresowanie działaniami z zakresu retencionowania wody przyczyniło się do opracowania w 1997 r. na zlecenie DGLP „Zasad planowania i realizacji małej retencji w lasach państwowych”. W opracowaniu tym małą retencję zdefiniowano jako zdolność do gromadzenia wody w małych naturalnych i sztucznych zbiornikach oraz podpiętrzenia wody w korytach rzek i potoków, kanałach i rowach. Podkreślono, że głównym celem małej retencji jest poprawa uwilgotnienia siedlisk poprzez zamianę szybkiego odpływu powierzchniowego na spowolniony odpływ gruntowy oraz podniesienie zwierciadła wody gruntowej na terenach bezpośrednio przyległych do zbiorników lub cieków, na których wykonane zostaną urządzenia piętrzące. W 1999 r. DGLP wydał kolejne zarządzenie nr 11A zmieniające zarządzenie nr 11 z 1995 r. w sprawie doskonalenia gospodarki leśnej na podstawach ekologicznych. W zarządzeniu



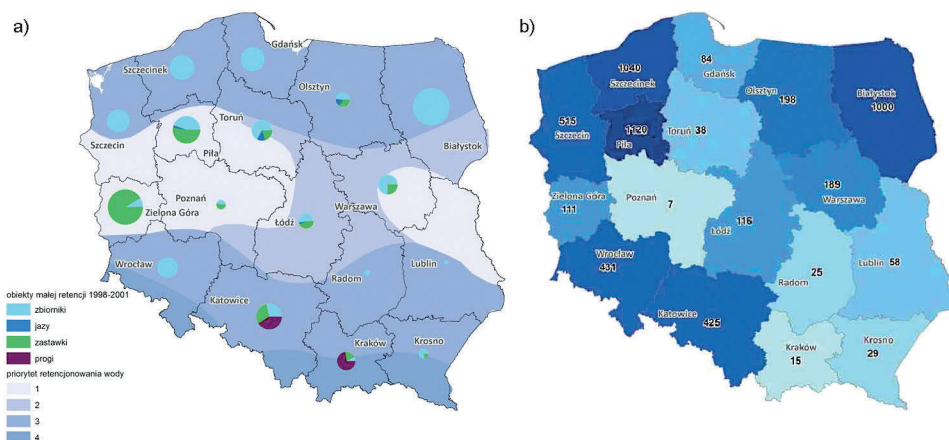
Ryc. 2. Zmiany lesistości na tle powierzchni objętych melioracjami odwadniającymi w lasach

tym uznano, że jednym z podstawowych czynników decydujących o trwałości lasów jest ograniczanie procesów degradacji stosunków wodnych w lasach. W tym celu konieczne jest opracowanie i realizacja planów i programów odbudowy małej retencji, które powinny objąć swoim zasięgiem nadleśnictwa lub kilka nadleśnictw wchodzących w skład zlewni. Jako działania priorytetowe wskazano:

- zachowanie w stanie zbliżonym do naturalnego i odtwarzanie śródlęśnych zbiorników i cieków wodnych,
- zachowanie w dolinach rzek lasów łęgowych, olsów i innych naturalnych formacji przyrodniczych jako ostoi rzadkich gatunków roślin i zwierząt oraz regulatorów wilgotności siedlisk i klimatu lokalnego (mikroklimatu),
- zachowanie w stanie nienaruszonym śródlęśnych nieużytków, takich jak np.: bagna, trzęsawiska, mszary i torfowiska.

W ten sposób na przestrzeni lat 1998–2001 wykonano łącznie 743 zbiorniki małej retencji oraz 427 różnego typu budowli: głównie zastawek, progów, jazów (ryc. 3). Łącznie działania te pozwoliły na zretencjonowanie około 5,4 mln m<sup>3</sup> wody. Najwyższe rezultaty mierzone objętością retencjonowanej wody osiągnięto na terenach podległych Regionalnym Dyrekcjom Lasów Państwowych w Szczecinie, Pile i Białymstoku. Natomiast najmniej wody było retencjonowanej m.in. w RDLP w Poznaniu i Toruniu.

W kolejnych latach zmiany organizacyjne w funkcjonowaniu rządu doprowadziły w roku 1999 do utworzenia Ministerstwa Środowiska w miejsce Ministerstwa Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa. W obrębie Ministerstwa Środowiska funkcjonują m.in. Departament Leśnictwa i Departament Zasobów Wodnych. Ciągłe doskonalone podejście do tworzenia obiektów małej retencji przyczyniło się w 2002 r. do podpisania kolejnego porozumienia pomiędzy Ministrem Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Ministrem Środowiska, Prezesem Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w sprawie współpracy na rzecz zwiększenia



Ryc. 3. Liczba obiektów małej retencji (a) oraz objętość retencjonowanej wody w latach 1998–2001 [tys. m<sup>3</sup>] (b)

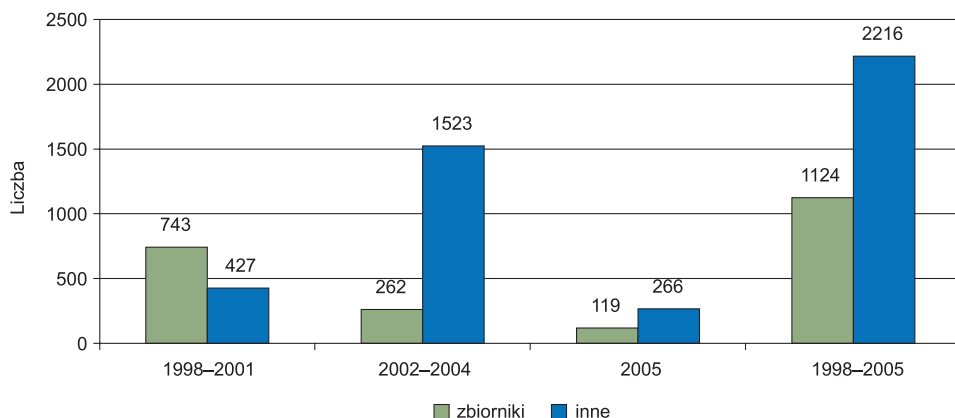
rozwoju małej retencji wodnej oraz upowszechniania i wdrażania proekologicznych metod retencjonowania wody. Proekologiczne podejście do retencjonowania wody zostało także właściwie wyeksponowane w „Zasadach hodowli lasu” znowelizowanych w 2002 r., w których zwrócono uwagę na konieczność uwzględnienia, na etapie tworzenia planów małej retencji, aspektów związanych z:

- zachowaniem w stanie zbliżonym do naturalnego i odtwarzaniem śródleśnych zbiorników i cieków,
- zachowaniem w stanie naturalnym dolin rzecznych (w tym lasów łęgowych, olsów i innych naturalnych formacji przyrodniczych) oraz śródleśnych bagien, trzęsawisk, mszarów, torfowisk i łąk,
- odtworzeniem i renaturyzacją zniszczonych i przesuszonych torfowisk oraz unaturalnianiem uregulowanych w przeszłości cieków i rowów melioracyjnych.

Od 2002 r. można zaobserwować zmianę podejścia do retencjonowania wody w lasach. Wyraźnie zmniejszyła się liczba budowanych zbiorników retencyjnych na rzecz niewielkich budowli wodnych na ciekach. W latach 2002–2005 wykonano łącznie 381 zbiorników retencyjnych oraz 1789 małych jazów, zastawek, progów i in (ryc. 4).

Sumarycznie, w latach 1998–2005 wykonano 1124 zbiorniki retencyjne o łącznej powierzchni około 1360 ha i pojemności około 8,4 mln m<sup>3</sup>. Średnia powierzchnia zbiornika retencyjnego wynosiła 1,2 ha, a objętość około 10 tys. m<sup>3</sup>. Łącznie wykonano ponad 2200 budowli, głównie małych jazów, zastawek i progów. Nakłady na realizację obiektów małej retencji pochodziły głównie ze środków finansowych Lasów Państwowych, część z nich współfinansowana była ze środków WFOŚiGW, NFOŚiGW, EkoFunduszu i Funduszu PHARE. Środki z Funduszu PHARE LP otrzymały w połowie lat 90. na realizację zadań związanych z powstrzymaniem degradacji stosunków wodnych na terenach szczególnie na nią narażonych, do których zaliczono m.in. lasy Puszczy Noteckiej. Łącznie nakłady na realizację zadań z zakresu małej retencji wynosiły około 39 mln zł.

Podsumowując, należy stwierdzić, że w pierwszym etapie realizacji zadań z dziedziny małej retencji w Lasach Państwowych w latach 1998–2005



Ryc. 4. Wykonanie obiektów małej retencji w latach 1998–2005

inicjatorami działań były na ogół pojedyncze nadleśnictwa, dlatego zakres ich wpływu na zasoby wodne zlewni miał przeważnie charakter lokalny (Przybyłek, Goździk 2008).

W kolejnych latach w Lasach Państwowych można zaobserwować jeszcze większe zainteresowanie gospodarką wodną. W 2006 r. Generalna Dyrekcja Lasów Państwowych podjęła decyzję o połączeniu pojedynczych przedsięwzięć wielu nadleśnictw w dwa wspólne projekty małej retencji, oddzielnie dla obszarów nizinnych oraz wyżynnych i górskich pn. „Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych” oraz „Przeciwdziałanie skutkom odpływu wód opadowych na terenach górskich. Zwiększenie retencji i utrzymanie potoków oraz związanej z nimi infrastruktury w dobrym stanie”. Programy te pod względem skali realizacji stały się pionierskimi programami tego typu Europy. Zdaniem Zabrockiej-Kosturbieć (2008) działania na rzecz rozwoju małej retencji zajęły właściwe miejsce w gospodarce leśnej, a ich rola w dalszej perspektywie, z uwagi na wpływ i znaczenie dla stanu lasu, umocniła się, pozwalając na trwale zrównoważony rozwój ekosystemów leśnych.

Głównym celem projektu małej retencji na obszarach nizinnych było zwiększenie zasobów wód powierzchniowych oraz podniesienie poziomu wód gruntowych na terenach administrowanych przez Lasy Państwowe, w obrębie zlewni cieków, przy jednoczesnym zachowaniu i wspieraniu rozwoju krajobrazu naturalnego. Dobrze zaplanowana i zrealizowana mała retencja powinna pozwolić na renaturalizację systemu krążenia wody w krajobrazie – w większości sytuacji zniszczonego lub uszkodzonego przez dawniejsze działania odwadniające. W projekcie założono wykonanie i/lub zmodernizowanie małych zbiorników i budowli piętrzących, renaturyzację odwodnionych mokradeł oraz, tam, gdzie to możliwe, przywrócenie naturalnej meandryzacji rzek, wyrównanie i spowolnienie spływu wód wezbraniowych. Zaplanowane działania były prowadzone tak, aby dostosować warunki do istniejącego stanu ekosystemu leśnego lub stymulować poprawę stanu przyrodniczego oraz zwiększenie różnorodności biologicznej (CKPWS). Wśród funkcji, jakie mają pełnić obiekty i budowle małej retencji, należy wymienić:

- zapobieganie suszy,
- funkcje przeciwpowodziowe,
- ograniczenie erozji,
- podtrzymywanie poziomu wód gruntowych,
- podtrzymywanie podziemnego zasilania źródeł,
- oczyszczanie wody,
- odtworzenie naturalnych warunków wodnych torfowisk i obszarów mokradłowych,
- utrzymanie i tworzenie ostoi flory i fauny wodnej i od wód zależnej,
- tworzenie wodopojów dla dzikich zwierząt.

W programie małej retencji na terenach nizinnych, poza działaniami o charakterze technicznym, zostały również wskazane te o charakterze nietechnicznym, które nadleśnictwa podczas realizacji projektu mogą stosować we własnym zakresie równocześnie z działaniami technicznymi. Wśród działań o charakterze nietechnicznym wskazano m.in.: zalesienia, zadrzewienia, roślinne pasy ochronne,



usuwanie drzew i krzewów w otwartych ekosystemach mokradłowych, pozostawianie martwych drzew do naturalnego rozkładu w ekosystemach leśnych, wyłączanie borów i lasów bagiennych z użytkowania rębnego i innych zabiegów gospodarczych, niestosowanie w olsach, łęgach, lasach i borach bagiennych oraz wilgotnych rębni zupełnych, a także tolerancję dla działalności bobrów.

Wszystkie działania wskazane w programie małej retencji na terenach nizinnych powinny przyczynić się z jednej strony do ograniczenia skutków negatywnych zmian antropogenicznych, jakie miały miejsce w lasach w latach wcześniejszych (m.in.: niewłaściwych rozwiązań melioracyjnych), z drugiej strony powinny umożliwić adaptację lasów do coraz częściej obserwowanych na terenie Polski niekorzystnych zmian pogodowych (w tym powodzi i wydłużających się okresów suszy). Wśród wskaźników skuteczności działań na rzecz rozwoju małej retencji na terenach nizinnych wymieniono:

- podniesienie poziomu wód powierzchniowych i gruntowych,
- odtworzenie lub poprawę stanu zbiorowisk mokradłowych,
- wznowienie procesu torfotwórczego na torfowiskach,
- pozytywną zmianę składu gatunkowego sąsiadujących drzewostanów, poprawę ich zdrowotności i przyrostów,
- utrzymanie i odtworzenie różnorodności biologicznej w lokalnych ekosystemach leśnych.

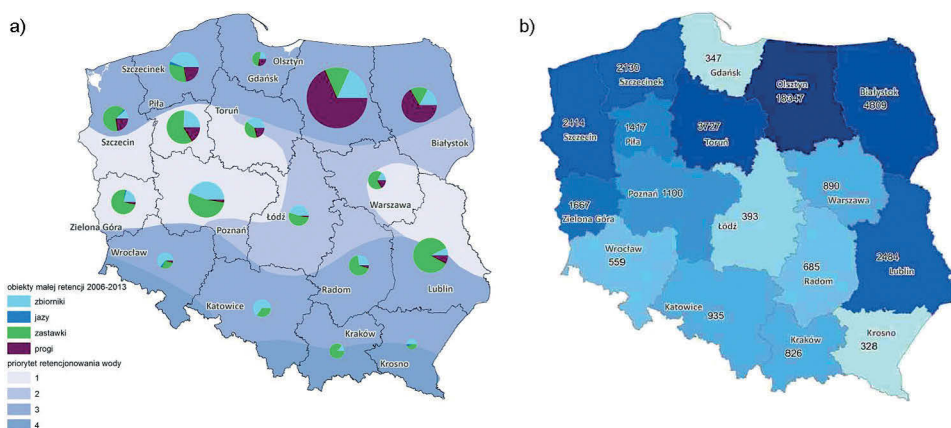
Inne cele przyświecały programowi małej retencji na terenach górskich, gdzie główny nacisk położono na spowolnienie odpływów wód, aby zminimalizować negatywne skutki zjawisk naturalnych w postaci: powodzi, niszczącego działania wód wezbraniowych oraz suszy na górskich obszarach leśnych. W ramach projektu zaplanowano działania zwiększające możliwości retencyjne obszarów górskich poprzez budowę zbiorników wodnych oraz renaturyzację potoków i obszarów podmokłych. Dodatkowo wśród działań priorytetowych wskazano te, które: pozwalają chronić stoki przed nadmiernym wpływem powierzchniowym oraz gwarantują utrzymanie właściwego stanu technicznego istniejącej infrastruktury hydrotechnicznej. Wśród wskaźników skuteczności działań na rzecz rozwoju małej retencji na terenach nizinnych wymieniono:

- podniesienie poziomu wód powierzchniowych i gruntowych,
- ograniczenie skutków suszy,
- spowolnienie i wyrównanie odpływu wód ze zlewni górskich,
- zmniejszenie zagrożenia powodziowego i szkód powodowanych przez wody wezbraniowe,
- przywrócenie ciągłości biologicznej cieków,
- odtworzenie lub poprawę stanu siedlisk podmokłych, poprawę bioróżnorodności ekosystemów leśnych,
- utworzenie nowych i poprawę istniejących siedlisk oraz wodopojów dla dzikich zwierząt.

Na przestrzeni lat 2007–2015 w projektach małej retencji uczestniczyło odpowiednio 175 nadleśnictw z 17 Regionalnych Dyrekcji Lasów Państwowych na terenach nizinnych oraz 55 nadleśnictw z czterech Regionalnych Dyrekcji Lasów Państwowych na obszarach wyżynnych i górskich. W ramach programu małej

retencji na terenach nizinnych zaplanowano do budowy 5095 obiektów, które miały umożliwić retencjonowanie około 43 mln m<sup>3</sup> wody (ryc. 5). Ze względu na lokalne uwarunkowania środowiskowe oraz procedury prawne, nadleśnictwa zrealizowały 3644 obiekty, które pozwalają na retencjonowanie ponad 42 mln m<sup>3</sup> wody. W ramach programu małej retencji na terenach górskich nadleśnictwa zaplanowały do wykonania 3500 obiektów pozwalających na retencjonowanie 1,3 mln m<sup>3</sup> wody. Według stanu z marca 2016 r. w ramach programu zrealizowano 3553 obiekty, które pozwalają na retencjonowanie 1,5 mln m<sup>3</sup> wody. Łącznie na inwestycje związane z programem małej retencji na terenach nizinnych i górskich zaplanowano 361 mln zł, odpowiednio 189 mln zł i 172 mln zł na terenach nizinnych i górskich. Źródłem finansowania działań był priorytet III Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko – Zarządzanie zasobami i przeciwdziałanie zagrożeniom środowiska (środki Funduszu Spójności).

Obecnie Lasy Państwowe planują kontynuować projekt małej retencji nizinnej i górskiej w ramach dwóch programów pn. „Kompleksowy projekt adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu – mała retencja oraz przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach nizinnych” oraz „Kompleksowy projekt adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu – mała retencja oraz przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach górskich”. Głównym celem projektu na terenach nizinnych będzie zabezpieczenie lasów przed zagrożeniami wynikającymi ze zmian klimatycznych poprzez realizację różnego rodzaju obiektów zlokalizowanych w obrębie cieków, rowów melioracyjnych, istniejących zbiorników wodnych lub ich historycznych lokalizacji, obszarów mokradłowych, a także przeciwdziałanie nadmiernej erozji wodnej – np. poprzez zabezpieczanie brzegów i stoków (CKPŚ). W założeniach do projektu można zaobserwować kolejną zmianę w sposobie myślenia o małej retencji w lasach, gdyż uznano, że o oddziaływaniu obiektów retencyjnych będzie decydować nie ich wielkość, ale liczba urządzeń w zlewni, co ma przełożyć się na ich efektywność na dużą skalę. Ze względu na to, że obiekty małej retencji mają



Ryc. 5. Rozmieszczenie obiektów małej retencji (a) z objętością retencjonowanej wody (b) zaplanowanych do realizacji w ramach programu małej retencji nizinnej w latach 2006–2013

spełniać głównie funkcje ekologiczne, muszą zostać dostosowane do lokalnych warunków przyrodniczo-krajobrazowych, w tym będą również umożliwiać swobodne przemieszczanie się organizmów wodnych. Zakłada się, że podczas realizacji projektu preferowane będą inwestycje związane z:

- budową, rozbudową, modernizacją i poprawą funkcjonowania małych urządzeń piętrzących w celu spowolnienia odpływu wód powierzchniowych oraz ochrony gleb torfowych;
- adaptacją istniejących systemów melioracyjnych do pełnienia funkcji retencyjnych z zachowaniem drożności cieku dla ryb;
- budową, rozbudową, modernizacją i poprawą funkcjonowania zbiorników retencyjnych, wraz z niezbędną infrastrukturą umożliwiającą czerpanie wody do celów przeciwpożarowych,
- zabezpieczeniem obiektów infrastruktury leśnej przed skutkami erozji wodnej, związanej z gwałtownymi opadami.

Planowanym rezultatem działań na rzecz rozwoju małej retencji na terenach nizinnych w perspektywie 2014–2020 będzie zwiększenie zdolności retencyjnych o około 10,1 mln m<sup>3</sup> wody.

W ramach realizacji programu małej retencji na terenach górskich podejmowane będą działania ukierunkowane na zapobieganie powstawaniu lub minimalizację negatywnych skutków zjawisk naturalnych, takich jak: niszczące działanie wód wezbraniowych, powodzie i podtopienia, susze i pożary. Zakłada się, że w podczas realizacji projektu preferowane będą inwestycje związane z:

- budową, rozbudową, modernizacją i poprawą funkcjonowania małych urządzeń piętrzących w celu spowolnienia odpływu wód powierzchniowych oraz ochrony gleb torfowych;
- budową, rozbudową, modernizacją i poprawą funkcjonowania zbiorników małej retencji i zbiorników suchych;
- zabudową przeciwoerozyjną dróg i szlaków zrywkowych oraz zabezpieczeniem obiektów infrastruktury leśnej przed skutkami nadmiernej erozji wodnej związanej z gwałtownymi opadami.

Według wstępnych szacunków na obszarach górskich planuje się zwiększyć retencję o około 0,5 mln m<sup>3</sup> wody.

Projekty adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu na terenach nizinnych i górskich będą realizowane w ramach II osi priorytetowej Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowiska (działanie 2.1. Adaptacja do zmian klimatu wraz z zabezpieczeniem i zwiększeniem odporności na klęski żywiołowe, w szczególności katastrofy naturalne oraz monitoring środowiska).

### 1.3. Od zbiornika do renaturyzacji – czyli jak zmieniać się sposób myślenia o małej retencji w Lasach Państwowych

Analizując realizację zadań z zakresu małej retencji w Lasach Państwowych na przestrzeni ostatnich 30 lat, można zaobserwować zasadnicze zmiany w zakresie stosowanych rozwiązań technicznych, materiałów wykorzystywanych do budowy urządzeń oraz sposobu prowadzenia prac związanych z budową obiektów, ich utrzymaniem i konserwacją.

W początkowym etapie realizacji zadań z zakresu małej retencji wodnej najwięcej uwagi poświęcono zbiornikom wodnym. Z praktycznego punktu widzenia pozwalają one na retencjonowanie wody, która może być wykorzystywana do nawodnień oraz do celów przeciwpożarowych. Aby zbiornik właściwie spełniał zakładane funkcje, musi być odpowiednio zaprojektowany (Kolarski 2014). Śródlasne zbiorniki są ważnym elementem złożonego systemu hydrologicznego. Gromadzona i zatrzymywana woda przyczynia się do poprawy warunków wilgotnościowych w otoczeniu zbiornika, szczególnie w okresach niedoboru opadu. Kontrolowane zmiany poziomu wody modyfikują poziom wód gruntowych na siedliskach przylegających (Woziwoda 2010). Pomiędzy stanami wody, zarówno w małych, jak i dużych zbiornikach retencyjnych, a stanami wód gruntowych na terenach przyległych, istnieją bowiem silne powiązania, determinowane warunkami fizjograficznymi, geologicznymi i hydrogeologicznymi (Kosturkiewicz i in. 2001, Szafrąński, Korytowski 2004, Korytowski i in. 2006, 2016, Korytowski, Szafrąński 2008a). Retencjonowana w tych oczkach w półroczach zimowych woda zasila przyległe siedliska leśne w półroczach letnich (Korytowski 2006, 2011). Małe zbiorniki wodne w lasach pełnią rolę naturalnych regulatorów obiegu wody w zlewniach, a także wpływają na poziomy wód gruntowych na terenach przyległych (Kosturkiewicz i in. 2002, Kosturkiewicz i in. 2002, Korytowski 2003, 2009, 2010, 2011, Korytowski i in. 2005a, b, 2013, 2016, Korytowski, Szafrąński 2008b, 2009, 2010a, b, 2011a, 2013, 2014). W celu zwiększenia zdolności retencyjnych oczek przepływowych zaleca się wykonanie na odpływie zastawek (Kosturkiewicz i in. 1999).

Zwiększenie wilgotności gleb na terenach przyległych do obiektów małej retencji może prowadzić do zmiany składu gatunkowego najniższych warstw drzewostanu, do przekształcenia siedlisk obecnie klasyfikowanych jako borowe (bory mieszane świeże) w lasowe oraz może powodować zwiększenie trofizmu tych siedlisk (Jagielka i in. 2011). Drzewostany na obszarze oddziaływania małej retencji i podniesienia poziomu wód gruntowych, a co za tym idzie – polepszenia bilansu wodnego i zwiększenia przyrostu drewna na pniu, „odpłacają” zwiększonym przyrostem (Frydel 2008). Efekt oddziaływania sztucznych zbiorników wodnych na przylegające drzewostany trudno jednoznacznie zinterpretować. Zależy on od podłoża geologicznego, pierwotnego poziomu wód gruntowych, warunków mikroklimatycznych, składu gatunkowego przyległych drzewostanów i szeregu innych czynników (Rutkowski, Śmigielka-Wojtyniak 2008).

Budowa zbiorników retencyjnych, kopanych lub zaporowych, zdaniem Rysia (2008), nie rozwiązuje problemu przeciwdziałania suszom i powodziom w Polsce. Według Tyszki (2004) oddziaływanie hydrologiczne małych zbiorników wodnych ma ograniczony zasięg i znaczenie dla kształtowania się bilansu wodnego. Zbiorniki retencyjne mogą znacznie szerzej oddziaływać na środowisko. Oprócz korzystnych zmian mogą także przynieść niepożądane skutki (Szwed 2009). Znaczna zmiana warunków wodnych na terenach przyległych do zbiorników retencyjnych może prowadzić do okresowego podtopienia systemów korzeniowych, w kolejnych latach nastąpić może proces silnego zamierania drzewostanów starszych klas wieku, które trudniej adaptują się do nowych warunków gruntowo-wodnych. Znaczne przekształcenie stosunków wodnych może wpłynąć na obniżenie produktywności niektórych drzewostanów (Czerniak, Pelc 2006). Stabilny rozwój ekosystemów leśnych jest możliwy jedynie przy małych zmianach warunków wodnych. Zagrożeniem dla lasów są zmiany przekraczające zdolności tolerancji drzew na brak lub nadmiar wody (Tyszka 2004).

Budowa zbiorników retencyjnych pociąga za sobą też pewne konsekwencje. Sztuczne zbiorniki, w przeciwieństwie do naturalnych jezior, charakteryzują się znacznie większą podatnością na degradację (Skoczko, Szatyłowicz 2015). Jedną z głównych cech, która różni sztuczne zbiorniki retencyjne od jezior, jest dużo większa powierzchnia zlewni, co skutkuje sporym obciążeniem w związku biogenne (Kajak 1995). Specyfika ich funkcjonowania polega na ciągłym transporcie różnych form materii ze zlewni i jej akumulacji w zbiorniku. Zbiorniki małej retencji są podatne na zatrzymywanie związków biogenych. W wyniku tego przekształcają się w ekosystemy czułe na przyspieszenie procesów eutrofizacji. Następstwem tego procesu bywa częściowa lub całkowita utrata walorów użytkowych (Skoczko, Szatyłowicz 2015). Dodatkowo odkładany w nich materiał organiczny i mineralny powoduje ich szybkie wypływanie oraz zarastanie obrzeży roślinnością szuwarową. Badania prowadzone przez Grajewskiego i Dobka (2012) wykazały, że zbiorniki wodne na cieku Sinowa zmniejszyły swoją pojemność retencyjną o przeszło 67% w ciągu 12 lat funkcjonowania. Średnia strata pojemności wynosiła aż 5,6%, co jest wartością wyższą od tej podanej przez Tarnawskiego i Michalca (2006) – około 3% w przypadku małych zbiorników. Zagrożeniem dla funkcjonowania zbiorników retencyjnych jest duże zróżnicowanie ich zasilania, co prowadzi do znacznych zmian poziomu wody. Wpływa to na przyspieszenie procesu zarastania. Ponadto poniżej zbiornika występuje znaczny wzrost temperatury wody. Podwyższona temperatura wody przyczynia się do: przyspieszenia i wydłużenia okresu wegetacyjnego, wzrostu eutrofizacji, zmian biochemicznych, redukcji stałej i okresowej pokrywy lodowej, kształtowania transportu fluwialnego i warunków sedymentacji oraz zakłócenia warunków życia organizmów wodnych (Szwed 2009, za: Ciupa 2005).

Metodą powstrzymania zanikania lub odtworzenia takich zbiorników jest usuwanie z nich osadów dennych. Budowa nowych zbiorników wodnych, polegająca na pogłębieniu istniejących oczek wodnych, powinna być poprzedzona rozpoznaniem geotechnicznym. Przerwanie warstwy wodonośnej może spowodować odpływ wód do warstw przepuszczalnych (Miler i in. 2008).



W kolejnych latach realizacji zadań z zakresu małej retencji w lasach dostrzeżono także możliwość wykorzystania systemów melioracyjnych do retencjonowania wód i poprawy stosunków wodnych na terenach przyległych. Tyszka (2004) przedstawia pogląd, że eksploatacja systemów melioracyjnych jest jednym z najbardziej perspektywicznych sposobów retencjonowania wody. Szczególnie duże możliwości poprawy warunków wodnych można osiągnąć, modernizując systemy melioracji odwadniających w tak zwane systemy regulowanego odpływu (Bajkowski i in. 2000, Bykowski i in. 2001, Bykowski i in. 2005). Piętrzenie wody w rowie melioracyjnym pozwala na uzyskanie kontaktu wody powierzchniowej z siedliskiem leśnym na długim odcinku. Ze względu na długą linię brzegową, istnieje silne oddziaływanie na poziom wód gruntowych. Piętrzenie w rowach prowadzi do zwiększenia ilości wody w glebie, dzięki czemu powstają warunki do rozwoju gatunków charakterystycznych dla siedlisk wilgotnych i bagiennych (Mioduszeński, Pierzgalski 2009). Spowolnienie odpływu w naturalnych ciekach, czy rowach melioracyjnych przyczynia się do silniejszego uwilgotnienia gleb leśnych i z reguły przyczynia się do podniesienia produktywności siedlisk (Kosturkiewicz i in. 2001, Frydel 2004, Szafrąński, Stasiak 2004). Ponadto zwiększona objętość retencjonowanej wody ma wpływ na stosunki wodne poza obszarem leśnym w wyniku zwiększonego zasilania rzek w okresach posusznych (Mioduszeński, Pierzgalski 2009). Budowa obiektów małej retencji na ciekach powinna wpłynąć na wydłużenie czasu trwania wiosennych zalewów, wydłużenie odpływu wód powierzchniowych po intensywnych i długotrwałych opadach oraz na ograniczenie przesychnienia siedlisk hydrogenicznych w okresach suszy (Okruszko i in. 2011). Zabudowa niewielkich cieków, rowów melioracyjnych powoduje podniesienie ich zdolności retencyjnych, chociażby przez wydłużenie o 50% czasu inercji odpływu wezbrańowego (Drobiewska 2008). Istotną rolę może też odegrać sterowanie retencją gruntową w dolinach małych rzek nizinnych poprzez regulowany odpływ (Kędziora i in. 2014). Retencja gruntowa jest korzystniejsza w stosunku do klasycznej realizowanej w zbiornikach, również z ekonomicznego punktu widzenia, m.in. dzięki kosztom wykonania prostych i tanich urządzeń piętrzących (Ryś 2008).

W świetle zmieniającego się klimatu i ekstremalnych zjawisk hydrometeorologicznych infrastruktura wodno-melioracyjna wymaga adaptacji do nowych warunków, na które wcześniej nie była projektowana (Kaca 2011). W obliczu coraz częściej pojawiających się ekstremalnych zjawisk pogodowych urządzenia melioracyjne odgrywają szczególną rolę (Kowalczyk 2010, Przybyła i in. 2011). Potrzebna jest analiza istniejących sieci rowów i urządzeń melioracyjnych, ocena celowości utrzymywania rowów odwadniających i ich konserwacji (Bykowski, Szafrąński 1995, Bykowski i in. 1998, 2001, 2014, Bajkowski i in. 2000). Niektóre systemy melioracyjne w lasach, z powodu obniżenia poziomu wody gruntowej, przestały funkcjonować. Decyzje muszą poprzedzać badania siedlisk: roślinności, uwilgotnienia gleb i kształtowania się poziomów wody gruntowej (Bajkowski i in. 2000). Praktycznie małą retencję wodną można realizować w wielu miejscach. Wykorzystując dawne budowle, takie jak: kanały, rowy nawadniające, ujęcia wody czy budowle piętrzące, można po niewielkim dostosowaniu osiągnąć dobre efekty (Frydel 2008b). Budowa nowych zastawek na rowach powinna być poprzedzona



rozpoznaniem wielkości współczynnika odpływu, tzn. stosunku wskaźnika odpływu do sumy opadu atmosferycznego. Zdaniem Milera i in. (2008) zasadne jest wybudowanie urządzenia piętrzącego, gdy współczynnik odpływu jest większy od 0,1. W przeciwnym wypadku taka zabudowa cieków jest mało efektywna.

Znaczące zmiany środowiska wystąpiły po zmeliorowaniu terenów podmokłych i gleb organicznych. Nastąpiło przekształcenie siedlisk oraz zanik wielu gatunków roślin i zwierząt. Skutki tego są o tyle dotkliwe, że gleby organiczne po prostu zanikają i proces ten praktycznie jest nieodwracalny. Torfowiska i obszary podmokłe spełniają ważną rolę zarówno w przyrodzie, jak i gospodarce wodnej. Są nie tylko siedliskiem bioróżnorodności, ale także „gąbkami” retencjonującymi wodę (Iwanicki i in. 2014, Kędziora i in. 2014, Liberacki i in. 2015). Mokradła stanowią bowiem niepowtarzalne biotopy o bardzo dużej bioróżnorodności oraz pełnią rolę naturalnych zbiorników retencyjnych, mających zdolność oczyszczania wody (Pawlaczyk i in. 2001, Frydel 2008, Miler i in. 2008).

Obecnie na terenach leśnych wykonuje się wiele prac o charakterze inżyniersko-technicznym oddziałujących na warunki wodne, które mają charakter prośrodowiskowy. Realizacja obiektów małej retencji wpływa na podniesienie poziomu wód gruntowych w ekosystemach mokradłowych, powstanie i wydłużenie okresu wiosennych rozlewisk, wzrost ilościowy i jakościowy gatunków zwierząt związanych z ekosystemami mokradłowymi, w szczególności płazów, ptaków i bezkręgowców, stabilizację poziomu wody w śródleśnych jeziorkach, powstrzymanie procesu mineralizacji gleb organicznych na łąkach, szuwarach, mszarach, łozowiskach, olsach, łęgach, borach wilgotnych i bagiennych, świerczynach na torfach oraz brzezinach bagiennych (Bieniaszewski i in. 2011).

Zachowanie dobrego stanu siedlisk wilgotnych i mokradeł wymaga wdrożenia nowych zasad gospodarowania wodą w zlewniach. Jest to związane z potrzebą utrzymywania wysokich stanów wód powierzchniowych i gruntowych, niezbędnych do zapewnienia optymalnych warunków uwilgotnienia gleb bagiennych i niedopuszczenia do ich przesuszania, a zarazem degradacji (Mioduszeński 2010). Stan ekosystemów naturalnych jest ściśle uzależniony od warunków hydrometeorologicznych i warunków obiegu wody. Każde zachwianie równowagi w tych systemach, powoduje zmiany warunków siedliskowych i ma wpływ na świat roślin i zwierząt (Stolarska i in. 2014).

Na podstawie badań prowadzonych w LKP Lasy Rychtańskie wykazano, że niekorzystne zmiany klimatyczne stwarzać będą w niedalekiej przyszłości zagrożenie dla bioróżnorodności ekosystemów mokradłowych. Szacunkowo można przyjąć, że po około 100 latach nastąpi przesuszenie leśnych siedlisk obecnie ocenianych jako mokradłowe. Zmiany te można ograniczyć, w niektórych przypadkach, poprzez kontrowersyjne zasypywanie rowów odwadniających, wykorzystując do tego materiał miejscowy, z najbliższego sąsiedztwa rowu (Miler i in. 2008) czy przetamowań na rowach. Jednak nawet całkowite zatrzymanie odpływającej z tych terenów wody spowolni tylko proces przesuszania, a zatrzymanie niewielkich odpływów (ok. 4% sumy rocznej opadów) w dłuższym okresie nie będzie w stanie powstrzymać degradacji mokradeł (Miler i in. 2007, Miler, Krysztofiak-Kaniewska 2010). Szansą dla ochrony mokradeł są odtwarzane zbiorniki

lub zbiorniki nowo budowane, które mogą stanowić rezerwuuar wody dla niżej położonych terenów mokradłowych. Zdaniem Milera i in. (2008), nawet w przypadkach wyraźnego okresowego deficytu wody w cieku zasilającym zbiornik z budowy zbiornika nie należy rezygnować, gdy istnieje choćby szansa na zgromadzenie wiosennych wód roztopowych czy zatrzymanie wody w czasie zwiększonego zasilania po okresie opadów. Z powodu specyfiki obszarów mokradłowych wskazanie szczegółowego rozwiązania możliwe jest dopiero po zinwentaryzowaniu leśnego obszaru mokradłowego (Miller i in. 2008). Również lasy łęgowe, rosnące w dolinach dużych rzek, wymagają aktywnej ochrony. Poprawę warunków ich funkcjonowania można uzyskać poprzez ograniczony odpływ wód ze starorzeczy (Schwartz 2007, 2008). Brak zalewów prowadzi do degradacji siedlisk łęgowych – ich grądowienia (Kędziora i in. 2014). Krzezińska (2008) wykazała, że brak regularnych, corocznych lub choćby okresowych zalewów wegetacyjnych na polderze Lipki–Oława negatywnie oddziałował nie tylko na kierunek zmian w siedliskach leśnych i kondycję drzewostanów, ale również na zmianę warunków wodnych. Istotnym czynnikiem, mogącym mieć wpływ na kondycję drzewostanów na terenach zalewowych (szczególnie polderowych), byłoby ich „hartowanie” w okresie wegetacyjnym, które polegałoby na zalewaniu szyi korzeniowych drzew do wysokości około 30–40 cm, a przez to przyzwyczajenie drzew do okresowego zalewu i zmiennych warunków wodnych. Paluch (2006) podaje zbiór dobrych praktyk w zakresie prowadzenia gospodarki leśnej na siedliskach silnie wilgotnych i bagiennych, gdzie w szczególności należy: ograniczyć regulację stosunków wodnych do niezbędnego minimum dla funkcjonowania lasu, ograniczyć okres ewentualnej regulacji stosunków wodnych głównie do czasu odnowienia drzewostanu, pozostawić bez ingerencji człowieka rzadkie zbiorowiska leśne, np. bory bagienne i łęgi wierzbowo-topolowe, cechujące się często niską produktywnością i jakością drewna.

Budowa progów piętrzących w Puszczy Białowieskiej wpłynęła na spowolnienie odpływu wód roztopowych i późnowiosennych, w ten sposób wydłużono okres występowania zimowo-wiosennych rozlewisk, a tym samym ograniczono czas letniego wysychania cieków. Dodatkowo działania te przyczyniły się do poprawy warunków wodnych lasów bagiennych oraz wzrostu bioróżnorodności występowania roślinności wodnej, a także utworzenia miejsc do rozrodu płazów należących do gatunków rzadkich i zagrożonych (Bielecka i in. 2006).

Zdaniem Mioduszewskiego (2008) znaczne spowolnienie odpływu wody uzyskać można poprzez odbudowę obszarów wodno-błotnych oraz renaturyzację cieków. Wybór rozwiązań technicznych, sprzyjających zwiększeniu retencji, poprzedzać powinna analiza skuteczności istniejących urządzeń.

Również w zakresie materiałów używanych do budowy urządzeń małej retencji obserwowane są zasadnicze zmiany. Wykorzystywane są naturalne materiały, które w jak najmniejszym stopniu mogą zakłócać krajobraz. Są to dużo tańsze rozwiązania, stosowane głównie do budowy niewielkich urządzeń piętrzących (Grajewski i in. 2013). Stosunkowo proste budowle melioracyjne (drewniane zastawki piętrzące) w bardzo istotny sposób zwiększają retencję wodną w zlewniach, w szczególności w leśnych zlewniach na terenach nizinnych (pojeziernych)

(Miler 2013). Ilość zmagazynowanej wody można znacząco powiększyć poprzez zastosowanie prostych urządzeń piętrzących na cieku, w postaci progów wodnych oraz małych zastawek umiejscowionych na odpływach z mokradeł (Kosturkiewicz i in. 1998, Liberacki i in. 2015).

W wielu przypadkach w lasach z sukcesem udało się połączyć inwestycje związane z odtworzeniem, remontem elementów inżynierskiego zagospodarowania lasu z zadaniami małej retencji. Zastosowanie w czasie przebudowy przepustów drogowych, przepusto-zastawek czy też wykorzystywanie nasypów drogowych jako grobli – to przykłady dobrych praktyk w leśnictwie, godnych naśladowania przez inne jednostki administracji leśnej (Grajewski i in. 2013). Dużo częściej zastawki, które narażone są na dewastację, zastępowane są niewielkimi progami.

Równolegle do działań na rzecz rozwoju małej retencji na terenie całego kraju obserwuje się aktywność bobra europejskiego *Castor fiber*, która jest postrzegana jako pozytywna i uznana za wystarczającą do spełnienia określonych powyżej celów (Boczoń i in. 2009a). Bobry w korzystnych warunkach rozbudowują posadowione wcześniej przez człowieka urządzenia piętrzące, dzięki czemu uzyskują znacznie większe i głębsze stawy, gromadzące większe ilości wody. Prowadzi to jednak do zamierania drzewostanu (Boczoń i in. 2009b), co nie miałoby miejsca, gdyby wysokość piętrzenia była na poziomie przetamowania wykonanego przez człowieka. Zdaniem Boczoniana i in. (2009b) na terenach z dużą populacją bobrów retencja wodna powodowana przez te zwierzęta powinna wystarczyć na odcinkach cieków, na których woda płynie cały rok, natomiast działalność człowieka w celu zwiększenia retencji powinna być prowadzona na fragmentach cieków, gdzie woda płynie okresowo, w szczególności na terenach źródłiskowych (Boczoń i in. 2009b). Woda zgromadzona przez system „stawu bobrowego” w okresach wezbrań jest stopniowo oddawana podczas letnich niżówek (Grygoruk 2008). Zdaniem Derwicha i Mroza (2008) bór może być wykorzystywany jako efektywne „narzędzie” w działaniach renaturyzacyjnych. Stawy bobrowe są czynnikami inicjującym powstawanie bardzo rzadkich lasów łęgowych i przyczyniają się do wzrostu różnorodności biologicznej (Cywicka, Brzuski 2008).

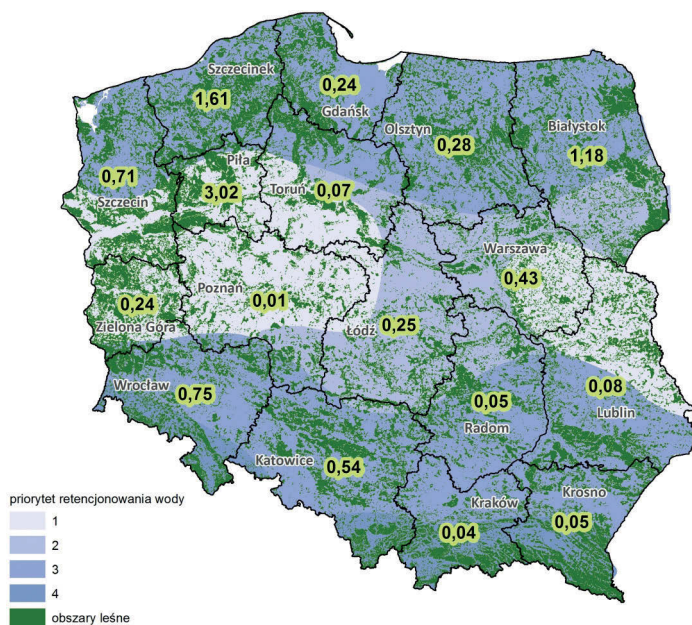
Pod względem organizacyjnym za najpilniejsze zadania w zakresie gospodarowania wodą w lasach należy uznać współpracę między gospodarką leśną i gospodarką wodną, zwiększanie zdolności retencyjnych kompleksów leśnych oraz przedsięwzięcia dotyczące adaptacji lasów do zmian klimatycznych (Pierzgański 2011). Gospodarka leśna i gospodarka wodna, pomimo wzajemnych związków, ciągle są zorientowane na własne sektory i zasoby, bez dostatecznego uwzględniania wielokierunkowych skutków, które te dwie gospodarki powodują, zwłaszcza w dużych zlewniach. Istnieje więc pilna potrzeba wzmocnienia współpracy, a także politycznego współdziałania między tymi sektorami, zarówno na poziomie lokalnym, krajowym, jak i paneuropejskim (Pierzgański 2008).

Monitoring dostarczający informacji o ilościowych i jakościowych zmianach zasobów wodnych w lasach jest podstawowym narzędziem wskazującym na stan, zagrożenia i potrzebę podejmowania przedsięwzięć ograniczających niekorzystne trendy w tym zakresie (Pierzgański 2011). Wybór rozwiązań technicznych, sprzyjających zwiększeniu retencji, poprzedzać powinna analiza skuteczności

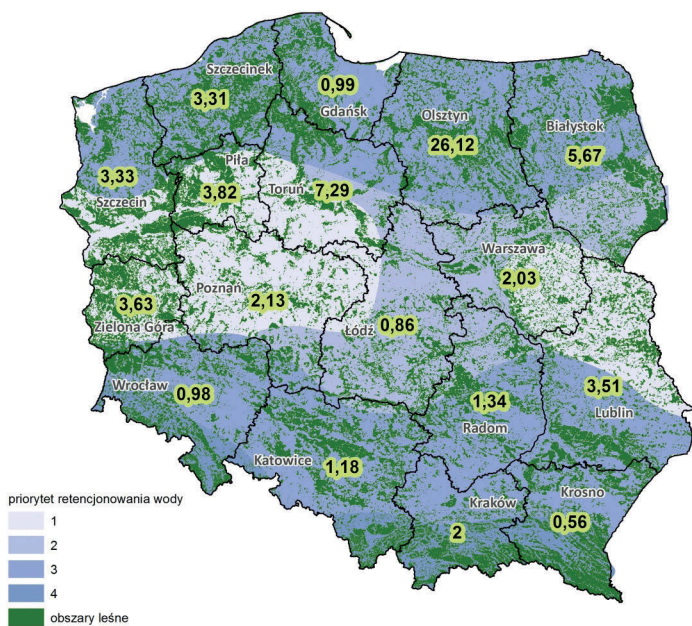
istniejących urządzeń (Bajkowski i in. 2000). W większości nadleśnictw nie ma dokładnej ewidencji urządzeń wodnych, odczuwa się też niedostateczne przygotowanie specjalistyczne pracowników zajmujących się gospodarowaniem wodą. Brak ponadto odpowiedniego monitoringu zjawisk związanych z warunkami wodnymi (Boczoń i in. 2015). Monitoringiem należy objąć stan wód i ekosystemów od nich zależnych (Schwartz 2008).

Urządzenia małej retencji muszą zostać zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby powstrzymać degradację siedlisk torfowiskowych i ochronić lokalne populacje cennych gatunków i jednocześnie w trakcie budowy nie doprowadzić do zniszczenia żadnych cennych ani chronionych siedlisk i gatunków roślin naczyniowych (Janusz i in. 2011). Prowadzona z dużą rozważą i ostrożnością eksploatacja obiektów małej retencji przyczynia się do ochrony siedlisk leśnych oraz zwiększenia ich zdolności retencyjnych (Stachowski i in. 2015). Ekosystemy leśne charakteryzują się dużym zróżnicowaniem, dlatego przed przystąpieniem do prac z zakresu małej retencji należy dokonać szczegółowego rozpoznania ich naturalnych zdolności retencyjnych (Stasik i in. 2003, 2008a, b, Korytowski i in. 2005, Liberacki 2011). Jednostki zarządzające muszą obowiązkowo przewidywać środki na konserwację, bieżące naprawy a w niedalekiej przyszłości, również remonty obiektów małej retencji. Ze względu na to, że większość systemów melioracyjnych, wykonanych w XIX w. jest zdekapitalizowana, rowy wymagają odmulenia i wyprofilowania skarp, konieczna jest także odbudowa zniszczonych przepustów i wymiana zastawek (Kosturkiewicz i in. 1998, Liberacki, Olejniczak 2013). Na wyróżnienie zasługuje szerokie spojrzenie na działania na rzecz rozwoju małej retencji w zakresie możliwości pełnienia przez nie funkcji edukacyjnej. Przykładem może być Leśnictwo Laska, w którym po zakończeniu głównych robót, związanych z odbudową systemu melioracyjnego, teren został oznakowany tablicami informacyjnymi, na których można zapoznać się z historią obiektu, zasadą działania i znaczeniem wody dla środowiska (Kowalski 2008). Brak właściwego nadzoru i podejmowania stosownych działań w krótkim czasie doprowadzić może do zniszczenia urządzeń piętrzących i zabezpieczających czy też wypłyenia zbiorników wodnych, które przestaną pełnić przynajmniej niektóre ze swoich ważnych funkcji (Grajewski, Dobek 2012). Przed przystąpieniem do realizacji projektu małej retencji wodnej należy rozważyć problem kosztów koniecznych do poniesienia i spodziewanych efektów, zarówno przyrodniczych, jak i ekonomicznych (Frydel 2008). Gospodarka wodna w lasach musi być prowadzona z należytą starannością (Kosturkiewicz i in. 2004). Ciepeliowski (1997) już w początkowym etapie realizacji zadań z zakresu małej retencji zwracał uwagę na potrzebę edukacji w zakresie gospodarowania wodą w lasach. Małą retencję zalicza się jednocześnie do tzw. retencji niesterowalnej, czyli takiej, której zasobów nie da się dowolnie regulować. Działa ona niejako „automatycznie”, zwiększając pojemność wodną obszaru. Mimo to wiedza o niej i dbałość o jej utrzymanie, a nawet rozbudowę, należą obecnie do podstawowych zadań lokalnej gospodarki wodnej, zwłaszcza że jest to przeważnie retencja „ekologicznie czysta”, a przez to niezwykle pożyteczna dla utrzymania bioróżnorodności (Jokiel 2014). Priorytety rozwoju małej retencji w Polsce (Kowalczak i in. 1997) na tle obszarów leśnych przedstawiono na rycinach 6 i 7,





Ryc. 6. Wskaźnik retencji m³ na ha lasu w latach 1998–2001



Ryc. 7. Wskaźnik retencji m³ na ha lasu w latach 2006–2013

gdzie 1 oznacza największą potrzebę jej realizacji. Zauważono, że realizacja zadań z zakresu małej retencji nie odpowiadała ustalonym priorytetom (ryc. 6, 7).

## 1.4. Wykorzystanie geotechnologii w planowaniu małej retencji w lasach

Zastosowanie technologii cyfrowych w badaniach naukowych stwarza nowe możliwości dla prowadzenia różnorodnych analiz. Coraz większą popularnością cieszą się programy typu GIS – Geographical Information System, których możliwości wykorzystania są ogromne, jednak ściśle zależne od dostępności, wielkości oraz „jakości” baz danych. To zakres i „jakość” informacji zawartych w bazach danych decydują o możliwościach, precyzji oraz o szczegółowości prowadzonych analiz (Krysztofiak, Grajewski 2007). Obecnie narzędzia GIS w znaczący sposób usprawniają zarządzanie projektami naukowymi. Narzędzia te nie tylko ułatwiają i przyspieszają analizy, ale w wielu przypadkach bez ich wykorzystania nie mogliśmy ich wykonać. Najważniejszym elementem geoinformacji są dane. Jednym z największych problemów w analizach przestrzennych nie jest brak danych, ale umiejętne wyszukanie i wykorzystanie interesujących i aktualnych informacji spośród ogromnej liczby dostępnych danych.

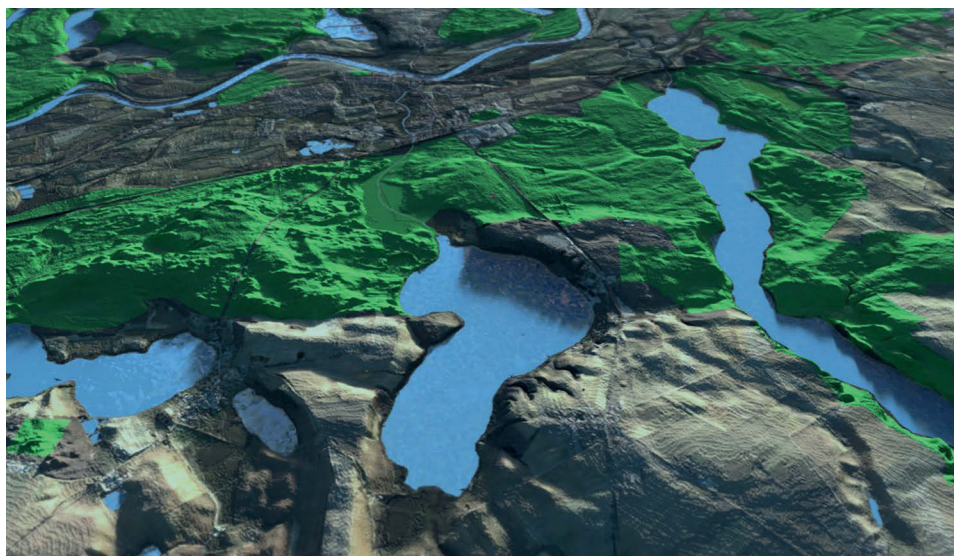
Dokonując analizy archiwalnych map i zapisów historycznych, można przeprowadzić inwentaryzację naturalnych, nieistniejących obecnie elementów sieci hydrograficznej. Zdobyte w toku opisanego postępowania dane, dotyczące miejsca występowania, powierzchni i objętości jezior, mogą w przyszłości posłużyć do dokładniejszej analizy i ich ewentualnego odtworzenia (Ptak 2015). Analizy takie mogą być prowadzone z wykorzystaniem narzędzi GIS.

Pojawienie się wysokorozdzielczych numerycznych modeli terenu, tworzonych na bazie chmury punktów LIDAR, zapoczątkowało prawdziwą rewolucję w analizach GIS, zwłaszcza na obszarach leśnych. Chmura punktów pochodząca z lotniczego skaningu laserowego pozwala tworzyć dokładne numeryczne modele terenu z wyłączeniem roślinności, co ukazuje dokładne ukształtowanie powierzchni na terenach leśnych. Po raz pierwszy istnieje możliwość dokładnego przeanalizowania ukształtowania powierzchni na obszarach leśnych bez wychodzenia w teren. Dotychczas, tworzenie i uzupełnianie baz danych GIS na terenach leśnych było bardzo trudne lub wręcz niemożliwe. Najpopularniejsza metoda zbierania danych GIS, czyli wektoryzacji obiektów na podstawie ortofotomap, nie ma zastosowania w przypadku, gdy zdjęcia lotnicze przedstawiają jedynie korony drzew. Obecnie możliwości stworzone poprzez dokładne numeryczne modele terenu znacznie ułatwiają pozyskiwanie danych, takich jak położenie cieków i dróg. Numeryczne modele są podstawowym elementem w modelowaniu zarówno hydrologicznym, jak i hydraulicznym, co ma kluczowe znaczenie podczas planowania zabiegów małej retencji. Umiejętne korzystanie z narzędzi GIS oraz z baz danych przestrzennych pozwala na tworzenie planów małej retencji oraz projektowanie nowych urządzeń wodnych na niespotykaną dotąd skalę, przy równoczesnym zachowaniu dużej precyzji.

Dokładność skaningu laserowego oraz zdjęć cyfrowych jest wystarczająca do przeprowadzenia symulacji zjawisk wodnych. Wykorzystanie różnych technologii geomatycznych pozwala na dużo precyzyjniejsze odtworzenie rzeczywistych warunków środowiskowych, a tym samym – na dokładniejsze modelowanie zjawisk i procesów hydrologicznych (Bałazy i in. 2008).

Bazy danych w postaci tekstu oraz tabel stają się praktycznie bezużyteczne przy dużej ilości informacji. Analiza danych w formie tabel, zawierających dziesiątki tysięcy wierszy, jest praktycznie niemożliwa, a dane zyskują wartość dopiero, gdy się je zobrazuje, np. za pomocą wykresów. Największą zaletą danych przestrzennych jest ich powiązanie z konkretnym położeniem geograficznym, co umożliwia tworzenie map cyfrowych oraz wizualizacji przestrzennych.

Zadaniem systemów informacji przestrzennej jest nie tylko przestrzenne zaprezentowanie danych (geowizualizacja) oraz analizy przestrzenne, ale przede wszystkim zapoczątkowanie procesu bezpośredniej interakcji użytkownika z danymi. Badania wykazały duży potencjał w wizualnej eksploracji rozbudowanych baz danych (*visual data mining*), zwłaszcza w przypadkach, gdy brakuje dostatecznej wiedzy o analizowanych danych oraz gdy cele analiz nie są do końca jasne (Keim i in. 2004). Geowizualizacja pozwala na dostrzeżenie nowych interakcji pomiędzy danymi oraz formułowanie nowych hipotez, przy wykorzystaniu zdolności percepcyjnych człowieka, co byłoby niemożliwe podczas przeglądania nieprzetworzonych tabel. Nowoczesne technologie umożliwiają prezentację danych przestrzennych nie tylko w postaci map dwuwymiarowych, ale także w środowisku trójwymiarowym (ryc. 8).



Ryc. 8. Trójwymiarowa wizualizacja danych GIS



## 2. Materiały i metody

### 2.1. Materiały

Na wstępie przygotowania dokumentacji hydrologiczno-środowiskowej dokonano szczegółowego rozpoznania potencjału informacyjnego cyfrowych baz danych przestrzennych pod kątem możliwości ich wykorzystania przy tworzeniu planu/programu małej retencji. Dysponentami baz danych są Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (CODGiK), Państwowy Instytut Geologiczny (PIG), Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej (KZGW) oraz Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska (GDOŚ). Ze względu na charakter i zakres przestrzenny dokumentacji, która dotyczy przede wszystkim obszarów leśnych, dokonano także oceny potencjału informacyjnego baz tworzonych przez Lasy Państwowe. Szczegółowo przeanalizowano System Informatyczny Lasów Państwowych (SILP), będący standardem we wszystkich 431 nadleśnictwach w Polsce. W pracy wykorzystano moduł LAS, który zawiera dane na temat ponad 8 mln pododdziałów będących w administracji Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe. Dane w bazie SILP mogą być łączone z bazą geometryczną, tj. „Leśną mapą numeryczną” (LMN). Łącznie bazy opisowa (SILP) i geometryczna (LMN) tworzą unikalny zbiór danych, który charakteryzuje się bardzo wysokim potencjałem informacyjnym. Na etapie konstruowania bazy dokonano wyboru danych w zakresie: formatu, skali, układu odniesienia, aktualności oraz treści. Następnie utworzono repozytorium pierwotne (tab. 1), które stanowiło materiał wyjściowy do budowy właściwej bazy danych.

Dodatkowo do bazy wprowadzono dane opisowe (ilościowe i jakościowe) na temat opadów atmosferycznych, temperatur powietrza, stanów i przepływów wody, stanów wód gruntowych, stanu ekologicznego wód powierzchniowych oraz jakości wód podziemnych, obiektów gospodarki wodnej i in. Dane te pochodziły głównie z materiałów publikowanych: Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW), Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej (RZGW), Zarządów Melioracji i Urządzeń Wodnych (ZMiUW), Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ), Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Środowiska (WIOŚ).

Ze względu na brak danych dotyczących bieżącego stanu urządzeń i systemów melioracyjnych na obszarze LKP Puszcza Notecka, przeprowadzono ich szczegółową inwentaryzację. Spisowi z natury podlegały obiekty wodne położone na gruntach będących w zarządzie nadleśnictw oraz zlokalizowanych w ich otulinie. Inwentaryzacji poddano: zbiorniki wodne, mokradła, torfowiska, rzeki, kanały oraz rowy melioracyjne. Dla obiektów powierzchniowych (zbiorników, torfowisk oraz mokradeł) określono powierzchnię, natomiast w przypadku obiektów liniowych (rzeki, kanały i rowy) określono długość, szerokość w dnie i nachylenie skarp. Każdy z obiektów został oznaczony numerem inwentarzowym oraz

Tabela 1. Zestawienie baz danych przestrzennych stanowiących podstawę budowy bazy dla potrzeb opracowania dokumentacji hydrologiczno-środowiskowej

Nazwa bazy	Odniesienie przestrzenne i skala opracowania	Aktualność	Format dystrybucji danych	Warstwy tematyczne
Mapa topograficzna Polski	PUWG 1992 1:10 000	1998–2002	raster	– pokrycie terenu
Mapa podziału hydrograficznego Polski (MPHP)	PUWG 1992 1:50 000	2010	shp	– rzeki – zbiorniki – zlewnie
Numeryczne modele terenu ESRI-GRID	PUWG 1992	b.d.	GRID	– dane wysokościowe LIDAR
Mapa sozologiczna Polski (MSP)	PUWG 1942 1:50 000	1993–2010	shp	– formy ochrony środowiska przyrodniczego – degradacja komponentów środowiska przyrodniczego – przeciwdziałanie degradacji środowiska przyrodniczego – rekultywacja środowiska przyrodniczego – nieużytki
Mapa hydrograficzna Polski (MHP)	PUWG 1942 1:50 000	1984–2010	shp	– topograficzne działy wodne – wody powierzchniowe – wypływy wód podziemnych – wody podziemne pierwszego poziomu – przepuszczalność gruntów – zjawiska i obiekty gospodarki wodnej – punkty hydrometryczne pomiarów stacjonarnych
Mapa zagrożenia powodziowego, Mapa ryzyka powodziowego	PUWG 1992 1:10 000	2013	shp, PDF	– obszar zagrożenia powodziowego 0,2%, 1%, 10% – mapa ryzyka powodziowego 0,2%, 1%, 10%
Szczegółowa mapa geologiczna Polski	PUWG 1992 1:50 000	–	raster	– budowa geologiczna terenu w strefie przypowierzchniowej
Leśna mapa numeryczna	PUWG 1992	2015	shp	m.in. – wydzielenia, oddziały, leśnictwa – siedliska – powierzchnie nie stanowiące wydzieleni – obręby leśne, nadleśnictwa – kontury użytków, działki ewidencyjne, obręby ewidencyjne – osobliwości przyrodnicze – typy siedlisk Natura 2000

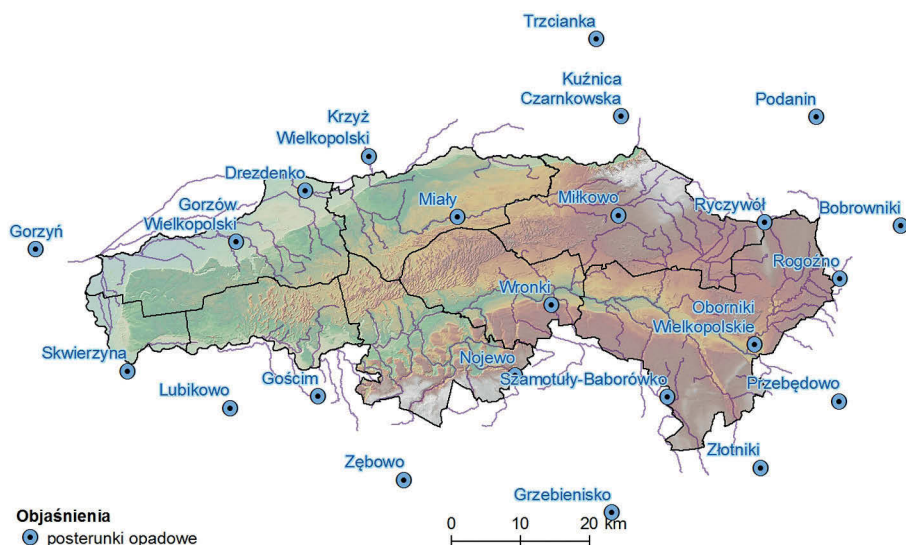
Nazwa bazy	Odniesienie przestrzenne i skala opracowania	Aktualność	Format dystrybucji danych	Warstwy tematyczne
System Informatyczny Lasów Państwowych	brak	2015	mdb	system LAS (gospodarka leśna) m.in. – rodzaje gleb, gatunki gleb – informacje odpowiadające PUL
Centralny Rejestr Form Ochrony Przyrody	PUWG 1992	2015	shp	– granice form ochrony przyrody.

opisany zgodnie ze standardami bazy SILP. Inwentaryzacji podlegały także urządzenia wodne usytuowane w LKP PN, które wykorzystywane były do retencjonowania i rozrządu wody (progi, zastawki, jazy i mnichy). Spis z natury obejmował też inne obiekty wodne, które mogą zostać wykorzystane do retencjonowania wody lub ich istnienie może ograniczać przepustowości cieków, na których są zlokalizowane (tab. 2).

Dla każdego z obiektów wodnych określono położenie poprzez przypisanie współrzędnych geograficznych oraz sporządzano dokumentację fotograficzną. Wszystkie dane zebrane podczas inwentaryzacji terenowej zostały wprowadzone do bazy danych. Bazę uzupełniono danymi na temat działań mających zwiększyć retencyjność danego obszaru w przeszłości – w tym celu wykorzystano materiały publikowane: mapy archiwalne, plany i programy małej retencji, dokumentacje projektowe i powykonawcze.

Tabela 2. Zakres inwentaryzacji terenowej urządzeń wodnych

Atrybuty	Typ obiektu					
	za- stawka	jaz	próg	prze- pust	mnich	most
Długość (m)						+
Długość leżaka (m)					+	
Numer inwentarzowy	+	+	+	+	+	+
Numer obiektu	+	+	+	+	+	+
Położenie obiektu ( $\lambda$ , $\varphi$ )	+	+	+	+	+	+
Rodzaj konstrukcji (drewno, stal, żelbet, inny)	+	+	+	+	+	+
Rodzaj konstrukcji leżaka					+	
Rodzaj konstrukcji przyczółków				+		+
Szerokość (m)						+
Średnica leżaka (m)					+	
Średnica rurociągu (m)				+		
Światło (m)	+	+	+			+
Światło przelewu (m)				+	+	
Wysokość (m)			+			
Wysokość zamknięcia (m)	+	+		+	+	
Dokumentacja fotograficzna	+	+	+	+	+	+



Ryc. 9. Lokalizacja stacji opadowych w rejonie LKP Puszcza Notecka

Charakterystykę warunków meteorologicznych dokonano na podstawie miesięcznych, półrocznych i rocznych sum opadów atmosferycznych dla lat suchych, przeciętnych i wilgotnych z 23 stacji IMGW z wieloletnia 1961–2000. Dane te zostały pozyskane z komentarzy do „Mapy hydrograficznej Polski” (ryc. 9).

Charakterystykę hydrologiczną wód powierzchniowych na obszarze LKP Puszcza Notecka przedstawiono na podstawie danych uzyskanych z posterunków wodowskazowych IMGW (Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej). W obrębie obszaru LKP Puszcza Notecka zlokalizowanych jest dwanaście posterunków wodowskazowych, cztery na Warcie (Oborniki, Wronki, Międzybóże i Skwierzyń), pięć na Noteci (Czarnków, Krzyż, Nowe Dreżdzenko, Gościmiec i Santok), po jednym na Wełnie (Kowanówko), Flincie (Ryczywół) i Międzybóżu (Chełst). Spośród wymienionych posterunków wodowskazowych nie udało się uzyskać informacji na temat przepływów wody dla posterunków w Czarnkowie, Gościmcu i Santoku na Noteci oraz posterunku w Międzybóżu na Warcie. W analizie warunków hydrologicznych wykorzystano dane uzyskane z posterunku wodowskazowego IMGW w Szamotułach na Samie (lewobrzeżnym dopływie Warty uchodzącym do niej na obszarze LKP PN). W celu opracowania mapy odpływów jednostkowych dla obszaru LKP PN wykorzystano dane z posterunków w Pruścach (Wełna), Bledzewie (Obra), Drawinach (Drawa), Ujściu (Noteć) oraz Poznaniu i Gorzowie (Warta). Wykaz posterunków wodowskazowych IMGW, objętych analizą, przedstawiono w tabeli 3, a ich lokalizację na rycinie 10.

W pracy wykorzystano także wyniki pomiarów hydrometrycznych, które były dokonywane na niewielkich ciekach zlokalizowanych w zasięgu LKP Puszcza Notecka. Pomiary hydrometryczne zostały przeprowadzone w okresie od lipca do września 2002 r., a ich wyniki opublikowane w komentarzach opracowanych do Mapy Hydrograficznej Polski.

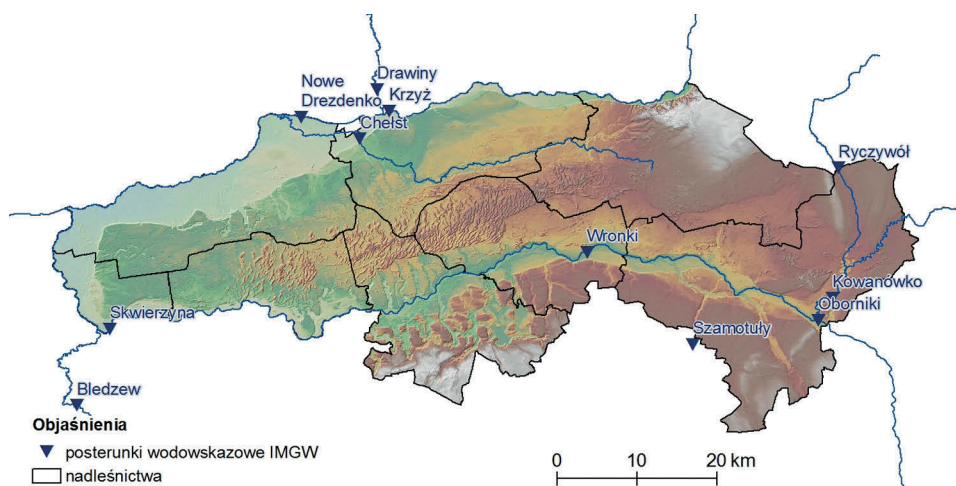
Tabela 3. Wykaz posterunków wodowskazowych objętych analizą

Lp	Rzeka	Nazwa posterunku wodowskazowego	Km biegu rzeki	Powierzchnia zlewni [km <sup>2</sup> ]	Lata
1	Drawa	Drawiny	4,4	3287,0	1962–2000* 1956–1970**
2	Flinta	Ryczywół	15,0	275,5	1961–2000* 1951–1970** 1951–1990***
3	Miała	Chełst	14,8	292,0	1962–2000* 1974–1990***
4	Noteć	Nowe Drezdenko	38,0	15970,1	1961–2000* 1951–1970** 1951–1990***
5	Noteć	Krzyż	49,9	12620,5	1961–2000* 1971–1990***
6	Sama	Szamotuły	14,6	395,2	1961–2000* 1951–1970** 1951–1990***
7	Warta	Oborniki	206,3	26789	1961–2000* 1971–1990***
8	Warta	Wronki	171,4	30684,3	1961–2000* 1971–1990***
9	Warta	Skwierzyna	92,2	32053,7	1961–2000* 1951–1970** 1951–1990***
10	Wełna	Kowanówko	5,7	2597,1	1961–2000* 1961–1970** 1961–1990***
11	Wełna	Pruśce	37,2	222,3	1951–1970** 1951–1990***
12	Obra	Bledzew	19,6	2618,5	1956–1990***
13	Warta	Poznań	243,6	25911	1961–1990*
14	Noteć	Ujście	120,3	6345	1961–2000*

\*Komentarze do map hydrograficznych Polski, \*\*Atlas hydrologiczny Polski, \*\*\*Atlas posterunków wodowskazowych dla potrzeb Państwowego Monitoringu Środowiska – dorzecze Odry.

Do planowania działań na rzecz rozwoju małej retencji wykorzystano także dane pozyskane z opracowań branżowych oraz publikacji naukowych. Przy tworzeniu hydrologiczno-środowiskowych podstaw małej retencji posłużono się następującymi opracowaniami:

- Raport dla obszaru dorzecza Odry z realizacji art. 5 i 6 zał. II, III i IV Ramowej Dyrektywy Wodnej. 2000/6/WE.
- Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry. KZGW 2011.
- Program wodno-środowiskowy kraju. KZGW, 2010.
- Mapy zagrożenia powodziowego dla rzeki Warty i Noteci. IMGW 2013.



Ryc. 10. Lokalizacja posterunków wodowskazowych IMGW w granicach LKP Puszcza Notecka

- Wytyczne do realizacji obiektów małej retencji w nadleśnictwach. Część techniczna. Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych. Warszawa 2008.
  - Bilans wodnogospodarczy wód podziemnych z uwzględnieniem oddziaływań z wodami powierzchniowymi w polskiej części dorzecza Odry. PIG – PIB, Warszawa 2013.
  - Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry 2011 oraz jego aktualizacja 2015.
  - Plan zarządzania ryzykiem powodziowym dla regionu wodnego Warty 2014.
- Bazę danych uzupełniono danymi na temat stanu jakości wód powierzchniowych (rzeki i jeziora) oraz wód podziemnych. Wykorzystano roczne raporty na temat stanu wód powierzchniowych i podziemnych w latach 2011–2014. Raporty pozyskano z WIOŚ w Poznaniu i Zielonej Górze. Oceny stanu jakości wód powierzchniowych wykonano zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z 2014 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych. Stan jakości wód przeanalizowano szczególnie pod kątem grupy wskaźników charakteryzujących warunki biogenne, które mają decydujący wpływ na kształtowanie się jakości wód w zbiornikach wodnych.

## 2.2. Metody

W pierwszym etapie tworzenia dokumentacji dokonano szczegółowego przeglądu dokumentów strategicznych/planistycznych (planów, programów i raportów) o zasięgu krajowym, regionalnym i lokalnym, określających kierunki lub priorytety działań w zakresie zarządzania zasobami wodnymi. Dokumenty przeanalizowa-



no pod kątem zapisów ukierunkowanych na zwiększenie zdolności retencyjnych na obszarach leśnych. Możliwości zastosowania określonych rozwiązań o charakterze technicznym i nietechnicznym przeanalizowano pod kątem ograniczeń prawnych i środowiskowych, wynikających z wdrażania w Polsce Ramowej Dyrektywy Wodnej oraz związanych z występowaniem obszarów prawnie chronionych.

W drugim etapie dokonano analizy przyrodniczych uwarunkowań LKP Puszcza Notecka pod kątem określenia naturalnych predyspozycji przedmiotowego terenu do retencjonowania wód. Na wstępie określono położenie LKP Puszcza Notecka na tle struktury organizacyjnej LP, podziału hydrograficznego, administracyjnego oraz fizycznogeograficznego. Opisano instytucje odpowiedzialne za gospodarowanie wodami na przedmiotowym obszarze w skali krajowej, regionalnej i lokalnej. Położenie LKP PN przedstawiono także w odniesieniu do jednostek monitoringu stanu wód powierzchniowych i podziemnych, tzw. jednolitych części wód, oraz jednostek zarządzania zasobami wodnymi, tzw. zlewni bilansowych. Przyrodnicze predyspozycje obszaru LKP Puszcza Notecka do retencjonowania wód określono w zakresie: budowy geologicznej, rzeźby terenu, warunków glebowych, warunków klimatycznych i hydrologicznych. Scharakteryzowano aktualny stan użytkowania i zagospodarowania obszaru LKP oraz występujące na nim formy ochrony przyrody.

Ze względów praktycznych opracowanie przygotowano dla całego obszaru LKP Puszcza Notecka, czynnikiem decydującym było przyjęcie spójnej dla całego LKP hierarchizacji działań na rzecz rozwoju małej retencji, wynikającej z rzeczywistych problemów związanych z nadmiarami i deficytami wody w zlewniach rzecznych.

Na etapie analizy przyrodniczych uwarunkowań LKP Puszcza Notecka do retencjonowania wód zrealizowano następujące zadania szczegółowe:

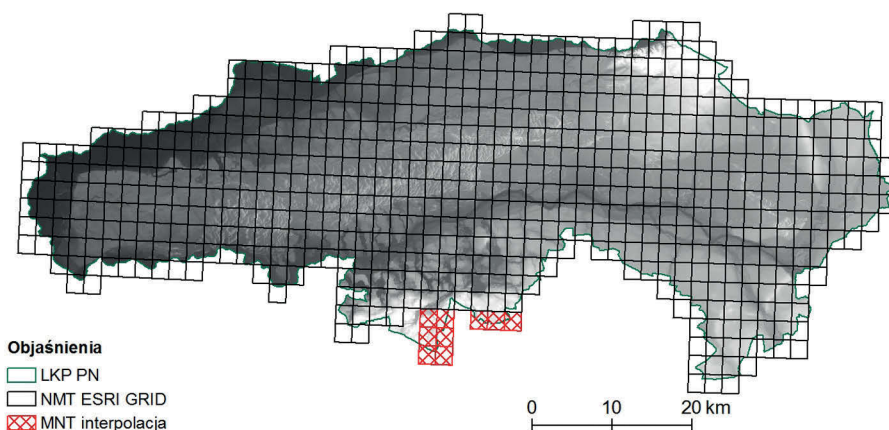
- a) Położenie LKP Puszcza Notecka scharakteryzowano na tle podziału fizyczno-geograficznego, hydrograficznego, administracyjnego i leśnego. W tym celu wykorzystano regionalizację fizycznogeograficzną (Kondracki 2002), „Mapę podziału hydrograficznego Polski w skali 1:50 000” (MPHP 2010), państwowy rejestr granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju (PRG). Mapę podziału na jednostki organizacyjne Lasów Państwowych oraz granice obszaru LKP PN uzyskano w postaci wektorowej z LP. Położenie LKP Puszcza Notecka opisano na tle podziału administracyjnego w odniesieniu do województw, powiatów i gmin. Położenie nadleśnictw, obrębów i leśnictw w obrębie LKP PN przedstawiono na tle regionu wodnego Warty, regionów wodno-gospodarczych, zlewni bilansowych, granic jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych oraz scalonych części wód podziemnych. W opracowaniu wskazano również jednostki odpowiedzialne za gospodarowanie wodami w zlewniach, w których położony jest LKP Puszcza Notecka.
- b) Budowę geologiczną w obrębie LKP PN opisano na podstawie „Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000”. Wykorzystano arkusze: Santok (388), Bledzew (427), Lipki Wielkie (389), Skwierzyna (428), Drezdenko (350), Trzebiecz (390), Międzychód (429), Wieleń (351), Chojno (391), Sieraków (430), Siedlisko (352), Pniewy (431), Czarnków (353), Obrzycko



(393), Szamotuły (432), Parkowo (394) i Oborniki Wielkopolskie (433). Przy tworzeniu charakterystyki opisowej wykorzystano komentarze do map hydrograficznych Polski w skali 1:50 000, arkusze: Chodzież (N-33-118-B), Rogoźno (N-33-118-D), Oborniki (N-33-130-B), Czarnków (N-33-118-A), Obrzycko (N-33-118-C), Szamotuły (N-33-130-A), Rosko (N-33-117-B), Wronki (N-33-117-D), Pniewy (N-33-129-B), Krzyż Wielkopolski (N-33-117-A), Miały (N-33-117-C), Sieraków (N-33-129-A), Drezdenko (N-33-116-B), Trzebiech (N-33-116-D), Międzychód (N-33-128-B), Lipki Wielkie (N-33-116-C), Skwierzyna (N-33-128-A), Gorzów Wielkopolski Wschód (N-33-115-D) i Bledzew (N-33-127-B).

- c) Ukształtowanie powierzchni LKP Puszcza Notecka opracowano na podstawie danych pomiarowych LAS (LIDAR) oraz NMT udostępnionego wykonawcy przez Regionalne Dyrekcje Lasów Państwowych w Poznaniu, Pile i Szczecinie w postaci rastrowej ARC/INFO ASCII GRID. NMT zawiera wysokości punktów w regularnej siatce kwadratów o boku 1 m. Dostępność NMT dla obszaru LKP Puszcza Notecka przedstawiono na rycinie 11.

Wykorzystany w opracowaniu NMT jest obecnie najdokładniejszym modelem wysokościowym w Polsce. Błąd średni wysokości zawiera się w przedziale 0,2 m. Brak dostępu do NMT w obrębie całego obszaru LKP Puszcza Notecka zmusił do jego uzupełnienia. W tym celu dokonano wektoryzacji warstw z mapy topograficznej w skali 1:10 000, a następnie metodą krigingu w programie SAGA GIS utworzono NMT brakującego fragmentu LKP Puszcza Notecka. W końcowym etapie modele połączono. Ze względu na bardzo duży rozmiar NMT, obejmujący swym zasięgiem cały obszar LKP Puszcza Notecka, model poddano konwersji do rozmiaru siatki 10×10 m. Przyjęto, że wszystkie obliczenia, analizy i symulacje będą wykonywane w rozdzielczości 10 m. Natomiast do planowania działań na rzecz rozwoju małej retencji zostanie wykonany model o rozdzielczości 1 m oraz chmura punktów.

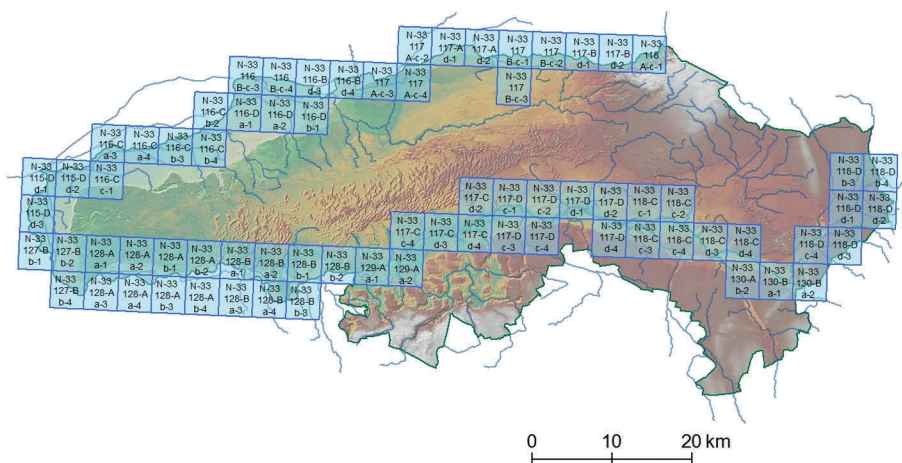


Ryc. 11. Zasięg przestrzenny arkuszy danych wykorzystanych w opracowaniu NMT

Ogólną charakterystykę ukształtowania powierzchni LKP Puszcza Notecka wykonano na podstawie map i krzywych hipsometrycznych, z których określono charakterystyczne wysokości bezwzględne. Następnie obliczono spadki terenu, na podstawie których utworzono mapę i krzywą spadków.

- d) Charakterystykę warunków meteorologicznych na obszarze LKP Puszcza Notecka sporządzono na podstawie map przestrzennego rozkładu rocznych wskaźników opadów dla lat normalnych, suchych (1967) i wilgotnych (1982). Dodatkowo opracowano mapy rozkładu średnich miesięcznych sum opadów atmosferycznych dla LKP z wielolecia 1961–2000. Średni wskaźnik opadów obliczono metodą interpolacji „spline” za pomocą programu SAGA GIS.
- e) Budowę pokrywy glebowej w obrębie obszarów leśnych scharakteryzowano na podstawie mapy glebowo-siedliskowej w skali 1:5000. Dla obszaru LKP Puszcza Notecka opracowano mapy typów i gatunków gleb.
- f) Sposób użytkowania obszaru LKP Puszcza Notecka poza terenem wydzieleń leśnych scharakteryzowano na podstawie mapy topograficznej w skali 1:10 000.
- g) Charakterystykę sieci hydrograficznej: rzek, strumieni oraz zbiorników wodnych wykonano na podstawie „Mapy podziału hydrograficznego Polski” (MPHP; 2010) (Geoportal KZGW). Charakterystykę kanałów i rowów melioracyjnych wykonano na podstawie danych zebranych podczas inwentaryzacji terenowej. Opis zbiorników wodnych przygotowano na podstawie „Atlasu jezior Polski” (Jańczak 1999), „Katalogu jezior Polski” (Choiński 2006) oraz „Interaktywnego atlasu limnologicznego” (<http://atlas.limnologiczny.pl/atlas2/geomoose.html>).
- h) Analizę hydrologiczną wykonano na podstawie miesięcznych, półrocznych i rocznych przepływów charakterystycznych drugiego stopnia z wielolecia 1951–2000. Dla zlewni kontrolowanych określono charakterystyczne odpływy jednostkowe. Typy reżimów rzek ustalono zgodnie z kryteriami zaproponowanymi przez Dynowską (Dynowska, Pociask-Karteczka 1999, Wrzesiński 2013). Dla Warty i Noteci opracowano dodatkowo profile hydrologiczne. Dla zlewni zlokalizowanych w zasięgu LKP określono: odpływy jednostkowe, wskaźnik odpływu, współczynnik odpływu oraz obliczono bilans wodny.
- i) Ocenę zagrożenia powodziowego przeprowadzono na podstawie map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego, które zostały opracowane w ramach projektu „Informatyczny System Osłony Kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami” (ISOK) przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej PIB. Mapy zagrożenia powodziowego zostały sporządzone w cięciu arkuszym w skali 1:10 000, dla trzech wariantów – prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie – jeden raz na dziesięć lat, średnie – jeden raz na sto lat i niskie – jeden raz na pięćset lat. Na rycinie 12 przedstawiono wykaz map zagrożenia powodziowego opracowanych w ramach projektu ISOK.
- j) Ocenę stanu wód powierzchniowych w zasięgu LKP PN przeprowadzono na podstawie raportów o stanie JCWP rzecznych z lat 2013 i 2014 z uwzględnieniem dziedziczenia ocen z lat 2010–2012. Raporty zostały udostępnione przez WIOŚ w Zielonej Górze i Poznaniu. Ocenę stanu JCWP wykonano na

- podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 22 października 2014 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych.
- k) Charakterystykę obszarów mokradłowych przeprowadzono na podstawie map Systemu Informacji Przestrzennej o Mokradłach Polski (Mokradła GIS), „Leśnej mapy numerycznej” oraz inwentaryzacji terenowej. Określono rozmieszczenie oraz powierzchnię mokradel zlokalizowanych w zasięgu LKP Puszcza Notecka.
  - l) Charakterystykę wód podziemnych w LKP Puszcza Notecka przeprowadzono w odniesieniu do granic Głównych Zbiorników Wód Podziemnych oraz granic Jednolitych Części Wód Podziemnych (JCWPd). Głębokość zalegania wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego oraz ich sezonową dynamikę scharakteryzowano na podstawie map hydrograficznych Polski w skali 1:50 000.
  - m) Stan ekologiczny wód powierzchniowych – rzek i jezior – opisano na podstawie elementów biologicznych, hydromorfologicznych oraz fizyczno-chemicznych i chemicznych na bazie danych udostępnionych przez WIOŚ w Poznaniu i Zielonej Górze. Wykorzystano dane z lat 2011–2014. Charakterystykę przeprowadzono w wytypowanych JCWP w odniesieniu do granic LKP Puszcza Notecka. Zwrócono uwagę na główne problemy związane z osiągnięciem celów środowiskowych RDW oraz przedstawiono przyjęte derogacje. Charakterystykę stanu wód podziemnych przedstawiono na podstawie wyników pomiarów z monitoringu operacyjnego stanu chemicznego wód podziemnych z lat 2013–2014 według badań Państwowego Instytutu Geologicznego.
  - n) Formy ochrony przyrody (rezerваты przyrody, obszary Natura 2000, parki krajobrazowe oraz obszary chronionego krajobrazu, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe), występujące na obszarze LKP Puszcza Notecka, przeanalizowano pod kątem ograniczeń związanych z ich funkcją ochronną, które muszą być uwzględnione na etapie planowania nowych lub odbudowy istniejących obiektów.



Ryc. 12. Wykaz map zagrożenia powodziowego opracowanych w granicach LKP Puszcza Notecka

tów zwiększających retencję wodną. Charakterystykę form ochrony przyrody opracowano na podstawie geobazy MasterPlanu dla dorzecza Odry, Centralnego Rejestru Form Ochrony Przyrody prowadzonego przez GDOŚ, danych przekazanych przez RDOŚ w Poznaniu i RDOŚ w Gorzowie Wielkopolskim oraz dzienników urzędowych województwa wielkopolskiego i lubuskiego, w których opublikowano plany ochrony i plany zadań ochronnych.

- o) Inwentaryzację stanu technicznego i przydatności istniejących urządzeń wodnych dla potrzeb małej retencji wykonano na podstawie dokumentacji zebranej podczas wizji lokalnej w terenie. Sprawdzone stan techniczny poszczególnych elementów budowli, zinwentaryzowano ewentualne uszkodzenia, ustalono zakres koniecznych robót konserwacyjnych, remontowych lub modernizacyjnych. Analizy pozwoliły na podział budowli na trzy klasy w zależności od stanu technicznego, który decyduje o ich przydatności do realizacji zadań z zakresu małej retencji. Ocenę stanu technicznego przeprowadzono

Tabela 4. Kryteria oceny stanu technicznego budowli hydrotechnicznych

Element oceny	Symbol atrybutu	1	2	3
		dobry	dopuszczalny	niedopuszczalny
Zamulenie – przepust – most	A	<10% Brak przeszkód w świetle	11–30% Niewielkie zamulenie, występowanie pojedynczych przeszkód i niewielkich skupisk roślin	>30% Znaczne zamulenie, występowanie dużych odkładów rumowiska i przeszkód oraz dużych skupisk roślin
Konstrukcja betonowa/żelbetowa  (zastawka, jaz, próg, przepust, most, mnich)	B	Brak uszkodzeń	Niewielkie rysy i spękania, przebarwienia, porosty roślinne zajmują nieduży obszar	Głębokie spękania, ubytki betonu, odsłonięcia zbrojenia, duże skupiska porostów roślinnych
Konstrukcja drewniana Konstrukcja metalowa (m) (zastawka, próg, mnich)	C	Brak uszkodzeń, drewno zakonserwowane Brak uszkodzeń	Niewielkie pęknięcia, nieszczelności Niewielkie ślady korozji, nieszczelności	Ubytki drewna, korozja drewna, porosty Widoczne ubytki spowodowane korozją
Zamknięcie budowli (szandory) (zastawka, przepust z piętrzeniem, mnich)	D	Brak uszkodzeń, kompletne, sprawne	Niekompletne, przesiąki	Zniszczone, brak
Zasuwa (zastawka, jaz)	E	Kompletna, sprawna, brak korozji	Widoczne ślady korozji, przesiąki	Brak, zniszczona, zablokowana, ubytki korozyjne
Mechanizm wyciągowy (zastawka, jaz)	F	Kompletny, sprawny	Niekompletny, zablokowany, korozja	Brak, zniszczony, niesprawny
Prowadnice zamknięcia lub zasuw (zastawka, jaz, przepust z piętrzeniem, mnich)	G	Sprawne, szczelne	Nieszczelne, korozja	Brak, wygięte

według zmodyfikowanej metodyki Kacy i Interewicza (1991). Na podstawie parametrów zasadniczych (tab. 4) dokonano podziału budowli na trzy klasy: stan dobry, stan dopuszczalny i stan niedopuszczalny.

Podczas wizji lokalnej w terenie zinwentaryzowano rowy melioracyjne. Ocena przeprowadzono na podstawie trzech kryteriów głębokości średniej rowu, jego zamulenia oraz wysokości roślin występujących na skarpach i w dnie (tab. 5). Na podstawie analiz dokonano podziału obiektów melioracyjnych według rodzajów, stopnia zużycia i przeznaczenia do konserwacji, remontów i odbudowy oraz przygotowano charakterystyki opisowe i zalecenia.

- p) Oceny potencjalnych zdolności retencyjnych, w zakresie retencji korytovej oraz zbiornikowej (stawy rybne, zbiorniki i oczka wodne), dokonano na podstawie danych zebranych podczas inwentaryzacji terenowych. Dodatkowo wykorzystano dane z „Atlasu jezior Polski” (Jańczak 1999), „Katalogu jezior Polski” (Choiński 2006) oraz „Interaktywnego atlasu limnologicznego” (<http://atlas.limnologiczny.pl/atlas2/geomoose.html>). Aktualny wskaźnik retencji wód dla zlewni obliczono jako sumę objętości wody zatrzymanej w jeziorach, stawach, korytach cieków oraz na mokradłach. Podczas analizy założono, że aktywna retencja zbiorników wodnych zostanie obliczona jako iloczyn pola powierzchni zbiornika i średniej rocznej amplitudy stanów wody lub w przypadku zbiorników z piętrzeniem iloczyn powierzchni zbiornika i wysokości piętrzenia. Obliczenia wykonano za pomocą autorskiego modelu GIS GeoRE-LE v.1.0. (rozdział 2.3).
- q) Potencjał retencyjny LKP Puszcza Notecka obliczono przy wykorzystaniu wskaźnika zaproponowanego przez Milera (2001).
- r) Opis zagospodarowania retencyjnego w LKP Puszcza Notecka wykonano na podstawie danych historycznych, będących w posiadaniu nadleśnictw. Do opi-

Tabela 5. Ocena stanu technicznego obiektów liniowych

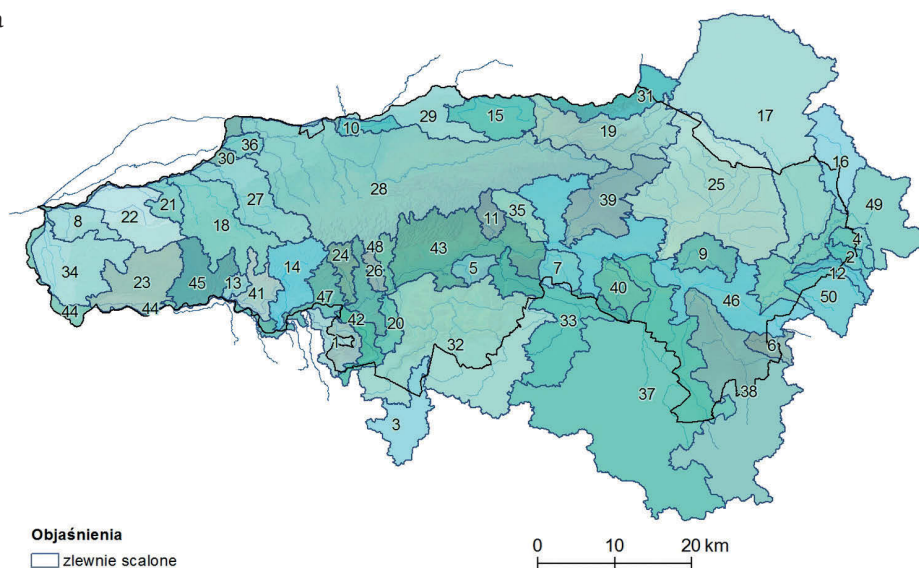
Lp.	Element oceny	Stan urządzenia		
		Dobry	Dopuszczalny	Niedopuszczalny
1	Rowy szczegółowe			
	– średnia głębokość [cm]	80–120	60–80 i 120–150	<60 i >150
	– zamulenie [cm]			>30
	– średnia wysokość roślin [cm]			
	na dnie	<25	25–35	>35
	na skarpach	<25	25–50	>50
2	Rowy zbiorcze			
	– średnia głębokość [cm]	90–130	70–90 i 130–160	<70 i >160
	– zamulenie [cm]	<10	10–20	>20
	– średnia wysokość roślin [cm]			
	na dnie	<20	20–30	>30
	na skarpach	<10	10–25	>25



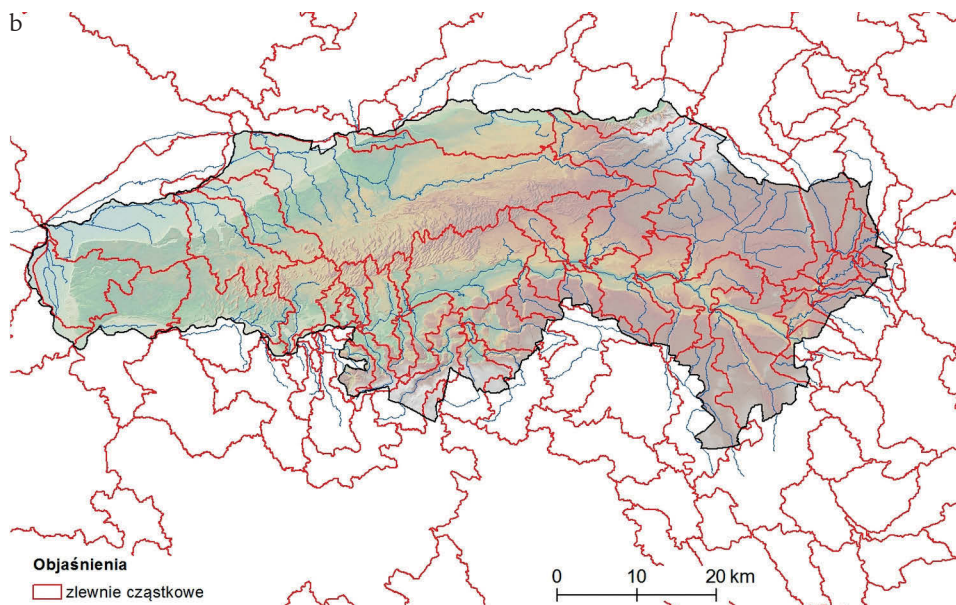
su wykorzystano głównie „Studium generalne małej retencji wód powierzchniowych na terenie Puszczy Noteckiej” oraz dostępne dane literaturowe.

- s) Ocena problemów retencjonowania wody na obszarze LKP Puszcza Notecka obejmowała analizę wyników ankiet uzyskanych z nadleśnictw w zakresie potrzeb prowadzenia działań na rzecz rozwoju małej retencji oraz potrzeb zwią-

a



b



Ryc. 13. Przyjęty sposób podziału na zlewnie (a) lokalizacja LKP Puszcza Notecka w obrębie zlewni według MPHP (b)



- zanych z regulacją stosunków wodnych. Pierwsze działania wynikają z niedoborów wody, a drugie z jej okresowych nadmiarów.
- t) Podczas analizy wyznaczono zlewnie, w których występują deficyty wody. W tym celu dla całego obszaru LKP wyznaczono 50 zlewni (ryc. 13a). Ze względów praktycznych scalono zlewnie cząstkowe położone w przyrzeczu Warty i Noteci (ryc. 13b).
  - u) Ocenę deficytów zasobów naturalnych i dyspozycyjnych w obrębie zlewni położonych w zasięgu LKP Puszcza Notecka przeprowadzono zgodnie z metodą zaproponowaną przez Punzeta (1983) według modyfikacji Szymczaka (2014). Przyczyny występowania deficytów wody oceniono w odniesieniu do warunków klimatycznych, geologicznych, wód podziemnych, rozmieszczenia sieci hydrograficznej (cieków i jezior) oraz warunków glebowych. Analizę podatności gleb na susze wykonano na podstawie składu granulometrycznego, wyrażonego w kategoriach agronomicznych. Kategorie agronomiczne gleb ustalono na podstawie składu granulometrycznego (uziarnienia) (tab. 6).
  - v) Do hierarchizacji pilności działań na rzecz rozwoju małej retencji użyto metody wskaźnikowej przy wykorzystaniu parametrów opisujących warunki klimatyczne, geologiczne, hydrologiczne, fizjograficzne i siedliskowe w zasięgu LKP PN.

Tabela 6. Kategorie gleb o różnej podatności na suszę w zależności od grupy granulometrycznej

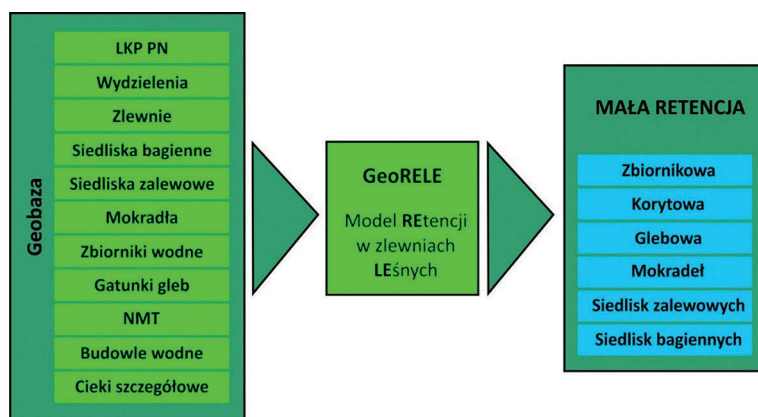
Kategoria gleb		Grupa granulometryczna	
nazwa	oznaczenie	nazwa	oznaczenie
Bardzo lekka (bardzo podatna)	I	piasek luźny	pl
		piasek luźny pylasty	plp
		piasek słabo gliniasty	psg
Lekka (podatna)	II	piasek gliniasty lekki	pgl
		piasek gliniasty lekki pylasty	pglp
		piasek gliniasty mocny	pgm
		piasek gliniasty mocny pylasty	pgmp
Średnia (średnio podatna)	III	głina lekka	gl
		głina lekka pylasta	glp
		pył gliniasty	plg
		pył zwykły	plz
		pył piaszczysty	plp
		głina średnia	gs
Ciężka (mało podatna)	IV	głina średnia pylasta	gsp
		głina ciężka	gc
		głina ciężka pylasta	gcp
		pył ilasty	pfi
		ił	i
		ił pylasty	ip

Źródło: Załącznik do rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 1 kwietnia 2010 r. w sprawie wartości klimatycznego bilansu wodnego dla poszczególnych gatunków roślin uprawnych i gleb (Dz.U. z 2010 r. nr 75, poz. 480).

- w) Charakterystyki rozwiązań technicznych i nietechnicznych możliwych do zastosowania na obszarze LKP PN w celu zwiększenia zdolności retencyjnych dokonano na podstawie dostępnej literatury przedmiotu. Natomiast ograniczenia formalnoprawne zostały opisane zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa.
- x) Priorytety w zakresie działań technicznych oraz nietechnicznych ustalono na podstawie ograniczeń formalnoprawnych i środowiskowych oraz kierunków działań i strategii w tym zakresie przyjętych przez LP uwzględniających zasady zrównoważonego rozwoju oraz ochronę ekosystemów wodnych i od wód zależnych.
- y) Wytyczne w zakresie eksploatacji, konserwacji i remontów urządzeń wodnych oraz odbudowy opracowano na podstawie literatury przedmiotu.
- z) Na etapie przygotowania planu/programu małej retencji na obszarze LKP w pierwszej kolejności dokonano oceny możliwości wykorzystania istniejącej infrastruktury, tj.: zbiorników wodnych, rowów oraz budowli piętrzących, do zwiększenia retencji. Lokalizację nowych obiektów wodnych ustalono z uwzględnieniem ograniczeń formalnoprawnych i środowiskowych oraz przyjętych priorytetów.
- aa) Harmonogram rzeczowy przygotowano przy założeniu przyjętej hierarchii pilności realizacji działań w odniesieniu do zlewni i jednostek podziału leśnego.
- bb) Dla obszaru LKP Puszcza Notecka opracowano projekt sieci monitoringu hydrometeorologicznego w zakresie parametrów klimatycznych: opadów, temperatur powietrza, usłonecznienia i wilgotności oraz hydrologicznych: stanów wód w ciekach, zbiornikach i stawach rybnych, przepływów w ciekach oraz stanów wód gruntowych w siedliskach. Celem monitoringu jest ocena zamierzonych efektów piętrzenia oraz przeprowadzenie optymalizacji w zakresie sterowania ich pracą.
- cc) Ocenę wpływu proponowanych rozwiązań na rzecz rozwoju małej retencji na obszarze LKP przeprowadzono przy wykorzystaniu własnego modelu hydrologicznego, który pozwala na symulację objętości retencjonowanej w zlewniach wody w zależności od przyjętego harmonogramu działań. Opracowany model bazuje na danych przestrzennych pochodzących z NMT, gatunkach gleb, parametrach zbiorników wodnych, cieków i budowli.
- dd) Zaproponowane działania na rzecz rozwoju małej retencji powiązano z intensywnością działań w średniookresowych planach zagospodarowania lasu, które są składnikami planu urządzania lasu na poszczególnych obszarach.

## 2.3. Modelowanie potencjału retencyjnego przy wykorzystaniu modelu GeoRELE v.1.0.

Oceny potencjalnych zdolności retencyjnych LKP Puszcza Notecka dokonano przy wykorzystaniu autorskiego modelu hydrologicznego GeoRELE v.1.0, który bazuje na danych przestrzennych, pochodzących głównie z bazy danych SILP Lasów Państwowych i LMN.



Ryc. 14. Schemat modelu GeoRELE v.1.0.

Ocenę potencjalnych zdolności retencyjnych przeprowadzono w dwóch wariantach:

- wariant I – retencja w obrębie zlewni położonych w zasięgu LKP
- wariant II – retencja na obszarach leśnych w zasięgu zlewni.

Do obliczeń wykorzystano dane zgromadzone w geobazie utworzonej na potrzeby opracowania, tj. zasięg LKP PN, wydzielienia, zlewnie, mokradła, zbiorniki wodne, gatunki gleb, numeryczny model terenu, cieki oraz budowle wodne (ryc. 14). Wprowadzenie danych do zbudowanego modelu odbywa się w sposób automatyczny z geobazy. Wynikiem działania modelu jest obliczenie objętości retencjonowanej wody w zbiornikach, korytach cieków, glebie i na obszarze mokradeł. Wyniki uzyskane z modelu prezentowane są w sposób graficzny w odniesieniu do granic zlewni.

Na etapie tworzenia modelu GeoRELE v.1.0. założono, że retencja zbiornikowa, z uwagi na brak pomiarów batymetrii wszystkich zbiorników wodnych, będzie obliczana tylko dla strefy czynnej wymiany wody. Przyjęto, że w zbiornikach bez piętrzenia wymiana wody odbywa się średnio w zakresie 0,6 m, a w zbiornikach z piętrzeniem – 1 m. Założenia takie wynikły z badań Kanclerz i in. (2007) oraz Murat-Błażejewskej i in. (2008), które wykazały, że średnia roczna amplituda stanów wody w jeziorach na Nizinie Wielkopolskiej wynosi 60 cm. Natomiast według Bajkiewicz-Grabowskiej (2002) średnia roczna amplituda zmian stanów wody jezior zlokalizowanych na północnym wschodzie Polski wynosi około 55 cm. Sojka i in. (2010) stwierdzili, że roczne amplitudy stanów wody w jeziorach uzależnione są od położenia zbiornika w obrębie zlewni i wynoszą od 30 do 70 cm. W zbiornikach z piętrzeniem amplituda stanów wody jest wyższa i wynosi około 0,95 m (Murat-Błażejewska i in. 2008).

Do obliczeń retencji korytowej w modelu zaimplementowano powszechnie stosowane w praktyce inżynierskiej formuły. Zasięg cofki ( $L_p$ ), powstałej w wyniku piętrzenia wody, obliczono według wzoru:

$$L_p = \frac{k \cdot h_p}{i} \quad (1)$$

gdzie:

$h_p$  – wysokość piętrzenia wody w rowie [m],

$k$  – współczynnik zależny od kształtu koryta i prędkości przepływu wody [–] (dla wód płynących  $k=2$ , dla wód wolno płynących i stojących  $k=1$ ),

$i$  – spadek hydrauliczny.

Do obliczeń retencji korytowej dodatkowo wykorzystano parametry koryta rzeki (szerokość w dnie, nachylenie skarp oraz spadek podłużny).

Retencję glebową obliczono na podstawie gatunków gleby na terenach przyległych do piętrzenia. Do obliczenia zasięgu oddziaływania piętrzenia ( $L_g$ ) na tereny przyległe wykorzystano wzór Sichardta:

$$L_g = 3000 \cdot h_p \cdot k^{0,5} \quad (2)$$

gdzie:

$h_p$  – wysokość piętrzenia wody w rowie [m],

$k$  – współczynnik filtracji [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ] (tab. 7).

Wzór Sichardta do obliczenia zasięgu oddziaływania wykorzystywał Okruszko i in. (2011).

W modelu dokonano parametryzacji gatunków gleb, dla których przypisano współczynnik filtracji (tab. 7).

Do obliczenia retencji mokradel zaimplementowano formułę, w której retencja obliczana jest jako iloraz 1/3 sumy przeciętnych opadów rocznych w zlewni oraz powierzchni mokradła.

Tabela 7. Orientacyjne wartości współczynników filtracji  $k$  (Pisarczyk 2017)

Rodzaj gruntu	$k$ m/s
Drobny żwir	$4 \div 5 \cdot 10^{-3}$
Piasek gruby	$1,5 \div 5 \cdot 10^{-3}$
Piasek drobny	$1,5 \cdot 10^{-3} \div 1,5 \cdot 10^{-5}$
Piasek pylasty	$1,5 \cdot 10^{-6} \div 1,5 \cdot 10^{-7}$
Less o strukturze nienaruszonej	$1,0 \cdot 10^{-5} \div 5 \cdot 10^{-7}$
Less o strukturze przerobionej	$1,5 \cdot 10^{-7} \div 1,5 \cdot 10^{-9}$
Pyły drobne	$1,5 \cdot 10^{-6} \div 5 \cdot 10^{-7}$
Gliny	$1,5 \cdot 10^{-8} \div 1,5 \cdot 10^{-10}$
Gliny zwięzłe	$1,5 \cdot 10^{-9} \div 1,5 \cdot 10^{-11}$
Iły	$1,5 \cdot 10^{-10} \div 1,5 \cdot 10^{-12}$
Torfy	$5 \cdot 10^{-5} \div 1,0 \cdot 10^{-8}$

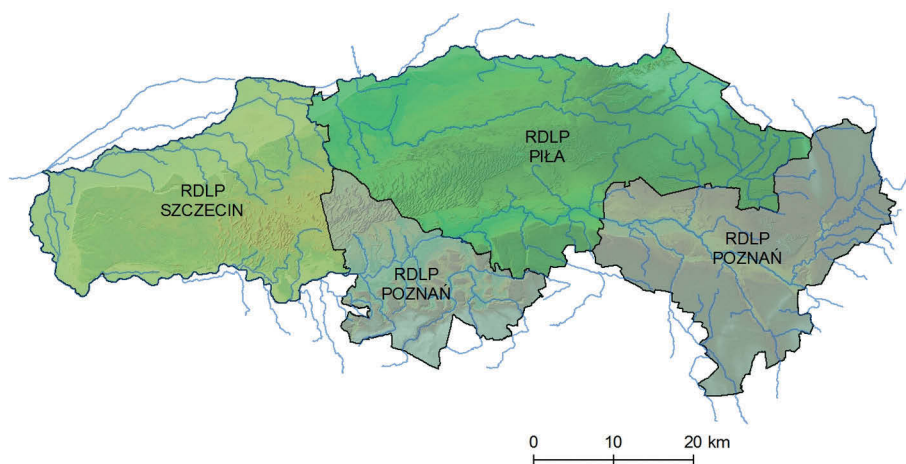
### 3. Analiza środowiskowych uwarunkowań retencjonowania wód

#### 3.1. Lokalizacja LKP Puszcza Notecka

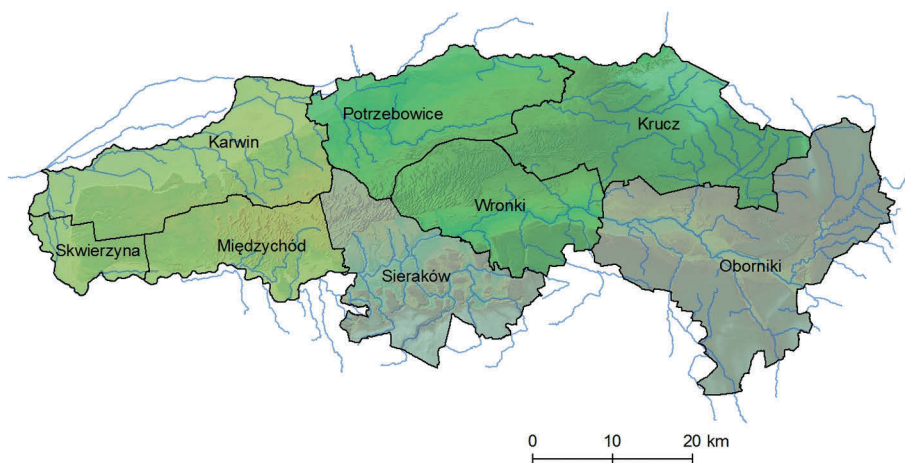
##### 3.1.1. Położenie na tle jednostek organizacyjnych Lasów Państwowych

Leśny Kompleks Promocyjny Puszcza Notecka jest jednym z 25 takich obszarów na terenie Polski. LKP Puszcza Notecka został powołany dnia 14 października 2004 r. przez Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych na podstawie zarządzenia nr 62 w sprawie Leśnego Kompleksu Promocyjnego Puszcza Notecka. Celem powołania LKP było stworzenie obszaru, na którym gospodarowanie godzi się z celami aktywnej ochrony ekosystemów, propaguje przyjazne środowisku technologie oraz promuje badania naukowe. LKP Puszcza Notecka jest obecnie największym tego typu obszarem w kraju. Całkowita jego powierzchnia wynosi 137 229 ha.

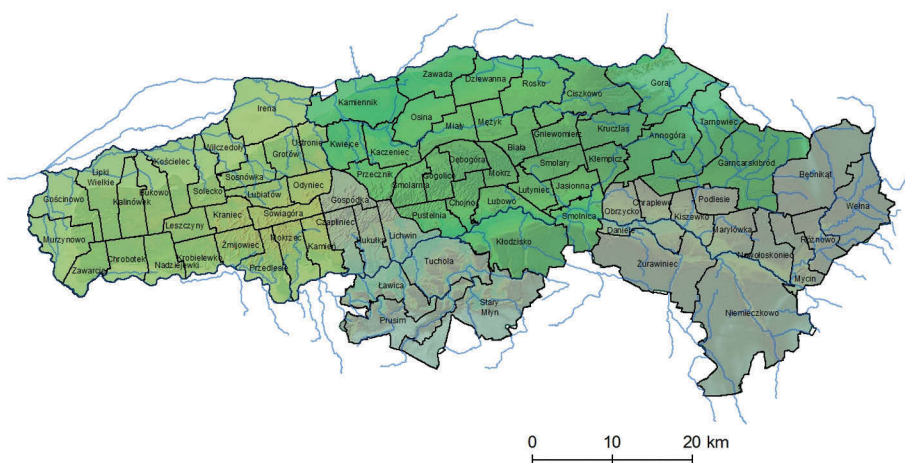
LKP Puszcza Notecka stanowi zwarty kompleks leśny położony w międzyrzeczu Noteci i Warty, w którym w większości występują drzewostany jednogatunkowe i jednopiętrowe. Na tle jednostek organizacyjnych Lasów Państwowych obejmuje on swym zasięgiem trzy Regionalne Dyrekcje Lasów Państwowych (RDLP): w Pile, Poznaniu i Szczecinie (ryc. 15). W skład LKP wchodzi 8 nadleśnictw (ryc. 16), 17 obrębów leśnych i 74 leśnictwa (ryc. 17).



Ryc. 15. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle RDLP



Ryc. 16. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle nadleśnictw

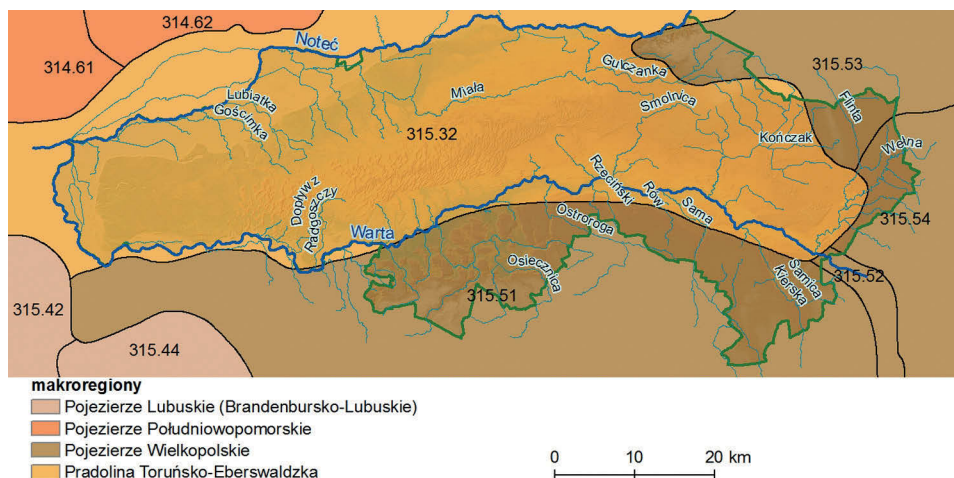


Ryc. 17. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle leśnictw

### 3.1.2. Położenie na tle regionów fizycznogeograficznych

Według podziału fizycznogeograficznego Kondrackiego (1998) obszar LKP Pusz-  
cza Notecka położony jest w prowincji Niż Środkowoeuropejski (31), podprowin-  
cji Pojezierze Południowobałtyckie (315), makroregion Pradolina Toruńsko-Eber-  
swaldzka (315.3), mezoregion Kotlina Gorzowska (315.32). Część południowa  
LKP leży w makroregionie Pojezierze Wielkopolskie, mezoregionie Pojezierze  
Poznańskie (315.51). Wschodni, południowo-wschodni i północno-wschodni  
fragment LKP zlokalizowany jest w obrębie trzech mezoregionów: Poznański  
Przełom Warty (315.52), Pojezierze Chodzieskie (315.53) oraz Pojezierze Gnieź-  
nieńskie (315.54) (ryc. 18).





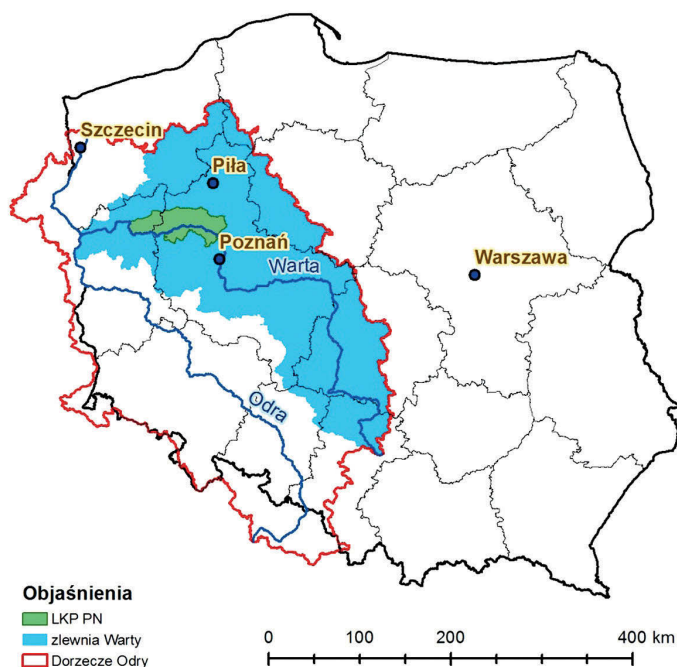
Ryc. 18. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle podziału fizycznogeograficznego

Natomiast według podziału geomorfologicznego Niziny Wielkopolskiej Krygowskiego (1961), obszar LKP Puszcza Notecka należy do czterech regionów: Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej (C) z subregionem Kotlina Gorzowska (C1); Wysoczyzny Poznańskiej (VIII) z subregionami Pagórki Międzychodzko-Pniewskie (VIII1), Równina Nowotomska (VIII2), Równina Szamotulska (VIII7) i Pagórki Poznańskie (VIII8); Wysoczyzny Gnieźnieńskiej (IX) z subregionami Równina Wągrowiecka (IX4) i Pagórki Czarnkowskie (IX5) oraz Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej (B) z subregionem Poznański Przełom Warty (Bppw).

### 3.1.3. Położenie na tle podziału hydrograficznego

Leśny Kompleks Promocyjny Puszcza Notecka pod względem hydrograficznym położony jest w dorzeczu Odry (kod dorzecza 6000) w zlewni rzeki Warty (kod zlewni 18) (ryc. 19). Region wodny Warty usytuowany jest na obszarze działania Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Poznaniu. Podział regionu wodnego Warty na zlewnie bilansowe został przyjęty przez RZGW w Poznaniu w 2002 r. W podziale tym wyróżniono zlewnie wodnogospodarcze (obszary bilansowe) I rzędu, w których obrębie organizowane jest gospodarowanie wodami w układzie regionalnym. W zlewni wyodrębniono regiony – zlewnie cząstkowe II rzędu, w których gospodarka wodami prowadzona jest w układzie lokalnym. W regionie wodnym Warty wyróżniono łącznie 18 obszarów i 97 rejonów wodnogospodarczych. Obszar LKP Puszcza Notecka zlokalizowany jest częściowo w zasięgu czterech obszarów bilansowych i jedenastu rejonów wodnogospodarczych (ryc. 20, tab. 8).

LKP Puszcza Notecka położony jest na przełomie środkowego i dolnego odcinka rzeki Warty. Warta na obszar LKP Puszcza Notecka wpływa od wschodu w km 206 (poniżej dopływu z Bogdanowa). Przez około 70 km przepływa przez LKP Puszcza Notecka, na odcinku tym uchodzą do niej Samica Kierska, Sama, Ostroga, Osiecznica, Jaroszeńska Struga, Śremska Struga (lewobrzeżne dopływy)



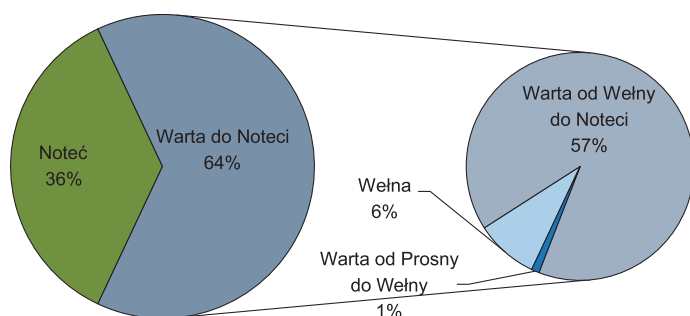
Ryc. 19. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle podziału hydrograficznego Polski

oraz Wełna, Kończak, Smolnica, Rów Rzeziński, Lichwińska Struga i Kłosowska Struga (prawobrzeżne dopływy). Poniżej dopływu Kłosowskiej Strugi Warta wypływa z obszaru LKP PN i stanowi jego południową granicę. Na odcinku tym do Warty uchodzą niewielkie prawostronne dopływy, które swoje źródła mają w LKP PN, m.in.: dopływ z Radgoszczy, Struga Mierzyńska i Kanał Swiniarski. Następnie

Tabela 8. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle obszarów bilansowych i regionów wodnogospodarczych

Nr obszaru	Nazwa obszaru bilansowego	Nr rejonu	Nazwa rejonu wodnogospodarczego
P-X	Poznańskie Dorzecze Warty	A	Sama
		B	Samica Kierska
		G	Warta od ujścia Kopli do Obrzycka
P-XI	Wełna	D	Flinta
		E	Dolna Wełna
		A	Kończak
P-XII	Warta od Obrzycka do Noteci	B	Warta do ujścia Kamionki
		C	Warta od Kamionki do Obry
		D	Warta od Obry do Noteci
		E	Noteć–Bukówka
P-XV	Noteć Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej	F	Noteć–Miała
		H	Noteć–Stara Noteć





Ryc. 22. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle zlewni rzeki Warty i Noteci

Tabela 9. Udział procentowy nadleśnictw w powierzchni zlewni

Nazwa	Kod	Karwin	Krucz	Międzychód	Oborniki	Potrzebowice	Skwierzyna	Sieraków	Wronki
Warta	18	100	100	100	100	100	100	100	100
Warta od Prosnicy do Wełny	185				3,12				
Warta od Cybiny do Wełny	1859				3,12				
Dopływ spod Maniewa	18598				1,51				
Warta od dopływu spod Maniewa do Wełny	18599				1,61				
Wełna	186		0,38		25,06				
Wełna od Małej Wełny do Flinty (p)	1867				7,07				
Wełna od Małej Wełny do dopływu z Sokołowa Budzyńskiego (p)	18671				0				
Dopływ z Sokołowa Budzyńskiego	18672				1,55				
Wełna od dopływu z Sokołowa Budzyńskiego do dopływu spod Garbatki (l)	18673				1,02				
Dopływ spod Garbatki	18674				1,16				
Wełna od dopł. spod Garbatki do dopływu spod Boguniewa (l)	18675				0,22				
Dopływ spod Boguniewa	18676				1,06				
Wełna od dopływu spod Boguniewa do Flinty (p)	18679				2,06				
Flinta	1868		0,38		10,46				
Ryga	18686		0,07						
Flinta od Rygi do dopływu spod Gościejewa (l)	18687		0,31		5,89				

Nazwa	Kod	Karwin	Krucz	Międzychód	Oborniki	Potrzebowice	Skwierzyna	Sieraków	Wronki
Dopływ spod Gościejewa	18688				2,68				
Flinta od dopływu spod Gościejewa do ujścia	18689				1,89				
Wełna od Flinty do ujścia	1869				7,53				
Wełna od Flinty do dopływu z Nienawiszcza (l)	18691				1,22				
Dopływ z Nienawiszcza	18692				1,26				
Wełna od dopływu z Nienawiszcza do Zaganki (l)	18693				0,91				
Zaganka	18694				1,65				
Wełna od Zaganki do ujścia	18699				2,50				
Warta od Wełny do Noteci	187	14,01	56,31	84,14	71,82		100	92,25	81,05
Warta od Wełny do Samy (l)	1871		35,67		44,45				
Warta od Wełny do Samicy Kierskiej (l)	18711				8,64				
Samica Kierska	18712				13,32				
Warta od Samicy Kierskiej do Kończaka	18713		0,21		8,48				
Kończak	18714		34,21		10,28				
Warta od Kończaka do Samy (l)	18719		1,25		3,72				
Sama	1872				14,28				
Zlewnia Zalewu Radzyny i Sama od zapory Zalewu Radzyny do Kanału Przybrodzkiego (p)	18727				0,01				
Kanał Przybrodzki	18728				8,09				
Sama od Kanału Przybrodzkiego do ujścia	18729				6,18				
Warta od Samy do Osiecznicy (l)	1873		20,64		13,09			5,28	74,49
Warta od Samy do Smolnicy (p)	18731				9,08				0,8
Smolnica	18732		12,28		2,16				3,04
Warta od Smolnicy do Rowu Rzezińskiego (p)	18733		5,92						5,39
Rów Rzeziński	18734		2,38						4,24
Warta od Rowu Rzezińskiego do dopływu spod Oporowa (l)	18735								0,34

Nazwa	Kod	Karwin	Krucz	Międzychód	Oborniki	Potrzebowice	Skwierzyna	Sieraków	Wronki
Dopływ spod Oporowa	18736				0,56				5,97
Warta od dopływu spod Oporowa do Ostrorogi (l)	18737								7,54
Ostroroga	18738				1,3				7,69
Warta od Ostrorogi do Osiecznicy (l)	18739		0,06					5,28	39,47
Osiecznica	1874							44,16	5,33
Osiecznica do Jeziora Chrzypskiego	18741							4,58	
Zlewnia Jeziora Chrzypskiego	18743							6,94	
Osiecznica od Jeziora Chrzypskiego do Szczanicy (p)	18745							0,92	
Szczanica	18746							9,06	5,33
Osiecznica od Szczanicy do Jeziora Lutomskiego	18747							13,16	
Zlewnia Jeziora Lutomskiego i Osiecznica od wypływu z Jeziora Lutomskiego do ujścia	18749							9,51	
Warta od Osiecznicy do Kamionki (l)	1875			4,46				33,53	1,23
Warta od Osiecznicy do Jaroszewskiej Strugi (l)	18751							2,75	1,23
Jaroszeńska Struga	18752							4,61	
Warta od Jaroszewskiej Strugi do Śremskiej Strugi (l)	18753							11,13	
Śremska Struga	18754							5,86	
Warta od Śremskiej Strugi do Kłosowskiej Strugi (p)	18755							0,09	
Kłosowska Struga	18756							5,67	
Warta od Kłosowskiej Strugi do dopływu z Jeziora Barlin (p)	18757							0,43	
Dopływ z jeziora Barlin	18758			1,03				1,77	
Warta od dopł. z jeziora Barlin do Kamionki (l)	18759			3,43				1,22	
Kamionka	1876			0				5,44	
Bielina	18768							5,44	



Nazwa	Kod	Karwin	Krucz	Międzychód	Oborniki	Potrzebowice	Skwierzyna	Sieraków	Wronki
Kamionka od Bieliny do ujścia	18769								
Warta od Kamionki do Obry (l)	1877	3,25		79,68			33,94	1,66	
Warta od Kamionki do dopływu ze Skrzydlewa (l)	18771			0,77					
Dopływ ze Skrzydlewa	18772								
Warta od dopływu ze Skrzydlewa do dopływu z Radgoszczy (p)	18773			0,30					
Dopływ z Radgoszczy	18774			22,18				1,66	
Warta od dopływu z Radgoszczy do Dormowskiej Strugi (l)	18775			1,73					
Dormowska Struga	18776								
Warta od Dormowskiej Strugi do Męcinki (l)	18777	0,27		39,41					
Warta od Męcinki do Obry (l)	18779	2,98		15,29			33,94		
Obra	1878							2,18	
Obra od dopływu z Przychodka do Paklicy (l)	18787							2,18	
Warta od Obry do Noteci (p)	1879	10,75					66,06		
Warta od Obry do Polichna Starego (p)	18791	0,80					11,46		
Polichno Stare	18792	9,71					54,60		
Warta od Polichna Starego do Noteci (p)	18799	0,25							
Noteć	188	85,99	43,31	15,86		100		7,75	18,95
Noteć od Gwdy do Drawy (p)	1887		28,07			32,25			
Noteć od Kanału Romanowskiego do Gulczanki (l)	18875		6,27						
Noteć od Kanału Romanowskiego do Starej Niecy (p)	188751		5,38						
Noteć od Starej Niecy do Gulczanki (l)	188759		0,89						
Gulczanka	18876		21,80			1,76			
Gulczanka do dopływu ze Śmieszkowa (p)	188761		1,71						

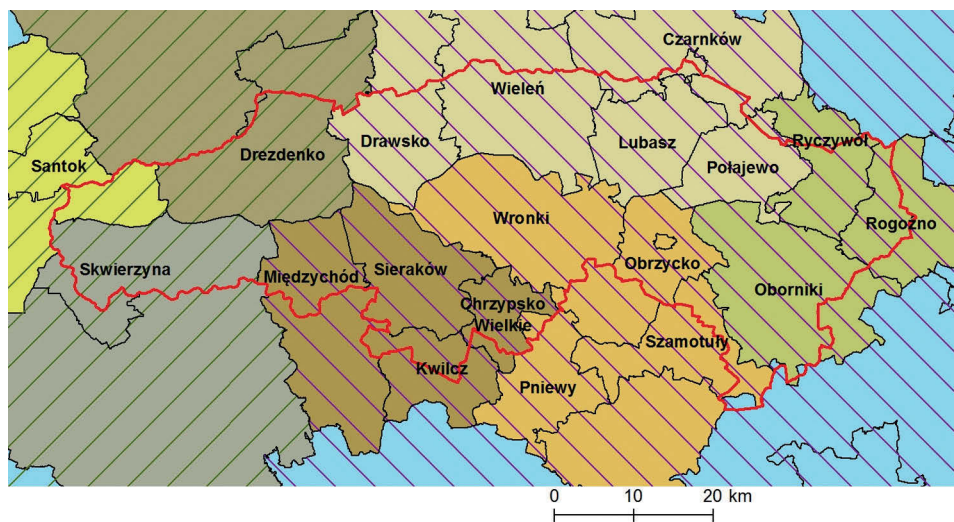
Nazwa	Kod	Karwin	Krucz	Miedzychód	Oborniki	Potrzebowice	Skwierzyna	Sieraków	Wronki
Dopływ ze Śmieszkowa	188762		1,72						
Gulczanka od dopływu ze Śmieszkowa do dopływu z Jędrzejowa (l)	188763		0,56						
Dopływ z Jędrzejewa	188764		2,98						
Gulczanka od dopływu z Jędrzejowa do Lubaskiej Strugi (p)	188765		0,61						
Lubaska Struga	188766		2,71						
Gulczanka od Lubaskiej Strugi do dopływu z Dębego (p)	188767		3,22						
Dopływ z Dębego	188768		3,73						
Gulczanka od dopływu z Dębego do ujścia	188769		4,56			1,76			
Noteć od Gulczanki do Bukówki (p)	18877					29,71			
Noteć od Gulczanki do dopływu z Roska (l)	188771					0,09			
Dopływ z Roska	188772					15,02			
Noteć od dopływu z Roska do dopł. spod Zielonowa (p)	188773					0,04			
Noteć od dopływu spod Zielonowa do Bukówki (p)	188779					14,57			
Noteć od Bukówki do Drawy (p)	18879					0,78			
Noteć od Drawy do ujścia	1889	85,99	15,24	15,86		67,75		7,75	18,95
Noteć od Drawy do Miały (l)	18891	0,22				4,51			
Noteć od Drawy do dopływu z Drawskiego Młyna (l)	188911					0,02			
Dopływ z Drawskiego Młyna	188912					4,09			
Noteć od dopływu z Drawskiego Młyna do Miały (l)	188919	0,22				0,41			
Miała	18892	18,40	15,24			63,24		7,60	18,95
Miała do dopływu z Pęcowa (p)	188921		15,24			25,9			18,50
Dopływ z Pęcowa	188922					8,22			
Miała od dopływu z Pęcowa do Kamiennika (l)	188923					8,81			

Nazwa	Kod	Karwin	Krucz	Międzychód	Oborniki	Potrzebowice	Skwierzyna	Sieraków	Wronki
Kamiennik	188924					7,91		1,19	0,45
Miała od Kamiennika do Człapi (l)	188925	0,36				4,66			
Człapia	188926	2,56				7,74		5,55	
Miała od Człapi do dopływu z Lipówki (l)	188927	0,18							
Dopływ z Lipówki	188928	11,92						0,86	
Miała od dopływu z Lipówki do ujścia	188929	3,38							
Noteć od Miały do Lubiutki (l)	18893	5,95							
Noteć od Miały do Rudawy (l)	188931	1,45							
Rudawa	188932	2,99							
Noteć od Rudawy do Lubiutki (l)	188939	1,51							
Lubiutka	18894	16,61		1,38				0,15	
Lubiutka do jeziora Lubowo	188941	5,15		1,38				0,15	
Zlewnia jeziora Lubowo	188943	2,75							
Lubiutka od jeziora Lubowo do dopł. z jeziora Kliczyna (l)	188945	0,11							
Dopływ z jeziora Kliczyna	188946	1,17							
Lubiutka od dopływu z jeziora Kliczyna do dopływu z jeziora Rąpino (p)	188947	3,70							
Dopływ z jeziora Rąpino	188948	1,96							
Lubiutka od dopływu z jeziora Rąpino do ujścia	188949	1,78							
Noteć od Lubiutki do Gościmki (l)	18895	0,17							
Gościmka	18896	15,56		14,49					
Gościmka do dopływu z jeziora Lubiutówko i jeziora Solecko (l)	188961	5,75		13,30					
Dopływ z jeziora Lubiutówko i jeziora Solecko	188962	1,96		0,08					
Gościmka od dopływu z jeziora Lubiutówko i jeziora Solecko do dopływu z jeziora Łąkie (l)	188963	1,90							

Nazwa	Kod	Karwin	Krucz	Międzychód	Oborniki	Potrzebowice	Skwierzyna	Sieraków	Wronki
Dopływ z jeziora Łąkie	188964	4,86		1,11					
Gościmka od dopływu z jeziora Łąkie do oddzielenia się Kanału Głównego	188965	0,74							
Gościmka od oddzielenia się Kanału Głównego do ujścia	188969	0,35							
Noteć od Gościmki do Otoka (p)	18897	29,05							
Noteć od Gościmki do Kanału Głównego (l)	188971	0,15							
Kanał Główny	188972	4,58							
Noteć od Kanału Głównego do Kan. Goszczanowskiego (l)	188973	0,62							
Kanał Goszczanowski	188974	15,77							
Noteć od Kanału Goszczanowskiego do dopływu spod Starego Polichna (l)	188975	0,32							
Dopływ spod Starego Polichna	188976	7,47							
Noteć od dopływu spod Starego Polichna do Starej Noteci (p)	188977	0,13							
Stara Noteć	188978								
Noteć od Starej Noteci do Otoka (p)	188979	0							
Noteć od Otoka do ujścia	18899	0,03							

### 3.1.4. Położenie na tle podziału administracyjnego

LKP Puszcza Notecka na tle podziału administracyjnego Polski zlokalizowany jest w około 78% w województwie wielkopolskim, a w pozostałych 22% na terenie województwa lubuskiego. Na obszarze województwa wielkopolskiego LKP PN obejmuje swym zasięgiem częściowo 5 powiatów i aż 18 gmin. Zachodnia część LKP położona jest w obrębie województwa lubuskiego, jego 3 powiatów i 4 gmin (ryc. 23). Szczegółowe położenie LKP PN pod względem administracyjnym na tle województw, powiatów i gmin przedstawiono w tabeli 10.



#### Objaśnienia

<span style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> </span> LKP PN	<b>województwa</b>	<b>powiaty</b>	<span style="background-color: #8B4513; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> międzychodzki	<span style="background-color: #8B4513; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> strzelecko-drezdenecki
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> granice gmin	<span style="background-color: #90EE90; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> lubuskie	<span style="background-color: #FFD700; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> czarnkowsko-trzcieński	<span style="background-color: #808080; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> międzyrzecki	<span style="background-color: #FFA500; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> szamotulski
	<span style="background-color: #CCCCFF; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> wielkopolskie	<span style="background-color: #FFFF00; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> gorzowski	<span style="background-color: #90EE90; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> obornicki	<span style="background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> inne

Ryc. 23. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle powiatów i gmin

Tabela 10. Udział procentowy powiatów i gmin w powierzchni LKP Puszcza Notecka

Województwo		Powiat		Gmina	
wielkopolskie	78,4%	czarnkowsko-trzcieński	27,4%	Czarnków	1,7%
				Drawsko	6,0%
				Lubasz	6,2%
				Połajewo	4,9%
				Wieleń	8,6%
				Chrzypsko Wielkie	2,7%
		międzychodzki	16,1%	Kwilcz	1,8%
				Międzychód	4,1%
				Sieraków	7,5%
				Oborniki	10,3%
		obornicki	16,8%	Rogoźno	2,7%
				Ryczywół	3,8%
				Rokietnica	0,3%
		szamotulski	17,8%	Suchy Las	0,1%
				Obrzycko	4,2%
				Pniewy	0,5%
lubuskie	21,6%	gorzowski	2,7%	Santok	2,7%
				Skwierzyna	8,5%
				Drezdenko	10,3%
				Stare Kurowo	0,1%

### 3.2. Budowa geologiczna i litologia utworów

Powierzchnia utworów mezozoicznych we wschodniej części LKP Puszcza Notecka występuje na rzędnej od około 200 m p.p.m., natomiast w części zachodniej strop tych utworów zalega na głębokości około 150 m p.p.m. Strop powierzchni mezozoicznej pozbawiony jest na ogół większych deniwelacji. We wschodniej części LKP strop utworów mezozoicznych budują generalnie utwory późnej kredy, zwłaszcza margle, wapienie, opoki i piaski. W zachodniej części strop utworów mezozoicznych stanowią mułowce, piaskowce i piaski wczesnej kredy. Lokalnie osady kenozoiku spoczywają na utworach jurajskich, w których skład wchodzi głównie wapienie, margle i łupki ilaste.

Osady mezozoiczne przykryte są utworami kenozoicznymi, które reprezentowane są przez osady okresu paleogenu (oligocen) oraz neogenu (miocenu i pliocenu). Osady oligocenu to przede wszystkim piaski drobnoziarniste, ily, mułki ilaste i ily w partiach stropowych. Miąższość tych utworów w obrębie LKP Puszcza Notecka jest zróżnicowana – od 60 m we wschodniej części do nawet 90 m w części zachodniej. Miejscami miąższość utworów oligoceńskich wynosi tylko od 20 do 40 m. Na utworach z okresu paleogenu spoczywają osady z neogenu. Reprezentowane są przez osady miocenne, które zbudowane są z piasków facji ilasto-węglowej oraz piaszczysto-ilasto-pylastej, ilów i mułków. W obrębie utworów oligoceńskich znajdują się także wkładki węgla brunatnych. Osady miocenne osiągają miąższości około 150 m w zachodniej części LKP Puszcza Notecka, od 75 do 150 m w centralnej części, natomiast na wschodzie miąższość jest wyrównana i nie przekracza na ogół 80 m. Ostatnim oddziałem neogenu są osady pliocenne. Wykształcone są w postaci serii utworów ilasto-pylastych, tzw. ilów poznańskich. Pod względem litologicznym osady pliocenne są jednorodne, wykształcone w przewadze w postaci różnorodnych ilów z wkładkami piasków i mułków. W iłach poznańskich często występują soczewki węgla brunatnych. Powierzchnia stropu utworów paleogeńsko-neogeńskich lub neogeńskich jest połałdowana. Miąższości osadów pliocenne w obrębie LKP Puszcza Notecka są zmienne i wahają się od 10 do nawet 80 m. Na zachód od Wroniek ich miąższość dochodzi do 75 m, zaś w okolicach doliny rzeki Miąła tylko do 10 m.

Osady z okresu czwartorzędu związane są z działalnością akumulacyjną łądolodu, wód rzecznych i zbiorników wodnych. Tworzą one na rozpatrywanym obszarze zwartą pokrywę o zróżnicowanej miąższości, uzależnioną od morfologii stropu utworów i topografii terenu. Osady glacialne reprezentują tu gliny zwałowe zlodowacenia bałtyckiego i środkowopolskiego, z niewielkimi wkładkami osadów piaszczystych interglacjału eemskiego. W rejonie Rogoźna stwierdzono występowanie glin zwałowych zlodowacenia południowopolskiego i piasków interglacjału wielkiego. Kompleks glin zwałowych przykryty jest na prawie całym obszarze piaskami akumulacji wodnolodowcowej i rzecznej. Osady z okresu czwartorzędu charakteryzują się zmienną miąższością. Na zróżnicowanym hipsometrycznie podłożu neogeńskim miąższość utworów czwartorzędowych wynosi od 50 do 100 m we wschodniej części LKP, natomiast w zachodniej części jest mniejsza i wynosi około 30 m.



W środkowej i środkowo-zachodniej części LKP PN, na terasie górnej międzyrzecza, odpowiadającej wiekowo pomorskiej morenie czołowej, występuje kompleks pagórków wydmych różnego typu: parabolicznych, poprzecznych i podłużnych, osiągających wysokości do 50 m. Tworzyły się one w ostatnich okresach ostatniego zlodowacenia. Obszar międzyrzecza warciańsko-noteckiego stanowi jak gdyby tunel aerodynamiczny dla dominujących tam wiatrów napływających z kierunku zachodniego, co przyczyniło się do rozwoju na tym terenie procesów eolicznych. W części centralnej i wschodniej powstały więc rozległe pola wydmy, natomiast w części zachodniej wielki obszar deflacyjny. Miąższość utworów piaszczysto-żwirowych wynosi od kilku do ponad 40 m. Największe miąższości występują w środkowej części międzyrzecza. Na terasach niższych ilość wydym jest mniejsza, co wskazuje na wygasanie procesów wydmytwórczych w trakcie wycofywania się lądolodu na północ. Na wschodzie LKP PN przeważają ciągi wydym wałowych, o przebiegu południkowym, a więc usytuowanych poprzecznie do kierunku dominujących wtedy wiatrów. Na terenach niższych mniejsza ilość wydym i mniejsze ich urozmaicenie wskazują na wygasanie procesów eolicznych.

W holocenie powstały osady rzeczne i organiczne teras zalewowych, tworzą je piaski rzeczne drobnoziarniste i średnioziarniste oraz torfy. Utwory organogeniczne wykształcone w okresie holocenu zajmują powierzchnie głównie w obrębie dolin rzecznych oraz lokalnie w zagłębieniach terenu.

W dolinie Warty powierzchnie piaszczyste związane są z utworami akumulacji rzecznej, które budują terasę zalewową. Stropową partię osadów w obrębie terasy zalewowej Warty stanowią osady organiczne, mułki i piaski rzeczne. Występujące w rejonie doliny Warty utwory piaszczyste zalegają w warstwie o miąższości przekraczającej 20 m. Północną część LKP PN zajmuje dolina Noteci. W obrębie doliny Noteci, która powstała w stadium pomorskim ostatniego zlodowacenia, zarówno miąższości, jak i charakter osadów są bardzo zróżnicowane. Na ogół dominują w niej osady piaszczysto-żwirowe, pochodzące z interglacjału mazowieckiego, eemskiego i z fazy pomorskiej ostatniego zlodowacenia. Miąższość utworów holocenijskich osiąga maksymalnie 10–15 m w dolinie Noteci i średnio 2–3 m w dolinach jej dopływów. Zwraca uwagę duża niekiedy miąższość torfów w dolinie Noteci, dochodząca lokalnie do 10 m. W krawędziach doliny Noteci odśladają się gliny zlodowacenia środkowopolskiego.

W zachodniej części Puszczy Noteckiej powierzchnia pradoliny w przeważającej części pokryta jest utworami holocenijskimi w postaci mąd, mułków, piasków i żwirów rzecznych, występujących głównie w dolinie Warty oraz torfów w dolinie Noteci.

Również w obniżeniach obszaru sandrowego oraz w najniższych fragmentach erozyjnych rozcięć wysoczyzny dominują utwory holocenijskie, reprezentowane przez aluwia (piaski, żwiry, mady i mułki), torfy i namuły. Utwory holocenu (mady rzeczne, torfy i namuły) występują na powierzchni w różnego rodzaju zagłębieniach bezodpływowych, dolinach cieków i strefach przyjeziornych.

### 3.3. Rzeźba terenu

Ukształtowanie terenu LKP Puszcza Notecka jest zróżnicowane. Wynika to przede wszystkim z położenia w obrębie aż czterech bardzo różnych pod względem budowy regionów Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej (C), Wysoczyzny Poznańskiej (VIII), Wysoczyzny Gnieźnieńskiej oraz Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej (B). Wysokości bezwzględne na rozpatrywanym obszarze wahają się od 19 do 126 m n.p.m., zatem deniwelacja terenu wynosi 107 m. Wysokość średnia wynosi około 58,5 m n.p.m. (ryc. 24). Dominująca część LKP Puszcza Notecka zlokalizowana jest na terenie Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej, w obrębie Kotliny Gorzowskiej. Kotlina Gorzowska, o szerokości dochodzącej do 25 km, powstała z połączenia dolin Warty i Noteci. Międzyrzecze zbudowane jest z piasków glaciofluwialnych, na których powierzchni uformowały się wały wydmowe i niewielkie rynnowe jeziora wytopiskowe. Obszar Kotliny Gorzowskiej pod względem hipsometrycznym jest bardzo urozmaicony. Wysokości bezwzględne najwyższych wydym we wschodniej części międzyrzecza przekraczają miejscami 90 m n.p.m., a deniwelacje terenu osiągają 40 m. We wschodniej części międzyrzecza warciańsko-noteckiego dominują wydmy paraboliczne, natomiast w kierunku zachodnim wydmy poprzeczne. Wschodnią część międzyrzecza Warty i Noteci urozmaica głęboko wcięte koryto rzeki Kończak. Od strony zachodniej obszar Kotliny Gorzowskiej ograniczony dolinami Warty i Noteci jest wycinkiem pola deflacyjnego, z którego wywiewany materiał piaszczysty w okresie peryglacjalnym utworzył pole wydmowe międzyrzecza Warty i Noteci. Tereny wydmowe pozbawione są wód płynących. Wysokości bezwzględne na tym obszarze wynoszą do 40 m n.p.m. Kotlina Gorzowska nachylona jest głównie w kierunku południowym i południowo-zachodnim. System teras lodowcowo-rzecznych miejscami zwydmionych międzyrzecza warciańsko-noteckiego od strony południowej opada ku dolinie rzeki Warty. W obrębie jej terasy zalewowej wysokości, idąc z biegiem rzeki, zmieniają się od ponad 40 do poniżej 20 m n.p.m. W południowym obszarze Kotliny Gorzowskiej (na północ od Sierakowa) zaznaczają się wyraźnie rynny jeziorne i rzeczne. Od północy na obszarze LKP rozciąga się dolina Noteci. Jest to teren prawie płaski, z ujściowymi odcinkami dopływów Noteci, kanałami i rowami. Rzędne terenu w dolinie Noteci, idąc z biegiem rzeki, wahają się od 40 do 19 m n.p.m., wykazując wyraźne nachylenie w kierunku zachodnim. W dolnym biegu Noteci pradolina osiąga szerokość nawet do 10 km, od międzyrzecza warciańsko-noteckiego oddziela ją wyraźna krawędź o wysokościach względnych w granicach od 5 do 25 m.

Wschodni fragment LKP Puszcza Notecka charakteryzuje się znacznym zróżnicowaniem warunków hipsometrycznych, co wynika z występowania w jego obrębie różnorodnych form morfologicznych. Głównym elementem rzeźby jest dolina Warty, która w końcowej fazie ukształtowana została na drodze erozji wstecznej wód z Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej do Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej. Dolina Warty rozdziela Wysoczyznę Poznańską od Wysoczyzny Gnieźnieńskiej. Na lewym brzegu rzeki, na zapleczu moren czołowych fazy poznańskiej zlodowacenia bałtyckiego, położona jest Równina Szamotulska, która stanowi płaską

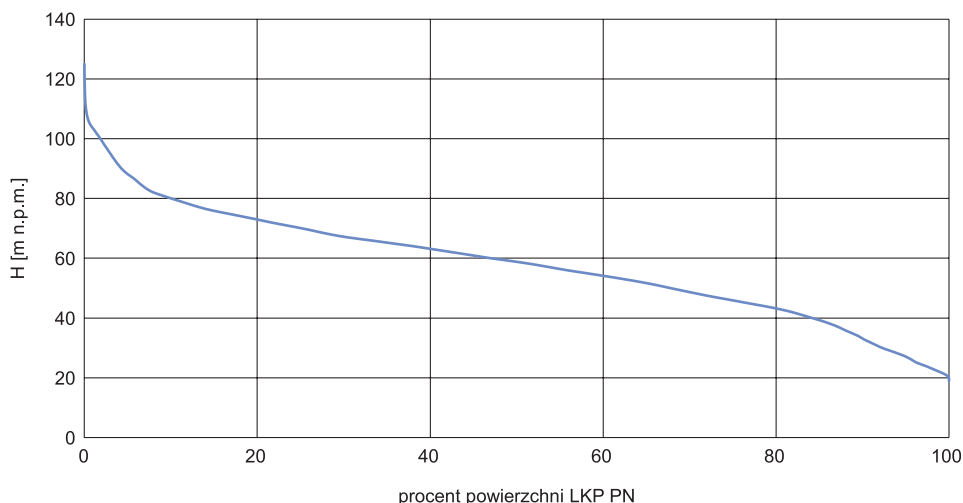


wysoczyznę morenową o deniwelacjach 3–5 m, przechodzącą w kierunku południowym w wysoczyznę morenową falistą o deniwelacjach w granicach 3–10 m. Powierzchnię wysoczyzny rozcinają doliny cieków, będących dopływami Warty. W rzeźbie terenu wschodniej części LKP zaznaczają się Pagórki Poznańskie. Na prawym brzegu Warty rozciąga się obszar Wysoczyzny Gnieźnieńskiej, który w części północnej stanowi wysoczyznę morenową płaską o deniwelacjach 3–5 m (Równina Wągrowiecka). Rzędne terenu na Równinie Wągrowieckiej wahają się od 70 do 80 m n.p.m. Wyraźniej zaznaczone w rzeźbie są tylko wzniesienia moreny czołowej, które rozciągają się wzdłuż prawego brzegu Flinty. Powierzchnię wysoczyzny urozmaica bogata sieć rynien glacialnych, m.in. rzek Welny i Flinty.

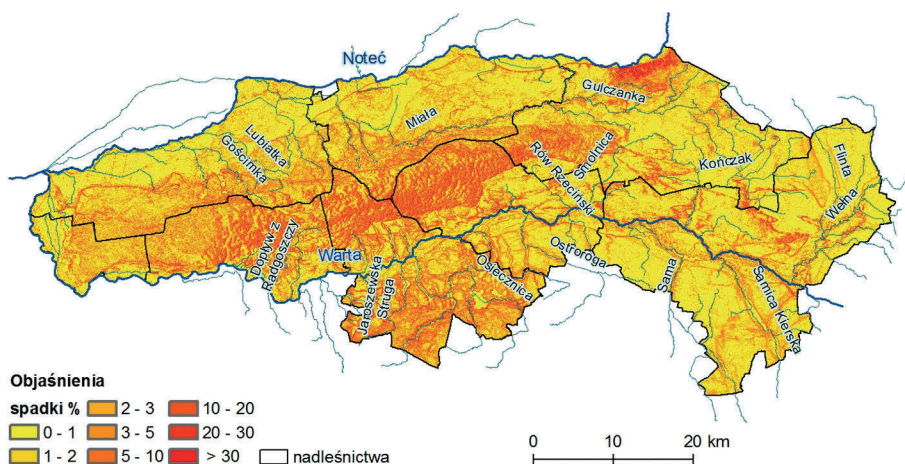
W północno-wschodniej części LKP Puszcza Notecka silnie zaznacza się rzeźba Pagórków Czarnkowskich, stanowiących zerodowaną pozostałość moreny czołowej. Osiągają wysokości 110–115 m n.p.m. Wyraźnie w rzeźbie terenu na rozpatrywanym obszarze zaznaczają się strefy krawędziowe pradoliny, gdzie maksymalne różnice wysokości wynoszą około 60 m (rejon Pagórków Czarnkowskich).

Południowa część LKP Puszcza Notecka położona jest w obrębie Wysoczyzny Poznańskiej, głównie na płaskiej wysoczyźnie morenowej (Równina Szamotulska) oraz w strefie pagórków czołowomorenowych stadiału poznańskiego (Pagórki Międzyrzecko-Pniewskie). Wysokości bezwzględne w obrębie Równiny Szamotulskiej wahają się od 70 do 90 m n.p.m., a deniwelacje są niższe niż 5 m. W rzeźbie terenu wyraźniej zaznaczają się doliny Samy i Samicy, wcięte w powierzchnię wysoczyzny na głębokość kilkunastu metrów. Natomiast w obrębie Pagórków Międzyrzecko-Pniewskich rzędne terenu mieszczą się na ogół w przedziale 90–100 m n.p.m.

Cały obszar LKP Puszcza Notecka zlokalizowany jest w krajobrazie nizinny, na którym wysokości bezwzględne nie przekraczają 130 m n.p.m. (ryc. 25). Obszary o wysokościach powyżej 100 m n.p.m. zlokalizowane są głównie na obszarze



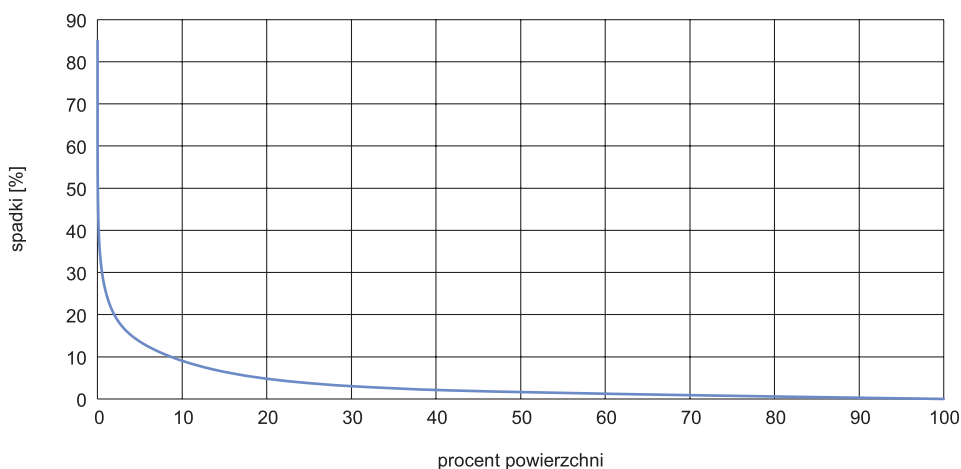
Ryc. 25. Krzywa hipsometryczna dla całego obszaru LKP Puszcza Notecka



Ryc. 26. Spadki terenu na obszarze LKP Puszcza Notecka

Pagórków Czarnkowskich, Pagórków Poznańskich, Pagórków Międzychodzko-Pniewskich oraz Równiny Nowotomyskiej. Tereny o wysokościach poniżej 40 m n.p.m. stanowią około 16% obszaru LKP Puszcza Notecka. Są one zlokalizowane głównie w stosunkowo szerokiej dolinie rzeki Noteci oraz w mniejszym stopniu w dolinie rzeki Warty, która na rozpatrywanym obszarze jest bardzo wąska.

Spadki terenu są bardzo zróżnicowane (ryc. 26). Na przeważającej części LKP Puszcza Notecka dominują obszary o niewielkim nachyleniu, nieprzekraczającym na ogół 2%. Obszary te stanowią ponad 57% LKP Puszcza Notecka. Najwyższym nachyleniem charakteryzują się tereny wydmore położone w środkowej części Kotliny Gorzowskiej oraz obszary Pagórków Czarnkowskich. Spadki na tym terenie przekraczają 10%. Wyraźnie zaznaczają się także strefy krawędziowe



Ryc. 27. Struktura spadków w LKP Puszcza Notecka



doliny rzeki Noteci i w mniejszym stopniu Warty. Dobrze widoczne są też doliny mniejszych rzek i jezior (ryc. 26). W obrębie pradoliny, pomiędzy Sierakowem a Międzychodem, występują liczne jeziora rynnowe. Przebiegają one poprzecznie w odniesieniu do obecnej doliny Warty, odzwierciedlając kierunek subglacialnych rzek płynących na południe.

Udział terenów o określonym nachyleniu przedstawiono za pomocą krzywej spadków (ryc. 27). W LKP PN powierzchnie o spadkach przekraczających 20% stanowią tylko 2%, największy jest natomiast odsetek terenów o nachyleniu od 0 do 1%, które obejmują około 33,1% powierzchni LKP. Średnio ważony spadek na rozpatrywanym obszarze wynosi 3,4%.

### 3.4. Klimat

Leśny Kompleks Promocyjny Puszcza Notecka zgodnie z podziałem Wosia (1994) położony jest w granicach dwóch regionów klimatycznych. Większa część LKP PN zlokalizowana jest w graniach regionu klimatycznego dolnej Warty, a około 25% znajduje się w regionie środkowo-wielkopolskim. Granica pomiędzy regionami jest słabo zarysowana. Region klimatyczny dolnej Warty charakteryzuje się najmniejszą na Nizinie Wielkopolskiej liczbą dni z pogodą mroźną i największą liczbą dni z pogodą ciepłą i jednocześnie z dużym zachmurzeniem. Ponadto w tym regionie odnotowano największą częstotliwość występowania dni z przymrozkiem i z opadem oraz najmniejszą liczbę dni z pogodą mroźną i jednocześnie występowaniem opadu.

Jak zauważyli Kusiak i Dymek-Kusiak (2002), olbrzymi zwarty kompleks leśny puszczy wpływa, poprzez hamowanie dopływu energii słonecznej do gleby i później jej wypromieniowanie, łagodząco na wahania temperatur.

Dane opadowe i temperatury są istotne w kontekście analizy zasobów wodnych obszaru, szczególnie z punktu widzenia gospodarki leśnej. Na potrzeby niniejszej monografii w dużej mierze wykorzystano dane opublikowane w komentarzach do „Mapy hydrograficznej Polski” (tab. 11).

Średnia roczna temperatura na obszarze województwa wielkopolskiego w wieloleciu 1971–2000 wynosiła w Gorzynie 8,6°C, Pile 7,8°C, Szamotułach 8,2°C, Krzyżu 7,9°C.

Opis opadów atmosferycznych wykonano w oparciu o: komentarze do Mapy „Hydrograficznej Polski 1:50 000” oraz „Atlas klimatu województwa wielkopolskiego” (2004). Opady atmosferyczne są w Polsce tym elementem klimatu, który podlega największej zmienności przestrzennej i czasowej, zarówno w przebiegu rocznym, jak i wieloletnim. Notuje się bardzo duże różnice pomiędzy miesięcznymi i rocznymi sumami opadów w poszczególnych latach (Atlas klimatu... 2004). Średnia roczna suma opadów w granicach LKP PN obliczona została na podstawie interpolacji pomiarów ze stacji opisanych w tabeli 11, przestrzenny jej rozkład przedstawiono na rycinie 28, a przestrzenny rozkład średnich miesięcznych sum opadów w roku hydrologicznym od listopada do października – na rycinie 29.



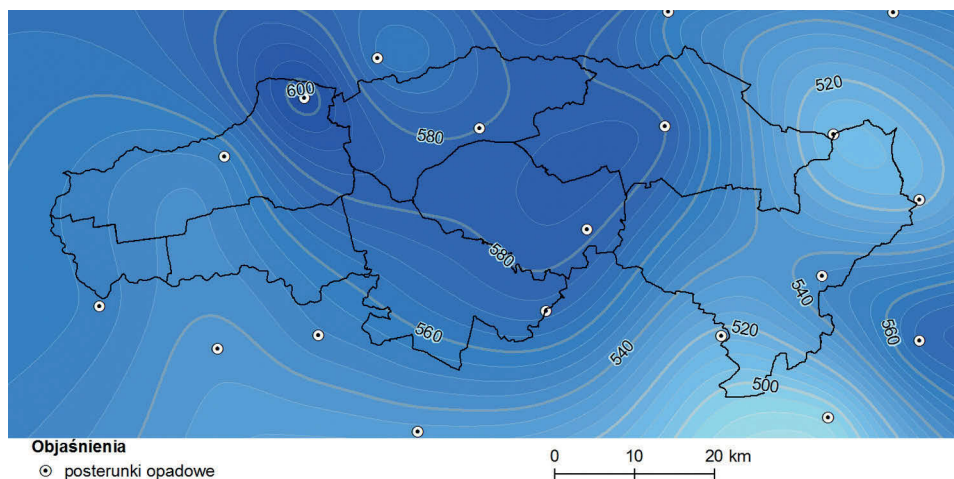
Tabela 11. Zestawienie opadów normalnych (N), roku wilgotnego (W) i suchego (S) dla posterunków opadowych zlokalizowanych w granicach lub bliskim sąsiedztwie LKP Puszcza Notecka

Nazwa posterunku	Wysokość [m n.p.m.]	Zestawienie opadów normalnych (N) roku wilgotnego (W) i suchego (S)	Rok	Miesiąc												Suma
				listopad	grudzień	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	
Bobrowniki	105	N	1975–2000	37	45	35	23	36	30	52	64	77	58	45	34	535
		W	1980	71	81	25	17	27	49	25	201	160	101	29	49	835
		S	1982	60	41	37	9	25	30	56	59	36	28	13	20	414
Drezdenko	30	N	1961–2000	47	50	43	35	40	40	54	69	75	61	49	39	603
		W	1967	30	74	67	65	45	38	64	148	55	99	108	57	850
		S	1982	60	48	47	15	32	18	43	73	26	18	10	30	420
Gorzów Wielkopolski	72	N	1961–2000	43	45	36	31	35	39	54	67	64	57	45	38	554
		W	1967	28	69	66	65	64	32	48	75	65	90	91	52	745
		S	1982	57	37	38	13	31	14	33	60	26	20	26	28	383
Gorzyń	65	N	1961–2000	42	47	36	30	36	38	54	67	72	57	45	38	561
		W	1967	31	75	65	65	54	33	91	134	61	67	71	60	807
		S	1982	45	45	42	8	28	21	30	65	34	14	1	30	363
Gościm	25	N	1961–2000	42	46	37	31	34	36	51	69	66	56	44	37	549
		W	1967	26	58	60	63	46	29	58	121	36	61	86	52	696
		S	1982	39	39	21	39	81	21	22	0,4	19	54	13	16	364
Grzebienisko	96	N	1957–1990	36	39	32	26	26	31	49	58	72	53	43	35	499
		W	1967	34	58	42	47	32	18	60	151	85	55	79	46	707
		S	1959	7	21	14	2	17	13	7	54	45	28	4	10	222
Krzyż Wielkopolski	35	N	1961–2000	45	48	38	31	37	36	51	66	73	53	47	40	565
		W	1967	21	85	72	73	56	26	48	134	81	69	95	39	799
		S	1982	50	40	42	12	22	20	39	43	40	13	16	34	371
Kuźnica Czarnkowska	60	N	1961–2000	43	46	38	29	36	34	54	63	75	58	45	38	561
		W	1967	27	85	51	77	60	22	96	133	92	70	66	52	831
		S	1982	60	37	56	9	19	19	47	35	42	7	9	23	363
Lubikowo	55	N	1961–2000	40	44	34	31	33	38	51	61	70	57	43	35	537
		W	1967	37	84	64	64	39	24	44	161	32	69	72	45	735
		S	1982	45	54	39	11	20	15	34	37	36	13	2	25	331

Nazwa po- sterunku	Wysokość [m n.p.m.]	Zestawienie opadów normalnych (N) roku wil- gotnego (W) i suchego (S)	Rok	Miesiąc												Suma
				listopad	grudzień	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	
Miały	50	N	1961– 2000	44	48	41	34	40	37	56	69	71	54	48	38	580
		W	1967	34	68	66	53	53	24	67	154	96	89	87	65	856
		S	1982	59	43	49	12	25	16	38	43	27	16	8	27	363
Miłkowo	80	N	1961– 2000	45	50	41	32	39	36	54	62	74	59	46	41	580
		W	1967	30	81	58	73	63	28	115	134	56	119	81	54	892
		S	1982	47	51	58	10	22	25	40	47	37	18	9	23	387
Nojewo	90	N	1961– 2000	44	48	39	33	39	37	57	64	69	58	47	37	572
		W	1967	31	61	56	58	49	30	94	121	32	67	77	67	743
		S	1982	51	51	41	11	28	21	51	50	26	21	2	14	367
Oborniki Wielkopol- skie	50	N	1961– 2000	37	42	32	29	34	32	56	62	75	63	46	37	545
		W	1967	28	56	35	53	40	25	80	98	80	94	74	43	706
		S	1982	44	47	39	10	24	22	48	45	17	20	4	17	337
Podanin	95	N	1961– 2000	43	44	36	28	35	36	54	58	78	55	46	37	550
		W	1967	29	66	42	63	47	31	58	111	95	69	78	50	739
		S	1982	65	47	43	8	29	36	58	39	27	18	4	18	392
Przebędowo	85	N	1961– 2000	40	44	33	31	34	35	59	62	78	65	48	42	571
		W	1967	38	66	40	72	52	26	68	141	104	86	48	65	806
		S	1982	47	41	38	10	32	30	35	31	26	19	3	16	328
Rogoźno	75	N	1961– 2000	40	40	30	26	31	32	53	56	73	58	44	36	518
		W	1967	39	51	44	69	45	35	77	126	92	60	45	43	726
		S	1982	40	38	33	8	24	27	37	36	23	27	4	20	317
Ryczywół	70	N	1961– 2000	38	40	32	25	32	32	50	60	68	53	45	35	510
		W	1967	28	57	42	55	40	24	50	103	43	59	85	42	628
		S	1982	46	45	36	8	21	35	43	32	27	25	8	23	349
Skwierzyna	30	N	1961– 2000	42	47	36	33	35	38	51	66	66	60	42	37	553
		W	1961	53	56	31	32	49	58	103	187	83	56	20	35	763
		S	1982	45	53	43	12	27	19	47	39	23	10	3	28	349
Szamotuły- Baborówko	75	N	1961– 2000	38	37	28	24	30	33	54	59	78	57	43	36	517
		W	1967	27	39	36	49	38	23	76	97	75	56	78	59	653
		S	1982	44	41	34	11	28	22	44	48	36	26	5	19	358

Nazwa posterunku	Wysokość [m n.p.m.]	Zestawienie opadów normalnych (N) roku wilgotnego (W) i suchego (S)	Rok	Miesiąc												Suma
				listopad	grudzień	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	
Trzcianka	80	N	1961–2000	53	59	49	38	45	37	56	67	76	60	50	45	634
		W	1967	32	83	58	71	62	22	114	134	58	77	65	44	820
		S	1982	76	53	74	15	29	31	58	46	49	20	12	26	489
Wronki	65	N	1961–2000	44	49	38	32	38	38	55	69	76	57	47	39	582
		W	1967	27	75	60	62	57	25	105	137	59	93	85	56	841
		S	1982	52	46	41	12	28	17	42	63	22	18	3	22	366
Zębowo	85	N	1955–1990	40	46	34	27	28	34	51	66	69	57	43	38	533
		W	1974	62	58	61	27	10	17	69	112	125	103	36	134	814
		S	1959	11	31	28	3	19	24	28	33	83	51	2	20	333
Złotniki	100	N	1955–1990	34	40	28	24	27	31	47	60	69	53	44	36	493
		W	1967	29	59	46	49	24	19	87	128	132	67	52	45	737
		S	1982	49	47	33	11	24	31	43	25	25	21	9	11	329

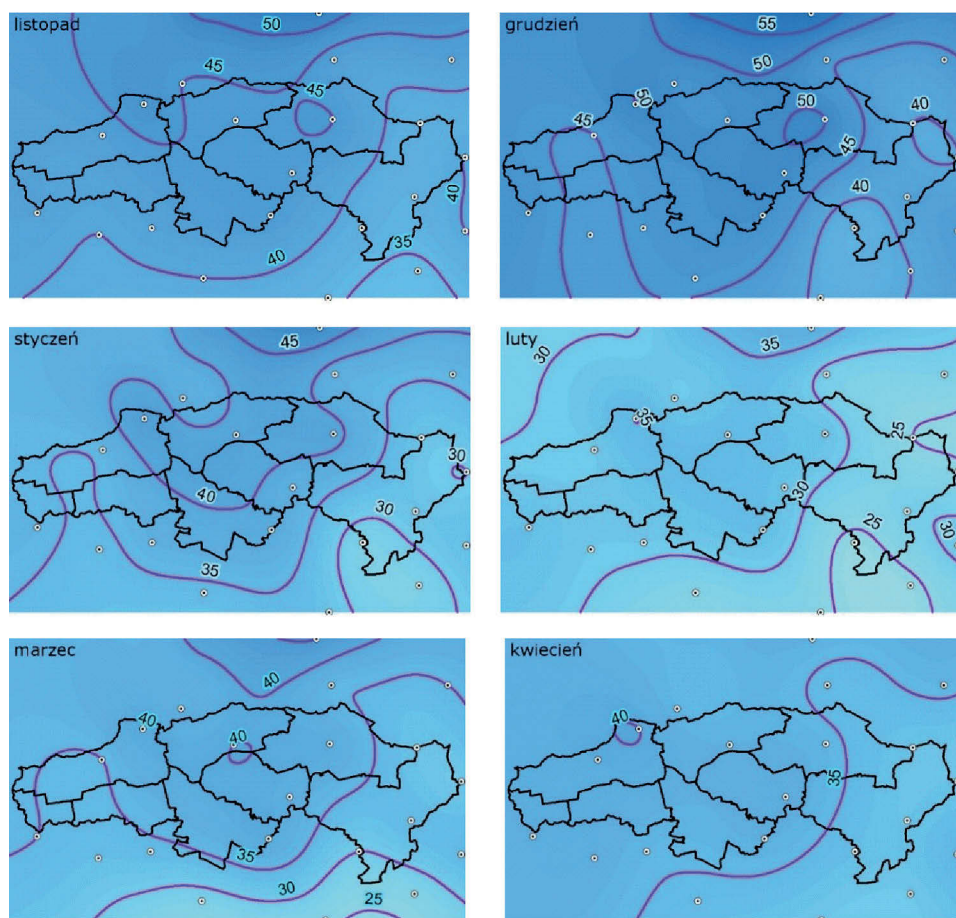
Źródło: „Komentarz do mapy hydrograficznej Polski 1:50 000” arkusz: N-33-106-C, N-33-115D, N-33-116-B, N-33-116-C, N-33-116-D, N-33-117-A, N-33-117-B, N-33-117-C, N-33-117-D, N-33-118-A, N-33-118-B, N-33-118-C, N-33-118-D, N-33-119-A, N-33-119-C, N-33-127-B, N-33-128-A, N-33-128-B, N-33-129-A, N-33-129-B, N-33-130-A, N-33-130-B, N-33-130-D, N-33-131-A.



Ryc. 28. Średnia roczna suma opadów z wielolecia 1961–2000 na obszarze LKP Puszcza Notecka

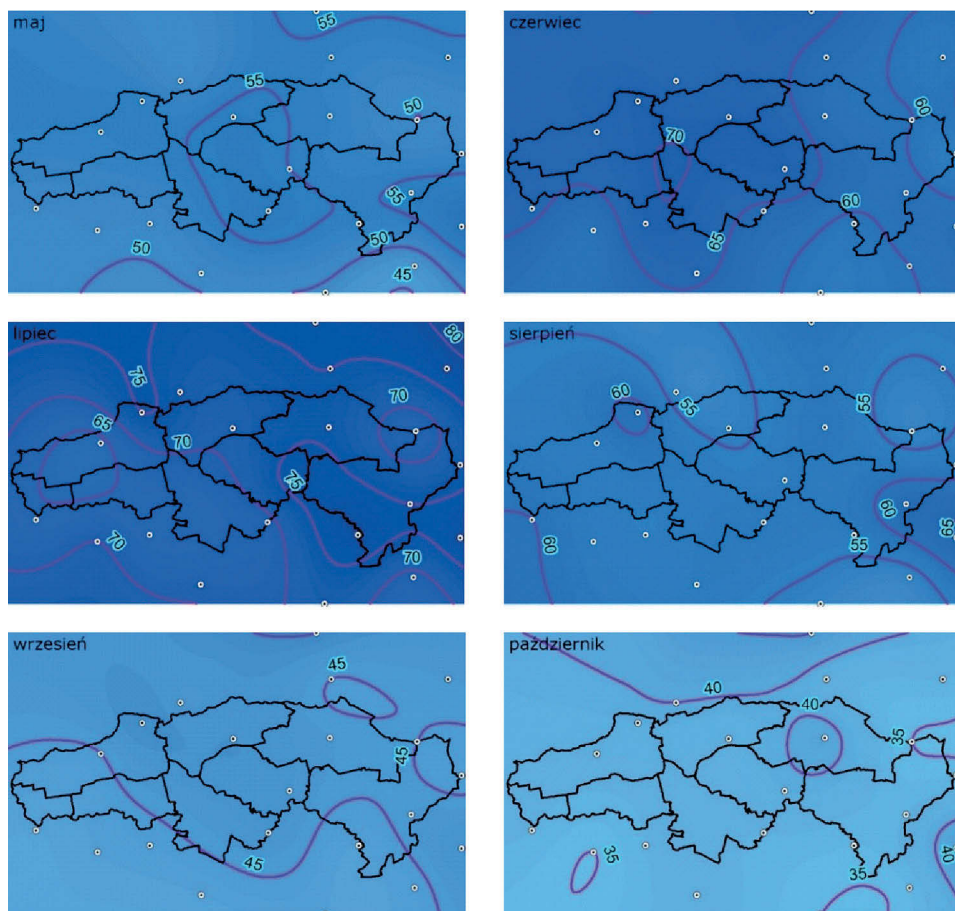
Średnia roczna suma opadów na analizowanym obszarze wynosi 561 mm, minimalna z analizowanego wielolecia (1961–2000) – 495 mm, a maksymalna – 602 mm. W tabeli 11 przedstawiono średnie miesięczne oraz roczne sumy wysokości opadów według stacji znajdujących się w granicach LKP PN oraz na terenach przyległych.

Ważnym elementem dla opisu warunków pluwiometrycznych jest liczba dni z opadem. Na terenie nizinnej części Polski waha się ona pomiędzy 130 a 160, z pomiarów i obserwacji prowadzonych w latach 1971–2000 liczba ta kształtuje się od poniżej 140 do ponad 170 (Atlas klimatu... 2004).



Ryc. 29. Średniomiesięczne sumy opadów atmosferycznych w granicach LKP Puszcza Notecka [mm] z wielolecia 1961–2000

Opracowanie własne na podstawie danych z komentarzy do „Mapy hydrograficznej Polski 1:50 000”, arkusze: N-33-106-C, N-33-115D, N-33-116-B, N-33-116-C, N-33-116-D, N-33-117-A, N-33-117-B, N-33-117-C, N-33-117-D, N-33-118-A, N-33-118-B, N-33-118-C, N-33-118-D, N-33-119-A, N-33-119-C, N-33-127-B, N-33-128-A, N-33-128-B, N-33-129-A, N-33-129-B, N-33-130-A, N-33-130-B, N-33-130-D, N-33-131-A.



Ryc. 29. cd.

Na podstawie „Atlasu klimatu województwa wielkopolskiego” (2004) stwierdzono, że czas zalegania pokrywy śnieżnej w granicach LKP PN wynosi około 30 dni. Pierwszy opad śniegu pojawia się około 6 grudnia, a zanika około 11 marca. Grubość pokrywy śnieżnej wynosi 5–6 cm. Na analizowanym obszarze dominują wiatry zachodnie i południowo-zachodnie. Przeciętnie mniej niż raz w roku w LKP PN wieje wiatr ze średnią dobową prędkością większą niż 10 m/s.

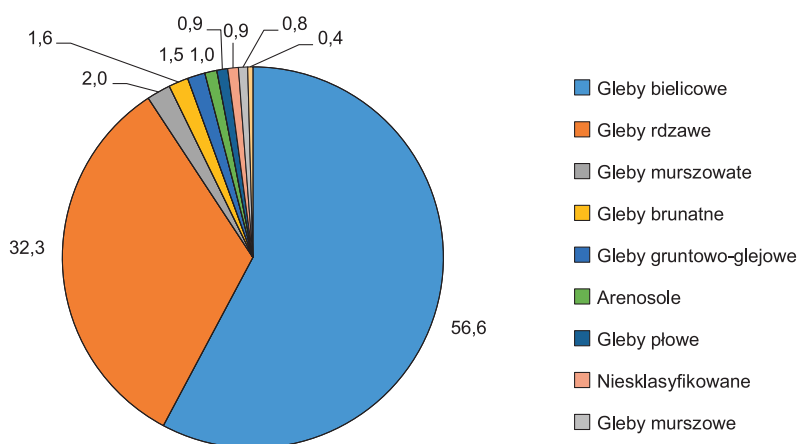
### 3.5. Gleby

LKP Puszcza Notecka, zgodnie z danymi pochodzącymi z „Leśnej mapy numerycznej”, charakteryzuje się znacznym zróżnicowaniem pokrywy glebowej. Ogółem w zasięgu granic wyznaczających obszar LKP PN gleby leśne zajmują około 53,3%, wśród których wyróżniono aż 19 typów spośród 25 występujących na obszarach leśnych (tab. 12).

Największy udział w całkowitej powierzchni gleb leśnych mają gleby bielcowe (B) – 56,6% (ryc. 30). Gleby bielcowe należą do najuboższych w składniki odżywcze gleb mineralnych, występujących na obszarach leśnych. Gruntami macierzystymi gleb bielcowych są piaski luźne. Występowanie gleb bielcowych w zasięgu LKP związane jest głównie z obszarami wydмовymi międzyrzecza Warta–Noteć (ryc. 31). Ze względu na małą zasobność tych gleb w składniki odżywcze, naturalnymi zbiorowiskami roślinnymi porastającymi je i kształtującymi ich właściwości

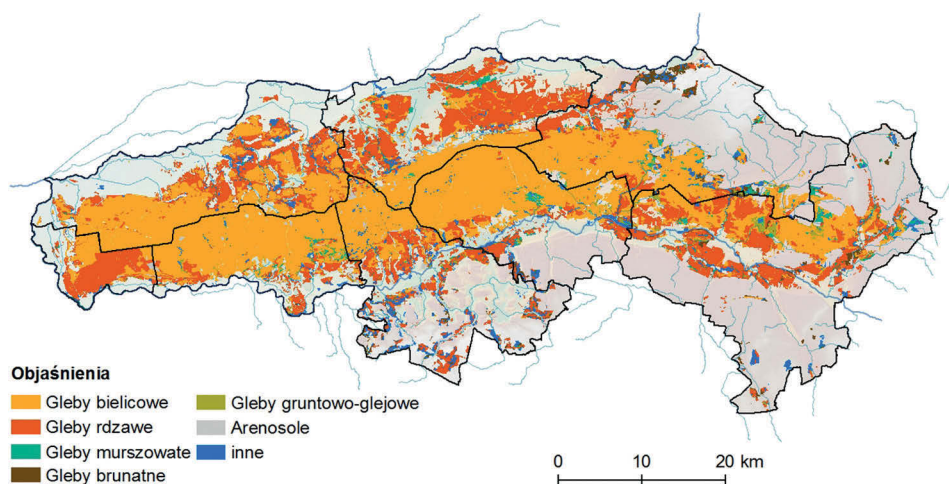
Tabela 12. Typy gleb w LKP Puszcza Notecka

Lp.	Typ gleby	Oznaczenie	Udział %
1	Gleby bielcowe	B	56,59
2	Gleby rdzawe	RD	32,28
3	Gleby murszowate	MR	1,98
4	Gleby brunatne	BR	1,64
5	Gleby gruntowo-glejowe	G	1,47
6	Arenosole	AR	1,00
7	Gleby płowe	P	0,91
8	Niesklasyfikowane	N	0,88
9	Gleby murszowe	M	0,76
10	Gleby deluwialne	D	0,42
11	Gleby torfowe	T	0,39
12	Gleby industrioziemne i urbanoziemne	AU	0,39
13	Czarne ziemie	CZ	0,38
14	Gleby kulturoziemne	AK	0,35
15	Mady rzeczne	MD	0,33
16	Gleby opadowoglejowe	OG	0,11
17	Gleby mułowe	MŁ	0,08
18	Para rędziny	PR	0,02
19	Gleby ochrowe	OC	0,02



Ryc. 30. Dominujące typy gleb dla obszaru LKP Puszcza Notecka





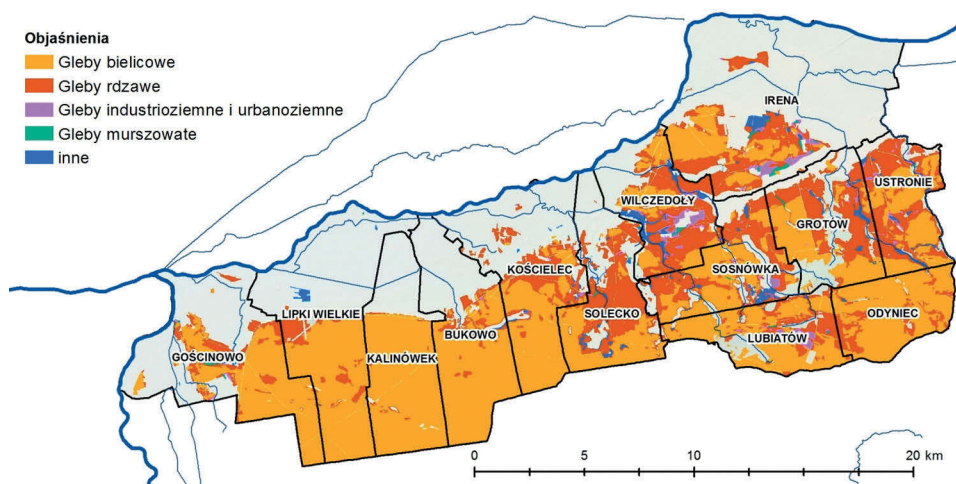
Ryc. 31. Rozmieszczenie dominujących typów gleb w granicach LKP Puszcza Notecka

są bory sosnowe. Na glebach bielcowych dominują siedliska boru świeżego (Bśw), które porastają około 84% tych gleb, mniejszy udział mają siedliska boru mieszanego świeżego (BMśw) – odpowiednio 10%. W typie gleb bielcowych na obszarze LKP wyróżnić należy głównie następujące podtypy: gleby bielcowe właściwe, gleby glejowo-bielcowe właściwe i gleby glejowo-bielcowe murszaste.

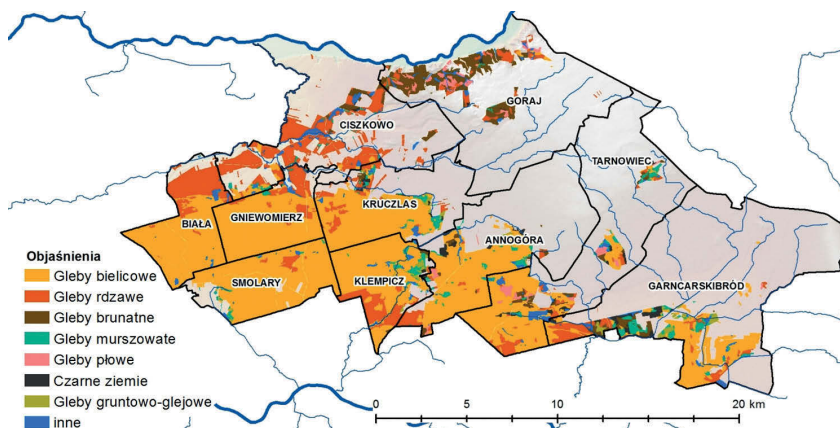
Kolejnymi typami gleb pod względem procentowego udziału w obrębie LKP PN są gleby rdzawe (RD), które stanowią odpowiednio 32,3%. W glebach rdzawych zachowały się cechy środowiska peryglacjalnego. Podstawowym procesem glebotwórczym jest proces rdzawienia, który polega na tworzeniu niemobilnych kompleksów próchnicznych z półtoratlenkami, które z wolnymi tlenkami żelaza i glinu nie ulegają przemieszczaniu w głąb profilu, lecz tworzą rdzawe otoczki na frakcjach ilowych i pyłowych. Gleby rdzawe związane są z głębokimi osadami piaszczystymi. Na obszarze LKP gleby te wytworzone są z piasków luźnych (75,1%), piasków luźnych słabogliniastych (13,3%) i piasków słabogliniastych (10,7%). Wśród typu gleb rdzawych dominują podtypy gleb rdzawych bielcowych i gleb rdzawych właściwych. Gleby rdzawe bielcowe wykształcają się w warunkach wilgotnościowych, które sprzyjają bielcowieniu. Czynniki sprzyjające bielcowieniu są wystawa północna zboczy na obszarach o urozmaiconej rzeźbie, obecność wód powierzchniowych zmieniająca wilgotność powietrza oraz ubożęca szata roślinna. Proces bielcowienia gleb dodatkowo mogą stymulować monokultury iglaste. Gleby rdzawe bielcowe na obszarze LKP PN rozmieszczone są w sposób wyspowy rozproszony, głównie na obrzeżach terenów wydmych. Większe skupiska gleb rdzawych bielcowych występują w zlewni rzeki Miałej oraz na granicy zlewni Polichna Starego i Kanału Świniarskiego, w przyrzeczu Warty oraz dolnych częściach zlewni Kończaka, Smolnicy, dopływu z Radgoszczy. Z glebami rdzawymi związane są siedliska boru świeżego (Bśw), boru mieszanego świeżego (BMśw) oraz lasu mieszanego świeżego (LMśw), które pokrywają odpowiednio 40, 35,7 i 15% ich sumarycznej powierzchni. Gleby rdzawe właściwe występują głównie w zlewniach Lubiutki

i Gościmki, międzyrzeczu Gulczanki i Miałej oraz przyrzeczu Warty, Flinty i Wełny. Strukturę pokrywy glebowej uzupełniają gleby murszowate (M) (2,0%), brunatne (BR) (1,6%), gruntowo-glejowe (G) (1,5%) i arenosole (AR) (1,0%). Pozostałe typy gleb, znajdujące się w obrębie LKP Puszcza Notecka, mają niewielki udział, który nie przekracza 1%. Z glebami murszowatymi związane są siedliska bagienne i zalewowe reprezentowane przez ols (Ol) (56,1%) i ols jesionowy (OlJ) (19,8%) oraz las mieszany bagieny (LMB) (9,4%). Na glebach brunatnych dominują siedliska lasu świeżego (Lśw) i lasu mieszanego świeżego (LMśw), a na glebach gruntowo-glejowych (G) siedliska lasu mieszanego wilgotnego (LMw). Natomiast ze słabo wykształconymi arenosolami (AR) związane są siedliska boru świeżego (Bśw).

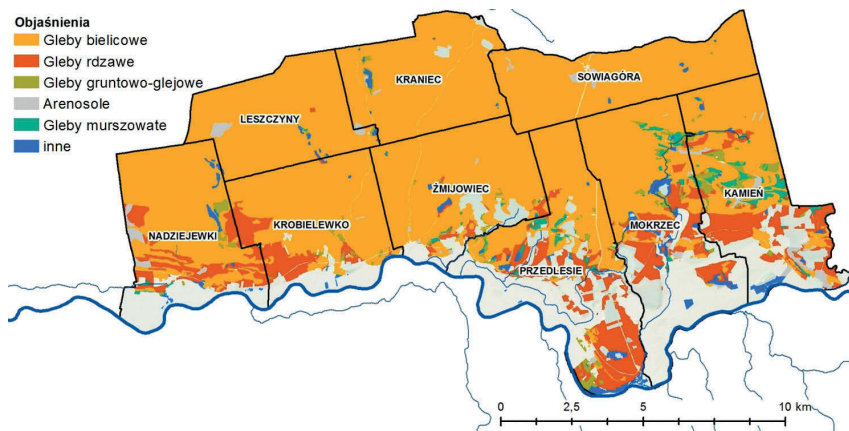
Rozmieszczenie dominujących typów gleb w obrębie nadleśnictw przedstawiono odpowiednio na rycinach 32–39.



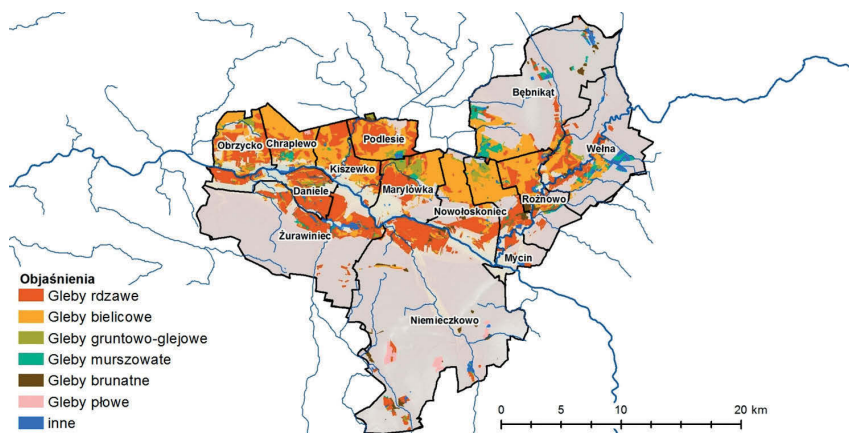
Ryc. 32. Rozmieszczenie dominujących typów gleb w Nadleśnictwie Karwin



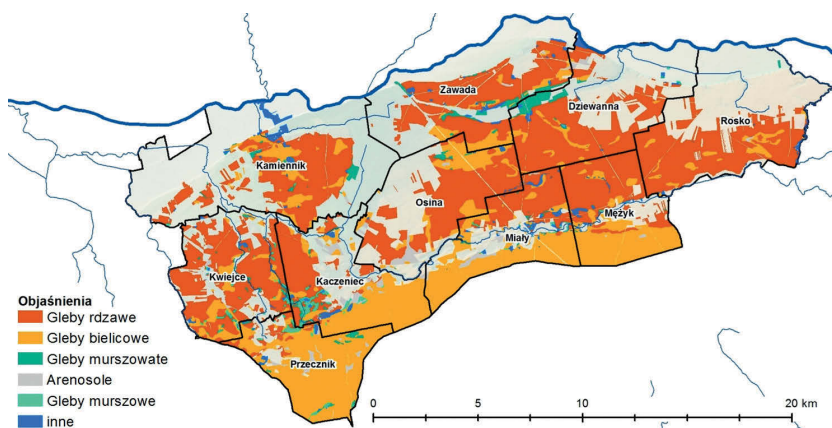
Ryc. 33. Rozmieszczenie dominujących typów gleb w Nadleśnictwie Krucz



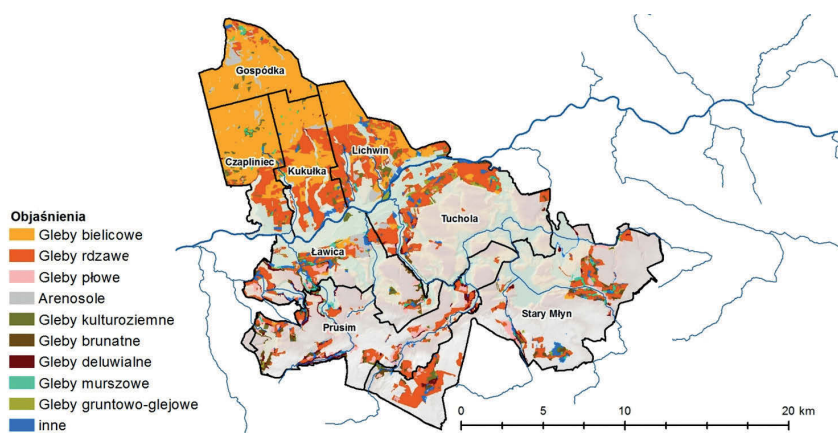
Ryc. 34. Rozmieszczenie dominujących typów gleb w Nadleśnictwie Międzychód



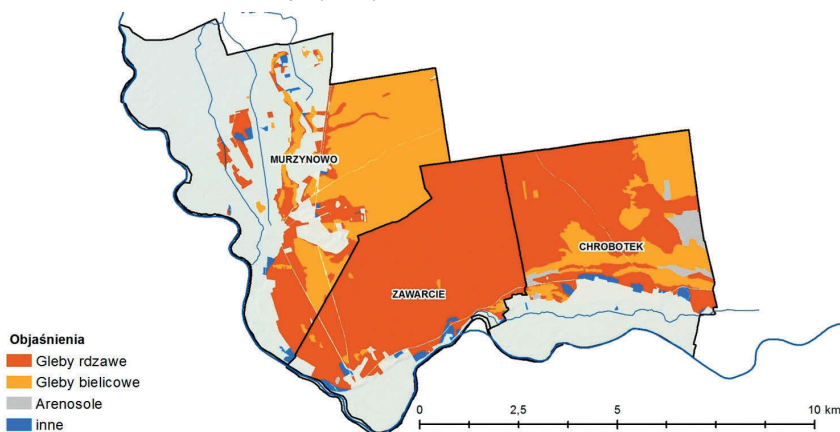
Ryc. 35. Rozmieszczenie dominujących typów gleb w Nadleśnictwie Oborniki



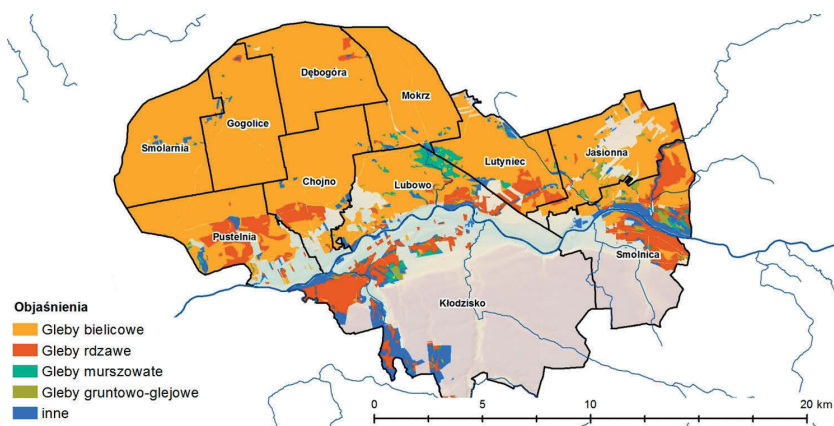
Ryc. 36. Rozmieszczenie dominujących typów gleb w Nadleśnictwie Potrzebówice



Ryc. 37. Rozmieszczenie dominujących typów gleb w Nadleśnictwie Sieraków



Ryc. 38. Rozmieszczenie dominujących typów gleb w Nadleśnictwie Skwierzyna



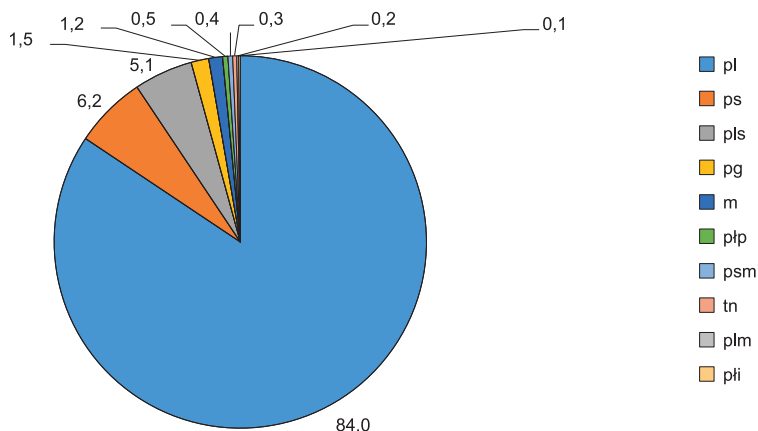
Ryc. 39. Rozmieszczenie dominujących typów gleb w Nadleśnictwie Wronki



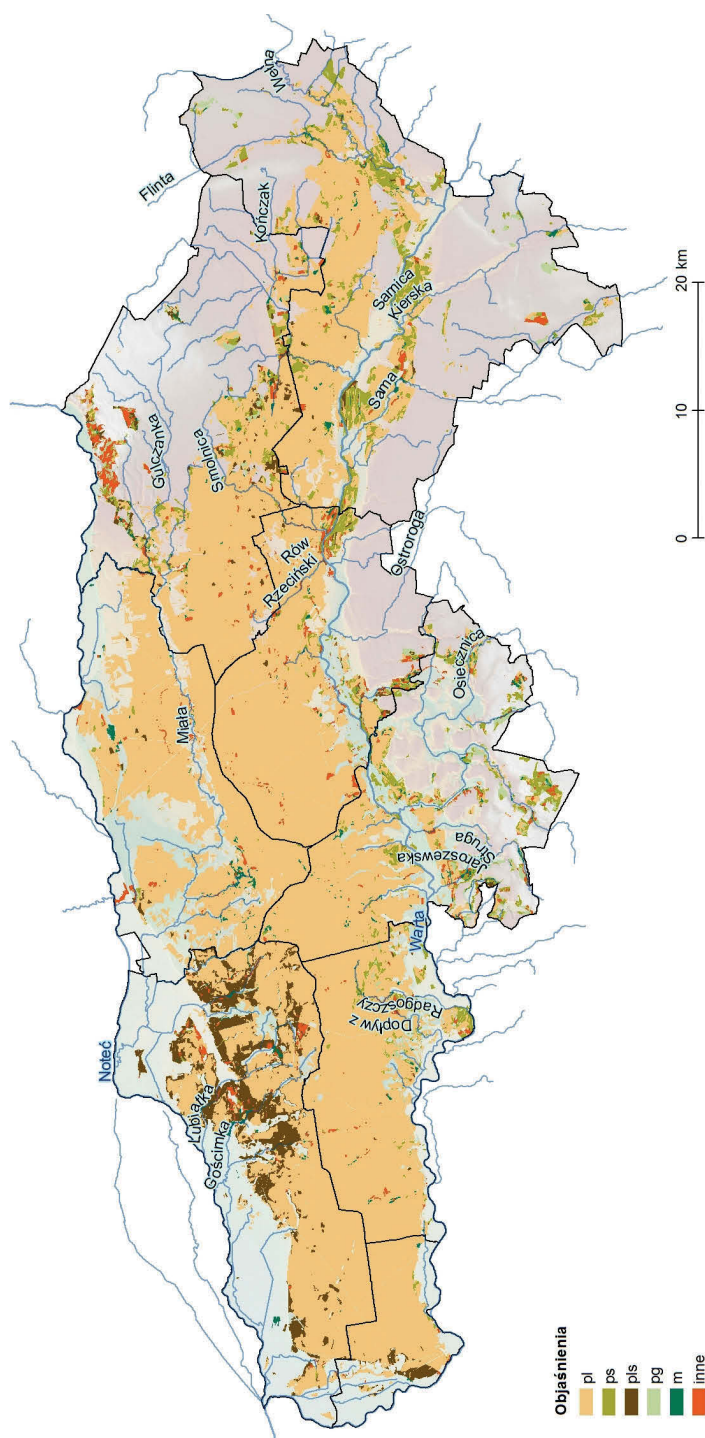
Grunty macierzystymi gleb zlokalizowanych w zasięgu LKP Puszcza Notecka są głównie piaski wydmyowe – eoliczne. Dominującym gatunkiem gleby są piaski luźne, które stanowią 84% powierzchni leśnej LKP (tab. 13). Rozmieszczenie poszczególnych gatunków gleb na całym obszarze LKP PN przedstawiono na rycinie 40. W obrębie piasków luźnych występują głównie siedliska boru świeżego (71,5%) i boru mieszanego świeżego (17,8%). Zdecydowanie mniejszy udział mają piaski słabogliniaste oraz piaski luźne słabogliniaste, które stanowią odpowiednio 6,2% i 5,1% powierzchni leśnej. Piaski słabogliniaste rozmieszczone są w sposób rozproszony poza strefą wydmyową międzyczecza Warty i Noteci, a piaski luźne słabogliniaste występują w obrębie zlewni Lubiutki i Gościmki, Człapi i dopływu z Lipówki. Z piaskami słabogliniastymi związane jest występowanie głównie siedlisk lasu mieszanego świeżego (40,1%) i boru mieszanego świeżego (25,3%). Podobna sytuacja występuje w przypadku piasków luźnych słabogliniastych, które związane są z siedliskami boru mieszanego świeżego i lasu mieszanego świeżego, odpowiednio w 53,3 i 28,8%. Strukturę gatunków gleb uzupełniają piaski gliniaste oraz mursze. Piaski gliniaste występują głównie w południowej części LKP PN w zlewniach Śremskiej Strugi i Osiecznicy oraz w północno-wschodniej części puszczy w przyrzeczu Noteci (ryc. 41). Natomiast mursze są rozmieszczone wyspowo na terenie całego analizowanego obszaru. Większe ich skupiska występują w obrębie zlewni dopływu z Borzyska-Młyna, lewostronnego dopływu rzeki Miałej.

Tabela 13. Dominujące gatunki gleb w LKP Puszcza Notecka

Lp.	Gatunek gleby	Oznaczenie	Udział %
1	piasek luźny	pl	84,0
2	piasek słabogliniasty	ps	6,2
3	piasek luźny słabogliniasty	pls	5,1
4	piasek gliniasty	pg	1,5
5	mursz	m	1,2
6	inne	inne	2,0



Ryc. 40. Dominujące gatunki gleb dla obszaru LKP Puszcza Notecka

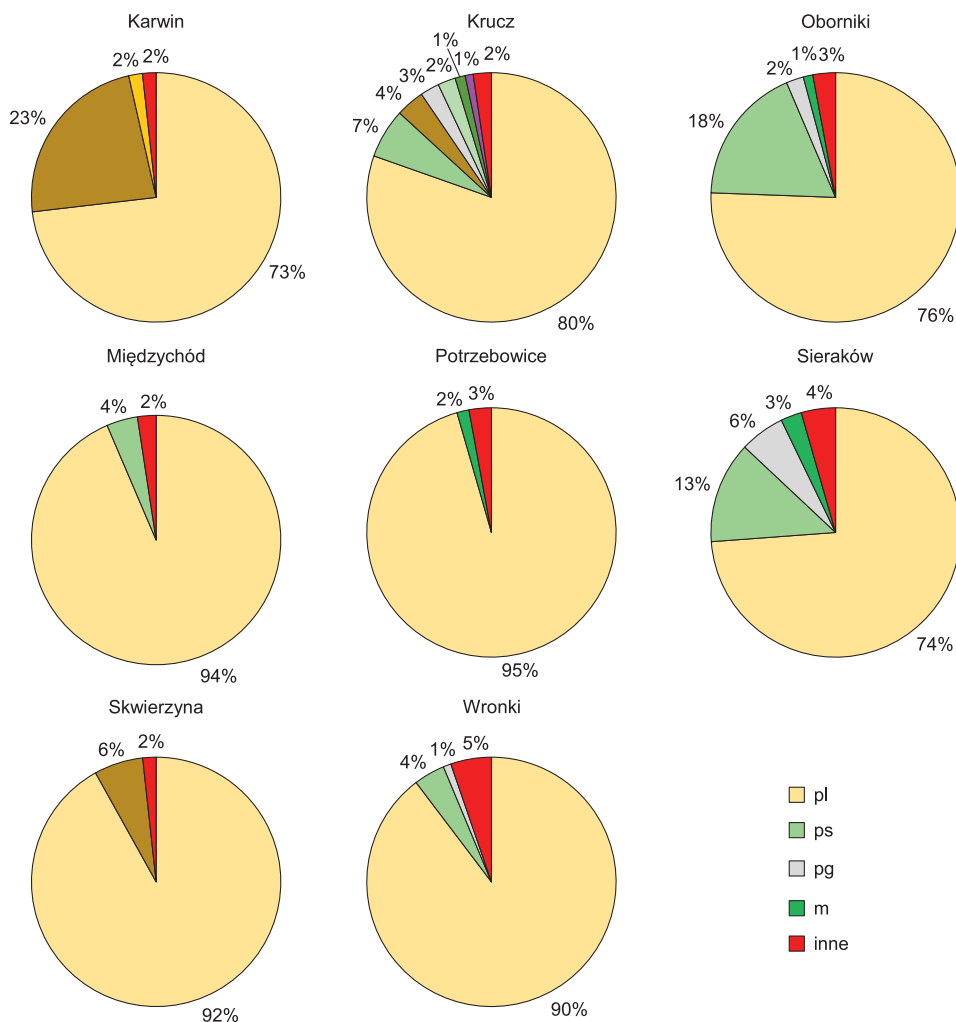


Ryc. 41. Rozmieszczenie dominujących gatunków gleb w obrębie LKP Puszcza Notecka

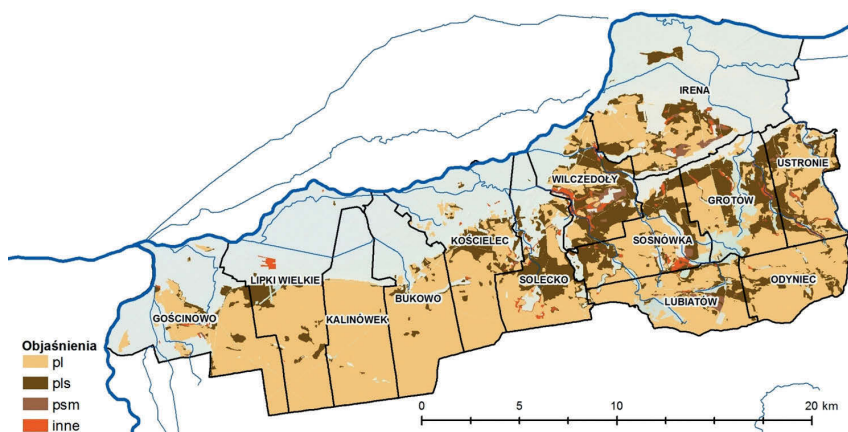


W obrębie nadleśnictw dominują piaski luźne, które stanowią od 73 do 95%, odpowiednio w nadleśnictwach Karwin i Potrzebowice. W nadleśnictwach Karwin, Międzychód, Potrzebowice, Skwierzyna i Wronki zmienność gatunków gleb jest niewielka, liczba gatunków gleb o udziale powyżej 1% powierzchni nadleśnictwa jest mniejsza od trzech. Największym zróżnicowaniem gleb charakteryzuje się Nadleśnictwo Krucz, gdzie występuje siedem gatunków gleb o udziale przekraczającym 1% (ryc. 42).

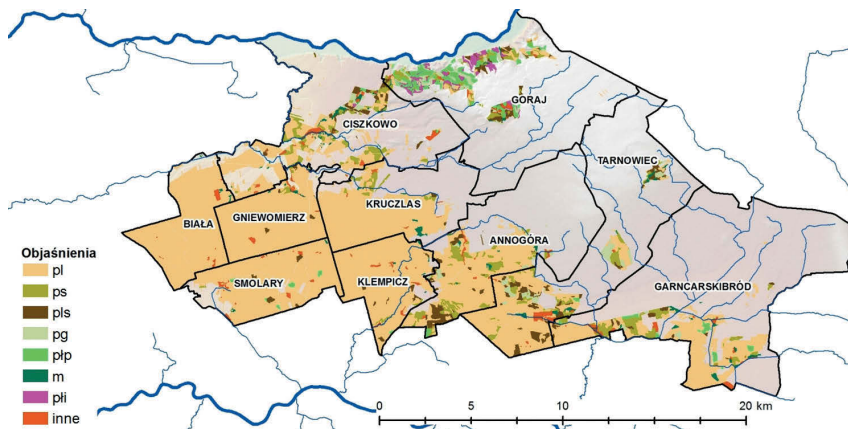
Rozmieszczenie dominujących gatunków gleb w obrębie nadleśnictw przedstawiono odpowiednio na rycinach 43–50.



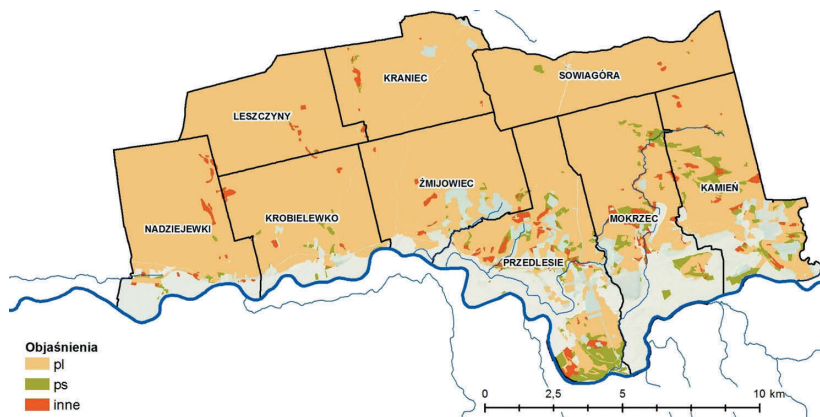
Ryc. 42. Udział poszczególnych gatunków gleb w nadleśnictwach położonych w obrębie LKP Puszcza Notecka



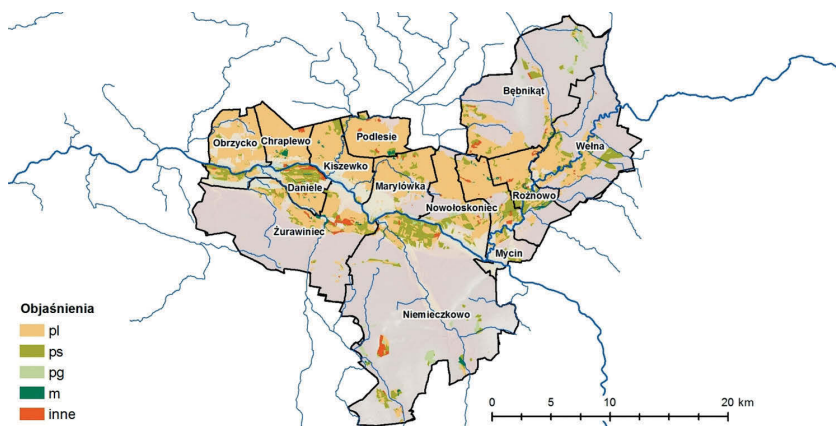
Ryc. 43. Rozmieszczenie dominujących gatunków gleb w Nadleśnictwie Karwin



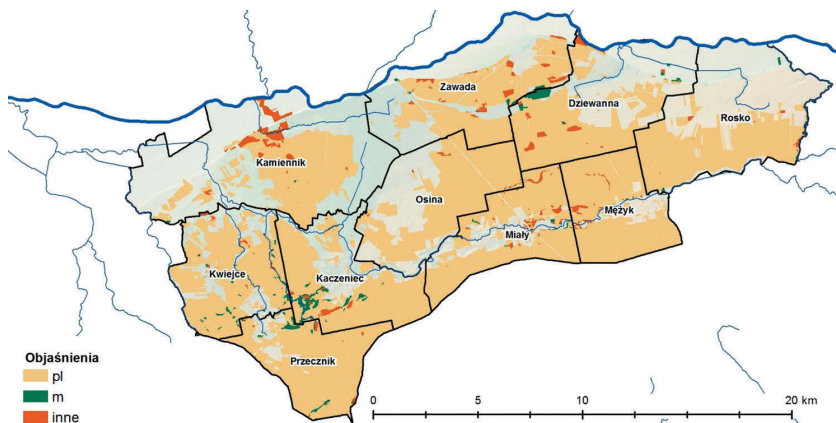
Ryc. 44. Rozmieszczenie dominujących gatunków gleb w Nadleśnictwie Krucz



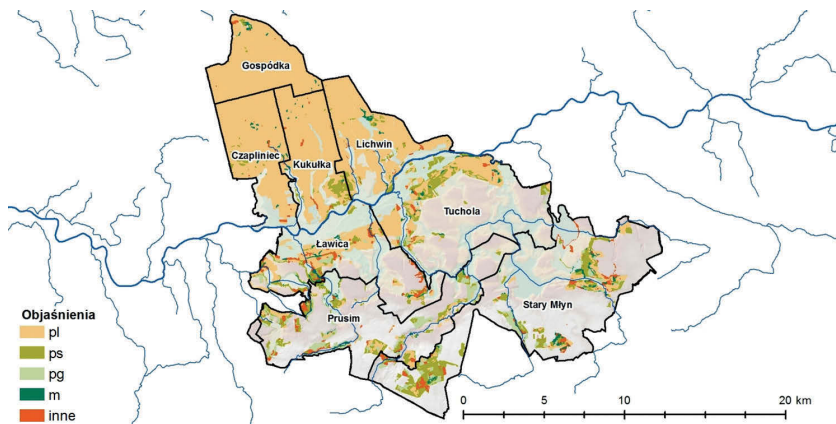
Ryc. 45. Rozmieszczenie dominujących gatunków gleb w Nadleśnictwie Międzychód



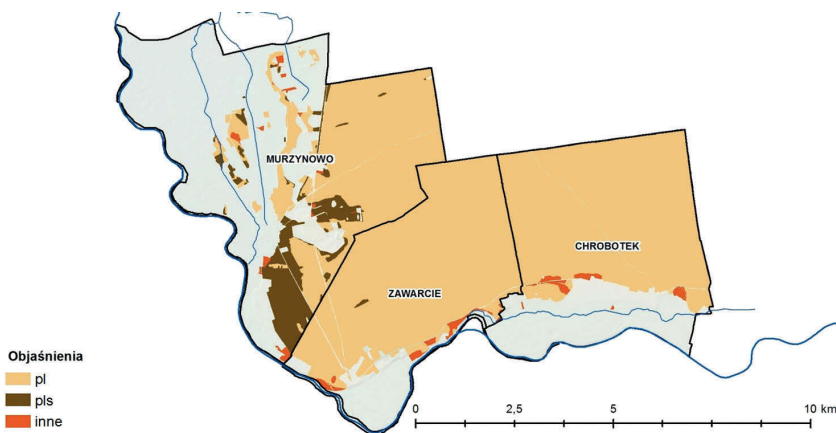
Ryc. 46. Rozmieszczenie dominujących gatunków gleb w Nadleśnictwie Oborniki



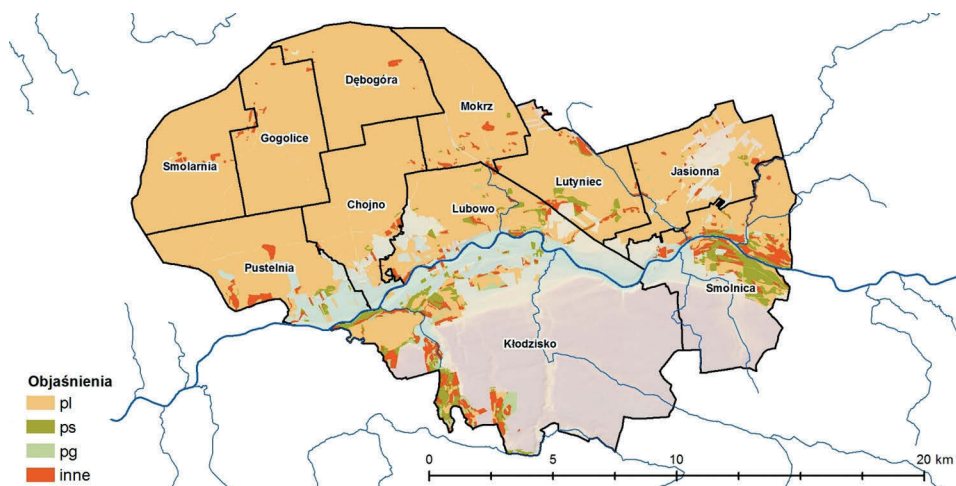
Ryc. 47. Rozmieszczenie dominujących gatunków gleb w Nadleśnictwie Potrzebów



Ryc. 48. Rozmieszczenie dominujących gatunków gleb w Nadleśnictwie Sieraków



Ryc. 49. Rozmieszczenie dominujących gatunków gleb w Nadleśnictwie Skwierzyna



Ryc. 50. Rozmieszczenie dominujących gatunków gleb w Nadleśnictwie Wronki

### 3.6. Sposób zagospodarowania i użytkowanie terenu

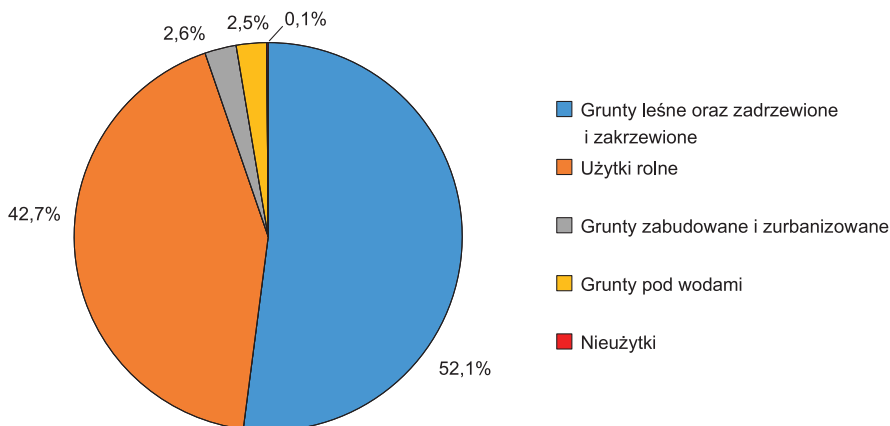
W LKP Puszcza Notecka dominują tereny leśne, zadrzewione i zakrzewione, które zajmują łącznie około 52,1%, a ich udział jest wyższy niż na obszarze kraju o około 21%. LKP PN zlokalizowany jest na terenie województw wielkopolskiego i lubuskiego odpowiednio w około 78% i 22%. W województwie lubuskim udział lasów jest zbliżony do występującego w LKP PN i wynosi nieco ponad 51%. Natomiast na terenie województwa wielkopolskiego udział lasów w ogólnej strukturze użytkowania należy do najniższych w kraju i jest około dwukrotnie niższy niż w obrębie LKP PN. Zwarte kompleksy leśne w LKP PN występują głównie w międzyrzeczu Warty i Noteci.

W obrębie zlewni Samicy Kierskiej, Samy, Ostrorogi, Osiecznicy i Jaroszewskiej Strugi lasy występują głównie w pobliżu ich ujścia do Warty. Niski wskaźnik lesistości odnotowano także w obrębie górnych części zlewni Kończaka, Gulczan-ki i Flinty.

Leśny charakter LKP Puszcza Notecka akcentuje udział użytków rolnych (ok. 42,7%), który jest na niższym poziomie niż średnia na obszarze kraju (59,9%) (ryc. 51). Wśród użytków rolnych dominują grunty orne. Tę grupę użytkowania uzupełniają sady, łąki i pastwiska oraz grunty rolne zabudowane, grunty pod stawach i rowami melioracyjnymi. Udział użytków rolnych w województwach wielkopolskim i lubuskim, w których obrębie położony jest analizowany obszar, wynosi odpowiednio 64,7% i 40,4%.

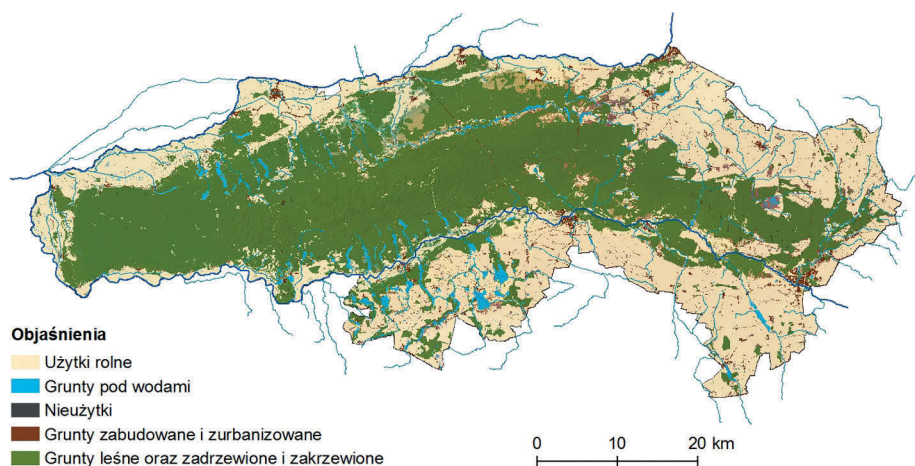
Strukturę użytkowania w zasięgu LKP PN uzupełniają obszary znajdujące się pod wodami (2,5%), obszary zabudowane i zurbanizowane (2,6%) oraz nieużytki (0,1%) (ryc. 52).

Sposób użytkowania terenu zdecydowanie różni się w obrębie poszczególnych nadleśnictw. Największy udział obszarów leśnych, zadrzewionych i zakrzewionych występuje w Nadleśnictwie Międzychód i wynosi około 82%. Zdecydowanie niższym udziałem obszarów leśnych charakteryzują się nadleśnictwa Oborniki, Krucz i Sieraków, gdzie ich występowanie waha się w granicach od 34,4% do 43,0%. W pozostałych nadleśnictwach udział lasów jest wysoki i wynosi ponad 60% (tab. 14). Użytki rolne dominują na terenie Nadleśnictwa Oborniki, gdzie ich odsetek jest zbliżony do średniego udziału w województwie wielkopolskim i wynosi 60,4%. Zdecydowanie najniższym udziałem użytków rolnych (14,9%) charakteryzuje się obszar położony w zasięgu Nadleśnictwa Międzychód. Natomiast na obszarach w zasięgu nadleśnictw Karwin, Potrzebówice, Skwierzyna i Wronki udział użytków rolnych jest na zbliżonym poziomie i wynosi nieco ponad 30%. Rozmieszczenie wód powierzchniowych na obszarze LKP Puszcza Notecka jest nierównomierne. Wysoki procentowy udział zbiorników wodnych w zlewni wpływa pozytywnie na ich bilans wodny, powodując



Ryc. 51. Użytkowanie terenu w granicach LKP Puszcza Notecka





Ryc. 52. Struktura użytkowania obszaru w granicach LKP Puszcza Notecka

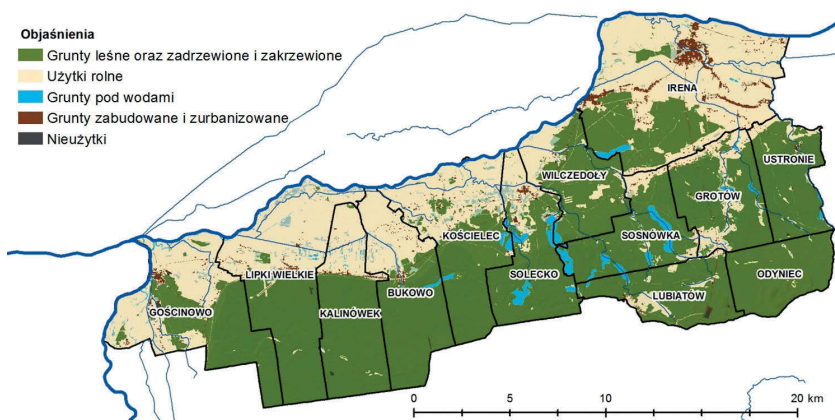
Tabela 14. Struktura użytkowania terenu w obrębie nadleśnictw w zasięgu LKP Puszcza Notecka (%)

Sposób użytkowania	Karwin	Krucz	Międzychód	Oborniki	Potrzebowice	Sieraków	Skwierzyna	Wronki
Grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione	60,0	41,5	82,0	34,4	65,4	43,0	64,5	65,0
Użytki rolne	35,1	54,4	14,9	60,4	30,3	46,3	32,5	30,2
Grunty pod wodami	2,6	1,1	2,1	1,3	1,7	8,2	1,6	1,9
Grunty zabudowane i zurbanizowane	2,1	2,9	1,0	3,6	2,5	2,4	1,4	2,8
Nieuzytki	0,1	0,1	0	0,3	0,1	0,1	0	0,1

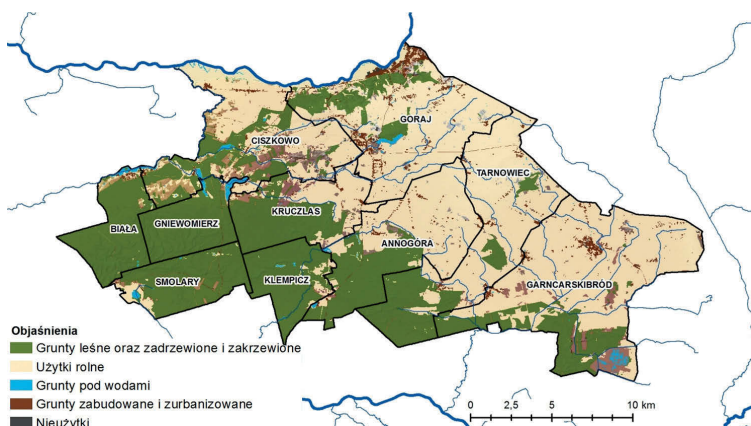
wyrównanie odpływów w roku. Największy ich udział występuje na obszarze w zasięgu Nadleśnictwa Sieraków (8,2%). W pozostałych nadleśnictwach udział terenów pod wodami jest zdecydowanie niższy niż średnioroczny w Polsce, który wynosi około 6%.

Rozmieszczenie różnych form użytkowania terenu w obrębie nadleśnictw przedstawiono odpowiednio na rycinach 53–60.

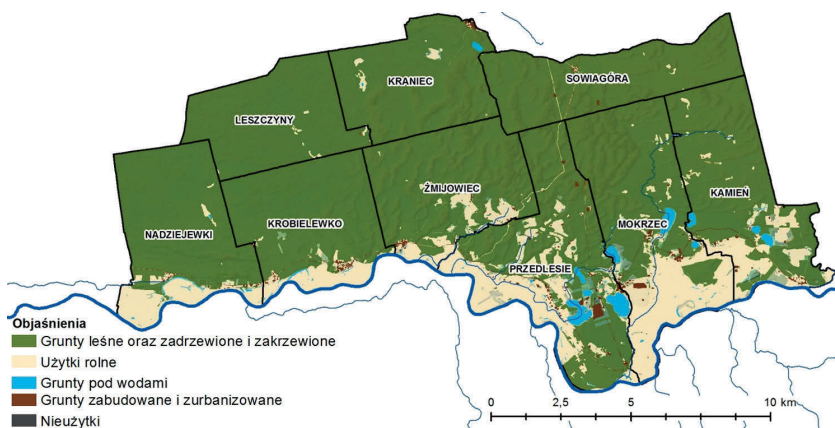




Ryc. 53. Użytkowanie terenu w granicach Nadleśnictwa Karwin



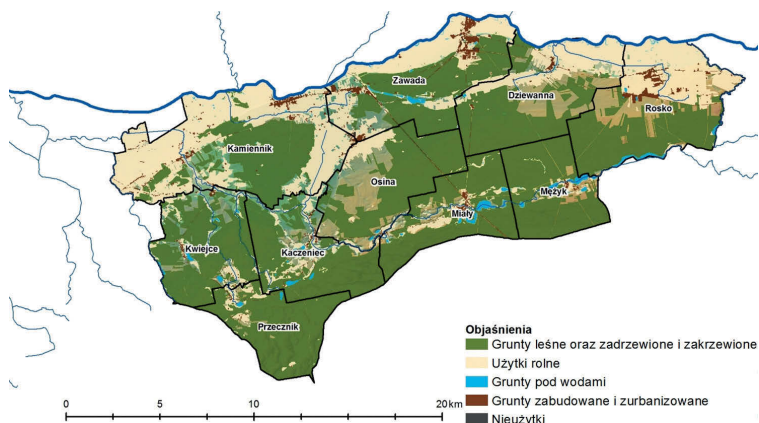
Ryc. 54. Użytkowanie terenu w granicach Nadleśnictwa Krucz



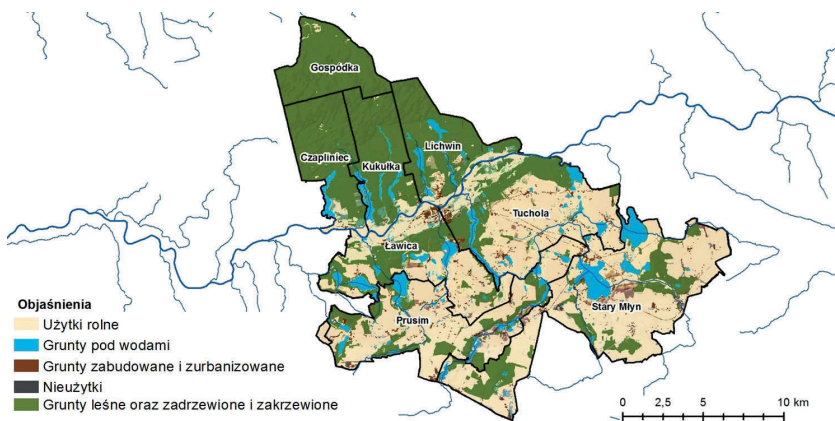
Ryc. 55. Użytkowanie terenu w granicach Nadleśnictwa Międzychód



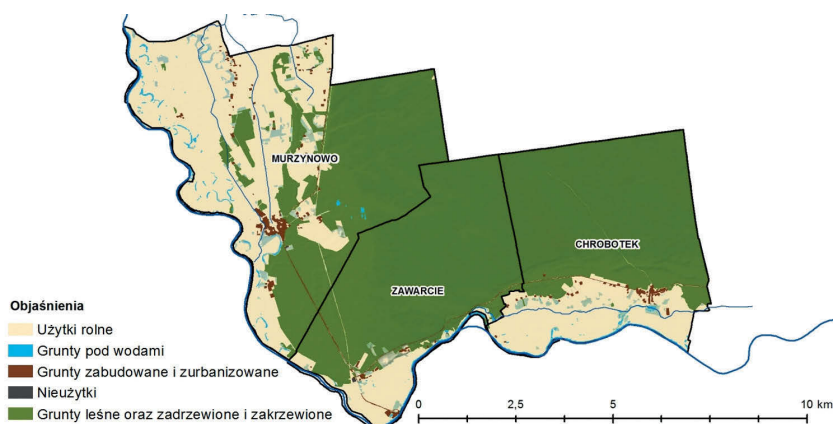
Ryc. 56. Użytkowanie terenu w granicach Nadleśnictwa Oborniki



Ryc. 57. Użytkowanie terenu w granicach Nadleśnictwa Potrzebówice



Ryc. 58. Użytkowanie terenu w granicach Nadleśnictwa Sieraków



Ryc. 59. Użytkowanie terenu w granicach Nadleśnictwa Skwierzyna



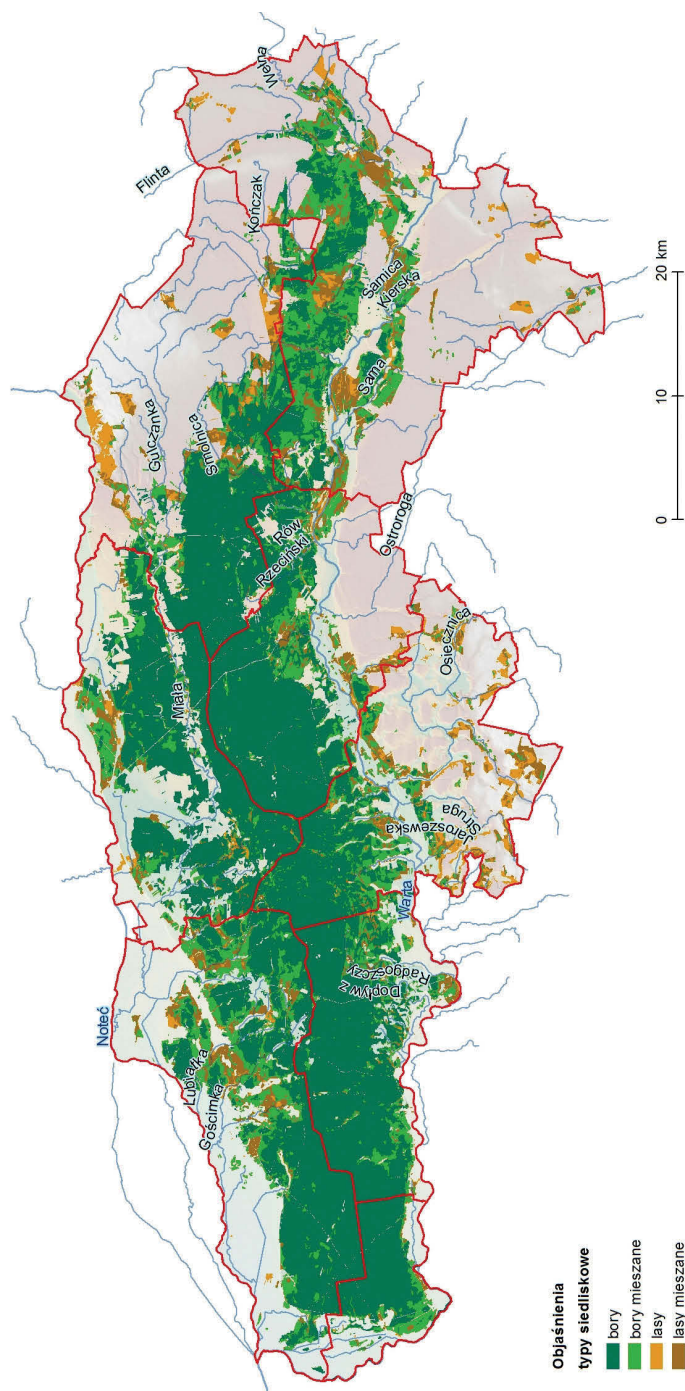
Ryc. 60. Użytkowanie terenu w granicach Nadleśnictwa Wronki

### 3.7. Charakterystyka siedlisk leśnych

Na terenie LKP Puszcza Notecka dominują siedliska borowe (ubogie bory suche i świeże oraz bory mieszane), które stanowią odpowiednio 64,1 i 21,1%. Siedliska lasowe średnio żyzne (lasy mieszane) oraz bardzo żyzne (lasy i olsy) stanowią łącznie tylko 14,8% (tab. 15). Rozmieszczenie siedlisk pod względem ich żyzności na terenie LKP Puszcza Notecka przedstawiono na rycinie 61.

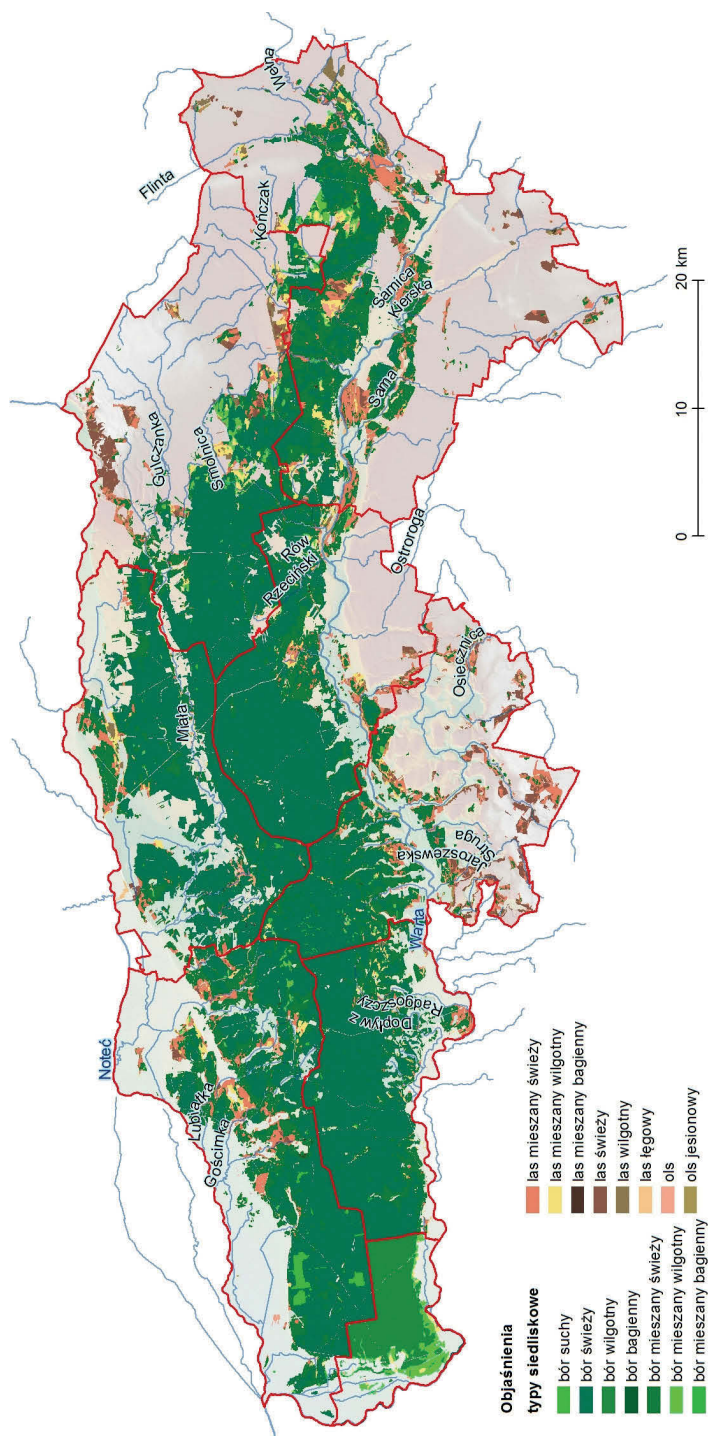
Tabela 15. Żyzność siedlisk w zasięgu LKP Puszcza Notecka

Grupy troficzne (żyzościowe) siedlisk	Udział % LKP PN
Bory (Bs, Bśw, Bw, Bb)	64,1
Bory mieszane (BMśw, BMw, BMb)	21,1
Lasy mieszane (LMśw, LMw, LMb)	9,5
Lasy (Lśw, Lw, Ll, Ol, Olj)	5,3



Ryc. 61. Żyzność siedlisk w granicach LKP Puszcza Notecka





Ryc. 62. Rozmieszczenie typów siedliskowych lasu w granicach LKP Puszcza Notecka

Na terenie LKP największą powierzchnię zajmują siedliska świeże, łączny ich udział wynosi 89,3%. Wśród nich dominuje siedlisko boru świeżego (Bśw), które stanowi aż 60,5% powierzchni leśnej LKP. Bory świeże występują głównie w międzyrzeczu Warty i Noteci (ryc. 62). Siedliska te znajdują się pod bardzo słabym lub słabym wpływem wód gruntowych.

Siedliskom boru świeżego (Bśw) towarzyszą siedliska boru mieszanego świeżego (BMśw), które zajmują nieco żyzniejsze gleby. Siedliska BMśw stanowią 19,4% powierzchni LKP, znajdują się one pod bardzo słabym lub słabym wpływem wody gruntowej i zaliczane są do siedlisk dość ubogich (tab. 16). Kolejnym typem siedlisk pod względem procentowego udziału w LKP Puszcza Notecka są siedliska lasu mieszanego świeżego (LMśw) i lasu świeżego (Lśw), które stanowią odpowiednio 6,7% i 2,7%. Siedliska świeże są pod bardzo słabym i słabym wpływem wody gruntowej. W okresie wiosennym zalegają one na głębokości odpowiednio 2,5 m (bardzo słaby wpływ) i 1,8 m (słaby wpływ) poniżej poziomu terenu. Siedliska LMśw mają charakter rozproszony i zlokalizowane są głównie w obrębie terasy wysokiej przyrzecza Warty. Zwarty kompleks LMśw występuje na prawym brzegu Wełny poniżej ujścia Flinty. Podobnym rozmieszczeniem charakteryzują się siedliska BMśw w obrębie zlewni Noteci, występują głównie w jej przyrzeczu oraz zlewniach Gulczanki, Lubiutki, Gościmki i dopływie z Lipówki. Siedliska Lśw zlokalizowane są w przyrzeczu Noteci na terenie Nadleśnictwa Krucz. Rozproszone kompleksy Lśw występują także w zlewni Osiecznicy i Śremskiej Strugi.

Tabela 16. Występowanie poszczególnych typów siedliskowych lasu na terenie LKP Puszcza Notecka

Lp.	Typ siedliskowy	Udział %
		LKP PN
1	Bór suchy (Bs)	0,40
2	Bór świeży (Bśw)	60,53
3	Bór wilgotny (Bw)	3,20
4	Bór bagienny (Bb)	0,02
5	Bór mieszany świeży (BMśw)	19,40
6	Bór mieszany wilgotny (BMw)	1,60
7	Bór mieszany bagienny (BMb)	0,05
8	Las mieszany świeży (LMśw)	6,70
9	Las mieszany wilgotny (LMw)	2,70
10	Las mieszany bagienny (LMb)	0,10
11	Las świeży (Lśw)	2,70
12	Las wilgotny (Lw)	1,10
13	Las łęgowy (Lł)	0,30
14	Ols (Ol)	0,80
15	Ols jesionowy (Olj)	0,40

Kolejną grupę siedlisk, pod względem procentowego udziału na terenie LKP Puszcza Notecka, stanowią siedliska wilgotne (8,6%). Wśród nich największą powierzchnię zajmują siedliska boru wilgotnego (Bw) – 3,2% powierzchni leśnej LKP. Siedliska Bw występują głównie w obrębie zlewni Kanału Świniarskiego i Polichna Starego. Pozostałe siedliska zaliczane do grupy wilgotnych, tj.: boru mieszanego świeżego (BMśw), lasu mieszanego wilgotnego (LMw) i lasu wilgotnego (Lw); stanowią odpowiednio 1,6, 2,7 i 1,1%. Siedliska BMw występują w obniżeniach terenu, bardzo często w sąsiedztwie siedlisk BMśw i Bw. Największe kompleksy BMw znajdują się w Nadleśnictwie Skwierzyna w sąsiedztwie siedlisk Bw. Na pozostałym obszarze LKP BMw występują w górnej części zlewni Smolnicy oraz zlewniach Kanału Ludomickiego i dopływu



z Bębnikowa. Natomiast siedliska LMw zajmują lokalne płaskie obniżenia terenowe, w których obrębie wody gruntowe zalegają płytko. Po roztopach wiosennych lub intensywnych opadach długotrwale stagnuje w nich woda. Siedliska LMw występują w strefie przejściowej między BMw i Lw. Mają charakter rozproszony, znaleźć je można głównie w przyrzeczu Warty oraz w zlewniach jej prawostronnych dopływów: dopływu z Bąblińca, Kończaka, Smolnicy i dopływu z Mokrza. Lw zajmują najczęściej rozległe płaskie obniżenia terenu. Siedliska tego typu obecne są także w dolinach rzek w sąsiedztwie siedlisk lasu łęgowego. W dolinach rzek siedliska Lw pokrywają tereny, na których zalewy ustąpiły i obserwuje się przekształcenie łągów w grądy niskie (Bońkowski i in. 2003). Siedliska Lw w zasięgu LKP mają charakter bardzo rozproszony, największa ich liczba występuje w środkowej części zlewni Kończaka oraz zlewniach niewielkich lewostronnych dopływów Wełny – dopływu spod Boguniewa i dopływu spod Garbatki. Siedliska Lw znajdują się też na terenach wyżej wyniesionych, tj. terasach zalewowych i nadzalewowych oraz na zawalu, gdzie zalewy po wybudowaniu wałów nie występują, lub w dolinach rzek, na których poziom wody został obniżony w wyniku przeprowadzenia prac regulacyjnych. Na obszarach obecnie niezalewanych siedliska Lw powstają po upływie co najmniej 20 lat w wyniku przekształcenia lasów łągowych i nazywane są grądami połęgowymi. Siedliska wilgotne znajdują się pod umiarkowanym lub dość silnym wpływem wody gruntowej lub opadowej. Wody gruntowe utrzymują się w zasięgu profilu przez znaczną część roku. W siedliskach wilgotnych na początku wiosny zalegają na głębokości od 0,8 do 1,8 m p.p.t., natomiast w siedliskach silnie wilgotnych zalegają płytko – od 0,5 do 0,8 m p.p.t. Wody gruntowe w siedliskach wilgotnych i silnie wilgotnych utrzymują się od 2 do 3 miesięcy, a wody opadowe stagnują w nich przez 1 lub 2 miesiące na głębokości od 0,4 do 1,8 m.

Udział pozostałych grup siedlisk jest niewielki i wynosi łącznie 2,1%. Siedliska suche reprezentowane są przez bór suchy (Bs), zajmują 0,4% LKP. Siedliska Bs zaliczane są do skrajnie ubogich z bardzo głębokim poziomem wód gruntowych. Wody gruntowe nie mają żadnego wpływu na siedlisko i zalegają najczęściej poniżej 2,5 m p.p.t. Siedliska bagienne reprezentowane są przez bory bagienne (Bb), bory mieszane bagienne (BMb), lasy mieszane bagienne (LMb) oraz olsy (Ol). Łącznie siedliska bagienne stanowią w LKP Puszcza Notecka 1% powierzchni leśnej. Wśród siedlisk bagiennych najwięcej jest olsu (Ol), którego występowanie związane jest z obniżeniami i zagłębieniami terenu oraz zabagnionymi dolinami cieków i mis jeziornych. Siedliska olsu (Ol) powstają w miejscach, w których odpływy nadmiaru wód są utrudnione. Wody gruntowe przez przeważającą część roku zalegają bardzo płytko – poniżej poziomu terenu. Udział każdego z pozostałych siedlisk bagiennych nie przekracza 0,1%. Bory bagienne (Bb) zaliczane są do siedlisk ubogich, występujących na ogół w bezdopływowych zagłębieniach terenu. Siedliska te związane są z wodami gruntowymi, które charakteryzują się odczynem kwaśnym. Wody gruntowe zalegają bardzo blisko powierzchni terenu przez znaczną część roku. Siedliska tego typu zajmują najczęściej niewielkie powierzchnie w strefie przejściowej, pomiędzy torfowiskami wysokimi a Bw. Miejscami obserwuje się wkraczanie siedlisk Bb na obszar torfowiska. BMb związane

są z glebami torfowisk przejściowych, które ulegają przekształceniu w torfowiska wysokie. Ostatnim przedstawicielem grupy siedlisk bagiennych są LMb, które spotykane są w sąsiedztwie Bb i Ol. Najczęściej stanowią strefę przejściową między tymi siedliskami. Siedliska LMb związane są z glebami torfowisk przejściowych, które są często zamulone, okresowo występują na nich podtopienia. Siedliska bagienne znajdują się pod silnym i bardzo silnym wpływem wód gruntowych. Wiosną wody te zalegają na powierzchni terenu do 0,5 m p.p.t. Wody gruntowe na tym poziomie utrzymują się w siedliskach bagiennych od 3 do nawet 9 miesięcy. Po roztopach oraz intensywnych opadach wody gruntowe mogą stagnować nawet od 2 do 5 miesięcy.

Ostatnią grupą siedlisk są siedliska zalewowe, reprezentowane przez ols jeziorowy (Olj) oraz las łęgowy (Lł). Siedliska Lł związane są z terasami rzecznyymi Noteci i Warty, dolinami mniejszych rzek oraz rozległymi zagłębieniami na terasach jeziornych. W Lł występują krótkotrwałe, epizodyczne lub periodyczne zalewy powierzchniowe. Na terenach morenowych zalewy spowodowane są spływami wód po roztopach wiosennych lub intensywnych opadach. Siedliska Lł zajmują niewielkie powierzchnie wzdłuż rzek, a ich kształt jest najczęściej wydłużony. Siedliska Olj, podobnie jak Lł, związane są z terasami zalewowymi i wałami przykorytowymi mniejszych cieków, obrzeżami mis jeziornych i źródłiskami (Bońkowski i in. 2003). W obrębie tych siedlisk występują wody powierzchniowo-gruntowe, ponadto okresowo mogą występować podtopienia i zalewy. Olj mogą porastać zbocza dolin i wałów morenowych, w miejscach wysięku lub wypływu wód przeciętych warstw wodonośnych. W siedliskach Lł i Olj występują okresowe zalewy i podtopienia, a stany wody powyżej powierzchni terenu utrzymują się w siedliskach zalewanych od 5 do 9 miesięcy, natomiast w siedliskach zalewanych i podtapianych nawet ponad 9 miesięcy.

Pod względem warunków uwilgotnienia w obrębie LKP Puszcza Notecka dominują siedliska świeże, na których wpływ wód opadowych i gruntowych jest bardzo słaby lub słaby. Sumarycznie siedliska te stanowią na obszarze LKP 89,3%. Siedliska wilgotne, na których wpływ wód gruntowych jest umiarkowany, a miejscami nawet dość silny, stanowią 8,6%. Najcenniejsze, z punktu widzenia zasobności w wodę, są siedliska nadmiernie uwilgotnione zaliczane do grupy bagiennych i zalewowych, które zajmują łącznie 1,7% powierzchni leśnej LKP (tab. 17). Określane są one pojęciem mokradeł (Miler i in. 2005). Rozmieszczenie

siedlisk z podziałem na grupy wilgotnościowe przedstawiono na rycinie 63.

Analiza stanu troficznego siedlisk w obrębie poszczególnych nadleśnictw wykazała, że w sześciu z nich dominują siedliska ubogie, które stanowią od 63,6 do 81,3% ogólnej powierzchni leśnej nadleśnictwa. W Nadleśnictwie Oborniki dominują siedliska borów mieszanych, które uznawane są za dość ubogie. Natomiast w Nadleśnictwie

Tabela 17. Uwilgotnienie siedlisk leśnych LKP Puszcza Notecka

Grupa wilgotnościowa siedliska	Udział % LKP PN
Suche (Bs)	0,4
Świeże (Bśw, BMśw, Lśw, LMśw)	89,3
Wilgotne (Bw, BMw, Lw, LMw)	8,6
Bagienne (Bb, BMb, LMb, Ol)	1,0
Zalewowe (Olj, Ll)	0,7



Sieraków, choć przeważają siedliska ubogie (47,7%), należy podkreślić wysoki udział siedlisk średnio żyznych, żyznych i bardzo żyznych, które łącznie zajmują 31,5% powierzchni (tab. 18).

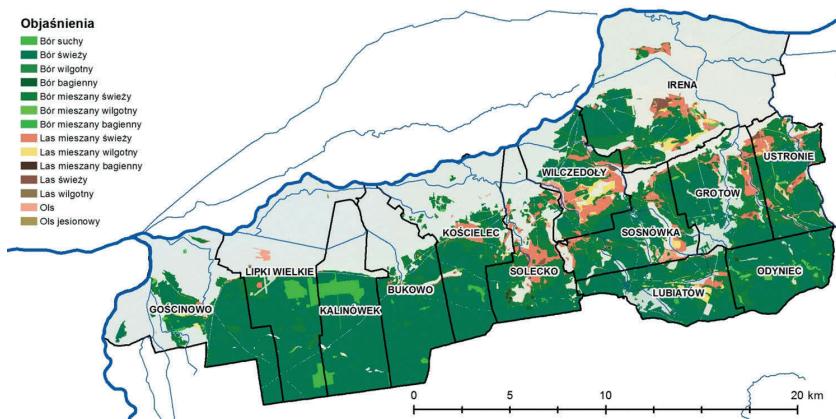
W nadleśnictwach Karwin, Krucz, Międzychód, Potrzebowice i Wronki dominującym typem siedliskowym lasu jest Bśw i zajmuje on od 63,1 do 81,5% powierzchni leśnej. Natomiast w nadleśnictwach Oborniki i Skwierzyna przeważają siedliska BMśw oraz Bw, które stanowią odpowiednio 37,6 i 79,9% powierzchni leśnej (tab. 19). Rozmieszczenie typów siedliskowych lasu w poszczególnych nadleśnictwach przedstawiono odpowiednio na rycinach 64–71.

Tabela 18. Żyzność siedlisk na obszarze nadleśnictw położonych w granicach LKP Puszcza Notecka (%)

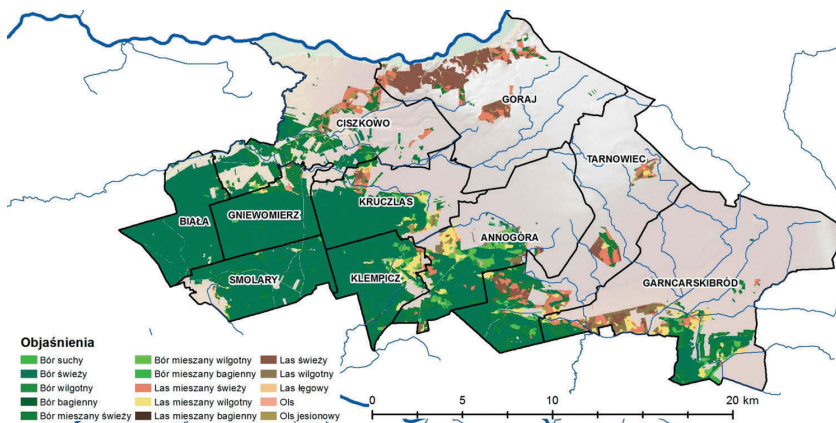
Grupy troficzne (żyźnościowe) siedlisk	Karwin	Krucz	Międzychód	Oborniki	Potrzebowice	Sieraków	Skwierzyna	Wronki
Bory (Bs, Bśw, Bw, Bb)	65,3	63,6	81,3	33,2	77,0	47,7	79,9	76,7
Bory mieszne (BMśw, BMw, BMb)	24,0	16,8	14,1	39,4	15,1	20,8	16,9	14,6
Lasy mieszane (LMśw, LMw, LMb)	8,6	10,1	3,6	18,9	5,7	15,6	2,9	6,2
Lasy (Lśw, Lw, Ol, Li, Olj)	2,1	9,6	0,7	8,5	2,3	15,9	0,3	2,5

Tabela 19. Występowanie poszczególnych typów lasu na terenie nadleśnictw zlokalizowanych w granicach LKP Puszcza Notecka

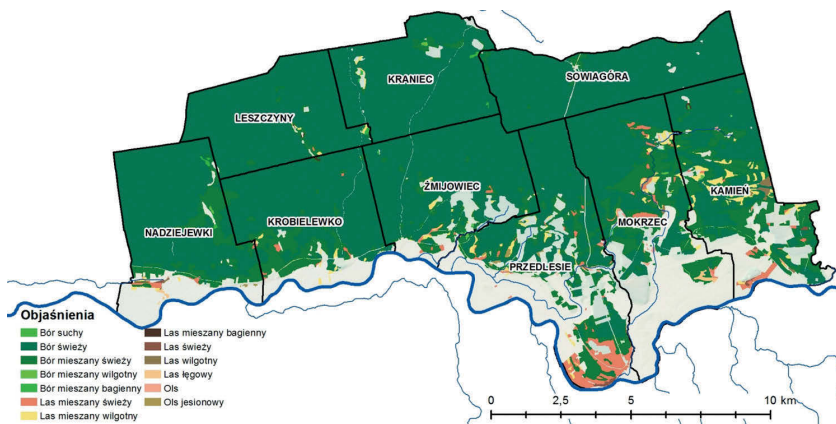
Lp.	Typ siedliskowy	Karwin	Krucz	Międzychód	Oborniki	Potrzebowice	Sieraków	Skwierzyna	Wronki
1	Bór suchy (Bs)	2,1				0,1	0,3		
2	Bór świeży (Bśw)	<b>63,1</b>	<b>63,4</b>	<b>81,5</b>	<u>33,2</u>	<b>76,8</b>	<b>47,3</b>		<b>76,7</b>
3	Bór wilgotny (Bw)		0,1				0,1	<b>79,9</b>	
4	Bór bagienny (Bb)	0,1							
5	Bór mieszany świeży (BMśw)	<u>23,2</u>	<u>13,7</u>	<u>13,9</u>	<b>37,6</b>	<u>14,9</u>	<u>20,1</u>		<u>14,3</u>
6	Bór mieszany wilgotny (BMw)	0,7	3,0	0,1	1,8	0,1	0,7	<u>16,9</u>	0,3
7	Bór mieszany bagienny (BMb)	0,1	0,1	0,1	0,0				
8	Las mieszany świeży (LMśw)	6,6	5,3	2,1	13,5	4,1	13,5		4,5
9	Las mieszany wilgotny (LMw)	2,0	4,7	1,5	5,2	1,5	2,1	2,9	1,6
10	Las mieszany bagienny (LMb)	0,1			0,2	0,1			0,1
11	Las świeży (Lśw)	0,6	5,7	0,1	3,7	0,3	10,8		0,9
12	Las wilgotny (Lw)	0,1	2,6	0,2	2,8	0,5	1,4		0,6
13	Las łęgowy (Li)			0,1	0,5	0,3	0,3		0,6
14	Ols (Ol)	1,3	0,4	0,2	1,0	1,0	2,2	0,2	0,1
15	Ols jesionowy (Olj)	0,1	0,9	0,1	0,4		1,2		0,3



Ryc. 64. Rozmieszczenie typów siedliskowych lasu w Nadleśnictwie Karwin

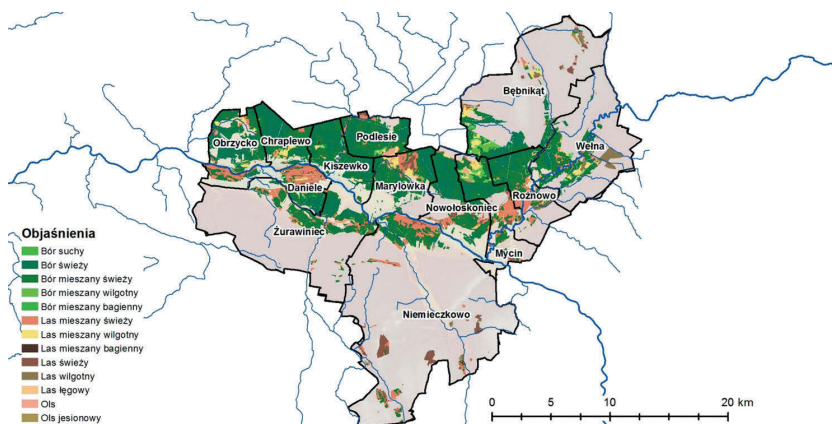


Ryc. 65. Rozmieszczenie typów siedliskowych lasu w Nadleśnictwie Krucz

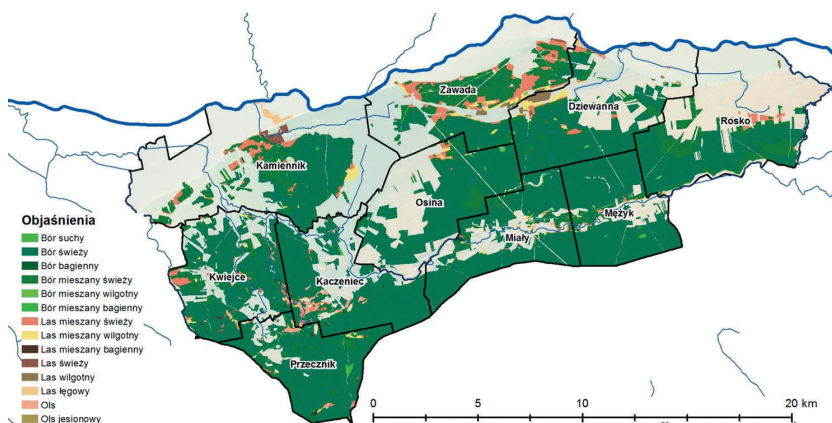


Ryc. 66. Rozmieszczenie typów siedliskowych lasu w Nadleśnictwie Międzychód

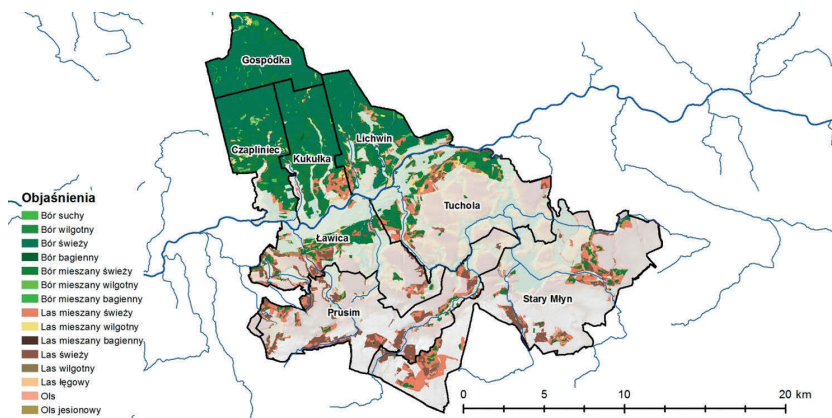




Ryc. 67. Rozmieszczenie typów siedliskowych lasu w Nadleśnictwie Oborniki

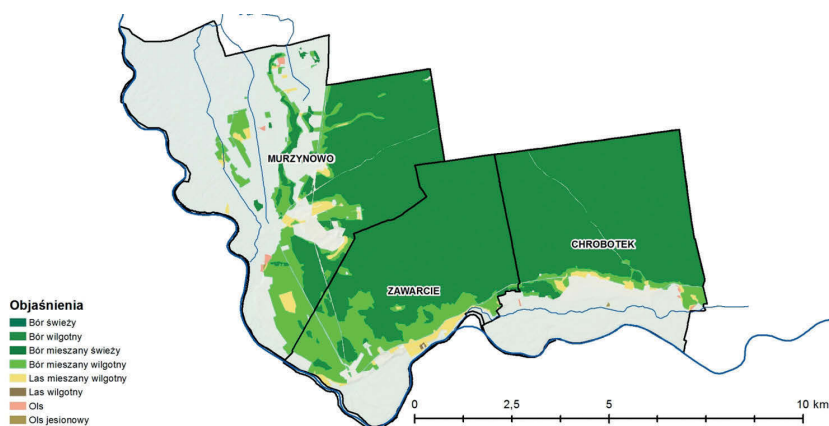


Ryc. 68. Rozmieszczenie typów siedliskowych lasu w Nadleśnictwie Potrzebice

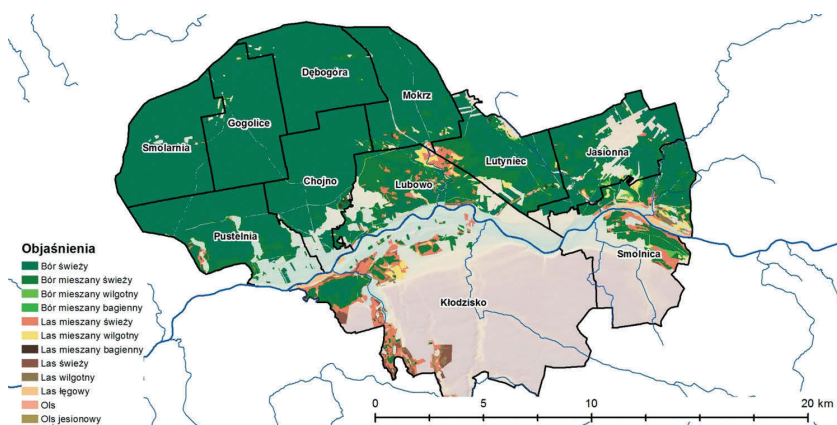


Ryc. 69. Rozmieszczenie typów siedliskowych lasu w Nadleśnictwie Sieraków





Ryc. 70. Rozmieszczenie typów siedliskowych lasu w Nadleśnictwie Skwierzyna



Ryc. 71. Rozmieszczenie typów siedliskowych lasu w Nadleśnictwie Wronki

Pod względem warunków uwilgotnienia w obrębie siedmiu nadleśnictw dominują siedliska świeże, które stanowią od 88,0 do 97,4%. Jedynie w Nadleśnictwie Skwierzyna dominują siedliska wilgotne, na których wpływ wód gruntowych jest umiarkowany, a miejscami dość silny. Siedliska wilgotne w obszarze Nadleśnictwa Skwierzyna stanowią aż 99,8%. Najcenniejszymi z punktu widzenia zasobności w wodę są siedliska nadmiernie uwilgotnione, najwyższy ich udział jest w Nadleśnictwie Sieraków (3,8%), a najniższy w Nadleśnictwie Skwierzyna (0,3%) (tab. 20).

Na terenie LKP Puszcza Notecka występuje około pięćdziesięciu gatunków drzew. Wśród nich gatunkiem panującym jest sosna zwyczajna, która pokrywa 90,2% powierzchni. Udział sosny zwyczajnej w LKP jest znacznie wyższy niż średnio na terenie kraju, gdzie stanowi około 60%. Strukturę gatunkową uzupełniają brzoza brodawkowata, olsza czarna i dąb szypułkowy, które pokrywają odpowiednio 2,5; 2,2 i 1,8% analizowanego obszaru. Niewielką powierzchnię LKP zajmuje świerk pospolity i buk pospolity, a ich udział jest zbliżony i wynosi

Tabela 20. Uwilgotnienie siedlisk leśnych w nadleśnictwach położonych w granicach LKP Puszcza Notecka (%)

Grupa wilgotnościowa siedliska	Karwin	Krucz	Międzychód	Oborniki	Potrzebówice	Sieraków	Skwierzyna	Wronki
Suche (Bs)	2,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0
Świeże (Bśw, BMśw, Lśw, LMśw)	93,4	88,1	97,4	88,0	96,2	91,7	0,0	96,4
Wilgotne (Bw, BMw, Lw, LMw)	2,9	10,5	1,8	9,9	2,1	4,2	99,8	2,4
Bagienne (Bb, BMb, Lmb, Ol)	1,5	0,5	0,3	1,2	1,2	2,3	0,2	0,3
Zalewowe (Olj, Li)	0,1	0,9	0,3	0,9	0,4	1,5	0,0	0,9

średnio 0,7%. Sumaryczny procentowy udział pozostałych gatunków drzew wynosi około 1,9% (tab. 21).

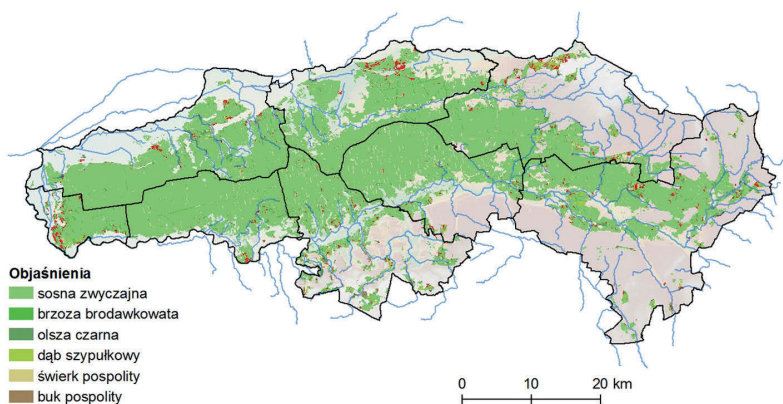
Drzewostany sosnowe mają charakter zwarty, rozmieszczone są głównie w centralnej części międzyrzecza Warty i Noteci. Pozostałe gatunki drzew, występujące w centralnej części obszaru wydmowego, mają charakter grupowy, drobno kępkowy lub kępowy, przy tym bardzo rozproszony. Większe skupiska innych gatunków drzew pojawiają się na obrzeżach strefy wydmowej, głównie w przyrzeczach Warty i Noteci, ale także w zlewniach innych niewielkich cieków, np. Kończaka, Smolnicy, Gościmki, Lubiutki, Osiecznicy i Śremskiej Strugi (ryc. 72). Ich występowanie jest uwarunkowane zmianą warunków siedliskowych, tj. klimatu, typu i gatunku gleby, a także warunków wodnych. Drzewostanem panującym we wszystkich nadleśnictwach jest sosna zwyczajna, a jej udział wynosi od 82% do 95% odpowiednio w nadleśnictwach Sieraków i Międzychód (ryc. 73). Wśród pozostałych gatunków drzew w obrębie nadleśnictw dominuje brzoza brodawkowata, olsza czarna oraz dąb (ryc. 74).

Rozmieszczenie panujących gatunków drzew w analizowanych nadleśnictwach przedstawiono na kolejnych rycinach 75–82.

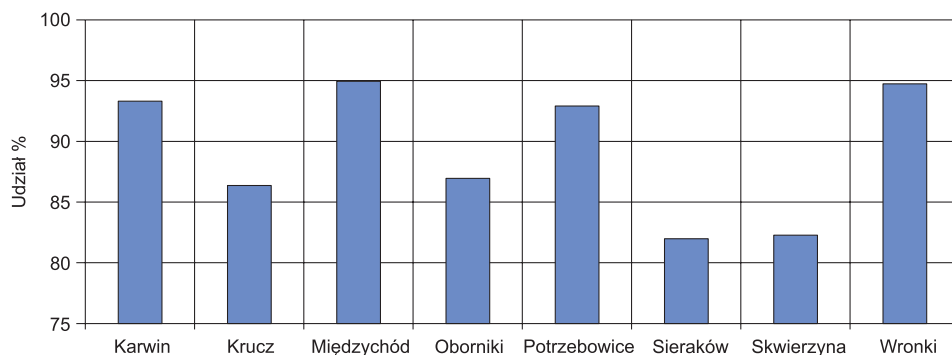
Drzewostan sosnowy na obszarze LKP charakteryzuje się zróżnicowaniem pod względem klas wieku. Dominująca jest klasa V (wiek 81–100 lat), która stanowi łącznie 30,9%, w tym podklasa Va 26,4%, a Vb 4,5%. Średni wiek drzewostanu sosnowego wynosi około 60 lat. Procentowy udział poszczególnych klas wieku drzewostanu sosnowego przedstawiono na rycinie 83. Drzewostan liściasty

Tabela 21. Dominujące gatunki drzew na obszarze LKP Puszcza Notecka

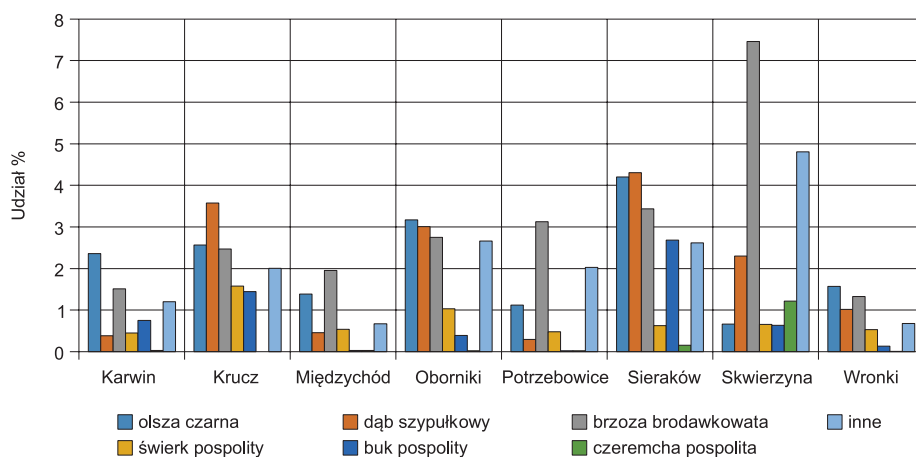
Lp.	Gatunek	Udział %
		LKP PN
1	Sosna zwyczajna ( <i>Pinus sylvestris</i> L.)	90,2
2	Brzoza brodawkowata ( <i>Betula pendula</i> Roth.)	2,5
3	Olsza czarna ( <i>Alnus glutinosas</i> L. Gaertn.)	2,2
4	Dąb szypułkowy ( <i>Quercus robur</i> L.)	1,8
5	Świerk pospolity ( <i>Picea abies</i> L. Karst.)	0,7
6	Buk pospolity ( <i>Fagus sylvatica</i> L.)	0,7
7	Pozostałe	1,9



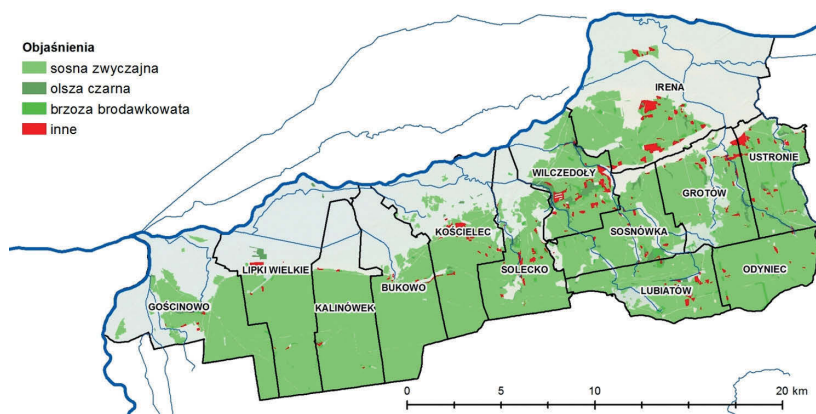
Ryc. 72. Rozmieszczenie dominujących gatunków drzew na obszarze LKP Puszcza Notecka



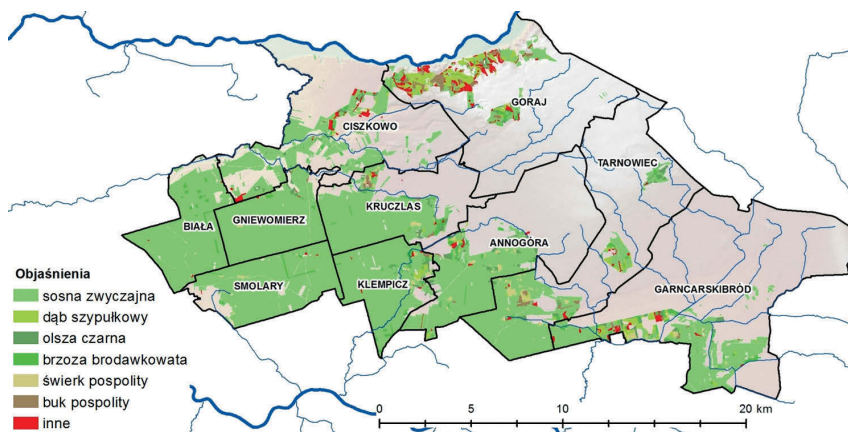
Ryc. 73. Udział drzewostanu sosnowego w nadleśnictwach zlokalizowanych w obrębie LKP Puszcza Notecka



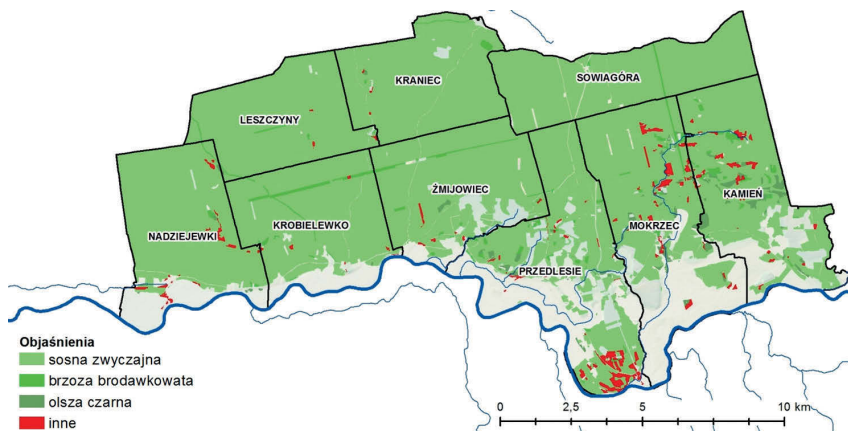
Ryc. 74. Udział pozostałych gatunków drzew w nadleśnictwach zlokalizowanych w obrębie LKP Puszcza Notecka



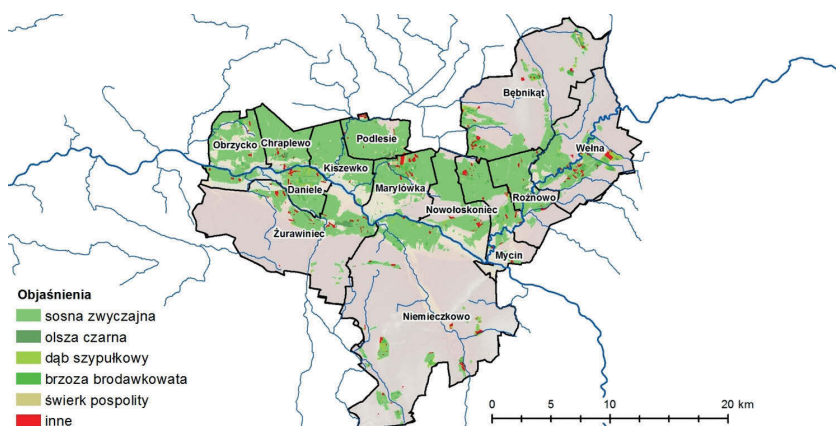
Ryc. 75. Rozmieszczenie panujących gatunków drzew w Nadleśnictwie Karwin



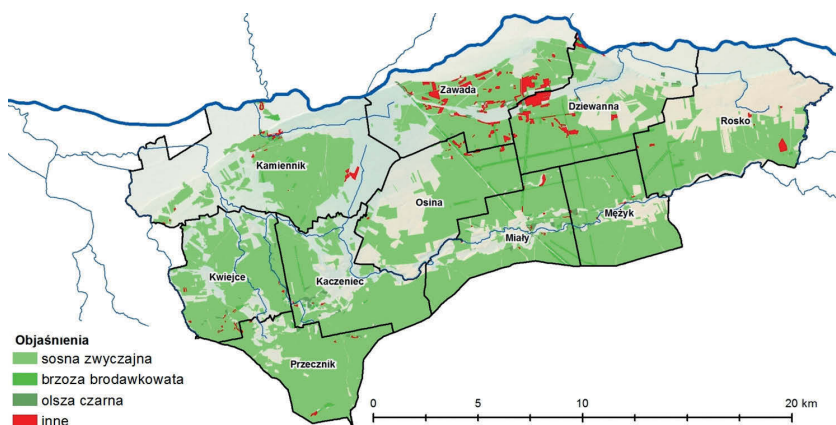
Ryc. 76. Rozmieszczenie panujących gatunków drzew w Nadleśnictwie Krucz



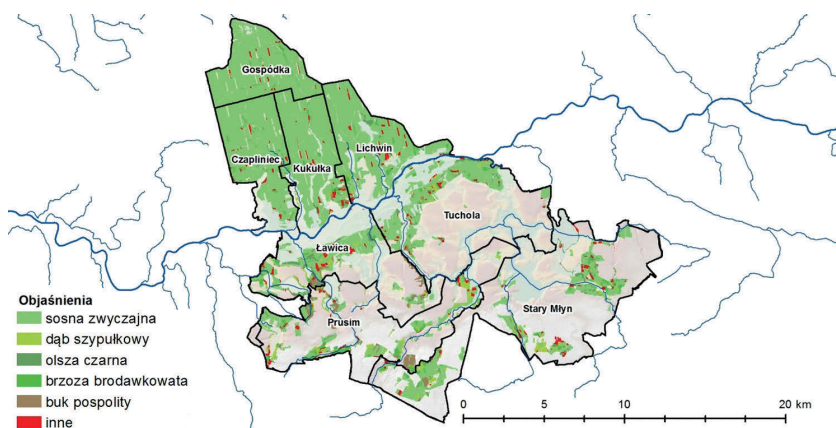
Ryc. 77. Rozmieszczenie panujących gatunków drzew w Nadleśnictwie Międzychód



Ryc. 78. Rozmieszczenie panujących gatunków drzew w Nadleśnictwie Oborniki

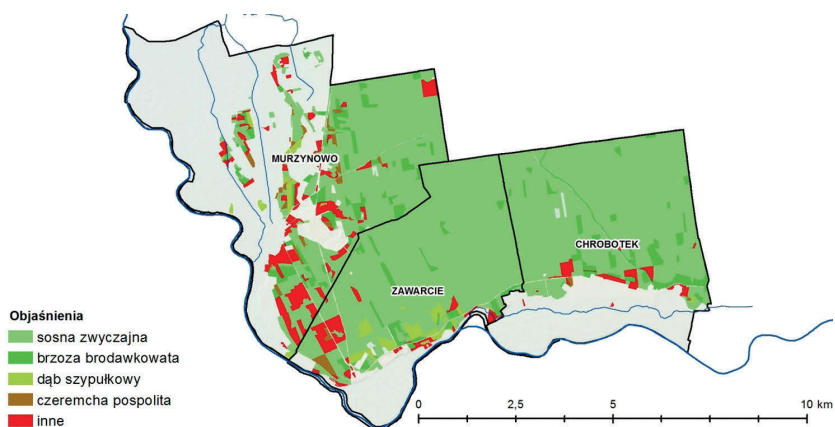


Ryc. 79. Rozmieszczenie panujących gatunków drzew w Nadleśnictwie Potrzebów

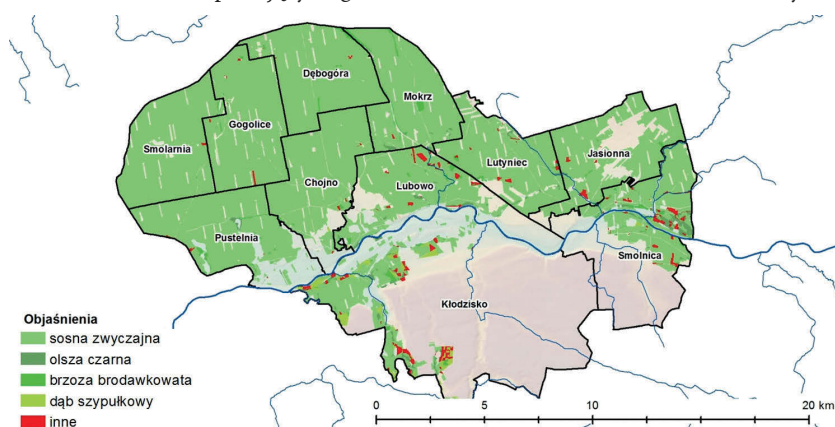


Ryc. 80. Rozmieszczenie panujących gatunków drzew w Nadleśnictwie Sieraków

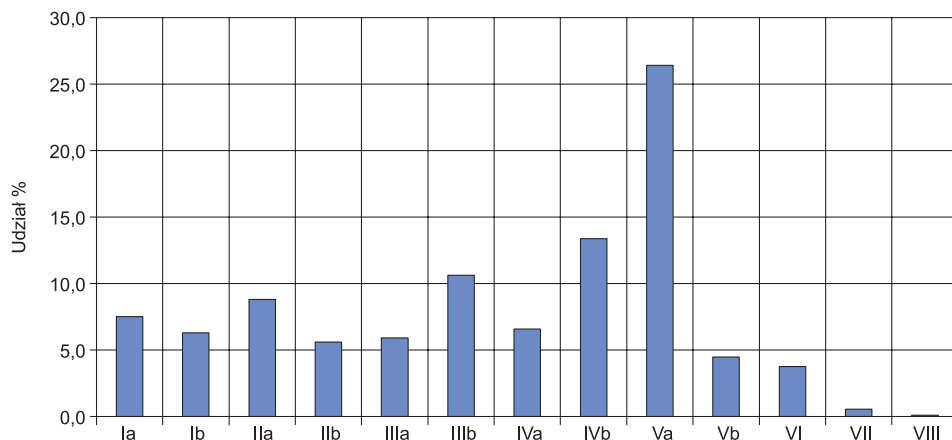




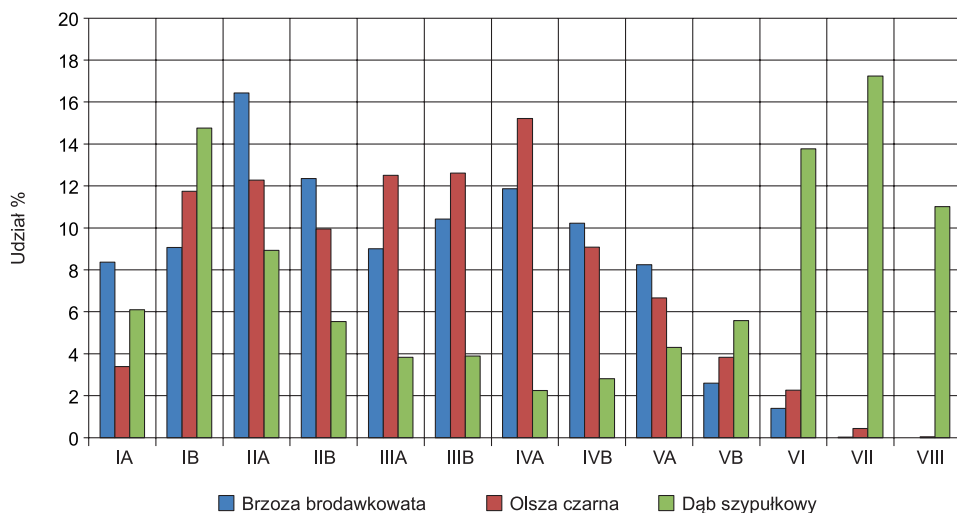
Ryc. 81. Rozmieszczenie panujących gatunków drzew w Nadleśnictwie Skwierzyna



Ryc. 82. Rozmieszczenie panujących gatunków drzew w Nadleśnictwie Wronki



Ryc. 83. Procentowy udział drzewostanu sosnowego według klas wieku

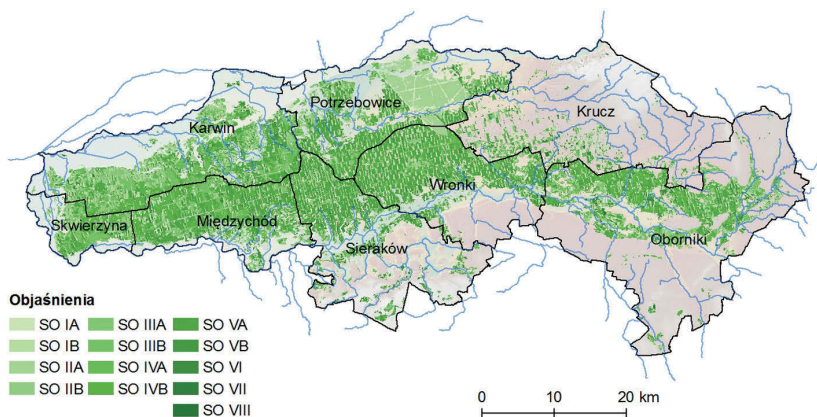


Ryc. 84. Procentowy udział brzozy, olszy i dębu według klas wieku

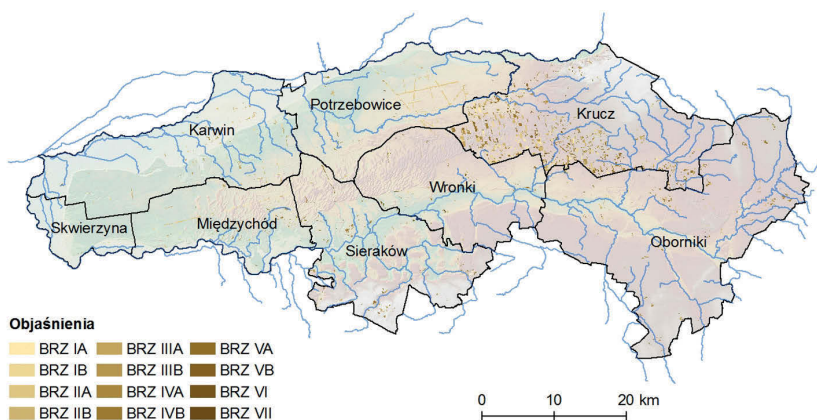
reprezentowany jest głównie przez brzozę brodawkowatą, olszę czarną i dąb szypułkowy, ich średni wiek wynosi odpowiednio 45,2, 49,1 i 68,7 roku. Procentowy udział brzozy brodawkowatej, olszy czarnej oraz dębu szypułkowego według klas wieku przedstawiono na rycinie 84.

Średni wiek panującego gatunku drzew, jakim jest sosna zwyczajna, w poszczególnych nadleśnictwach waha się od 51,2 do 68,4 roku odpowiednio w nadleśnictwach Potrzebówice i Sieraków. Rozmieszczenie dominujących gatunków drzew w obrębie nadleśnictw według klas wieku przedstawiono na rycinach 85–87.

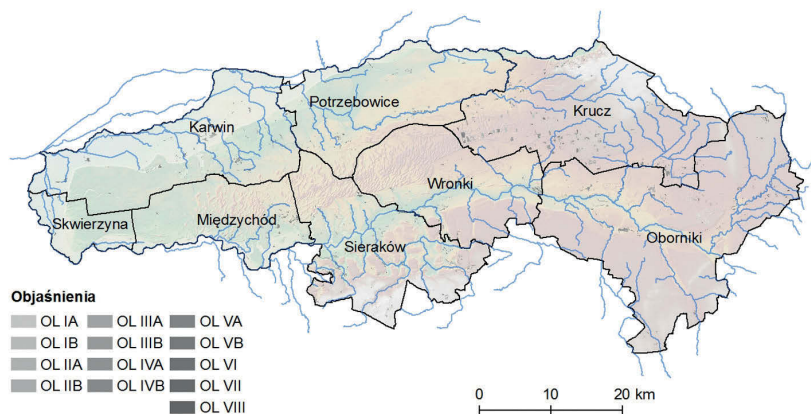
Powierzchnię oraz miąższość grubizny brutto w procentach dla poszczególnych klas wieku według typów siedliskowych lasu w Leśnym Kompleksie Promocyjnym Puszcza Notecka przedstawiono w tabelach 22 i 23 oraz na rycinie 88.



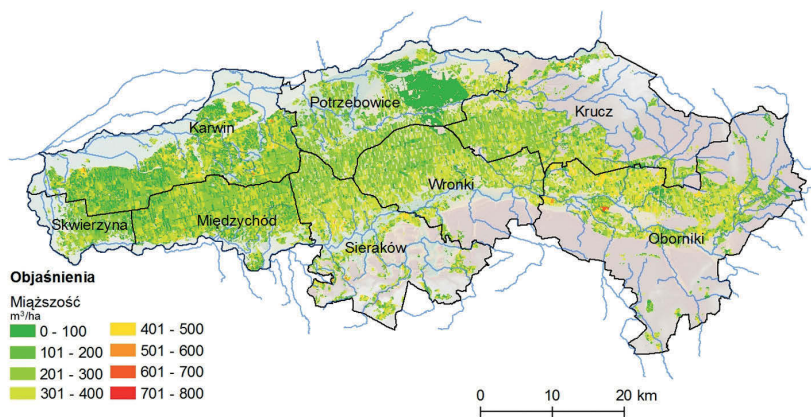
Ryc. 85. Rozmieszczenie sosny zwyczajnej w obrębie nadleśnictw według klas wieku



Ryc. 86. Rozmieszczenie brzozy brodawkowatej w obrębie nadleśnictw według klas wieku



Ryc. 87. Rozmieszczenie olszy czarnej w obrębie nadleśnictw według klas wieku



Ryc. 88. Miąższość drzewostanów w obrębie LKP Puszcza Notecka

Tabela 22. Powierzchniowa tabela klas wieku według typów siedliskowych lasu

Typ siedliskowy lasu	Powierzchnia [%] – według klas wieku								Razem
	I	II	III	IV	V	VI	VII	KO, KDO	
Bs	10,0	29,1	46,7	4,6	7,2	1,3	1,1	0,0	100,0
Bśw	14,4	14,8	15,0	21,5	31,2	2,7	0,3	0,0	100,0
Bw	13,1	24,5	20,3	15,8	26,4	0,0	0,0	0,0	100,0
Bb	0,0	0,0	65,2	0,0	34,8	0,0	0,0	0,0	100,0
BMśw	13,4	12,2	21,4	22,2	23,3	3,6	0,6	3,3	100,0
BMw	14,1	20,0	22,5	24,2	13,2	2,9	0,0	3,1	100,0
BMb	3,5	34,3	40,2	6,0	16,0	0,0	0,0	0,0	100,0
LMśw	7,7	12,3	26,5	21,9	13,8	2,8	1,8	13,2	100,0
LMw	14,5	24,6	23,3	19,6	6,7	1,3	0,9	9,1	100,0
LMb	5,5	28,3	41,8	21,4	2,2	0,8	0,0	0,0	100,0
Lśw	7,0	13,0	16,8	17,9	12,1	8,7	10,1	14,4	100,0
Lw	13,4	17,7	18,7	18,4	8,8	5,9	3,7	13,5	100,0
Ol	11,7	17,0	23,0	21,8	13,5	0,8	1,0	11,3	100,0
OlJ	10,6	24,4	24,2	19,6	10,8	4,9	3,7	1,8	100,0
Li	10,0	14,7	28,8	20,2	2,8	0,2	17,0	6,2	100,0
Razem	13,3	14,3	18,0	21,5	26,2	3,1	0,8	2,8	100,0

Tabela 23. Miąższościowa tabela klas wieku według typów siedliskowych lasu

Typ siedliskowy lasu	Miąższość grubizny brutto [%] – według klas wieku								Razem
	I	II	III	IV	V	VI	VII	KO, KDO	
Bs	0,0	14,5	51,6	10,3	16,8	4,6	2,3	0,0	100,0
Bśw	0,2	9,7	26,7	25,7	31,2	5,7	0,8	0,0	100,0
Bw	3,9	21,4	35,1	24,2	15,5	0,0	0,0	0,0	100,0
Bb	0,0	0,0	72,8	0,0	27,2	0,0	0,0	0,0	100,0
BMśw	0,3	9,2	30,4	25,7	24,7	5,5	0,9	3,3	100,0
BMw	0,8	12,6	33,3	29,7	18,1	3,4	0,0	2,3	100,0
BMb	0,5	12,5	70,6	5,3	11,1	0,0	0,0	0,0	100,0
LMśw	0,3	7,7	30,6	26,5	16,7	4,5	2,8	10,9	100,0
LMw	1,0	16,4	33,9	26,3	11,0	1,8	2,5	7,1	100,0
LMb	3,1	13,5	57,6	23,6	1,3	1,0	0,0	0,0	100,0
Lśw	0,2	6,3	19,4	21,7	17,2	11,3	12,7	11,1	100,0
Lw	1,2	12,5	23,3	28,0	14,4	7,9	4,2	8,4	100,0
Ol	3,6	15,0	29,1	29,7	20,5	2,0	0,0	0,1	100,0
OlJ	2,6	15,8	27,4	26,6	14,7	8,7	3,3	0,9	100,0
Li	1,5	15,7	35,1	27,3	5,0	0,9	13,0	1,5	100,0
Razem	0,4	9,6	28,5	25,7	25,2	5,5	1,7	3,4	100,0

Zestawienie powierzchni według gatunków panujących oraz klas wieku przedstawiono w tabeli 24. Natomiast w tabeli 25 zestawiono miąższości grubizny brutto według gatunków panujących i klas wieku.

Tabela 24. Powierzchniowa tabela klas wieku według gatunków panujących

Gatunek panujący	Powierzchnia [%] – według klas wieku								Razem
	I	II	III	IV	V	VI	VII	KO, KDO	
SO	13,2	13,5	18,2	22,0	27,6	2,9	0,4	2,2	100,0
AK	1,4	8,9	26,2	26,3	17,3	5,2	0,9	13,9	100,0
Bk	20,4	17,7	4,6	4,2	7,5	15,7	13,4	16,5	100,0
BRZ	9,5	37,2	18,0	20,7	4,2	0,6	0,0	9,8	100,0
DB	25,1	11,8	7,4	6,2	9,4	11,3	19,3	9,5	100,0
GB	0,0	0,3	8,5	17,5	46,1	4,2	3,5	20,0	100,0
JS	2,7	24,1	14,9	13,5	17,8	20,2	4,5	2,3	100,0
MD	4,7	55,3	16,1	14,5	6,7	0,2	0,9	1,6	100,0
OL	11,1	23,0	24,1	23,3	11,2	2,1	0,4	4,9	100,0
ŚW	10,2	48,6	15,2	12,1	3,9	1,7	0,0	8,3	100,0
Razem	13,3	14,4	18,0	21,5	26,2	3,1	0,8	2,7	100,0

Tabela 25. Miąższościowa tabela klas wieku według gatunków panujących

Gatunek panujący	Miąższość grubizny brutto [%] – według klas wieku								Razem
	I	II	III	IV	V	VI	VII	KO, KDO	
SO	0,1	6,2	20,8	29,0	37,0	3,9	0,5	2,5	100,0
AK	0,5	6,9	25,5	30,7	16,3	5,2	1,2	13,8	100,0
Bk	0,0	2,9	3,2	5,1	13,2	34,7	21,5	19,5	100,0
BRZ	1,1	28,5	22,4	30,7	5,3	0,6	0,0	11,4	100,0
DB	0,0	2,8	6,4	6,8	14,3	20,3	38,1	11,4	100,0
GB	0,0	0,2	5,5	15,2	57,9	4,7	2,6	14,0	100,0
JS	0,0	10,3	16,4	16,7	25,5	23,7	5,9	1,5	100,0
MD	0,3	21,0	28,7	31,4	13,8	1,2	1,9	1,8	100,0
OL	3,0	15,6	23,9	32,7	16,5	3,2	1,0	4,0	100,0
ŚW	0,2	22,6	27,1	24,9	9,0	4,9	0,0	11,3	100,0
Razem	0,2	6,5	20,6	28,6	35,8	4,3	1,1	2,8	100,0

## 3.8. Wody powierzchniowe

### 3.8.1. Sieć hydrograficzna

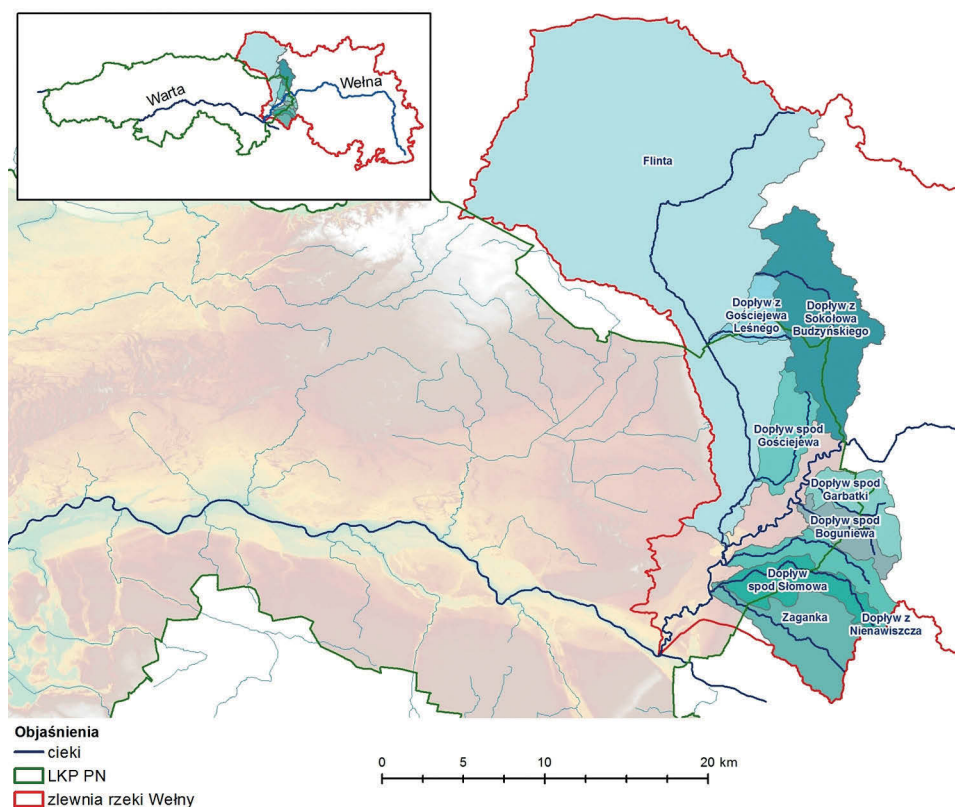
LKP Puszcza Notecka odwadniany jest przez system hydrograficzny rzeki Warty wraz z jej największymi dopływami Notecią i Wełną. Bezpośrednio z obszarem



LKP Puszcza Notecka związany jest odcinek doliny Warty od ujścia Wełny do ujścia Noteci, który nazywany jest Obornicką Doliną Warty. Warta przepływa przez teren LKP równoleżnikowo ze wschodu na zachód. We wschodniej części LKP do Warty w km 204,63 uchodzi Wełna, która płynie z kierunku północno-wschodniego na południowy zachód. Rzeką na obszarze LKP charakteryzuje się wysoką krętością. Na odcinku od Rogoźna do Obornik Wełna płynie szerokimi meandrami, miejscami głęboko wciętym korytem. Na terenie LKP do Wełny uchodzą prawobrzeżne dopływy: dopływ z Sokołowa Budzyńskiego (km 27,69) i Flinta (km 12,31) oraz lewobrzeżne dopływy: dopływ spod Garbatki, dopływ spod Boguniewa, dopływ z Nienawiszczu (km 10,87) i Zaganka (km 7,99). W zlewniach lewobrzeżnych dopływów Wełny sieć rzeczna jest dobrze rozwinięta, cieki mają jednak charakter okresowy. Większość stanowią rowy melioracyjne, a ich występowanie w dużym stopniu pokrywa się z zasięgiem obszarów zdrenowanych. Wełna oraz jej bezpośrednie dopływy tylko częściowo przepływają przez teren LKP, ich źródła znajdują się poza tym obszarem (tab. 26, ryc. 89).

Tabela 26. Sieć hydrograficzna Wełny

Nazwa rzeki	Kod zlewni	Długość całkowita [km]	Długość w obrębie LKP [km]	Powierzchnia zlewni [km <sup>2</sup> ]	Powierzchnia zlewni w obrębie LKP [km <sup>2</sup> ]	Lokalizacja źródła rzeki w obrębie LKP [-]	Lokalizacja ujścia rzeki w obrębie LKP [-]	% cieku przepływającego przez tereny leśne	Lokalizacja ujścia rzeki w obrębie LKP [-]
Wełna	186	116,34	29,55	2620,52	154,12	nie	tak	69,1	Warta
Dopływy prawostronne									
Dopływ z Sokołowa Budzyńskiego	18672	15,02	4,25	54,60	9,41	nie	tak	0	Wełna
Flinta	1868	37,77	15,32	338,57	65,30	nie	tak	47,3	Wełna
Dopływ spod Gościejewa Leśnego	186874	5,95	3,45	9,38	2,73	tak	nie	28,2	Flinta
Dopływ spod Gościejewa	18688	8,53	8,53	16,31	16,31	tak	tak	19,5	Flinta
Dopływy lewostronne									
Dopływ spod Garbatki	18674	5,98	3,88	14,89	7,05	nie	tak	58,5	Wełna
Dopływ spod Boguniewa	18676	6,83	4,87	12,04	6,44	nie	tak	53,3	Wełna
Dopływ z Nienawiszczu	18692	11,45	7,93	15,82	7,65	nie	tak	44,1	Wełna
Zaganka	18694	11,29	3,15	48,15	10,02	nie	tak	27,6	Wełna
Dopływ spod Słomowa	186942	12,85	6,68	19,04	8,17	nie	tak	32,1	Zaganka



Ryc. 89. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle zlewni Wełny

Na odcinku od Obornik do Wronek Warta stanowi główną bazę drenażu wód powierzchniowych w obrębie LKP Puszcza Notecka, gdzie kierują swe wody: dopływ z Bąblińca (km 189,28), Kończak (km 186,80), Smolnica (km 173,12) i Rów Rzeciński (km 171,03) (dopływy prawobrzeżne) oraz Samica Kierska (km 193,44), Sama (km 180,61), Stara Sama i dopływ spod Oporowa (km 170,45) (dopływy lewobrzeżne). Dominujące kierunki spływu wód powierzchniowych to: południowo-zachodni i południowy dla prawobrzeżnych dopływów Warty oraz północno-zachodni i północny dla dopływów lewobrzeżnych. Na obszarze LKP Puszcza Notecka zlokalizowane są źródła prawostronnych dopływów rzeki Warty, natomiast lewostronne dopływy biorą swój początek najczęściej poza obszarem LKP (tab. 27, ryc. 90, 91). Pomimo istnienia stosunkowo gęstej sieci odwodnieniowej w LKP Puszcza Notecka, zwłaszcza w obrębie zlewni Kończaka, występuje dość duża liczba terenów podmokłych.

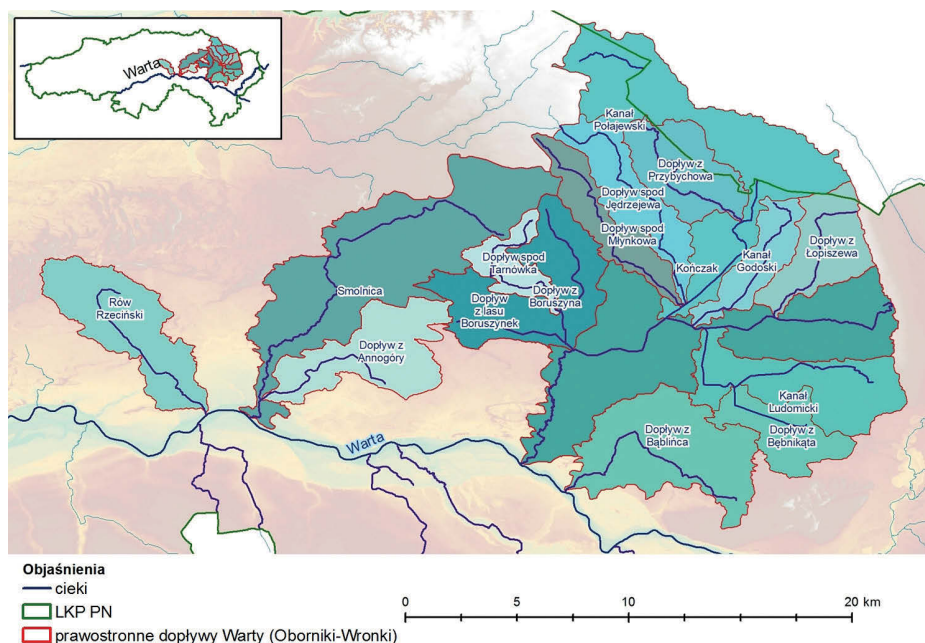
Na odcinku od Wronek do Międzychodu Warta płynie nadal równoleżnikowo, zmienia się jednak zdecydowanie układ sieci rzecznej. Do Warty dopływa w układzie południkowym kilka cieków, w tym te odprowadzające wody z nieopodal leżących jezior: dopływ z Mokrza, dopływ z jeziora Kubek, Lichwińska Struga (km

Tabela 27. Sieć hydrograficzna Warty na odcinku od Obornik do Wroniek

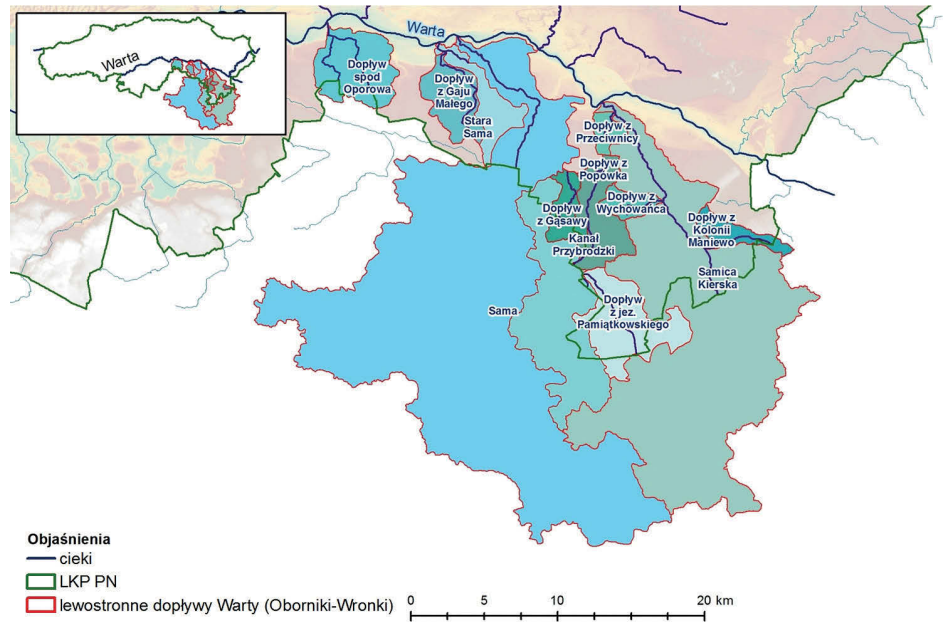
Nazwa rzeki	Kod zlewni	Długość całkowita [km]	Długość w obrębie LKP [km]	Powierzchnia zlewni [km <sup>2</sup> ]	Powierzchnia zlewni w obrębie LKP [km <sup>2</sup> ]	Lokalizacja źródła rzeki w obrębie LKP [–]	Lokalizacja ujścia rzeki w obrębie LKP [–]	% ciekłu przepływający terenami leśnymi	Lokalizacja ujścia rzeki w obrębie LKP [–]
Warta od Obornik do Wroniek									
Dopływy prawostronne									
Dopływ z Bąblińca	187132	11,16	11,16	30,76	30,76	tak	tak	77,4	Warta
Kończak	18714	26,05	26,05	242,34	214,85	tak	tak	55,8	Warta
Kanał Ludomicki	187142	11,28	11,28	35,70	35,70	tak	tak	64,4	Kończak
Dopływ z Bębni- ką	1871422	4,20	4,20	12,94	12,94	tak	tak	31,7	Kanał Lu- domicki
Dopływ z Łopi- szewa	1871412	7,52	7,52	15,15	14,53	tak	tak	0,0	Kończak
Kanał Godoski	187144	8,55	8,55	10,63	10,63	tak	tak	12,3	Kończak
Kanał Połajewski	187146	21,26	12,17	89,51	62,64	tak	tak	6,7	Kończak
Dopływ z Przyby- chowa	1871462	8,99	8,99	16,53	12,65	tak	tak	2,6	Kanał Po- łajewski
Dopływ spod Jędrzejewa	18714642	12,64	12,64	15,95	15,95	tak	tak	4,4	Kanał Po- łajewski
Dopływ spod Młyn- kowa	1871464	11,62	11,62	28,90	28,90	tak	tak	0,4	Kanał Po- łajewski
Dopływ z Boru- szyna	187148	8,21	8,21	34,91	34,91	tak	tak	22,3	Kończak
Dopływ spod Tar- nówka	1871482	8,72	8,72	7,77	7,77	tak	tak	31,7	Dopływ z Boru- szyna
Dopływ z lasu Boruszynek	1871484	5,20	5,20	12,83	12,83	tak	tak	94,3	Dopływ z Boru- szyna
Smolnica	18732	21,90	21,90	76,71	76,71	tak	tak	79,8	Warta
Dopływ z Anno- góry	1873232	7,50	7,50	21,33	21,33	tak	tak	93,3	Smolnica
Rów Rzeziński	18734	9,17	9,17	23,00	23,00	tak	tak	82,9	Warta
Dopływy lewostronne									
Samica Kierska	18712	38,54	18,37	222,43	81,05	nie	tak	24,8	Warta
Dopływ z Kolonii Maniewo	1871272	5,32	5,09	8,61	7,31	nie	tak	23,1	Samica Kierska
Dopływ z Wycho- wańca	187128	3,21	3,21	6,01	6,01	tak	tak	0,0	Samica Kierska
Dopływ z Przeciwi- nicy	1871292	2,52	2,52	4,52	4,52	tak	tak	41,9	Samica Kierska
Sama	1872	41,07	14,20	437,52	86,86	nie	tak	57,3	Warta
Kanał Przybrodzki	18728	20,37	1,38	110,99	49,20	nie	nie	26,7	Sama

Dopływ z Jeziora Pamiątkowskiego	187284	7,27	7,22	29,07	19,24	tak	tak	22,6	Kanał Przybrodzki
Dopływ z Popówka	187286	8,67	8,60	18,92	18,35	tak	nie	12,1	Kanał Przybrodzki
Dopływ z Gąsawy	187288	6,04	4,41	8,29	5,63	tak	nie	0,0	Kanał Przybrodzki
Stara Sama	187312	3,01	3,01	29,30	29,23	tak	tak	28,6	Warta
Dopływ z Gaju Małego	1873122	8,50	8,50	16,29	16,29	tak	tak	20,2	Stara Sama
Dopływ spod Oporowa	18736	8,14	7,01	23,80	20,89	nie	tak	3,9	Warta
Dopływ z Bobulczyna	187362	5,10	4,38	6,21	4,61	tak	tak	0,0	dopływ spod Oporowa

142,76), Kłosowska Struga (km 136,83) i dopływ z jeziora Barlin (km 134,49). Cała centralna część obszaru LKP, położona na północ od Warty, pozbawiona jest cieków. Jest to obszar wydmy, w zasadzie pozbawiony sieci rzecznej, na którym występują miejscami tylko niewielkie podmokłe zagłębienia śródwymowe. Bardziej rozbudowana jest sieć hydrograficzna na lewym brzegu rzeki Warty. Lewostronne dopływy Warty na omawianym odcinku to Ostroroga (km 164,21),



Ryc. 90. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle zlewni prawostronnych dopływów Warty na odcinku od Obornik do Wronki



Ryc. 91. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle zlewni lewostronnych dopływów Warty na odcinku od Obornik do Wronek

dopływ spod Kłodziska, dopływ z jez. Krzymień, Osiecznica (km 145,56), Jaroszewska Struga (km 143,99) i Śremska Struga (km 137,55). Z punktu widzenia gospodarki wodnej na terenie LKP Puszcza Notecka z pozostałych lewostronnych dopływów na analizowanym odcinku znaczenie ma tylko jeszcze rzeka Bielina wraz z dopływem spod Chalina i dopływem z Jeziora Młyńskiego, która odwadnia niewielki fragment LKP (tab. 28, ryc. 92, 93). Pozostałe lewostronne dopływy

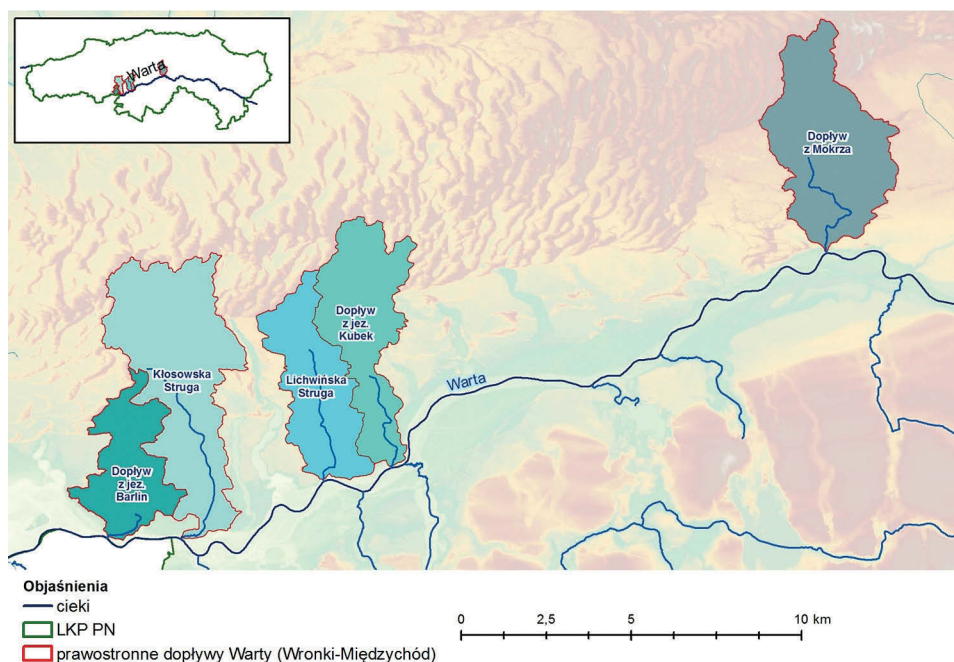
Tabela 28. Sieć hydrograficzna Warty na odcinku od Wronek do Międzychodu

Nazwa rzeki	Kod zlewni	Długość całkowita [km]	Długość w obrębie LKP [km]	Powierzchnia zlewni [km <sup>2</sup> ]	Powierzchnia zlewni w obrębie LKP [km <sup>2</sup> ]	Lokalizacja źródła rzeki w obrębie LKP [–]	Lokalizacja ujścia rzeki w obrębie LKP [–]	% ciek przepływającego przez teren leśne	Lokalizacja ujścia rzeki w obrębie LKP [–]
Warta od Wronek do Międzychodu									
Dopływy prawostronne									
Dopływ z Mokrza	187392	187392	4,39	4,39	15,46	15,46	tak	tak	99,6
Dopływ z jeziora Kubek	187512	187512	3,52	3,52	11,92	11,92	tak	tak	100,0
Lichwińska Struga	187532	187532	4,43	4,43	10,13	10,13	tak	tak	72,2

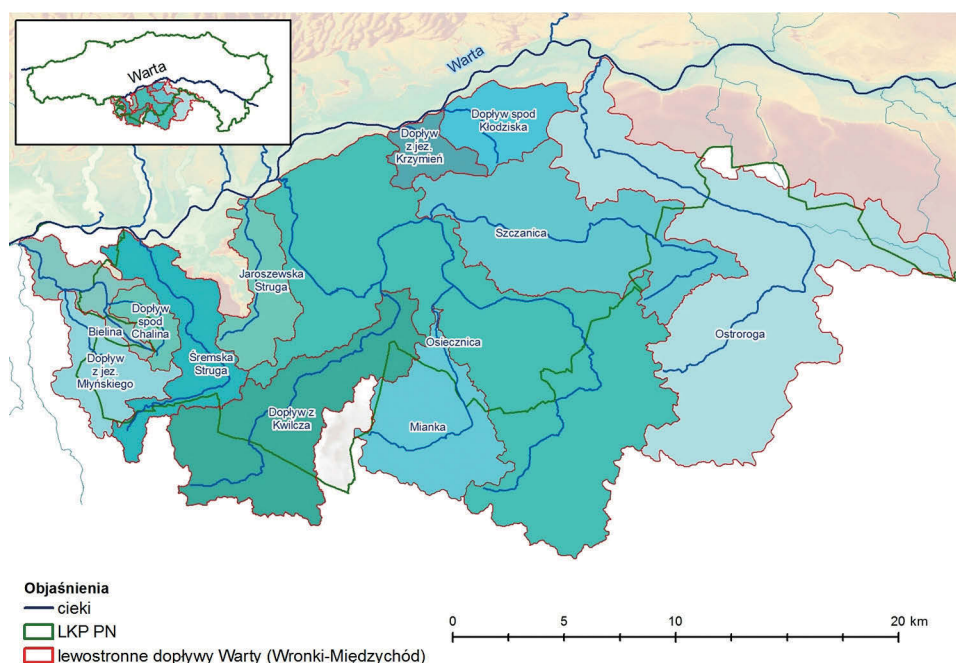


Kłosowska Struga	18756	18756	6,72	6,72	19,11	19,11	tak	tak	63,7
Dopływ z jeziora Barlin	18758	18758	1,51	1,51	8,14	8,14	tak	tak	57,6
Dopływy lewostronne									
Ostroroga	18738	18738	28,48	11,86	109,61	30,41	nie	tak	3,9
Dopływ spod Kłodziska	187394	187394	4,71	4,71	15,06	15,06	tak	tak	92,3
Dopływ z jeziora Krzymień	187396	187396	2,56	2,56	8,12	8,12	tak	tak	100,0
Osiecznica	1874	1874	39,38	27,65	277,48	164,50	nie	tak	22,3
Szczanica	18746	18746	19,92	12,34	57,19	46,15	nie	tak	25,4
Mianka	187432	187432	13,16	6,45	30,87	4,52	nie	tak	72,7
Dopływ z Kwilcza	1874732	1874732	17,92	12,53	47,89	26,71	nie	tak	56,3
Jaroszeńska Struga	18752	18752	8,21	8,21	15,55	15,55	tak	tak	28,1
Śremska Struga	18754	18754	14,64	13,45	23,81	19,76	nie	tak	65,5
Bielina	18768	18768	10,11	2,36	33,67	18,34	tak	nie	66,9
Dopływ spod Chalina	1876832	1876832	4,72	4,72	6,35	5,61	tak	tak	72,3
Dopływ z Jeziora Młyńskiego	187686	187686	4,44	1,04	16,68	9,22	tak	nie	100,0

poniżej dopływu Bieliny aż do ujścia Noteci nie mają już znaczenia z punktu widzenia gospodarki wodnej LKP PN. Rzeką Warta na tym odcinku stanowi bowiem granicę LKP Puszcza Notecka, a rozpatrywane rzeki położone są poza analizowanym obszarem. Sieć rzeczna w zlewniach lewostronnych dopływów Warty na



Ryc. 92. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle prawostronnych dopływów Warty na odcinku od Wronek do Międzychodu



Ryc. 93. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle lewostronnych dopływów Warty na odcinku od Wronek do Międzychodu

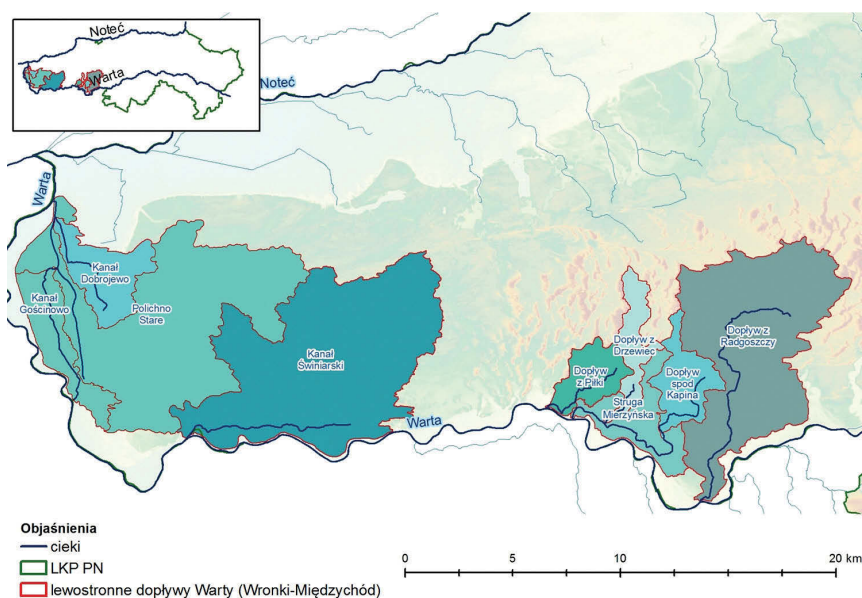
odcinku od Obornik do ujścia Śremskiej Strugi jest gęsta, cieką mają jednak często charakter okresowy. Większość drobnych cieków została pogłębiona i stanowią one część systemu melioracyjnego, co przyczyniło się do włączenia znacznych obszarów bezdopływowych do systemu odwodnieniowego Warty.

Na odcinku pomiędzy Międzychodem a Skwierzyną Warta utrzymuje kierunek równoleżnikowy. Sieć hydrograficzna na prawym brzegu Warty w LKP jest bardzo uboga. Do Warty uchodzą tylko cztery niewielkie cieką: dopływ z Radgoszczy (km 125,22), Struga Mierzyńska (km 106,44), dopływ z Piłki oraz Kanał Świniarski (tab. 29, ryc. 94). Poniżej Skwierzyny aż do ujścia Noteci Warta zmienia swój bieg na południkowy. Na rozpatrywanym odcinku do Warty uchodzi tylko kanał Polichno Stare (km 71,16) (tab. 29, ryc. 94). W dolinie Warty sieć hydrograficzna jest stosunkowo gęsta, występują liczne kanały i rowy melioracyjne. Zadaniem kanałów i rowów jest regulowanie stosunków wodnych w dolinie. Na pozostałym obszarze gęstość cieków jest bardzo mała. Praktycznie pozbawione sieci cieków powierzchniowych są tereny na północny wschód od doliny Warty (fragment międzyrzecza Warty–Noteci). Warta od Skwierzyny aż do ujścia Noteci jest prawie na całej długości obustronnie obwałowana.

Północna część LKP Puszcza Notecka odwadniana jest przez Noteć. Z punktu widzenia gospodarki wodnej znaczenie mają tylko lewostronne dopływy Noteci uchodzące na odcinku od Czarnkowa do ujścia. Na odcinku od Czarnkowa do Krzyża Noteć płynie równoleżnikowo, ze wschodu na zachód, szeroką zatorfioną

Tabela 29. Sieć hydrograficzna Warty na odcinku od Międzychodu do ujścia Noteci

Nazwa rzeki	Kod zlewni	Długość całkowita [km]	Długość w obrębie LKP [km]	Powierzchnia zlewni [km <sup>2</sup> ]	Powierzchnia zlewni w obrębie LKP [km <sup>2</sup> ]	Lokalizacja źródła rzeki w obrębie LKP [-]	Lokalizacja ujścia rzeki w obrębie LKP [-]	% cieków przepływających terenem leśnym	Lokalizacja ujścia rzeki w obrębie LKP [-]
Warta od Międzychodu do ujścia Noteci									
Dopływy prawostronne									
Dopływ z Radgoszczy	18774	14,11	14,11	52,33	52,33	tak	tak	77,9	Warta
Struga Mierzyńska	187772	5,92	5,92	26,42	26,42	tak	tak	6,3	Warta
Dopływ spod Kapina	18777212	6,37	6,37	9,03	9,03	tak	tak	78,4	Struga Mierzyńska
Dopływ z Drzewiec	1877724	2,55	2,55	6,89	6,89	tak	tak	87,3	Struga Mierzyńska
Dopływ z Piłki	187774	4,87	4,87	7,61	7,61	tak	tak	56,8	Warta
Kanał Świniarski	187792	8,55	8,55	69,11	69,11	tak	tak	43,6	Warta
Polichno Stare	18792	8,85	8,85	84,28	84,28	tak	tak	24,1	Warta
Kanał Gościno	187922	7,29	7,29	10,86	10,86	tak	tak	17,0	Polichno Stare
Kanał Dobrojewo	187924	6,14	6,14	11,52	11,52	tak	tak	38,8	Polichno Stare



Ryc. 94. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle prawostronnych dopływów Warty na odcinku od Międzychodu do ujścia Noteci

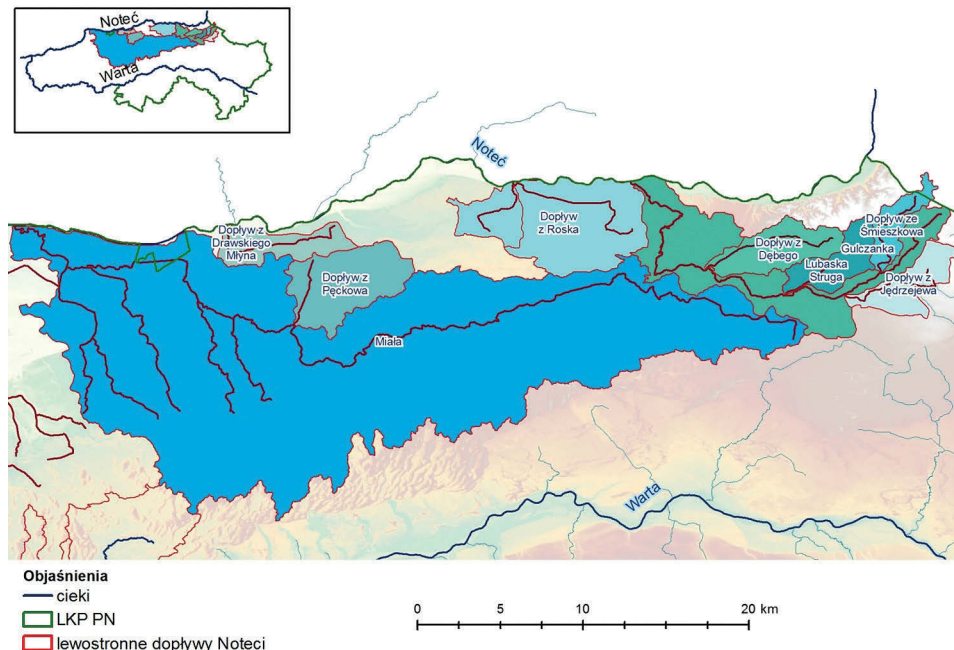
i silnie zmeliorowaną doliną. Sieć rzeczna w obrębie doliny Noteci jest dość skomplikowana. Występują tu liczne starorzecza, kanały i rowy melioracyjne o różnym przebiegu w stosunku do biegu Noteci. Niewielkie ciekі dopływające bezpośrednio do Noteci mają często charakter okresowy. Na południu sieć cieków jest zdecydowanie rzadsza niż na północy. Gęstość sieci rzecznej jest wyraźnie zróżnicowana, część porośnięta zwartymi kompleksami leśnymi ma zdecydowanie bardziej ubogą sieć hydrograficzną. Do Noteci uchodzą Gulczanka (km 76,88) i dopływ z Roska (tab. 30, ryc. 95). Na odcinku od Krzyża do Nowego Drezdenka do Noteci uchodzi kolejny niewielki ciek – dopływ z Drawskiego Młyna.

Tabela 30. Sieć hydrograficzna Noteci na odcinku od Czarnkowa do ujścia

Nazwa rzeki	Kod zlewni	Długość całkowita [km]	Długość w obrębie LKP [km]	Powierzchnia zlewni [km <sup>2</sup> ]	Powierzchnia zlewni w obrębie LKP [km <sup>2</sup> ]	Lokalizacja źródła rzeki w obrębie LKP [–]	Lokalizacja ujścia rzeki w obrębie LKP [–]	% ciekіu przepływającego przez tereny leśne	Lokalizacja ujścia rzeki w obrębie LKP [–]
Dopływy lewostronne									
Gulczanka	18876	33,75	33,75	103,71	102,79	tak	tak	33,7	Noteć
Dopływ z Jędrzejewa	188764	7,61	7,61	13,26	13,26	tak	tak	0,0	Gulczanka
Dopływ ze Śmieszkowa	188762	7,39	7,39	8,60	7,68	tak	tak	0,0	Gulczanka
Lubaska Struga	188766	4,47	4,47	12,07	12,07	tak	tak	8,3	Gulczanka
Dopływ z Dębego	188768	8,74	8,74	16,58	16,58	tak	tak	21,5	Gulczanka
Dopływ z Roska	188772	10,52	10,52	48,87	48,87	tak	tak	5,3	Noteć
Dopływ z Wrzeszczyńskiego-Wybudowania	1887722	5,15	5,15	10,49	10,49	tak	tak	17,7	dopływ z Roska
Dopływ z Drawskiego Młyna	188912	9,30	9,30	13,30	13,30	tak	tak	24,9	Noteć
Miała	18892	66,81	65,48	430,31	426,97	tak	tak	44,6	Noteć
Dopływ z Pęcowa	188922	4,37	4,37	26,74	26,74	tak	tak	6,0	Miała
Dopływ z Borzyska-Młyna	1889232	6,97	6,97	6,43	6,43	tak	tak	97,8	Miała
Kamiennik	188924	9,28	9,28	31,07	31,07	tak	tak	66,1	Miała
Człapia	188926	13,03	13,03	54,15	53,96	tak	tak	53,4	Miała
Dopływ z Lipówki	188928	13,44	13,44	49,73	49,73	tak	tak	52,5	Miała
Dopływ z Grotowa	1889282	5,95	5,95	6,85	6,85	tak	tak	60,4	dopływ z Lipówki
Rudawa	188932	6,39	6,39	11,74	11,74	tak	tak	0,0	Noteć
Lubiatka	18894	17,39	17,39	68,67	68,67	tak	tak	69,2	Noteć
Dopływ z Grotowa	1889432	3,67	3,67	5,12	5,12	tak	tak	48,2	Lubiatka
Dopływ z jeziora Kliczyna	188946	4,33	4,33	4,59	4,59	tak	tak	92,8	Lubiatka

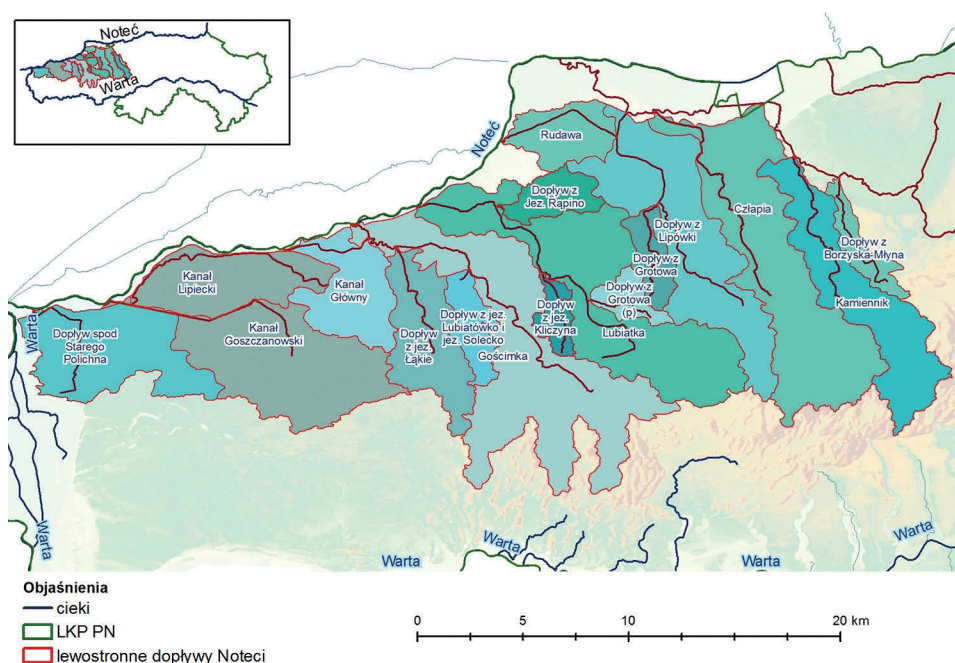
Dopływ z jeziora Rąpino	188948	0,52	0,52	7,70	7,70	tak	tak	100,0	Lubiatka
Gościmka	18896	18,39	18,39	91,66	91,66	tak	tak	55,2	Noteć
Dopływ z jeziora Lubiatówko i jeziora Solecko	188962	0,68	0,68	7,86	7,86	tak	tak	81,6	Gościmka
Dopływ z jeziora Łąkie	188964	6,44	6,44	21,45	21,45	tak	tak	68,7	Gościmka
Kanał Główny	188972	4,57	4,56	17,99	17,99	tak	tak	0,0	Noteć
Kanał Goszczanowski	188974	11,19	11,19	61,97	61,97	tak	tak	3,0	Noteć
Kanał Lipiecki	1889742	12,12	12,12	21,80	21,80	tak	tak	0,4	Kanał Goszczanowski
Dopływ spod Starego Polichna	188976	7,41	7,41	29,36	29,36	tak	tak	17,6	Noteć

Pomiędzy Nowym Drezdenkiem a miejscowością Gościmiec do Noteci uchodzi dopływ z Drawskiego Młyna, Miałą (km 34,77), Rudawą (km 28,78), Lubiatką (km 23,30) i Gościmką (km 19,81) (ryc. 95). Największym dopływem Noteci jest Miałą, która od źródeł prawie na całej długości płynie równolegle. Miałą podobnie jak Noteć ma kierunek równoleżnikowy i przepływa kolejno przez jeziora: Kruteckie, Hamrzyskie, Białe, Mileczki i Górne. Jest rzeką uregulowaną, mającą



Ryc. 95. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle zlewni lewostronnych dopływów Noteci na odcinku od Czarnkowa do Gościmca





Ryc. 96. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle zlewni lewostronnych dopływów Noteci na odcinku od Gościmca do ujścia

umocnienia brzegowe i liczne zastawki. Powyżej ujścia do Noteci Miała wpływa na jej terasę zalewową i uchodzi do niej korytem Starej Noteci. W ujściowym odcinku bywa nazywana Starą Notecią. Poniżej Gościmca aż do ujścia do Warty Noteć zasilana jest przez Kanał Główny, Kanał Goszczanowski oraz dopływ ze Starego Polichna (ryc. 96). W dolnym biegu Noteci sieć rzeczna w obrębie doliny jest dość skomplikowana – występują starorzecza, liczne kanały i rowy melioracyjne. Drobne ciek, rowy i kanały są ze sobą połączone, stanowią olbrzymi system wodny. Dolina Noteci charakteryzuje się bardzo dużą gęstością cieków, rowów i kanałów, natomiast obszar wydmy na południe od niej pozbawiony jest sieci rzecznej. Na omawianym terenie stosunki wodne i przebieg sieci hydrograficznej zostały w dużym stopniu przekształcone przez człowieka. Noteć od Gościmca praktycznie na całej długości jest obustronnie obwałowana. W okresie wezbrań zalewana wodami jest strefa w obrębie międzywala, gdzie znajduje się skomplikowany układ starorzeczy, kanałów i rowów melioracyjnych o różnych przebiegach w stosunku do Noteci. Część drobnych cieków została pogłębiona i wyprostowano ich koryta, wskutek czego obecnie mają one charakter kanałów i rowów melioracyjnych. Część spośród nich prowadzi wody jedynie okresowo.

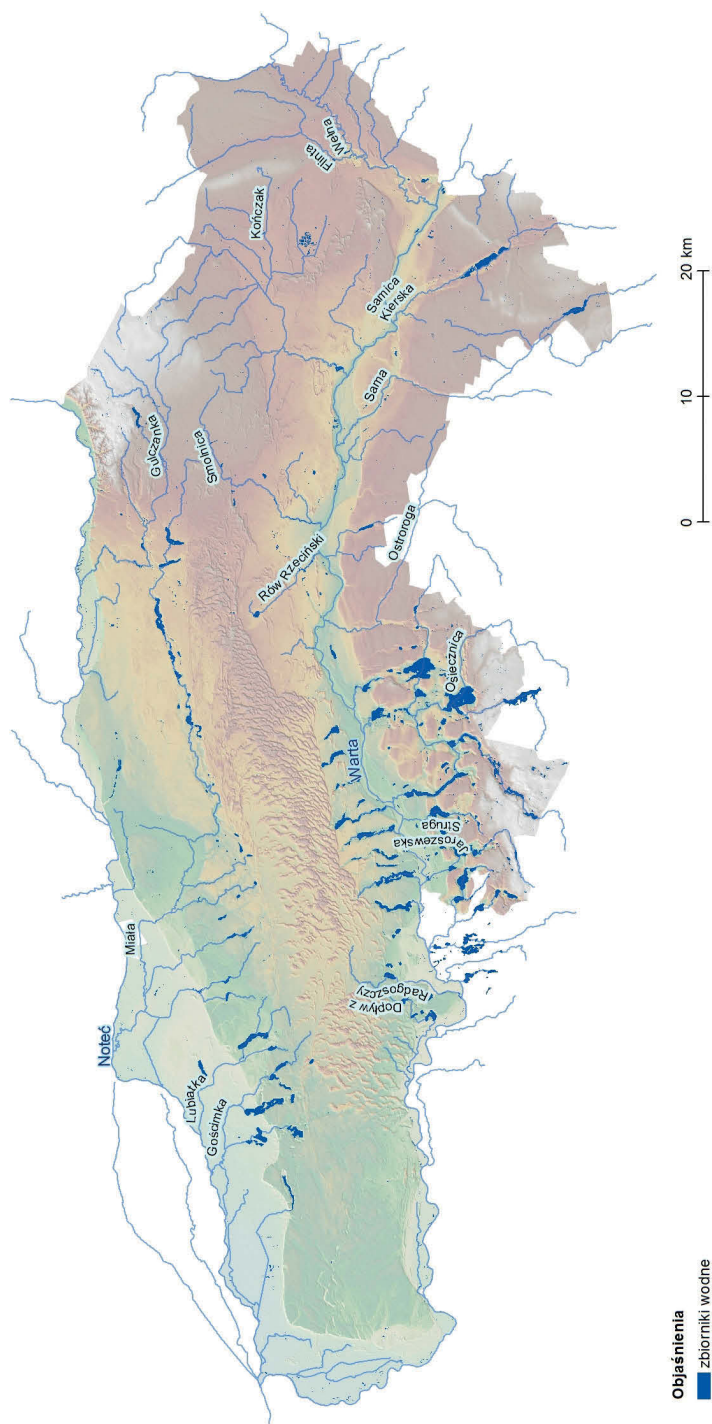
### 3.8.2. Zbiorniki wodne

Zbiorniki wodne w LKP Puszcza Notecka położone są w czterech głównych zgrupowaniach. Pierwsze z nich to Pojezierze Sierakowskie (północny teren nadleśnictw Sieraków i Międzychód), drugą grupę zbiorników stanowią jeziora miałskie, usytuowane szeregowo w dolinie rzeki Miały (nadleśnictwa Krucz i Potrzebowice), kolejne skupisko to jeziora soleckie, leżące w północnej części Nadleśnictwa Karwin. Ostatnią grupę tworzą jeziora nowokwileckie. Jeziorność LKP jest zróżnicowana ze względu na liczbę występujących jezior. Tereny LKP PN, zlokalizowane na południe od rzeki Warty, czyli na lewym brzegu, charakteryzują się większą jeziornością niż tereny w międzyrzeczu Warty i Noteci.

Analizując jeziorność w układzie zlewniowym, największą jeziornością cechują się zlewnie Bielina (10,9%), Śremska Struga (9,8%) – zlokalizowane na południe od rzeki Warty w leśnictwach Prusim i Ławica. Najniższa jeziorność występuje w zlewni dopływu spod Boguniewa (0,008%), dopływu spod Garbarki (0,01%), Rudawy (0,02%), Kanału Głównego (0,02%) i dopływu z Mokrza (0,06%). Wszystkie zlewnie z najniższym wskaźnikiem jeziorności znajdują się na północ od rzeki Warty, dwie pierwsze przy wschodniej granicy LKP PN w Leśnictwie Welna, pozostałe w północnej części Nadleśnictwa Karwin w leśnictwach Irena i Kościelec, a dopływ z Mokrza na centralnym obszarze międzyrzecza Warty i Noteci w terenie wydмовym (leśnictwa Mokrz, Lubowo, Lutyńiec).

W granicach LKP Puszcza Notecka zinwentaryzowano 354 zbiorniki wodne o powierzchni większej niż 1 ha (ryc. 97) i 142 zbiorniki o powierzchni większej niż 5 ha. Łączna liczba wszystkich zinwentaryzowanych zbiorników wodnych wynosi 2820, a ich łączna powierzchnia – 5026,1 ha, z czego 10 największych stanowi 28% powierzchni wszystkich zbiorników. Rozwinięcie linii brzegowej dla zbiorników o powierzchni większej niż 5 ha wynosi 1,62, co jest wartością nieco mniejszą niż średnia dla Polski, która równa się 1,85. W granicach LKP PN zbiornikami o objętości większej niż 20 000 tys. m<sup>3</sup> są Jezioro Wielkie i Jezioro Śremskie. Najgłębszym jeziorem LKP Puszcza Notecka jest Jezioro Śremskie o głębokości 45 m, które równocześnie jest jeziorem o największej średniej głębokości, wynoszącej ponad 20 m. W tabeli 31 przedstawiono charakterystykę 23 największych zbiorników wodnych (o powierzchni przekraczającej 50 ha). W charakterystyce oparto się na danych zebranych podczas inwentaryzacji wykonanej na potrzeby opracowania oraz danych archiwalnych zawartych w tomie 1 „Atlasu jezior polskich” (Jańczak 1999), komentarzach do „Mapy hydrograficznej Polski w skali 1:50 000” oraz „Mapie podziału hydrograficznego Polski 1:50 000”.

Opisując morfometrię zbiorników w przypadku powierzchni, długości linii brzegowej oraz jej rozwinięcia, porównano wartości archiwalne z wykonanymi w 2015 r. pomiarami. Analizując zmiany powierzchni jezior w okresie wskazanym w kolumnie (data pomiaru) oraz powierzchnię zmierzoną w 2015 r. w dominującej większości zauważono pomniejszenie się powierzchni zbiorników wodnych.



Ryc. 97. Zbiorniki wodne w LKP Puszcza Notecka

Tabela 31. Charakterystyka istniejących zbiorników dolinowych i jeziornych o powierzchni większej niż 5 ha

Nazwa zbiornika	Powierzchnia [ha]		Długość linii brzegowej [m]		Rozwinięcie linii brzegowej		Wys. [m n.p.m.]	Objętość [tys. m <sup>3</sup> ]		Głębokość [m]		Dł. maks.	Szer. maks.	Wskaźnik pomiaru odśrogonia [mm,rr]	Wykonawca	ID
	atlas	2015	atlas	2015	atlas	2015		atlas	2015	atlas	2015	atlas				
Jez. Chrzypskie	301,8	304,3	12085	12250	196	198	44,9	18654	15	6,1	28070	2220	49,9	02,58	IRŚ	187439
Jez. Wielkie	252,6	260,8	10834	10585	192	185	37,6	25061,2	30,1	9,6	2640	1675	27,2	01,60	IRŚ	187463
Jez. Lutomskie	163,6	172,7	13544	13075	299	2,81	37,6	11625,7	15	6,7	5800	500	25,8	02,60	IRŚ	187491
Jez. Białokoskie	133,6	145,9	12233	10915	299	2,55	83,1	14013,1	31,4	9,6	3830	840	15,2	02,60	IRŚ	1874323
Jez. Kłosowskie	127,6	137,8	13104	12075	327	2,81	35,9	5764,8	14,3	3,9	3335	520	35,3	02,60	IRŚ	187561
Jez. Śremskie	113,2	117,6	4647	4700	123	1,22	39,3	23735,1	45	20,2	1620	1050	5,8	02,59	IRŚ	187541
Jez. Białe	101,4	108,8	10413	8875	292	2,38	52,7	1410,4	2,7	1,3	3550	570	83,7	02,62	IRŚ	1889213
Jez. Barlin	99,1	103,2	8482	8175	240	2,28	34,2	1575,3	3,2	1,5	3245	655	68,8	02,60	IRŚ	187581
Jez. Lubowo	98	100,1	6963	6800	198	1,92	35,1	4052,7	8	4	2750	500	25	02,66	IRŚ	1889439
bez nazwy	88,42	-	5090	-	1,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jez. Jaroszewskie	88	92,2	5030	4450	1,51	1,31	38,3	13085,3	35,7	14,2	1850	1020	6,5	02,60	IRŚ	18752
Jez. Solecko	87,7	96,5	6001	6125	1,81	1,76	27,7	3978	6,8	4,1	1750	690	23,5	02,69	IRŚ	188962
Jez. Ławickie	86,3	90,1	4980	4900	1,51	1,46	36,5	6545,5	17,2	7,3	1900	815	12,3	02,59	IRŚ	18764
Jez. Pamiątkowskie	71,9	76,1	5754	5750	1,91	1,86	74,5	1680,8	4,9	2,2	2540	565	34,6	02,60	IRŚ	187284
Jez. Kubeł	66,8	69	7195	6900	2,48	2,3	42,7	1389,4	3,5	2	2615	475	34,5	02,59	IRŚ	18751
Jez. Kruteckie	65,9	71,2	5658	5430	1,97	1,81	59,7	634,7	2	0,9	2210	450	79,1	02,62	IRŚ	1889211
Jez. Krzymień	63,6	63,3	3878	3900	1,37	1,38	39,9	7785,9	33,1	12,3	1370	810	5,1	04,84	IMGW	18739
Jez. Lubiatówko	63,5	68,7	5642	5525	2,00	1,84	27,7	2287,3	9,2	3,2	1670	550	21,5	02,69	IRŚ	188962
Jez. Kuchenne	61,3	62,8	4690	4600	1,69	1,64	48,6	4596,8	17	7,3	1640	610	8,6	02,59	IRŚ	187463
Jez. Łąkie	60	65,4	5358	5225	1,95	1,82	35,7	2573,7	8,8	3,9	1375	800	16,8	02,69	IRŚ	188964
Jez. Gostomie	57,8	55,3	4134	4300	1,53	1,63	25,5	3926,3	17,6	7,1	1350	800	7,8	08,82	IMGW	188964
Jez. Lichwińskie	53,7	50,3	5423	3775	2,09	1,5	36,4	1403,1	5,1	2,8	1490	505	18	02,50	IRŚ	187532
Jez. Rapino	52,5	55	4602	4800	1,79	1,82	27,7	220	0,7	0,4	1980	310	137,5	05,84	IMGW	188949

Objaśnienia: atlas – Atlas Jezior Polski Tom 1, MPHP – Mapa Podziału Hydrograficznego Polski 1:50 000, \*informacja z komentarza do Mapy Hydrograficznej Polski 1:50 000.

### 3.9. Warunki hydrologiczne

Obszar LKP Puszcza Notecka położony jest w obrębie zlewni cechujących się śnieżno-deszczowym reżimem zasilania. Charakterystyczne dla tego typu zasilania jest występowanie jednego maksimum i jednego minimum przepływu wody w ciągu roku hydrologicznego. Maksimum zasilania związane jest z roztopami i występuje najczęściej w okresie od marca do kwietnia. Po osiągnięciu maksimum wiosennego przepływu wody w ciekach zmniejszają się i przeważnie na początku lata wkraczają w strefę stanów i przepływów niżówkowych. Niżówki letnie trwają na ogół od czerwca do października. Najniższe przepływy obserwowane są od sierpnia i września. Występowanie głębokich niżówek letnich genetycznie związane jest z długotrwałymi okresami bezopadowymi oraz wysokim parowaniem terenowym, które uzależnione jest od wyższej w tym czasie temperatury powietrza. Opady z okresu letniego tylko w nieznacznym stopniu zaznaczają się w przebiegu przepływów wody większych rzek. W przypadku niewielkich cieków, zwłaszcza w okresie letnim, mogą mieć miejsce krótkotrwałe wezbrania spowodowane opadami o dużym natężeniu, jak również niewielką zdolnością retencyjną zlewni. Od października w efekcie spadku intensywności parowania stany wody w ciekach wykazują powolną tendencję wzrostową. W latach o niskich opadach w okresie letnio-jesiennym niżówki przedłużają się i przechodzą w uwarunkowaną ujemnymi temperaturami niżówkę zimową. Zimą w wyniku długotrwałego utrzymywania się ujemnych temperatur powietrza mogą pojawić się długotrwałe i głębokie niżówki. Przepływy rzek w okresie niżówek zimowych są wyższe od przepływów obserwowanych w okresie znacznie głębszych niżówek letnio-jesiennych.

Największą rzeką przepływającą przez LKP Puszcza Notecka jest Warta. Średnie roczne przepływy rzeki Warty na odcinku od wodowskazu w Poznaniu do wodowskazu w Skwierzynie wynosiły od 109,9 do 134 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup> (tab. 32).

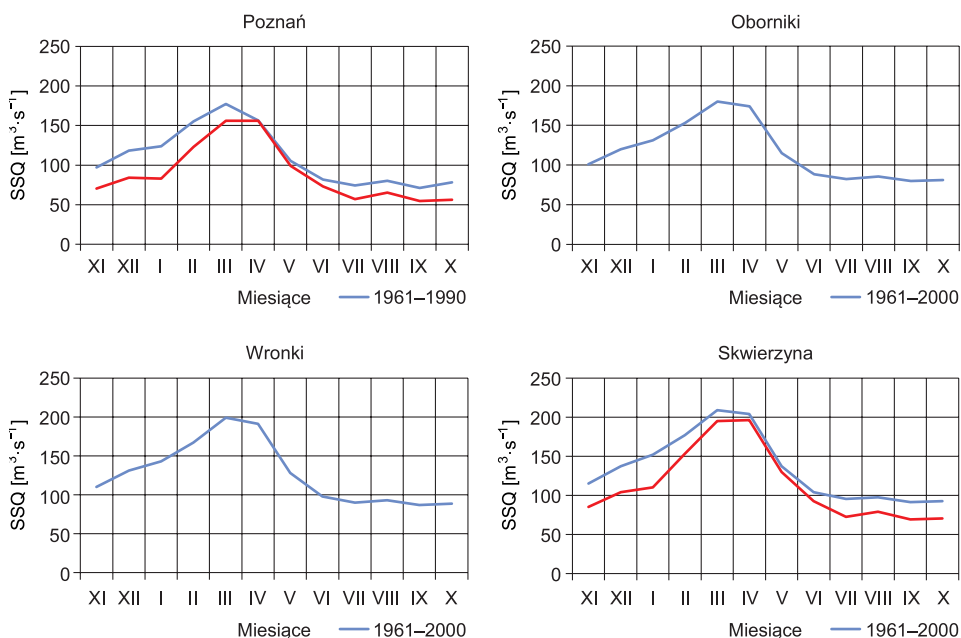
Tabela 32. Przepływy główne drugiego stopnia rzek położonych w granicach LKP Puszcza Notecka

Lp.	Rzeka	Nazwa posterunku wodowskazowego	Lata	NNQ	SNQ	SSQ	SWQ	WWQ
1	Warta	Poznań	1951–1970 1961–1990	12,3	29,3	89,6 109,9	340	706
2	Warta	Oborniki	1971–1990 1961–2000	26,8 26,1	49,1 47,9	123 116	346 304	808 808
3	Warta	Wronki	1971–1990 1961–2000	37,2 28,2	53,8 50,2	135 127	381 363	928 928
4	Warta	Skwierzyna	1951–1970 1951–1990 1961–2000	21,2 21,2 28,4	41,5 50,0	113 127 134,3	368 374	835 972 972
5	Warta	Gorzów Wielkopolski	1951–1970	64,7	93,4	196	481	898
6	Wełna	Kowanówko	1961–1970 1961–1990	0,55 0,53	2,31 2,21	10,1 9,96	38,8 36,6	79,8 96,4



Lp.	Rzeka	Nazwa posterunku wodowskazowego	Lata	NNQ	SNQ	SSQ	SWQ	WWQ
7	Flinta	Ryczywół	1961–2000	0,53	2,16	9,21	32,2	96,4
			1951–1970	0,01	0,11	0,64	3,19	5,82
			1951–1990	0,01	0,13	0,7	3,49	8,39
8	Sama	Szamotuły	1951–1970	0,04	0,18	1,02	6,04	18,4
			1951–1990	0,04	0,2	1,15	6,74	20,5
			1961–2000	0,05	0,2	1,23	6,33	20,5
9	Noteć	Ujście	1961–1970	1,52	20,9	46,03	91,7	142
			1961–2000	1,52	5,94	20,1	46,2	97
			1971–1990	17,3	27,8	60,2	108	149
10	Noteć	Krzyż	1961–2000	13,0	26,5	55,9	103	149
			1951–1970	25,5	36,6	69,3	130	263
			1951–1990	25,5	40,7	76,0	137	263
11	Noteć	Nowe Drezdenko	1961–2000	26,1	41,8	77,6	138	263
			1974–1990	0,25	0,69	1,41	2,92	4,46
			1961–2000	0,25	0,62	1,44	3,49	9,12

Najwyższe przepływy na Warcie występują w okresie roztopów wiosennych. Średnie odpływy z marca i kwietnia stanowią wtedy od 140 do 160% średniego rocznego odpływu z wielolecia. Od kwietnia do czerwca przepływy Warty wyraźnie się obniżają, niżówka letnia rozpoczyna się od czerwca i utrzymuje się aż do

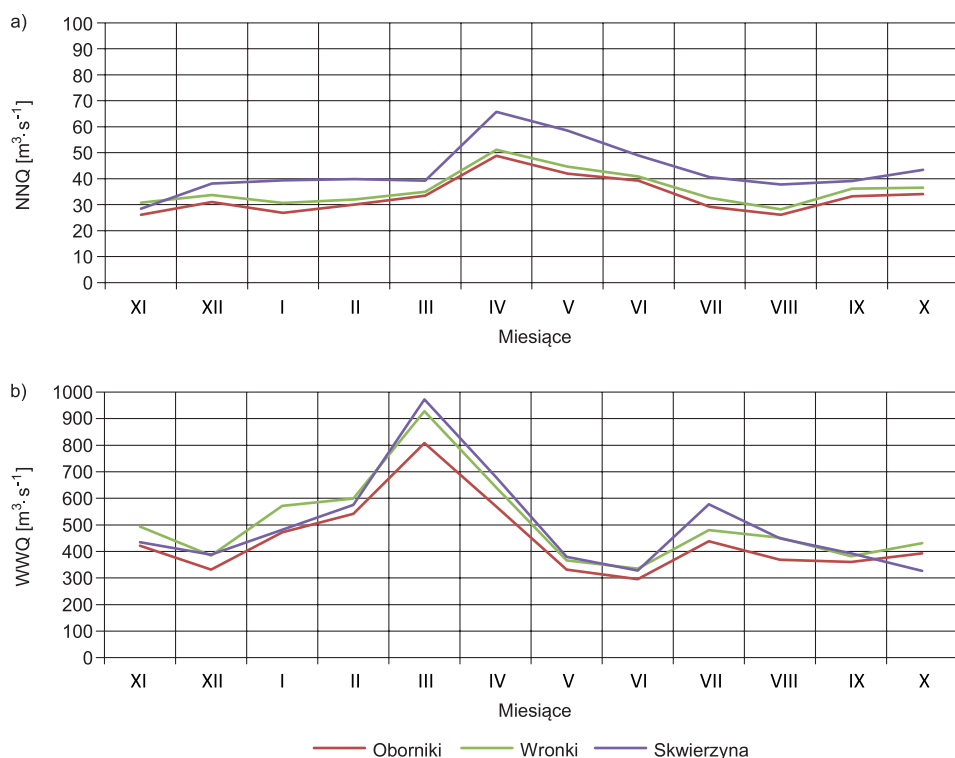


Ryc. 98. Miesięczne przepływy charakterystyczne drugiego stopnia Warty na odcinku od Poznania do Skwierzyny

października. Najniższe przepływy występują na ogół we wrześniu, wtedy stanowią one od 65 do około 70% średniego rocznego przepływu z wielolecia (ryc. 98).

Ekstremalne przepływy Warty na obszarze LKP Puszcza Notecka w wieloleciu 1961–2000 wahały się od 21,1 do 972  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Niskie przepływy na Warcie występowały także w okresie od listopada do lutego (ryc. 99a). Przebieg niżówki w zimowym półroczu hydrologicznym związany jest z długookresowym występowaniem ujemnych temperatur powietrza. Wysokie przepływy w marcu są efektem zasilania roztopowego, natomiast wzrost przepływów w lipcu wynika z intensywnych, długotrwałych opadów (ryc. 99b).

Obszar zlewni rzeki Warty od wodowskazu Poznań do ujścia Noteci charakteryzuje się jednym z najniższych odpływów w Polsce. Średni odpływ jednostkowy z terenu kraju wynosi  $5,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ , natomiast dla Warty po wodowskaz w Poznaniu tylko  $4,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ , przy wartościach ekstremalnych wahających się od 0,5 do  $33,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ . Wielkości odpływu jednostkowego ze zlewni Warty po posterunki wodowskazowe w Obornikach, Wronkach oraz Skwierzynie są zbliżone (tab. 33). Również wartości odpływów ekstremalnych były na podobnym poziomie. Minimalne odpływy kształtowały się w zakresie od 0,89 do 0,97, natomiast odpływy maksymalne od 30,16 do  $30,33 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ . Odpływy



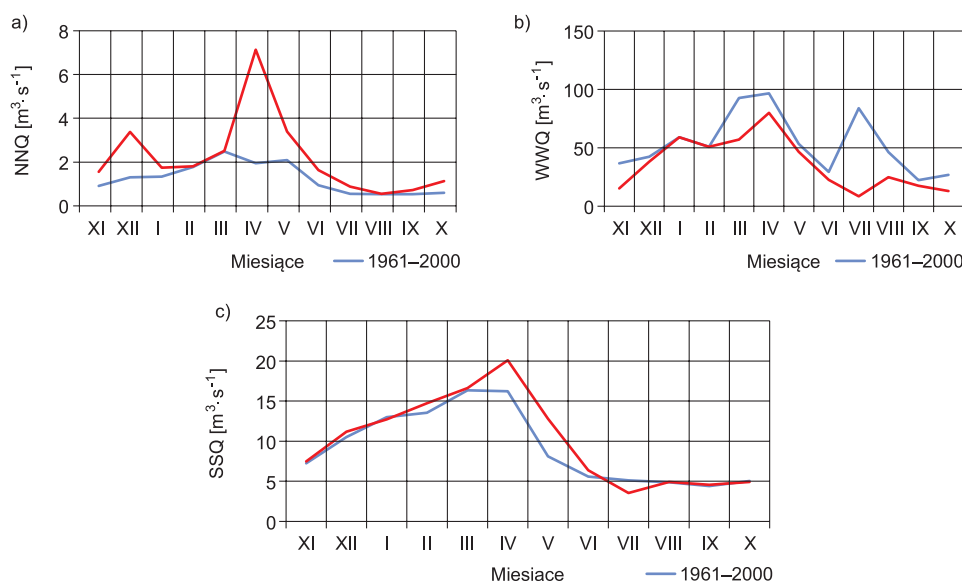
Ryc. 99. Miesięczne przepływy minimalne (a) i maksymalne (b) Warty w wieloleciu 1961–2000 na odcinku od Obornik do Skwierzyny

Warty w zimowych półroczach hydrologicznych przekraczają o ponad 60% odpływy z półrocza letniego. Wartości średniego odpływu jednostkowego dla półrocza zimowego i letniego dla Warty na odcinku od Obornik do Skwierzyny wynoszą 5,21 i 3,23  $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$  (tab. 33). Warta w zasięgu LKP Puszcza Notecka jest rzeką tranzytową, a wieloletnia zmienność przepływów jest stosunkowo niska. Współczynnik nieregularności przepływów średnich rocznych ekstremalnych (SWQ/SNQ) wynosi około 6,8, współczynnik nieregularności przepływów ekstremalnych (WWQ/NNQ) – 33, a współczynnik „rozpiętości” przepływów wyrażony jako stosunek różnicy średnich rocznych przepływów ekstremalnych do przepływu średniego z wielolecia (SWQ-SNQ)/SSQ – 2,33. Większym odpływem charakteryzuje się półrocze zimowe, w którym odpływ stanowi około 60% odpływu całego roku, w strukturze odpływu Warty udział zasilania podziemnego wynosi od 45 do 60%.

Do Warty we wschodniej części LKP Puszcza Notecka uchodzi Wełna. Przepływy Wełny na posterunku wodowskazowym w Kowanówku w wieloleciu 1961–2000 wahały się od 0,53 do 96,4  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , przy przepływie średnim 9,21  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Wełna cechuje się reżimem niwalnym silnie wykształconym, odpływy z miesięcy wiosennych stanowią 180% odpływu średniorocznego (ryc. 100a). Rzeki tego typu odznaczają się największą zmiennością odpływu w cyklu rocznym. Na Wełnie występuje jeden okres intensywnego zasilania związany z roztopami wiosennymi. Jego skutkiem jest formowanie się bardzo wysokich wezbrań. Następnie od kwietnia do czerwca obserwuje się szybką recesję odpływu i przejście w okres niżówki letnio-jesiennej. Odpływy w tym czasie stanowią od 45 do 55% średniego odpływu rocznego. Niżówki letnio-jesienne spowodowane występowaniem długich okresów bezopadowych są głębsze od niżówek zimowych, w których ograniczenie zasilania rzeki wynika z długo utrzymujących się niskich temperatur powietrza (ryc. 100a). Najwyższe przepływy na Wełnie występują na ogół w marcu i kwietniu podczas roztopów. Przepływy kulminacyjne z roztopów wiosennych są wyższe od obserwowanych podczas wezbrań letnich (ryc. 100b), które mogą równie wyraźnie zaznaczać się w cyklu rocznym.

Tabela 33. Średnie półroczne i roczne oraz ekstremalne odpływy jednostkowe Warty i jej dopływów na odcinku od Poznania do ujścia Noteci

Nazwa rzeki	Nazwa posterunku	SSq <sub>XI-IV</sub>	SSq <sub>V-X</sub>	SSq <sub>XI-X</sub>	NNq <sub>XI-X</sub>	WWq <sub>XI-X</sub>
		$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$				
Warta	Poznań	5,33	3,16	4,24	–	–
Warta	Oborniki	5,34	3,31	4,33	0,97	30,16
Warta	Wronki	5,11	3,17	4,14	0,92	30,24
Warta	Skwierzyna	5,17	3,21	4,19	0,89	30,32
Warta	Gorzów	–	–	–	–	–
Wełna	Kowanówko	5,01	2,08	3,55	0,20	37,12
Flinta	Ryczywół	3,87	1,48	2,69	0,05	30,45
Sama	Szamotuły	4,48	1,75	3,11	0,13	51,87
Smolnica	–	–	–	5,00	–	–

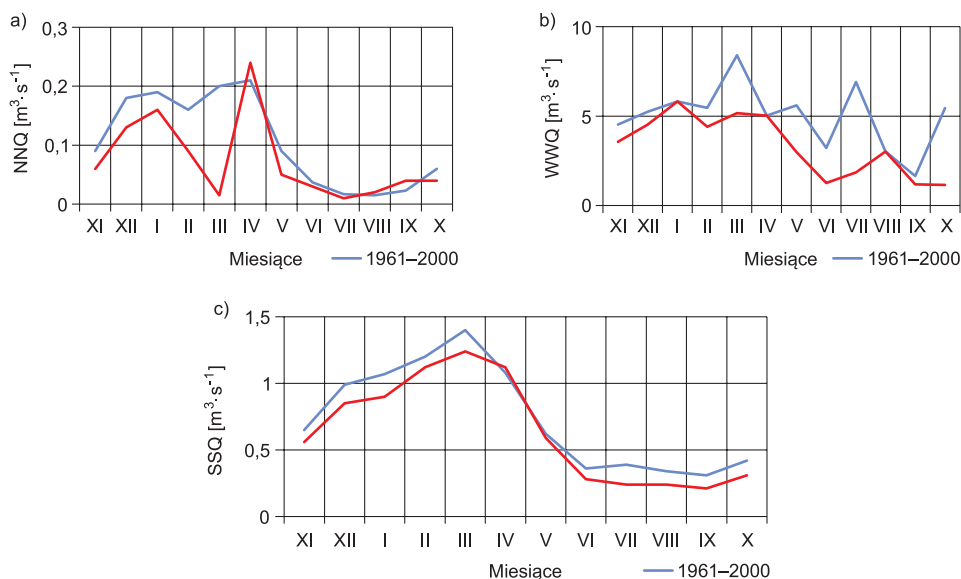


Ryc. 100. Miesięczne przepływy charakterystyczne drugiego stopnia Wełny (a – minimalne, b – maksymalne i c – średnie)

Zlewnia rzeki Wełny należy do zlewni o bardzo niskich zasobach wodnych. Średni odpływ jednostkowy z wielolecia 1961–2000 wynosi  $3,55 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ , przy wahaniami odpływów ekstremalnych od  $0,20$  do  $37,12 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ . Współczynnik nieregularności przepływów średnich rocznych ekstremalnych wynosi  $14,9$ , współczynnik nieregularności przepływów ekstremalnych –  $182$ , a współczynnik „rozpiętości” przepływów –  $3,2$ . Odpływ z półrocza zimowego wyraźnie dominuje nad odpływem z półrocza letniego i stanowi około 70% odpływu z całego roku. W strukturze odpływu Wełny udział zasilania podziemnego wynosi od 45 do 60%.

Największym dopływem Wełny w dolnym jej biegu jest Flinta, która uchodzi do Wełny na obszarze LKP Puszcza Notecka. Średni przepływ Flinty na posterunku wodowskazowym w Ryczywole w wieloleciu 1961–2000 wynosił  $0,74 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , przy przepływie minimalnym  $\text{NNQ} = 0,015 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  i maksymalnym  $\text{WWQ} = 8,39 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Flinta charakteryzuje się reżimem niwalnym silnie wykształconym. Odpływy średnie z miesięcy wiosennych stanowią ponad 180% odpływu średniorocznego (ryc. 101a). Najwyższe średnie miesięczne przepływy występują w marcu podczas roztopów wiosennych, natomiast najniższe pod koniec lata we wrześniu (ryc. 101b, c). Podczas niżówek średnie miesięczne przepływy na Flincie w Kowanówku w wieloleciu 1961–2000 były niższe od  $0,020 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Na podkreślenie zasługuje wystąpienie wysokich przepływów chwilowych w okresie letnio-jesiennym (lipiec i październik).

Flinta charakteryzuje się bardzo niskimi zasobami wodnymi, średni jednostkowy odpływ z wielolecia wynosi  $2,69 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$  przy wahaniami odpływów ekstremalnych w zakresie od  $0,05$  do  $30,45 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ . Wartości średniego spływu



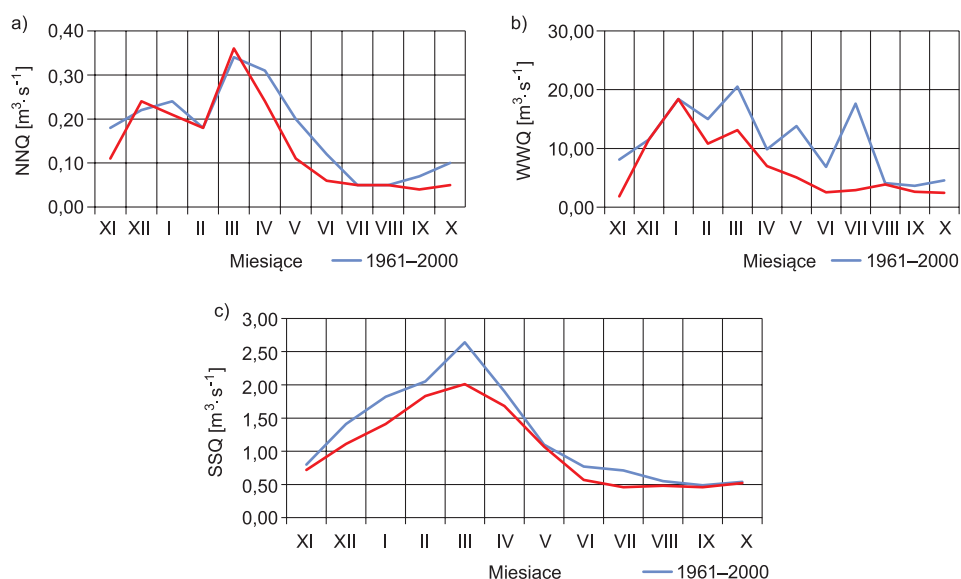
Ryc. 101. Miesięczne przepływy charakterystyczne drugiego stopnia rzeki Flinty (a – minimalne, b – maksymalne i c – średnie)

jednostkowego dla półrocza zimowego i letniego dla Flinty w Ryczywole wynoszą odpowiednio:  $3,87$  i  $1,48 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ . Współczynnik nieregularności przepływów średnich rocznych ekstremalnych wynosi  $26,1$ , współczynnik nieregularności przepływów ekstremalnych –  $559$ , a współczynnik „rozpiętości” przepływów –  $4,7$ . Bardzo wysoka zmienność przepływów na Flincie, przy bardzo niskich wartościach odpływów jednostkowych, wskazuje na niewielką zdolność retencyjną zlewni. Zdecydowanie większym odpływem cechuje się półrocze zimowe, odpływ z półrocza zimowego stanowi ponad  $70\%$  odpływu całego roku. W strukturze odpływu Flinty udział zasilania podziemnego wynosi od  $45$  do  $60\%$ .

Wśród lewostronnych dopływów Warty uchodzących na obszarze LKP Puszcza Notecka duże znaczenie ma rzeka Sama. Średni przepływ Samy na postęrnku wodowskazowym w Szamotułach wynosi  $1,23 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , w tym w półroczu zimowym  $1,77 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , a w półroczu letnim  $0,69 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Przepływy ekstremalne w latach  $1961\text{--}2000$  wahały się od  $0,05$  do  $20,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Sama charakteryzuje się reżimem niwalnym silnie wykształconym. Odpływy w marcu przekraczają średni roczny odpływ nawet o ponad  $200\%$  (ryc. 102a). Na Samie w okresie roztopów wiosennych obserwowane są zazwyczaj fale wezbraniowe o stosunkowo krótkim czasie trwania. Po wystąpieniu roztopów dochodzi do szybkiej recesji przepływów i przejścia do okresu niżówki. Najniższe przepływy występują w okresie niżówek letnio-jesiennych, które cechują się długim czasem trwania (ryc. 102b). Niżówki zimowe nie są tak głębokie, trwają też krócej.

Najwyższe przepływy w Samie występują w marcu po roztopach wiosennych (ryc. 102 b). Wezbrania opadowe na rzece pojawiają się latem, najczęściej w lipcu. Wezbrania opadowe są krótkotrwałe, a ich przepływy kulminacyjne są na





Ryc. 102. Miesięczne przepływy charakterystyczne drugiego stopnia rzeki Samy (a – minimalne, b – maksymalne i c – średnie)

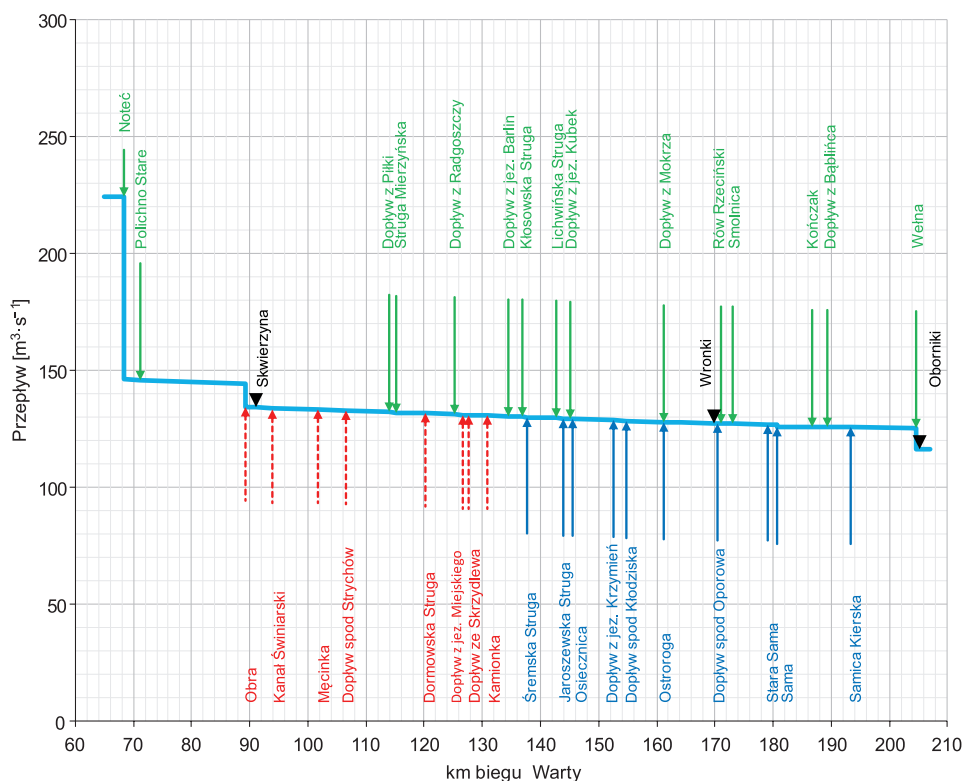
ogół niższe od występujących podczas roztopów. Zlewnia Samy charakteryzuje się bardzo niskimi zasobami wodnymi. Średni odpływ jednostkowy z analizowanego obszaru wynosi  $3,11 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ , w tym w półroczu zimowym  $4,48 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$  i półroczu letnim  $1,75 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ . Odpływy ekstremalne są bardzo zróżnicowane i wynoszą od  $0,13$  do  $51,9 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ . Współczynnik nieregularności przepływów średnich rocznych ekstremalnych wynosi 31,6, współczynnik nieregularności przepływów ekstremalnych – 410, a współczynnik „rozpiętości” przepływów – 5,0. Bardzo niska wartość odpływów jednostkowych oraz wysoka zmienność przepływów Samy wskazują na niewielkie zdolności retencyjne zlewni. Niskie wartości odpływu rzecznoego ze zlewni wynikają z niedoboru opadów oraz z małej zdolności retencyjnej tego obszaru, szczególnie położonego w pasie wysoczyznowym. Zdecydowanie większym odpływem charakteryzuje się półrocze zimowe, w którym odpływ stanowi ponad 70% odpływu całego roku. W strukturze odpływu całkowitego Samy udział zasilania podziemnego wynosi od 45 do 60%.

Do Warty powyżej wodowskazu we Wronkach uchodzi Smolnica, która reprezentuje grupę mniejszych, autochtonicznych cieków obszaru LKP Puszcza Notecka. Średni odpływ jednostkowy Smolnicy wynosi około  $5,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ , a współczynnik nieregularności przepływów poniżej 40. Cieki odwadniające obszar międzyrzecza warciańsko-noteckiego cechują się wysokim, rzędu 60–75%, udziałem zasilania wodami podziemnymi.

Na odcinku od km 206+500 (punkt przecięcia granicy LKP Puszcza Notecka z Wartą) do Noteci do Warty uchodzą 33 dopływy, z czego 15 to dopływy prawostronne, a 18 lewostronne (ryc. 103). Spośród dopływów lewostronnych 8 (od

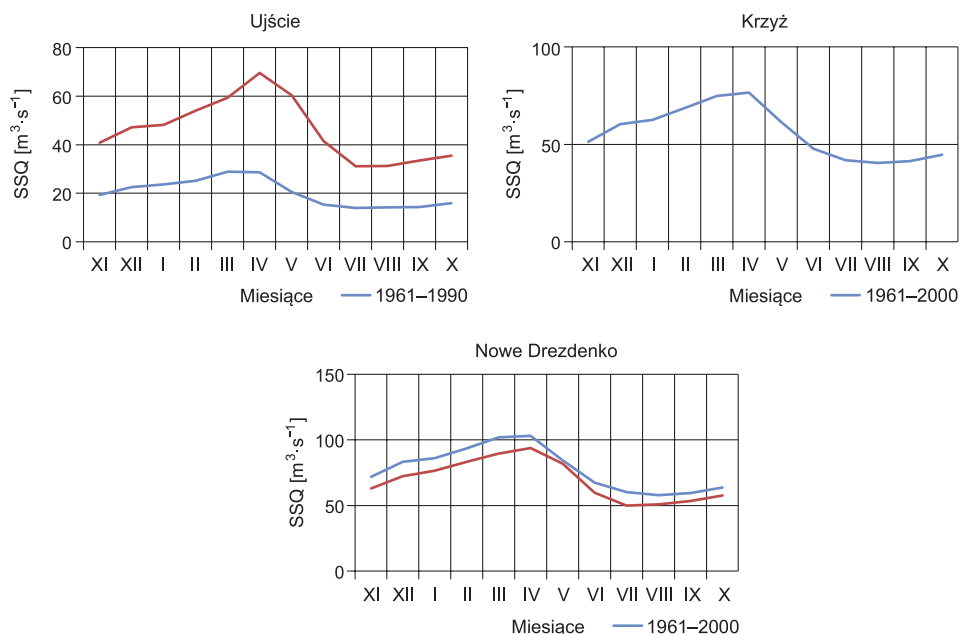
Kamionki do Obry – kolor czerwony) zlokalizowanych jest poza obszarem LKP. Sposób prowadzenia gospodarki wodnej w tych zlewniach nie ma bezpośrednio wpływu na stan zasobów wodnych LKP PN. Średni odpływ jednostkowy ze zlewni cieków zlokalizowanych na tym obszarze wynosi  $3,46 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ . Zasilanie Warty jest nierównomierne. Większy udział mają dopływy lewostronne, których powierzchnia zlewni wynosi  $4610 \text{ km}^2$ . Pole powierzchni zlewni dopływów prawostronnych, których ujście zlokalizowane jest na obszarze LKP, wynosi  $3617 \text{ km}^2$ .

Od strony północnej granicę obszaru LKP PN stanowi Noteć. W zasięgu LKP PN zlokalizowane są dwa posterunki wodowskazowe – w Krzyżu i Nowym Drezdenku. Dodatkowo jeden wodowskaz znajduje się na rzece powyżej LKP w Ujściu. Przepływy Noteci w zasięgu LKP wynosiły od  $13$  do  $263 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (ryc. 104) przy wartościach średnich na posterunkach Krzyż i Nowe Drezdenko odpowiednio  $55,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  i  $77,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Przepływy Noteci na posterunku Ujście są zdecydowanie niższe i wahają się od  $1,52$  do  $97,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , przy wartości średniej  $20,10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Wysoki przyrost przepływów na odcinku od Ujścia do Nowego Drezdenka spowodowany jest dopływem wód Gwdy oraz Drawy, które w cyklu rocznym wyróżniają

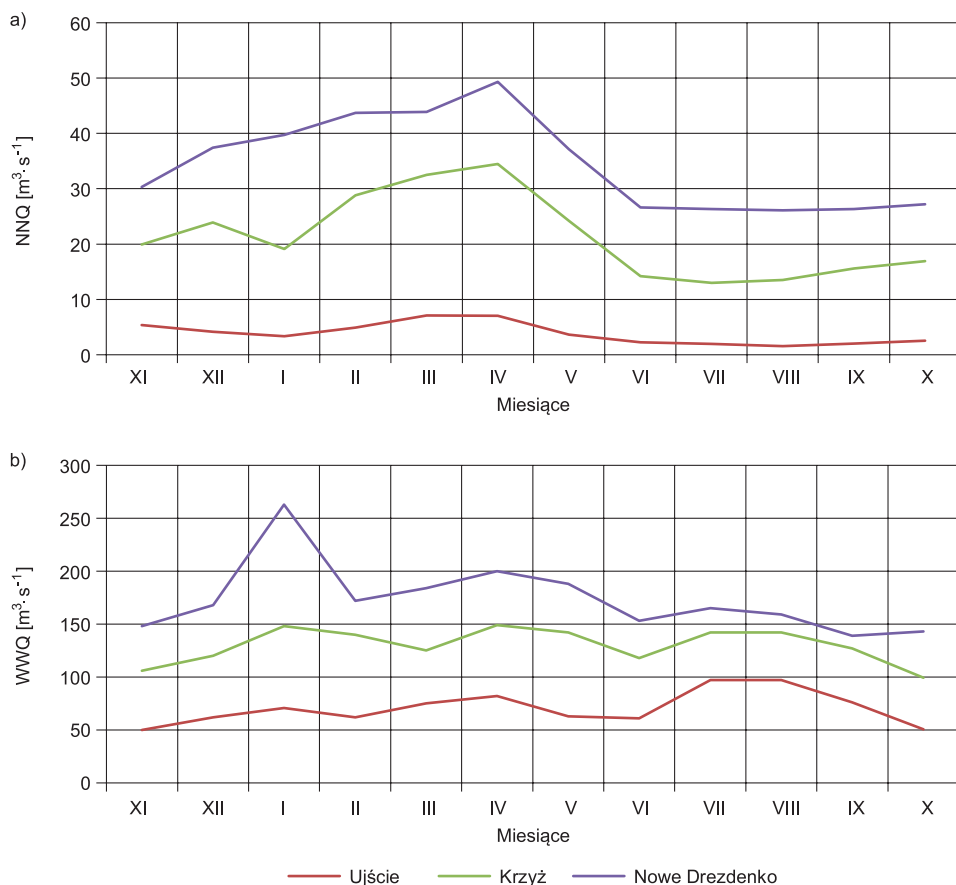


Ryc. 103. Profil hydrologiczny Warty na odcinku zlokalizowanym w obrębie LKP Puszcza Notecka

się najbardziej wyrównanymi odpływami (reżim niwalny słabo wykształcony). Noteć na rozpatrywanym odcinku charakteryzuje się reżimem niwalnym średnio wykształconym. W przebiegu średnich miesięcznych stanów wód widoczny jest ich wzrost na wiosnę. Najwyższe średnie miesięczne odpływy występują na ogół w kwietniu i stanowią one od 132% (Nowe Drezdenko) do 142% (Ujście) średniego odpływu rocznego. Po okresie zwiększonego zasilania do sierpnia następuje powolne obniżanie się przepływów, od września – ich ponowny powolny wzrost. Najwyższe przepływy w Noteci obserwowane są od czerwca do października. Najniższe przepływy zanotowane w tym okresie stanowią średnio 26 i 34% średniego przepływu z wielolecia, odpowiednio na posterunku Krzyż i Nowe Drezdenko. W latach o niskich opadach niżówki letnio-jesienne przedłużają się i przechodzą w niżówkę zimową. Niżówki zimowe genetycznie związane są z nadjeściem niskich temperatur powietrza. Obserwuje się wówczas prawie wyłącznie zasilanie wodami podziemnymi. Niżówki zimowe występują na ogół od początku stycznia i trwają nawet do końca lutego, najczęściej trwają jednak miesiąc. Przepływy w okresie niżówek zimowych są zdecydowanie wyższe od obserwowanych w okresie niżówek letnio-jesiennych (ryc. 105a). Najwyższe przepływy chwilowe w latach 1961–2000 występowały w styczniu i kwietniu oraz w lipcu i sierpniu. Na Noteci wyraźne fale wezbraniowe formują się niezwykle rzadko. Osiągają one znacznie wyższe (ponad 2-krotnie) kulminacje od wyjątkowo rzadko obserwowanych i zdecydowanie krótszych fal wezbraniowych okresu letnio-jesiennego (ryc. 105b). Zlewnia rzeki Noteci charakteryzuje się stosunkowo niskimi zasobami



Ryc. 104. Miesięczne przepływy charakterystyczne drugiego stopnia Noteci na odcinku od Ujścia do Nowego Drezdenka



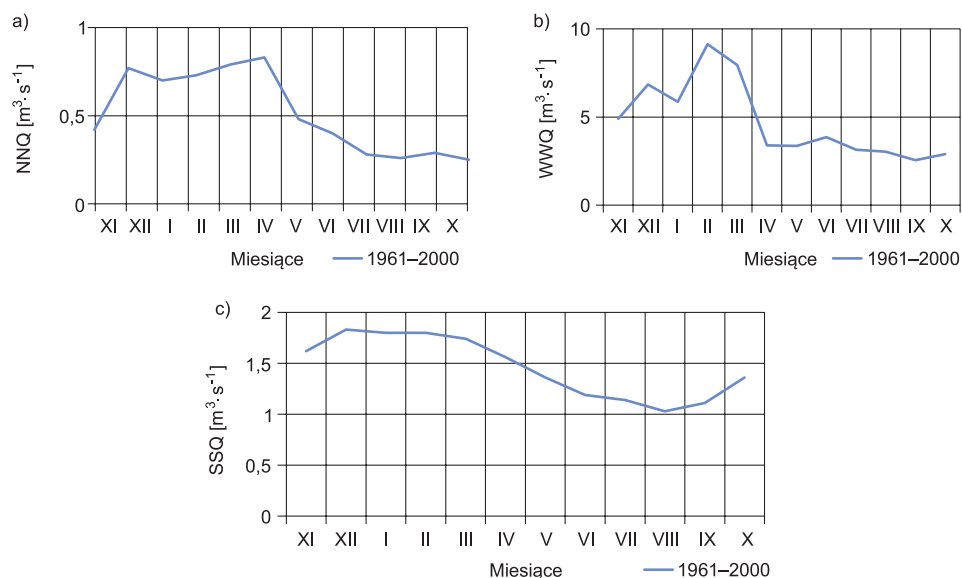
Ryc. 105. Miesięczne przepływy minimalne (a) i maksymalne (b) Noteci z wielolecia 1961–2000 na odcinku od Ujścia do Nowego Drezdenka

wodnymi. Średnie odpływy jednostkowe ze zlewni po wodowskaz Krzyż i Nowe Drezdenko wynoszą odpowiednio  $4,43$  i  $4,86 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$  (tab. 34). Odpływy jednostkowe z półroczia zimowego wahają się od  $5,20$  do  $5,63 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ , a z półroczia letniego od  $3,67$  do  $4,10 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ . Przy przepływach ekstremalnych odpływy jednostkowe osiągają wartości:  $1,03 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$  i  $16,47 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ . Noteć jest rzeką o wyjątkowo wyrównanych przepływach i pod tym względem zajmuje jedno z czołowych miejsc wśród wszystkich dopływów Warty. Współczynnik nieregularności przepływów średnich rocznych ekstremalnych wynosi średnio  $3,6$ , współczynnik nieregularności przepływów ekstremalnych –  $10,8$ , a współczynnik „rozpiętości” przepływów –  $1,3$ . Większym odpływem charakteryzuje się półrocze zimowe. Odpływ półroczia zimowego stanowi około  $57\%$  odpływu całego roku. W strukturze odpływu Noteci wyraźną przewagę ma odpływ podziemny, stanowiący od  $60$  do  $70\%$  odpływu całkowitego.

Tabela 34. Średnie półroczne i roczne oraz ekstremalne odpływy jednostkowe Noteci i jej dopływów na odcinku od wodowskazu Ujście do ujścia

Nazwa rzeki	Nazwa posterunku	SSq <sub>XI-IV</sub>	SSq <sub>V-X</sub>	SSq <sub>XI-X</sub>	NNq <sub>XI-X</sub>	WWq <sub>XI-X</sub>
		dm <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ·km <sup>-2</sup>				
Noteć	Ujście	3,89	2,47	3,17	0,24	15,29
Noteć	Krzyż	5,20	3,67	3,89	1,03	11,81
Noteć	Nowe Drezdenko	5,63	4,10	4,86	1,63	16,47
Miała	Chełst	5,91	4,10	4,93	0,86	31,23

Największym dopływem Noteci, położonym w całości na obszarze LKP Puszcza Notecka, jest rzeka Miała. Przepływy ekstremalne Miałej w profilu Chełst w wieloleciu 1961–2000 wynosiły od 0,25 do 9,12 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup> przy wartości średniej 1,44 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>. Średnie przepływy w półroczu zimowym były około 1,45 raza wyższe niż w półroczach letnich. Miała charakteryzuje się reżimem niwalnym słabo wykształconym. Średnie odpływy z miesięcy wiosennych nie przekraczają 130% średniego odpływu rocznego (ryc. 106c). Rzeki o reżimie niwalnym słabo wykształconym w cyklu rocznym cechują się najbardziej wyrównanymi odpływami, co wynika z dużych zdolności retencyjnych zlewni. Maksymalne wartości przepływów Miała osiąga w okresie wiosennym w wyniku topnienia śniegu oraz rozmrażania gruntu. Wezbrania roztopowe na tym obszarze występują od lutego do marca (ryc. 106b). Wezbrania letnie nie zaznaczają się wyraźnie w przebiegu przepływów ekstremalnych. Najniższe przepływy na Miałej obserwowane są



Ryc. 106. Miesięczne przepływy charakterystyczne drugiego stopnia Miałej (a – minimalne, b – maksymalne i c – średnie)

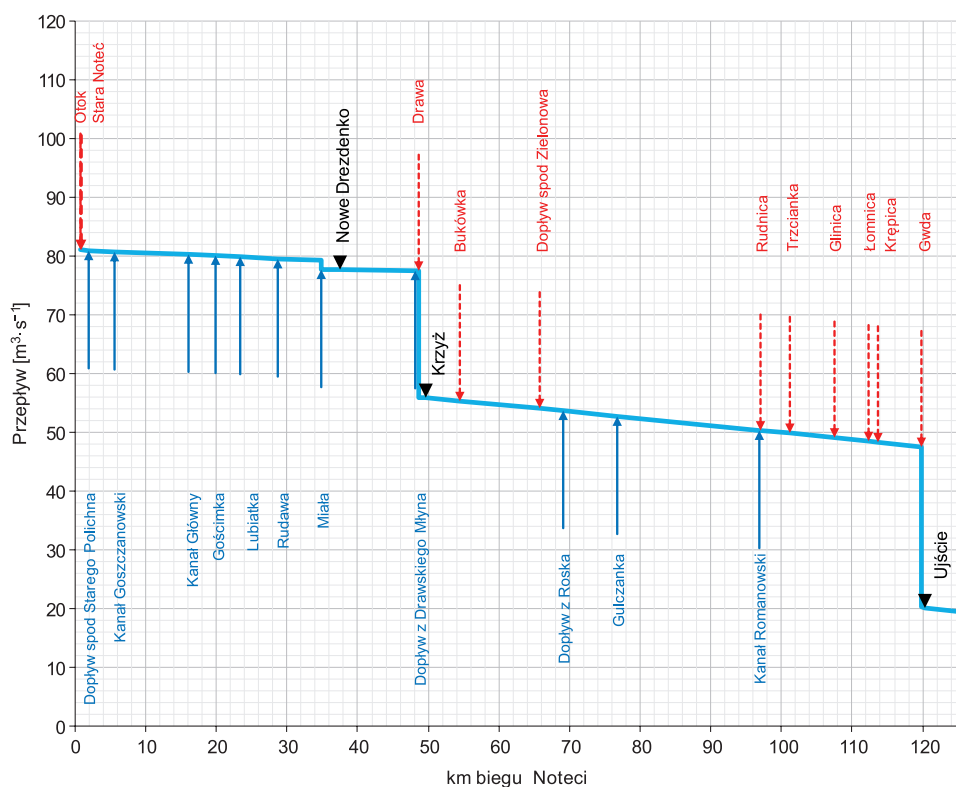


od lipca do października (ryc. 106a). Niżówki letnio-jesienne wynikają z długotrwałego braku opadów atmosferycznych oraz dużych strat wody na parowanie, związanych z wyższą w tym czasie temperaturą powietrza. Niżówki letnie nie są tak głębokie, a przepływy minimalne są średnio ponaddwukrotnie wyższe niż w okresie niżówki letnio-jesiennej. Zlewnia rzeki Miałej jest średnio zasobna w wodę. Średni odpływ jednostkowy ze zlewni po wodowskaz Chelst wynosi  $4,93 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ , w tym w półroczu zimowym  $5,91$  i w letnim  $4,10 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ . Odpływy ekstremalne dla analizowanej zlewni osiągają wartości od  $0,86$  do  $31,23 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ . Przepływy rzeki Miałej charakteryzują się niewielką zmiennością. Współczynnik nieregularności przepływów średnich rocznych ekstremalnych wynosi średnio  $5,6$ , współczynnik nieregularności przepływów ekstremalnych –  $36,5$ , a współczynnik „rozpiętości” przepływów –  $2,0$ . Wyższym odpływem charakteryzuje się półrocze zimowe, odpływ z tego okresu stanowi około  $59\%$  odpływu z całego roku. Udział odpływu podziemnego w odpływie całkowitym na analizowanym obszarze przekracza  $75\%$ .

Na odcinku od km  $90+000$  (punkt przecięcia granicy LKP Puszcza Notecka z Notecią) do ujścia Noteci do Warty uchodzi do niej  $15$  dopływów, z czego  $5$  to dopływy prawostronne, a  $10$  lewostronne. Wszystkie dopływy lewostronne uchodzą do Noteci na terenie LKP Puszcza Notecka. Spośród dopływów prawostronnych wszystkie zlokalizowane są poza międzyrzeczem Warta–Notec, a sposób prowadzenia gospodarki wodnej w tych zlewniach nie ma bezpośredniego wpływu na stan zasobów wodnych LKP PN. Na odcinku Noteci zlokalizowanym w obrębie LKP Puszcza Notecka następuje przyrost przepływów z około  $51 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  do około  $80 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (ryc. 107). Średni odpływ jednostkowy ze zlewni cieków zlokalizowanych na tym obszarze wynosi  $4,56 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ . Zasilanie Noteci jest nierównomierne. Większy udział mają dopływy prawostronne, których łączna powierzchnia zlewni wynosi  $4907 \text{ km}^2$ . Pole powierzchni zlewni dopływów lewostronnych wynosi tylko  $1143 \text{ km}^2$ .

W celu scharakteryzowania przestrzennej zmienności zasobów wodnych w zlewniach położonych w zasięgu LKP Puszcza Notecka opracowano mapy odpływów jednostkowych (mapy izorei). Wykorzystano do tego przepływy charakterystyczne z posterunków wodowskazowych zlokalizowanych na Warcie i dopływach uchodzących do niej na terenie LKP. Na podstawie przepływów oraz pola powierzchni zlewni obliczono odpływy jednostkowe (tab. 32, 33). Dodatkowo obliczono odpływy jednostkowe dla pozostałych pierwszo- i drugorzędowych dopływów Warty zlokalizowanych w sąsiedztwie LKP Puszcza Notecka (tab. 35).

Ze względu na brak własnych pomiarów hydrometrycznych na małych rzekach, wykorzystano przepływy chwilowe zamieszczone w komentarzach do map hydrograficznych z okresu od lipca do września 2002 r. (ryc. 108). Przepływy chwilowe przeliczono na odpływy jednostkowe, które następnie porównano z odpływami ze zlewni kontrolowanych. Dodatkowo dla wszystkich kontrolowanych i niekontrolowanych zlewni obliczono następujące parametry meteorologiczne i fizjograficzne: średni wskaźnik opadu, średnią wysokość zlewni, średni spadek, średnią głębokość zalegania wód gruntowych, dominujący gatunek gleb, dominujący sposób użytkowania, gęstość sieci rzecznej oraz wskaźnik

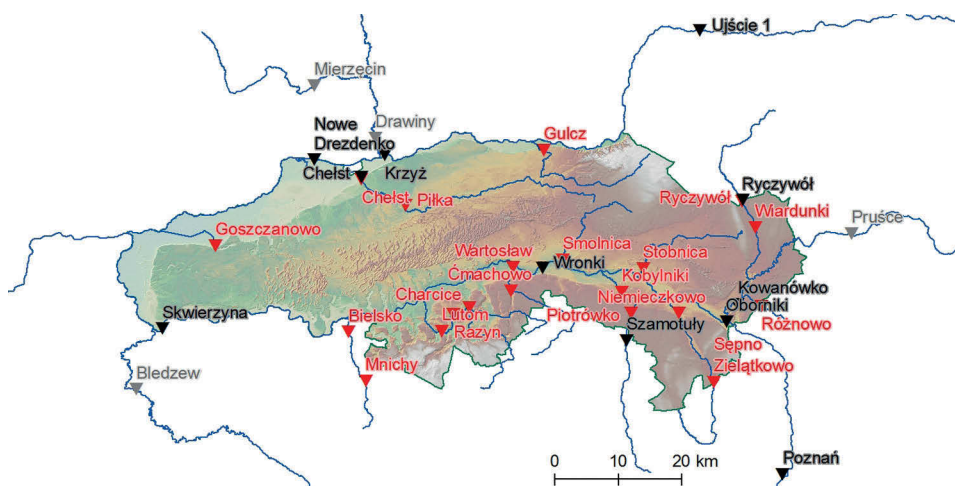


Ryc. 107. Profil hydrologiczny Noteci na odcinku zlokalizowanym w obrębie LKP Puszcza Notecka

jeziorności. Przeprowadzona analiza pozwoliła na wskazanie par zlewni (kontrolowana i niekontrolowana) charakteryzujących się największym podobieństwem oraz obliczenie wielkości średnich i średnich niskich odpływów. Mapy izorei opracowano poprzez przypisanie parametru odpływu jednostkowego do punktu wyznaczającego środek ciężkości zlewni. Z obliczeń wyłączono posterunki zlokalizowane na rzekach Warcie i Noteci, które mają charakter tranzytowy. Przepływy tych rzek na odcinku LKP kształtowane są głównie w wyniku procesów

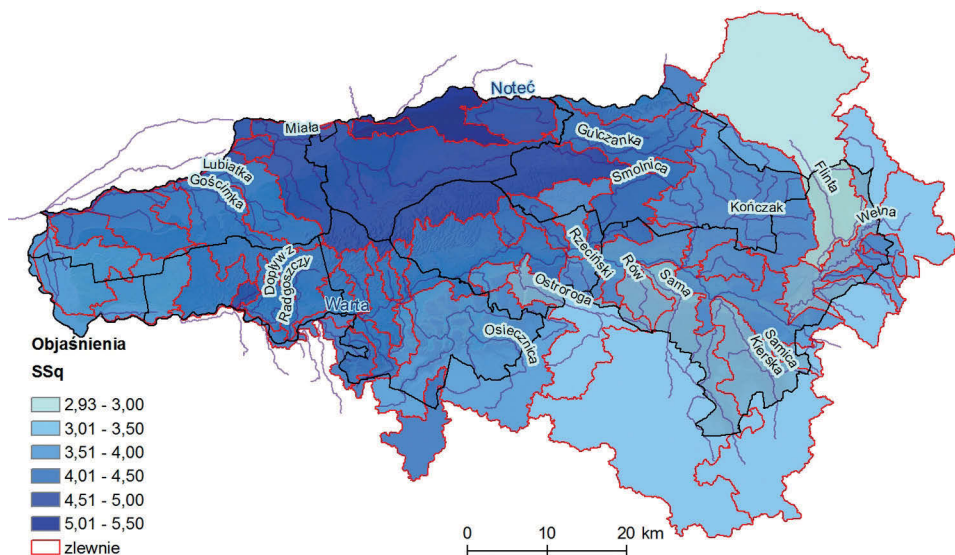
Tabela 35. Średnie półroczne i roczne oraz ekstremalne odpływy jednostkowe pierwszo- i drugorzędowych dopływów Warty i Noteci

Nazwa rzeki	Nazwa posterunku	SSq <sub>XI-IV</sub>	SSq <sub>IV-X</sub>	SSq <sub>XI-X</sub>	NNq <sub>XI-X</sub>	WWq <sub>XI-X</sub>
		dm <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> km <sup>-2</sup>				
Drawa	Drawiny	7,62	5,65	6,63	2,44	15,52
Mierzęcka Struga	Mierzęcin	4,48	2,46	3,47	0,51	10,41
Wełna	Pruśce	4,62	2,27	3,01	0,51	19,56
Obra	Bledzew			3,74	0,19	13,10



Ryc. 108. Lokalizacja przekrojów hydrometrycznych w obrębie LKP Puszcza Notecka (barwa czerwona)

zachodzących poza analizowanym obszarem. Mapę izorei sporządzono metodą krigingu z wykorzystaniem programu SAGA GIS (ryc. 109). Na podstawie mapy izorei obliczono dla każdej zlewni zlokalizowanej w zasięgu LKP wskaźnik i współczynnik odpływu oraz surowy bilans wodny jako różnicę pomiędzy opadem a wskaźnikiem odpływu.



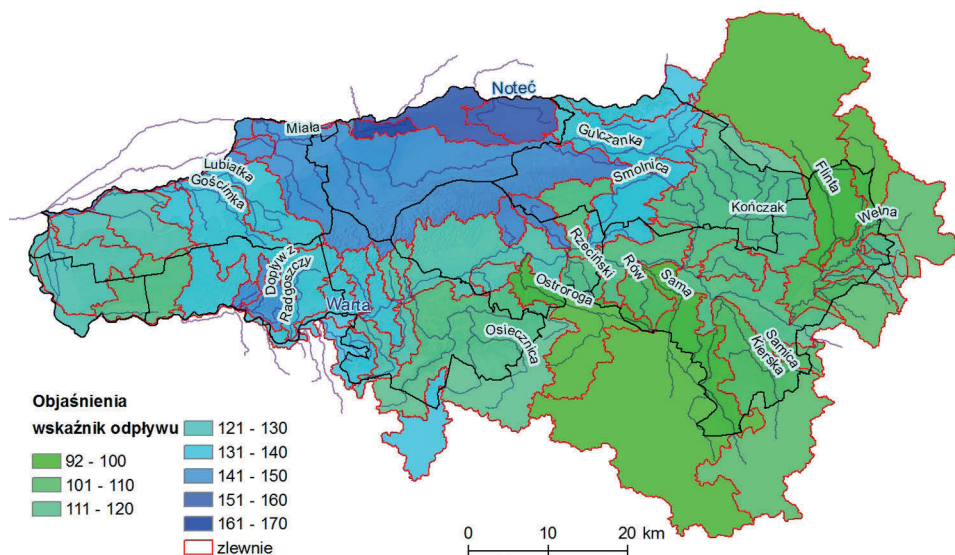
Ryc. 109. Zmienność odpływów jednostkowych [ $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ ] na obszarze LKP Puszcza Notecka

Obliczenia wykazały, że na obszarze LKP Puszcza Notecka odpływy jednostkowe wahają się od  $2,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$  do około  $5,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ , odpowiednio w części północno-wschodniej i północnej (ryc. 109).

Wartości wskaźnika odpływu, który reprezentuje warstwę wody odpływającą z określonego terenu w zasięgu LKP, są zróżnicowane i wynoszą od 90 do 120 mm w części wschodniej do ponad 150 mm w części północnej. Najwyższe wartości wskaźnika odpływu występują ze zlewni lewostronnych dopływów Noteci: Miały, dopływu z Roska oraz dopływu z Drawskiego Młyna (ryc. 110). Na ogół wartości wskaźnika odpływu są wyższe od 140 mm. Najniższe wartości notowane są w zlewniach dopływów Wełny: Flinty i dopływu z Sokołowa Budzyńskiego, które wyznaczają wschodnią granicę obszaru LKP. Równie niekorzystne warunki wodne panują w zlewniach lewych dopływów Warty: Samicy Kierskiej, Samy, Starej Samy i Ostrorogi, gdzie wskaźnik odpływu nieco przekracza 110 mm.

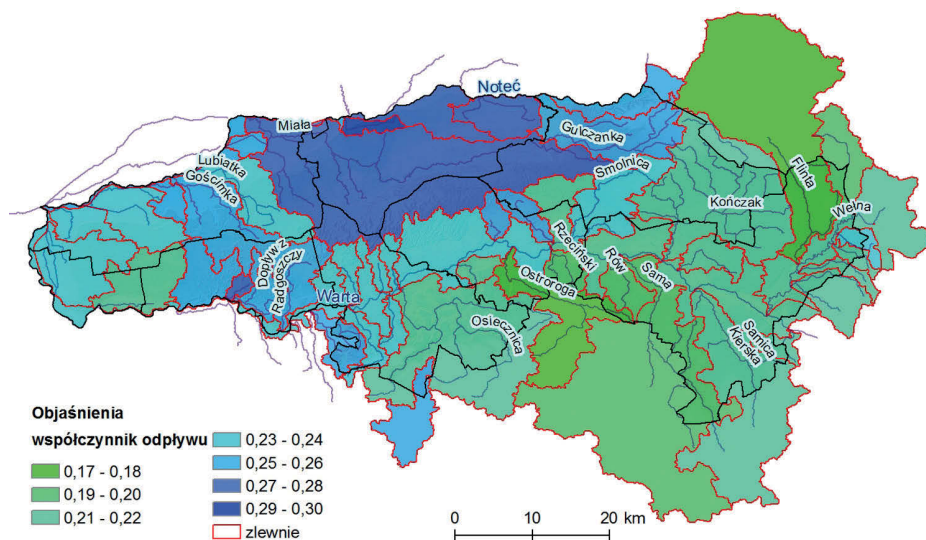
Do opisu zasobów wodnych w zlewniach wykorzystano współczynnik odpływu, który obrazuje udział odpływu powierzchniowego ze zlewni w stosunku do opadu. W zlewniach położonych w zasięgu LKP wartości współczynnika odpływu są zróżnicowane od 0,17 w przypadku zlewni Flinty i Ostrorogi do 0,29 dla dopływu z Drawskiego Młyna. W przypadku lewostronnych dopływów Warty oraz dopływów Wełny uchodzących do nich na obszarze LKP współczynniki odpływu nie przekraczają na ogół wartości 0,21 (ryc. 111).

Ze względu na to, że zasoby wodne w zlewniach zlokalizowanych w zasięgu LKP charakteryzowane są na podstawie 40-letniego ciągu obserwacji, przy obliczaniu bilansu wodnego przyjęto, że zmiany retencji mogą zostać pominięte. W takim przypadku zakłada się istnienie równowagi wód zasilających zlewnię



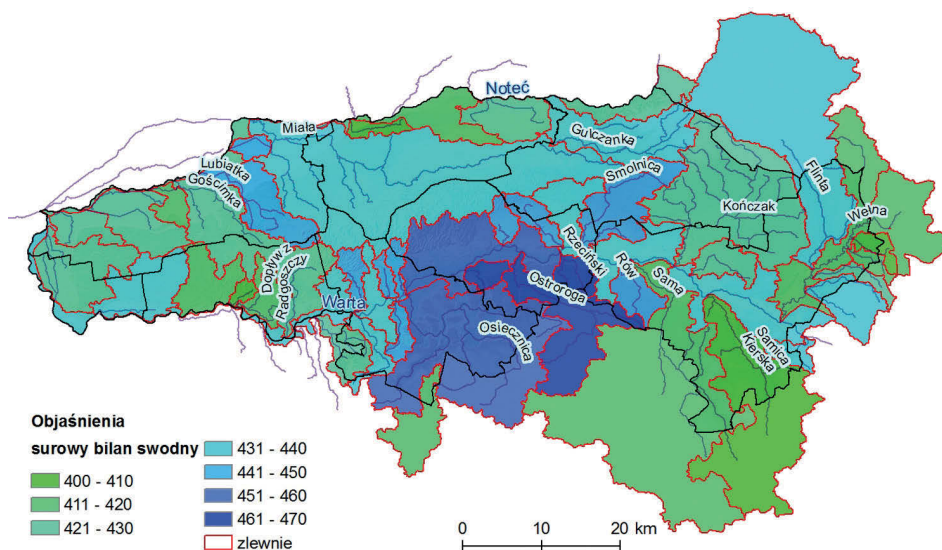
Ryc. 110. Zmienność wskaźnika odpływu [mm] w zlewniach zlokalizowanych w granicach LKP Puszcza Notecka





Ryc. 111. Zmienność współczynnika odpływu w zlewniach zlokalizowanych w granicach LKP Puszcza Notecka

z jednej strony i z niej odpływających, parujących i czasowo zatrzymanych w formie retencji z drugiej. Różnica pomiędzy opadem a odpływem nazywana jest tak zwanym deficytem odpływu lub straty te mogą być utożsamiane z parowaniem terenowym (ryc. 112).



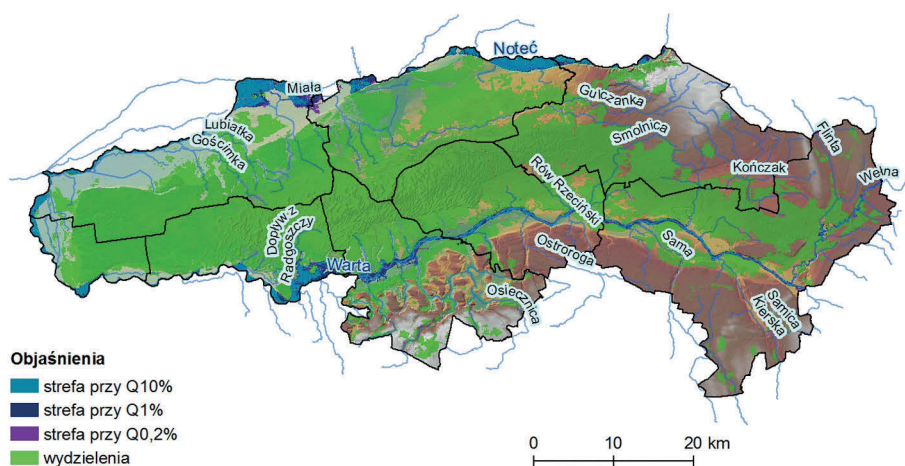
Ryc. 112. Zmienność deficytu odpływu [mm] w zlewniach zlokalizowanych w granicach LKP Puszcza Notecka



### 3.10. Ocena zagrożenia powodziowego

W granicach LKP Puszcza Notecka analizą zagrożenia powodziowego zostały objęte trzy rzeki: Warta, Noteć oraz Welna. W ramach projektu Informatycznego Systemu Ochrony Kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami (ISOK) dla tych rzek w pierwszym cyklu planistycznym wyznaczono strefy, w których może dochodzić do powodzi. Strefy zagrożenia powodziowego zostały wyznaczone dla trzech scenariuszy: Q10% – wysokie zagrożenie powodziowe (na obszarach tych może dochodzić do zalewu średnio 1 raz na 10 lat), Q1% – średnie zagrożenie powodziowe (na obszarach tych może dochodzić do zalewu średnio 1 raz na 100 lat) oraz strefa Q0,2% – niskie zagrożenie powodziowe (na obszarach tych może dochodzić do zalewu średnio 1 raz na 500 lat). Zasięg zagrożenia powodziowego w obrębie LKP Puszcza Notecka determinowany jest warunkami naturalnymi, tj. głównie szerokością dolin rzecznych. Największe obszary, na których może dochodzić do powodzi występują w dolinie Noteci (ryc. 113).

Zasięgi stref zagrożenia powodziowego szczegółowo przeanalizowano w granicach nadleśnictw. Analiza wykazała, że największe zagrożenie powodziowe występuje na terenie Nadleśnictwa Karwin. Szczególnie na obszarze Leśnictwa Irena, które położone jest w obrębie terasy zalewowej Noteci. Najmniejsze zagrożenie występuje w nadleśnictwach Oborniki, Sieraków i Wronki. W ich obrębie przepływa rzeka Warta. Dolina zalewowa rzeki Warty jest na tym terenie bardzo wąska, co w sposób naturalny ogranicza możliwość wystąpienia zalewu. Analiza map ryzyka powodziowego wykazała, że największe straty w wyniku powodzi będą miały miejsce na terenie Nadleśnictwa Karwin, a najmniejsze w Nadleśnictwie Krucz (tab. 36). Zasięg stref zagrożenia powodziowego w poszczególnych nadleśnictwach pokazano na rycinach 114–121. Zdecydowanie inaczej sytuacja wygląda w przypadku terenów zalesionych, które narażone są na występowanie powodzi. W nadleśnictwach Oborniki i Międzybóże, w strefie zagrożenia



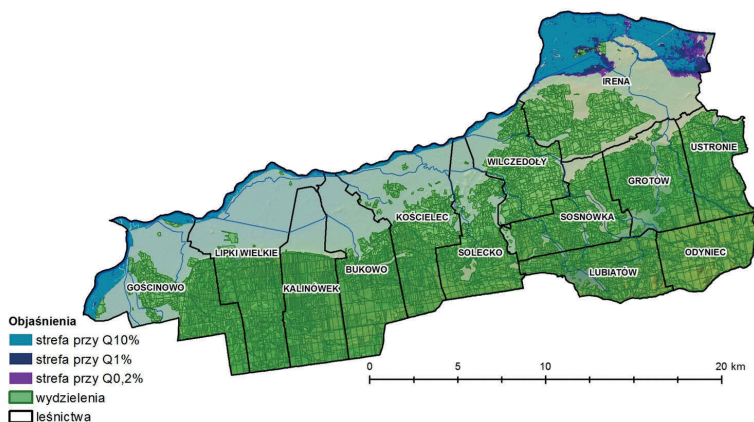
Ryc. 113. Zasięg stref zagrożenia powodziowego w obrębie LKP Puszcza Notecka

Tabela 36. Obszary zagrożone występowaniem powodzi oraz wielkość strat powodziowych według nadleśnictw

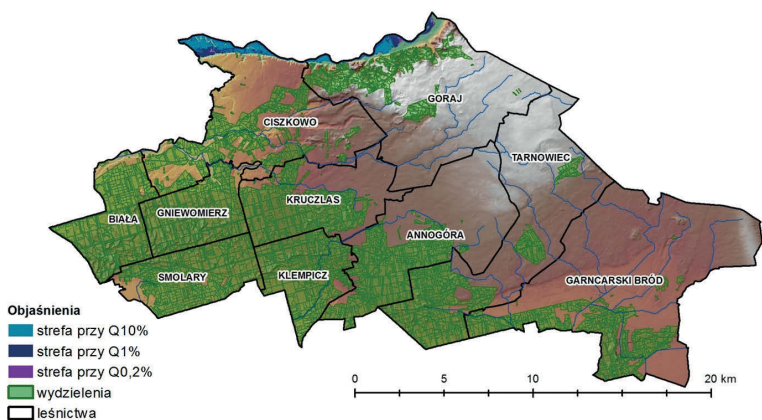
Nadleśnictwo	Scenariusz						Straty [mln zł]		
	$Q_{10\%}$		$Q_{1\%}$		$Q_{0,2\%}$		$Q_{10\%}$	$Q_{1\%}$	$Q_{0,2\%}$
	km <sup>2</sup>	% powierzchni nadleśnictwa	km <sup>2</sup>	% powierzchni nadleśnictwa	km <sup>2</sup>	% powierzchni nadleśnictwa			
Karwin	27,4	7,0	34,6	8,8	35,5	9,0	9,06	21,07	39,86
Krucz	5,9	1,3	14,3	3,2	14,8	3,3	0,56	3,26	4,56
Międzychód	12,2	5,8	16,7	7,9	17,8	8,4	1,23	3,80	7,81
Oborniki	4,9	0,8	9,4	1,5	11,8	1,9	3,12	18,11	41,31
Potrzebowice	18,0	5,5	24,2	7,4	27,5	8,5	2,12	5,81	8,34
Sieraków	4,1	1,2	8,9	2,6	10,4	3,1	0,60	2,73	7,23
Skwierzyna	7,5	8,9	8,5	10,1	8,3	9,8	0,79	2,19	3,53
Wronki	4,2	1,4	6,9	2,4	8,3	2,8	2,05	6,37	12,29

powodziowego o prawdopodobieństwie 1%, znajduje się nieco ponad 2,5 km<sup>2</sup> lasów, natomiast w Nadleśnictwie Krucz na obszarach leśnych nie występuje zagrożenie powodziowe (tab. 37).

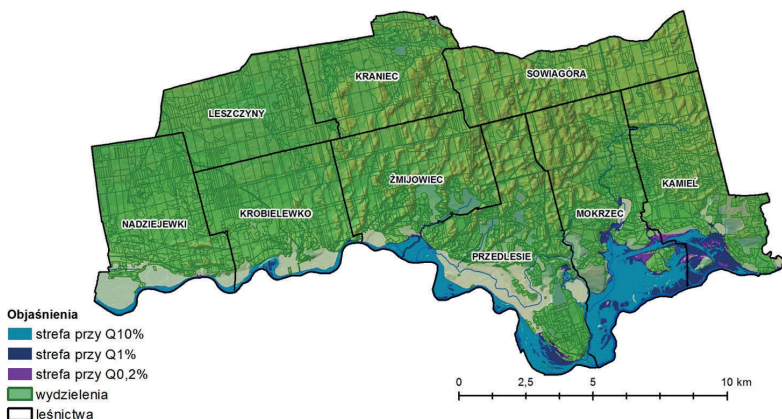
Z przedstawionych map zagrożenia powodziowego wynika, że w zasięgu stref o prawdopodobieństwie wystąpienia powodzi 10, 1 i 0,2% znajduje się niewiele obszarów leśnych. Choć strefy zagrożenia powodziowego zostały wyznaczone jedynie dla trzech największych rzek przepływających przez LKP Puszcza Notecka, nie oznacza to, że tylko tam występuje zagrożenie powodziowe. Przed przystąpieniem do wyznaczania właściwych stref zagrożenia powodziowego dokonano wstępnej oceny ryzyka powodziowego (WORP). Miało ono na celu oszacowanie skali zagrożenia dla terenów dorzeczy oraz identyfikację znaczącego ryzyka powodziowego na tych obszarach. Informacje zebrane w ramach WORP posłużyły do wskazania odcinków rzek, dla których zostaną sporządzone mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego. W ramach WORP opracowano



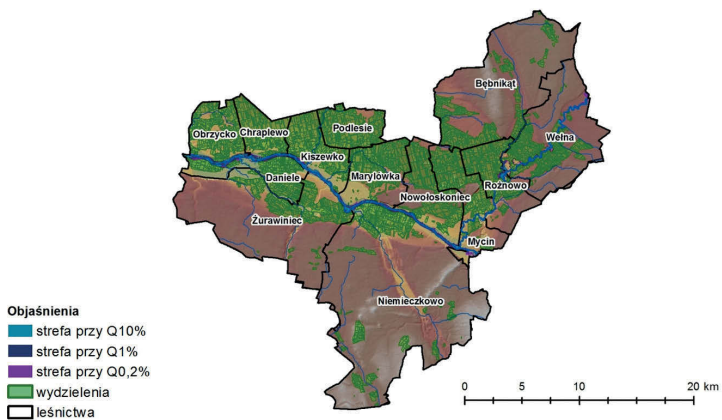
Ryc. 114. Zagrożenie powodziowe na terenie Nadleśnictwa Karwin



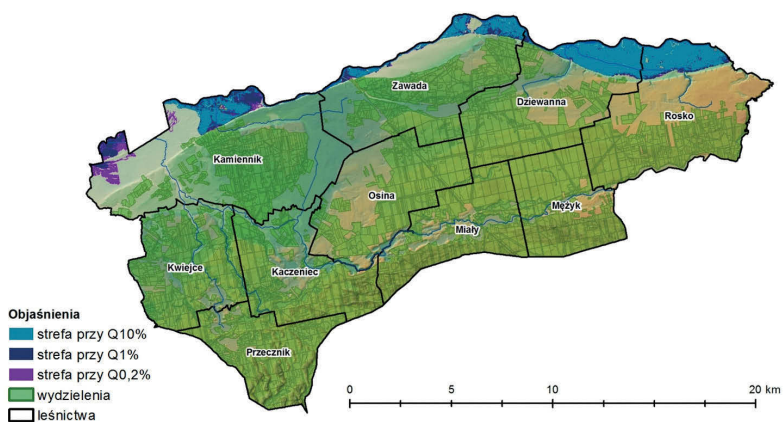
Ryc. 115. Zagrożenie powodziowe na terenie Nadleśnictwa Krucz



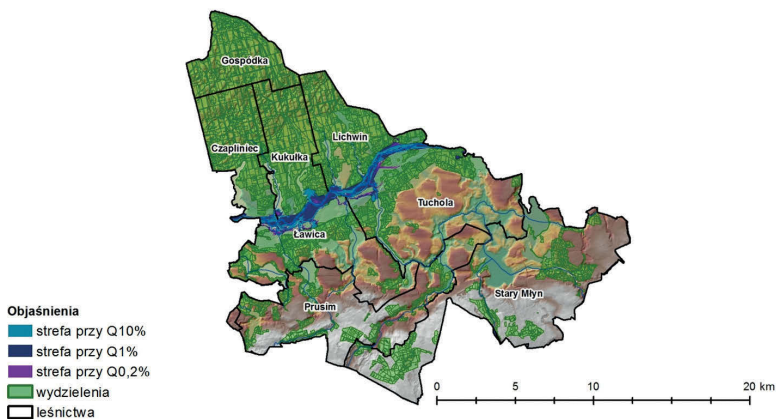
Ryc. 116. Zagrożenie powodziowe na terenie Nadleśnictwa Międzychód



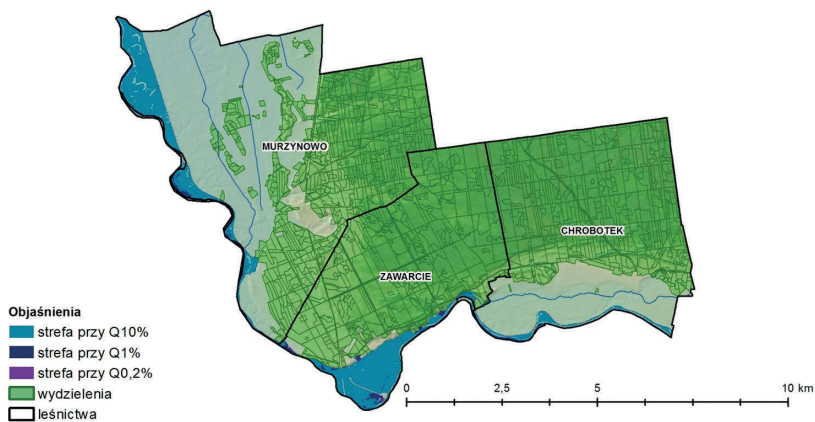
Ryc. 117. Zagrożenie powodziowe na terenie Nadleśnictwa Oborniki



Ryc. 118. Zagrożenie powodziowe na terenie Nadleśnictwa Potrzebówice

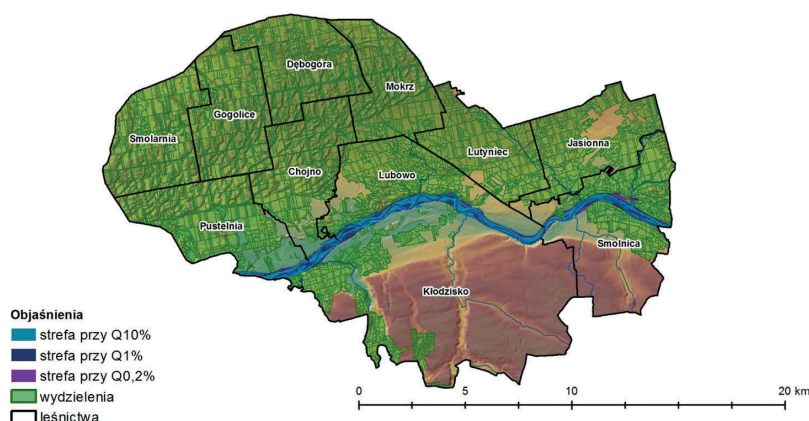


Ryc. 119. Zagrożenie powodziowe na terenie Nadleśnictwa Sieraków



Ryc. 120. Zagrożenie powodziowe na terenie Nadleśnictwa Skwierzyna





Ryc. 121. Zagrożenie powodziowe na terenie Nadleśnictwa Wronki

Tabela 37. Obszary leśne zagrożone występowaniem powodzi według nadleśnictw

Nadleśnictwo	Scenariusz					
	Q <sub>10%</sub>		Q <sub>1%</sub>		Q <sub>0,2%</sub>	
	km <sup>2</sup>	% powierzchni leśnej nadleśnictwa	km <sup>2</sup>	% powierzchni leśnej nadleśnictwa	km <sup>2</sup>	% powierzchni leśnej nadleśnictwa
Karwin	0,1	0,04	0,3	0,13	0,4	0,17
Krucz	0	0	0	0	0	0
Międzychód	1,38	0,8	2,57	1,49	3	1,74
Oborniki	1,12	0,54	2,81	1,35	3,4	1,63
Potrzebowice	0,4	0,21	0,68	0,36	0,8	0,42
Sieraków	0,65	0,46	1,32	0,93	1,5	1,06
Skwierzyna	0,17	0,32	0,21	0,39	0,2	0,37
Wronki	1,19	0,63	2,11	1,11	2,4	1,26

mapę obszarów, na których w przeszłości wystąpiły powodzie. W LKP Puszcza Notecka wskazano, że zagrożenie powodziowe może występować również na mniejszych ciekach będących bezpośrednimi dopływami Noteci i Warty. W północno-wschodniej części LKP wykazano występowanie powodzi historycznej na Gulczance w roku 1979. Gulczanka jest lewym dopływem Noteci, uchodzącym do niej pomiędzy Czarnkowem a Wieleniem. Powodzie historyczne odnotowano także na lewostronnych dopływach rzeki Warty – Samie (1979, 2010) i Osiecznicy (2010) (Raport z wykonania... 2011).

### 3.11. Ocena zagrożenia występowania suszy

Pojęcie suszy (posuchy) definiowane jest jako zauważalny brak wody, który powoduje szkody w środowisku i przynosi straty gospodarcze. Jak piszą Kosowska-



-Cezak i Bajkiewicz-Grabowska (2009), jest to długotrwały, zwykle najmniej piętnastodniowy okres odznaczający się brakiem opadów atmosferycznych, małą wilgotnością powietrza, nadmiernym przesuszeniem gleby i w konsekwencji obniżaniem zwierciadła wód podziemnych oraz zmniejszeniem przepływu rzek.

Susza ma charakterystyczny cykl, który rozpoczyna susza atmosferyczna, przechodząc w suszę glebową (szczególnie dotyczy to terenów o małych zdolnościach retencyjnych). Ostatnim etapem jest wystąpienie suszy hydrologicznej, w ramach której Ratomska (1993) wydzieliła suszę wód gruntowych i suszę wód powierzchniowych.

Decydujący wpływ na ocenę zagrożenia wystąpienia suszy ma sposób jej wyznaczania, czyli określenie tzw. granicznego poziomu suszy (Kossowska-Cezak, Bajkiewicz-Grabowska 2009). Do tego celu stosuje się kryteria meteorologiczne, hydrologiczne, gospodarcze i inne. Kossowska-Cezak i Bajkiewicz-Graowska (2009) podkreślają, że brak ścisłej, genetycznie uzasadnionej definicji suszy powoduje, iż określenie granicznego poziomu suszy jest sprawą umowną i może nastąpić albo w sposób arbitralny, albo na podstawie ustalonych kryteriów.

Jak piszą Kowalczak i in. (1997), rozmiar suszy atmosferycznej charakteryzowany jest przez różne wskaźniki meteorologiczne, m.in. deficyt opadów, klimatyczny bilans wodny, stopień uwilgotnienia atmosfery, liczbę dni bezopadowych.

Deficyt opadów obliczany jest jako stosunek opadu w roku do średnich sum opadów z wielolecia. W niniejszym opracowaniu za rok suchy według Schmucka (1962) uważa się rok z opadami poniżej 75% sumy średniej z wielolecia. Uwzględniając, że średni opad z wielolecia w granicach LKP PN wynosił 561 mm, za rok suchy uznaje się rok, w którym suma opadu była niższa niż 420 mm. W okresie 2004–2011 za rok suchy uznano rok 2004 (410 mm) i rok 2006 (319 mm).

### 3.12. Wody podziemne

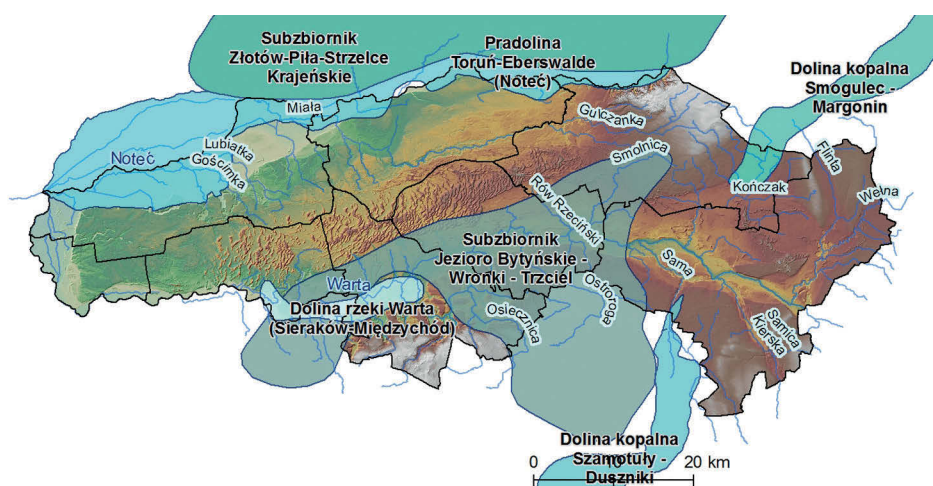
Według podziału hydrogeologicznego Polski wschodnia część obszaru LKP Puszczą Notecką należy do regionu mogileńskiego (XII). Na południe od linii łączącej miejscowości: Rogoźno, Gościejewo i Boruchowo rozciąga się obszar zaliczany do rejonu Rogoźna (XIIA), zaś obszar położony na północny wschód od linii łączącej Rogoźno i Gościejewo należy do rejonu doliny Wełny (XIIC). Cała środkowa i zachodnia część LKP Puszczą Notecką należy do regionu szczecińskiego (I), w obrębie którego wyróżniono podregion doliny Warty–Noteci (I 3).

Obszar LKP Puszczą Notecką zlokalizowany jest w zasięgu aż sześciu Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (tab. 38). Północna część obszaru znajduje się w zasięgu subzbiornika Złotów–Piła–Strzelce Krajeńskie oraz zbiornika Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej. Od strony południowej LKP leży w zasięgu subzbiornika Jezioro Bytyńskie–Wronki-Trzciel oraz zbiornika Dolina Rzeki Warty (Sieraków–Międzychód). Od strony północno-wschodniej na terenie Nadleśnictwa Krucz znajdują się granice zbiornika Dolina Kopalna Smogulec–Margonin, natomiast na południowym wschodzie na skraju Nadleśnictwa Oborniki, usytuowany jest zbiornik Dolina Kopalna Szamotuły–Duszniki (ryc. 122).

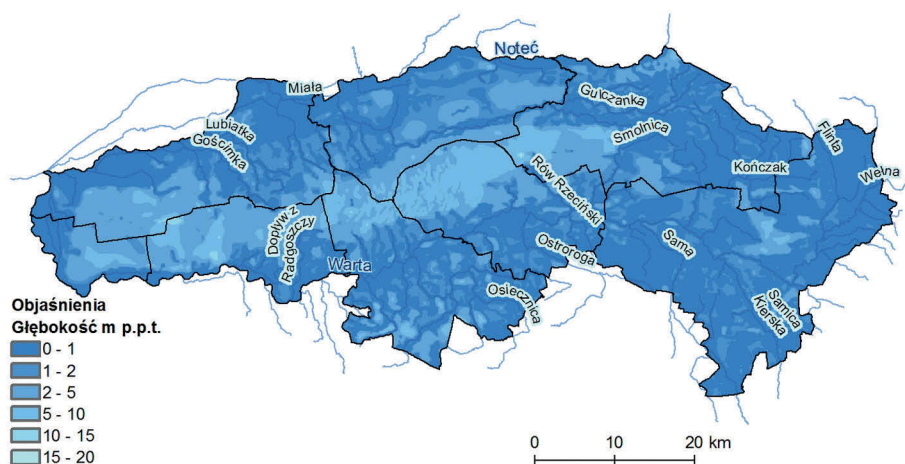
Tabela 38. Wykaz Głównych Zbiorników Wód Podziemnych w granicach LKP Puszcza Notecka

Numer	Nazwa	Stan udokumentowania	Stratygrafia	Głębokość od M	Głębokość do M	Głębokość średnia M	Typ ośrodka
127	Subzbiornik Złotów–Piła–Strzelce Krajeńskie	udokumentowany – 2013	Ng	50	120	90	porowy
138	Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka (Noteć)	udokumentowany – 2006	Q	20	60	–	porowy
139	Dolina Kopalna Smogulec–Margonin	udokumentowany – 20013	Q	10	85	40	porowy
145	Dolina Kopalna Szamotuły–Duszni	udokumentowany – 2009	Q	10	50	30	porowy
146	Subzbiornik Jezioro Bytyńskie–Wronki–Trzciel	udokumentowany – 2013	Ng-Pg	55	150	100	porowy
147	Dolina Rzeki Warty (Sieraków–Międzychód)	nieudokumentowany	Q	–	–	40	porowy

Głębokość zalegania wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego nawiązuje do ukształtowania terenu, powtarzając w złagodzonej postaci jego kształt (ryc. 123). Zaleganie wód podziemnych ma też wyraźny związek z budową geologiczną oraz drenażem przez sieć hydrograficzną (Graf 2007, 2008). Na obszarze LKP Puszcza Notecka wody podziemne pierwszego poziomu występują stosunkowo płytko. Dominują głębokości w przedziale od 1 do 2 m. W sąsiedztwie dolin większych rzek (Warty, Noteci, Samy, Samicy, Kończaka,



Ryc. 122. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle GZWP



Ryc. 123. Głębokość zalegania wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego

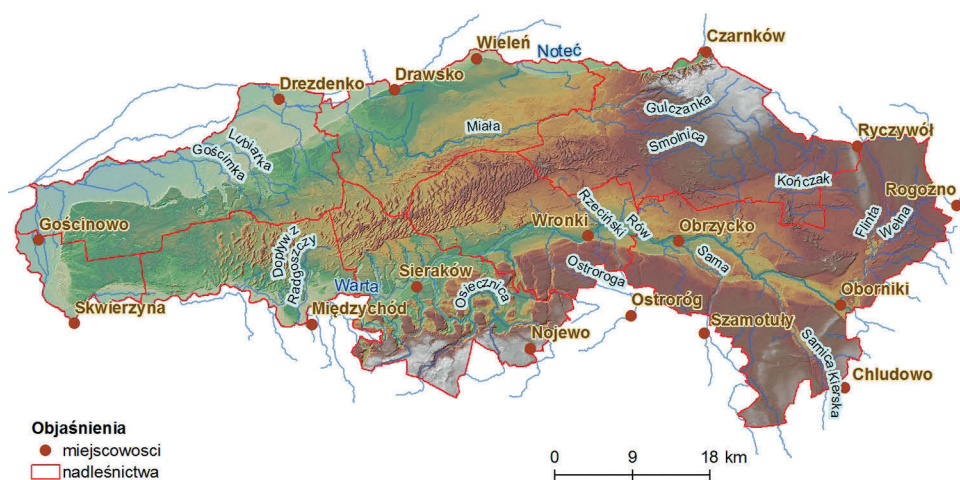
Wełny, Flinty, Strugi Sokołowskiej) głębokość ta nie przekracza 1 metra. Reżim tych wód jest ściśle związany z reżimem wód powierzchniowych w całym cyklu hydrologicznym.

W zachodniej części LKP Puszcza Notecka, w dolinach Warty i Noteci zwierciadło wody podziemnej zalega przeważnie na głębokości do 2 m p.p.t., na wyższych poziomach terasowych występują większe głębokości – poniżej 5 m. W środkowej części LKP Puszcza Notecka, na terenie międzyrzecza Warty–Noteci, na obszarach pokrytych wydmmami, notuje się głębokości przekraczające 10 m. Lokalnie głębokości zalegania wód gruntowych mogą przekraczać nawet 20 m. Na obszarze wysoczyznowym wody podziemne występują na ogół na głębokości od 2 do 5 m p.p.t. Płycej zalegają jedynie w dolinach rzek i w sąsiedztwie zbiorników wodnych i podmokłych zagłębień bezodpływowych. W południowo-wschodniej części LKP, w obrębie Pagórków Poznańskich oraz w strefie krawędziowej doliny Warty, wody gruntowe zalegają poniżej 5 m p.p.t. W południowej części LKP występowanie wód podziemnych, szczególnie na obszarze wysoczyznowym, jest dość zróżnicowane, bowiem głębokości wahają się od 1 do prawie 20 m p.p.t. Najczęściej mieszczą się w przedziałach 2–5 i 5–10 m p.p.t. W północno-wschodniej części LKP, na terenach Pagórków Czarńskich, głębokość zalegania wód gruntowych na dużych obszarach jest większa niż 5 m, osiągając miejscami 10–20 m. Przebieg hydroizobat na obszarze LKP Puszcza Notecka jest współkształtny z rzeźbą terenu, a zwierciadło wód podziemnych pierwszego poziomu ma zazwyczaj charakter swobodny. Jak wynika z układu hydroizohips, na obszarze międzyrzecza głównymi strefami drenażu wód podziemnych LKP Puszcza Notecka są rzeki: Noteć i Warta. Dominującym kierunkiem odpływu wód gruntowych w zlewni Warty jest kierunek południowy, natomiast w obrębie zlewni Noteci kierunek północny. Wzdłuż głębiej wciętych dolin oraz w granicznej strefie pradoliny ma miejsce zagęszczenie hydroizobat, co świadczy o większych spadkach

Tabela 39. Zestawienie stanów wód podziemnych pierwszego horyzontu wodonośnego

Nazwa posterunku	Lata	Poziom zera [m n.p.m.]	Wys. zn. mier. nad ter. [m]	Miesiące												Wielolecie		
				XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	MNN	MSS	MMM
Ryczywół	1966–2000	73,90	0,77	236	226	220	216	214	221	232	242	239	240	242	238	274	230	119
Pofajewo	1966–1998	73,62	0,65	356	356	355	353	351	349	348	351	352	353	354	354	412	353	290
Biała	1966–2000	60,09	0,65	700	700	701	701	700	697	697	697	698	699	701	700	750	699	650
Chludowo	1996–2000	88,54	0,44	201	188	174	164	151	145	151	163	175	189	199	204	308	175	88
Szamotoły	1976–1999	69,52	0,50	196	189	187	184	177	178	182	186	188	192	197	200	308	188	88
Nojowo	1966–1990	88,33	0,45	154	146	144	140	134	134	139	145	150	160	162	161	213	148	86
Gościnowo	1961–2000	24,38	0,90	251	245	239	233	227	230	233	240	250	253	254	254	–	242	–
Drawsko	1966–2000	45,14	0,55	285	277	268	263	260	255	259	263	268	275	281	285	337	270	204

Źródło: IMGW.



Ryc. 124. Lokalizacja studzienek pomiarowych stanu wód podziemnych

hydraulicznych w strefach krawędziowych. Lokalnie w obrębie LKP zwierciadło wód gruntowych ma charakter naporowy, co związane jest głównie z litologią utworów powierzchniowych.

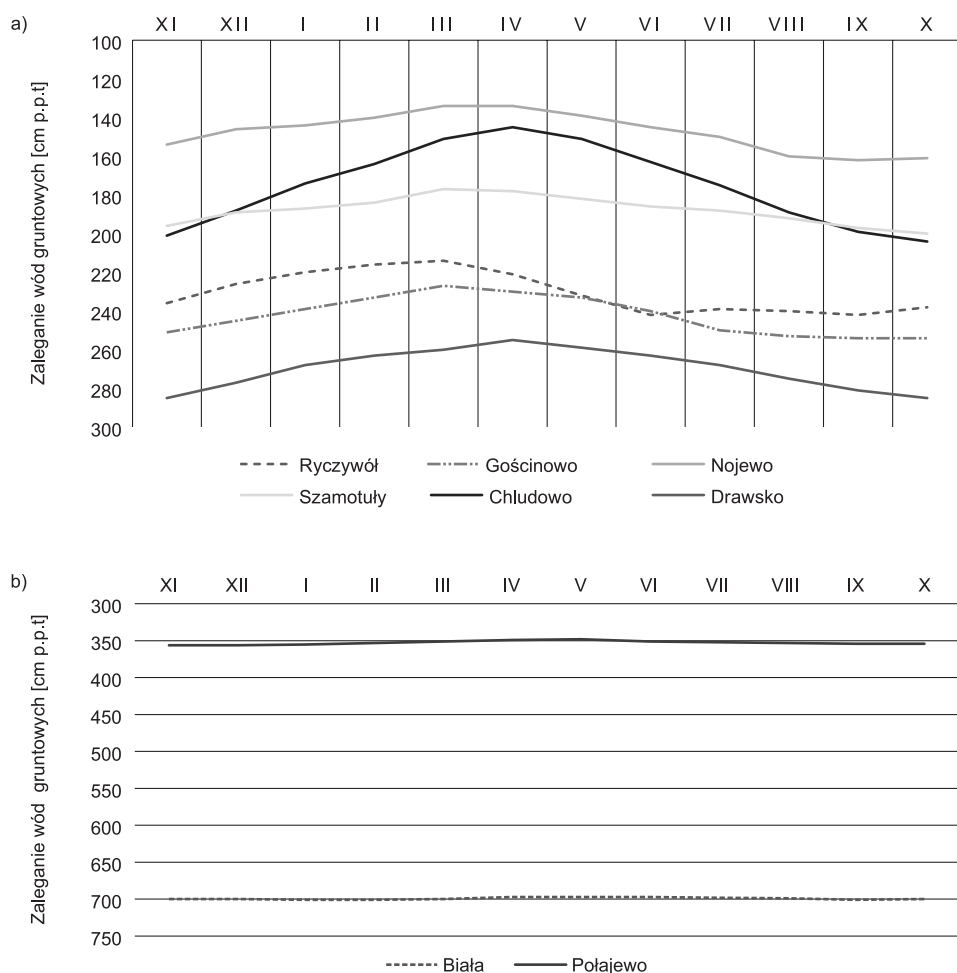
Wody gruntowe pierwszego horyzontu wodonośnego charakteryzują się jednym okresem wzniosu stanów w czasie trwania roztopów wiosennych (III–IV) i jednym okresem niżówki (VIII–XI). Taki rytm wahań zwierciadła wody wskazuje, że zasilanie wód podziemnych zachodzi głównie w okresie roztopów, a nagromadzone zasoby wód są sukcesywnie szczyrywane aż do jesieni. Niekiedy obniżanie się stanów wód gruntowych obserwuje się nawet do kolejnego okresu roztopów. W miesiącach letnich wysokie wartości opadów nie zaznaczają się w przebiegu średnich stanów. Recesję zwierciadła wód podziemnych w sezonie letnim wzmacnia nasilenie procesów ewapotranspiracji i odpływu podziemnego.

Wody podziemne w obrębie terasy zalewowej na obszarze pradoliny znajdują się pod wpływem stanów wód Warty i Noteci. Na obszarach dolinnych amplitudy wahań są na ogół niewielkie, do 1 m. Natomiast na wyższych poziomach terasowych pradoliny amplitudy średnioroczne wahają się na ogół od 1 do 2 m. Wody gruntowe międzyrzecza Warty i Noteci cechują się małymi amplitudami wahań zwierciadła w ciągu roku. Związane jest to z ich dużą bezwładnością. Średnioroczne amplitudy wahań na ogół nie są większe niż 0,5 m. Z kolei w strefach wysoczyznowych, zbudowanych z utworów trudno przepuszczalnych, wody podziemne cechują wysokie amplitudy, nawet do 2 m, co wiązać należy z małymi zdolnościami retencyjnymi warstw wodonośnych.

W obrębie LKP Puszcza Notecka oraz w jej bezpośrednim sąsiedztwie prowadzone są lub były pomiary stanów wód podziemnych przez IMGW. Zestawienie stanów charakterystycznych wód podziemnych w studzienkach przedstawiono w tabeli 39, natomiast lokalizację studzienek – na rycinie 124.

Zmienność zalegania wód gruntowych zaprezentowano na rycinie 125. W większości studni wody gruntowe pierwszego horyzontu wodonośnego





Ryc. 125. Sezonowa zmienność zalegania wód gruntowych a – typowy rytm wód gruntowych, b – rytm wód gruntowych na obszarach wydmych i wysoczyznowych

charakteryzują się jednym okresem wzniosu stanów w czasie trwania roztopów wiosennych (marzec–kwiecień) i jednym okresem niżówki (sierpień–listopad) (ryc. 125a). W dwóch studniach stany wody charakteryzują się mniejszą zmiennością. Studnia w Białej położona jest na terasie akumulacyjnej w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej, około 50 m od doliny Jeziora Białego, i reprezentatywna jest właśnie dla tego obszaru. Średnia głębokość zalegania wód podziemnych w Białej wynosi 699 cm. Stany wód podziemnych wykazują wyjątkowo małe wahania. Amplituda roczna, obliczona jako różnica między skrajnymi wartościami średnich miesięcznych stanów, wynosi zaledwie 4 cm. Studnia w Połajewie położona jest na obszarze wysoczyznowym, charakteryzującym się niewielkimi amplitudami rocznymi wahań stanu wód podziemnych (ryc. 125b).

### 3.13. Ocena stanu jakości wód powierzchniowych i podziemnych

#### 3.13.1. Wody powierzchniowe

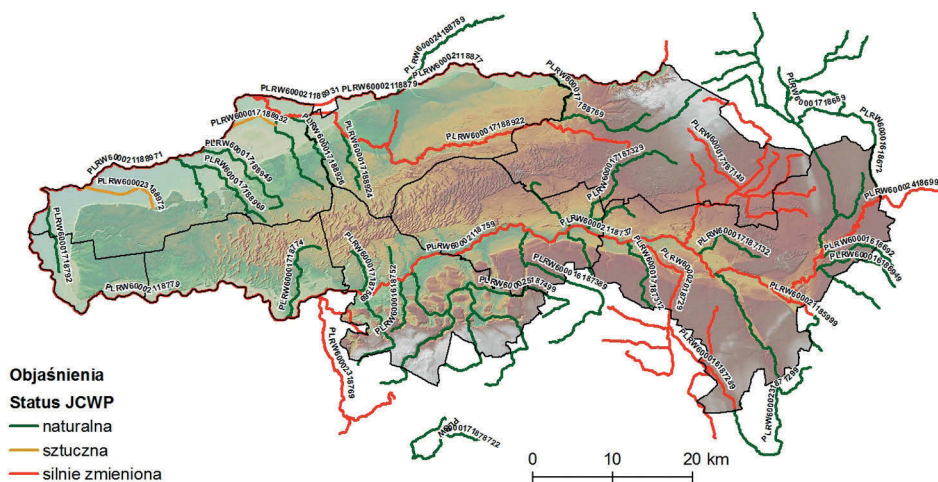
Monitoring stanu jakości wód rzecznych w obrębie LKP Puszcza Notecka oraz na obszarach przyległych prowadzony jest przez Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska (WIOŚ) w Poznaniu i Zielonej Górze. Ocenę stanu wód wykonuje się w odniesieniu do jednolitych części wód (JCW), które dzieli się na powierzchniowe (JCWP) i podziemne (JCWPd). Dla JCWP został określony status, w zależności od ich warunków hydromorfologicznych, który dzieli je na tzw. naturalne oraz sztuczne i silnie zmienione części wód. Ocenę stanu wód powierzchniowych przeprowadza się w odniesieniu do jednolitych części wód, na podstawie wyników Państwowego Monitoringu Środowiska, i dzieli się na ocenę: stanu lub potencjału ekologicznego (w przypadku wód, których charakter został w znacznym stopniu zmieniony w następstwie fizycznych przeobrażeń, będących wynikiem działalności człowieka), stanu chemicznego i stanu hydromorfologicznego. Stan/potencjał ekologiczny jest określeniem jakości struktury i funkcjonowania ekosystemu wód powierzchniowych, sklasyfikowanej na podstawie wyników badań elementów biologicznych oraz wspierających je wskaźników fizykochemicznych

Tabela 40. Wykaz JCWP rzecznych w obrębie LKP Puszcza Notecka

Nazwa JCWP	Kod JCWP	Kod SCW	Typ JCW	Status
Dopływ spod Ma-niewa	PLRW60001618598	W1010	Potok nizinny lessowo-gliniasty (16)	Naturalna część wód
Samica Kierska	PLRW6000231871299	W1011	Potoki i strumienie na obszarach będących pod wpływem procesów torfotwórczych (23)	Naturalna część wód
Sama od dopływu z Brodziszewa do Kanału Przybrodzkiego	PLRW600016187289	W1012	Potok nizinny lessowo-gliniasty (16)	Silnie zmieniona część wód
Sama od Kanału Przybrodzkiego do ujścia	PLRW60002018729	W1012	Rzeka nizinna żwirowa (20)	Silnie zmieniona część wód
Dopływ spod Sokołowa Budzyńskiego	PLRW60001618672	W1103	Potok nizinny lessowo-gliniasty (16)	Naturalna część wód
Dopływ z Nienawiszcz	PLRW60001618692	W1103	Potok nizinny lessowo-gliniasty (16)	Naturalna część wód
Zaganka	PLRW600016186949	W1103	Potok nizinny lessowo-gliniasty (16)	Naturalna część wód
Wełna od dopływu poniżej Jeziora Łęgowo do ujścia	PLRW60002418699	W1103	Małe i średnie rzeki na obszarach będących pod wpływem procesów torfotwórczych (24)	Silnie zmieniona część wód
Flinta	PLRW60001718689	W1105	Potok nizinny piaszczysty (17)	Naturalna część wód

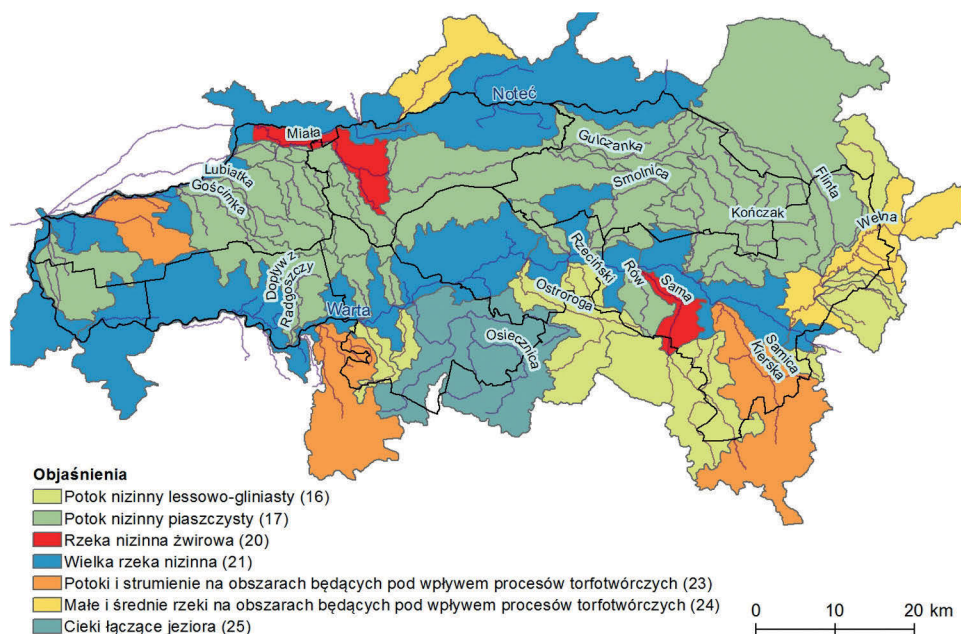
Nazwa JCWP	Kod JCWP	Kod SCW	Typ JCW	Status
Dopływ z Bąblińca	PLRW600017187132	W1201	Potok nizinny piaszczysty (17)	Naturalna część wód
Kończak	PLRW600017187149	W1201	Potok nizinny piaszczysty (17)	Silnie zmieniona część wód
Warta od dopływu z Uchorowa do Wełny	PLRW600021185999	W1201	Wielka rzeka nizinna (21)	Silnie zmieniona część wód
Warta od Wełny do Samy	PLRW60002118719	W1201	Wielka rzeka nizinna (21)	Silnie zmieniona część wód
Dopływ spod Oporowa	PLRW60001618736	W1202	Potok nizinny lessowo-gliniasty (16)	Naturalna część wód
Ostroroga	PLRW600016187389	W1202	Potok nizinny lessowo-gliniasty (16)	Naturalna część wód
Dopływ z Gaju Małego	PLRW600017187312	W1202	Potok nizinny piaszczysty (17)	Naturalna część wód
Smolnica	PLRW600017187329	W1202	Potok nizinny piaszczysty (17)	Naturalna część wód
Rów Rzeciński	PLRW60001718734	W1202	Potok nizinny piaszczysty (17)	Naturalna część wód
Warta od Samy do Ostrorogi	PLRW60002118737	W1202	Wielka rzeka nizinna (21)	Silnie zmieniona część wód
Jaroszewska Struga	PLRW60001618752	W1203	Potok nizinny lessowo-gliniasty (16)	Naturalna część wód
Śremska Struga	PLRW600016187549	W1203	Potok nizinny lessowo-gliniasty (16)	Naturalna część wód
Lichwińska Struga	PLRW600017187532	W1203	Potok nizinny piaszczysty (17)	Naturalna część wód
Kłosowska Struga	PLRW600017187569	W1203	Potok nizinny piaszczysty (17)	Naturalna część wód
Warta od Ostrorogi do Kamionki	PLRW60002118759	W1203	Wielka rzeka nizinna (21)	Silnie zmieniona część wód
Osiecznica (Oszczynica)	PLRW600025187499	W1204	Cieki łączące jeziora (25)	Naturalna część wód
Kamionka	PLRW60002318769	W1205	Potoki i strumienie na obszarach będących pod wpływem procesów torfotwórczych (23)	Silnie zmieniona część wód
Dopływ z Radgoszczy	PLRW60001718774	W1206	Potok nizinny piaszczysty (17)	Naturalna część wód
Warta od Kamionki do Obry	PLRW60002118779	W1206	Wielka rzeka nizinna (21)	Silnie zmieniona część wód
Dopływ z Murzynowa	PLRW60001718792	W1207	Potok nizinny piaszczysty (17)	Naturalna część wód

Nazwa JCWP	Kod JCWP	Kod SCW	Typ JCW	Status
Warta od Obry do Noteci	PLRW60002118799	W1207	Wielka rzeka nizinna (21)	Silnie zmieniona część wód
Gulczanka	PLRW600017188769	W1506	Potok nizinny piaszczysty (17)	Naturalna część wód
Noteć od Kanału Romanowskiego do Bukówki	PLRW60002118877	W1506	Wielka rzeka nizinna (21)	Silnie zmieniona część wód
Noteć od Bukówki do Drawy	PLRW60002118879	W1506	Wielka rzeka nizinna (21)	Silnie zmieniona część wód
Bukówka od Dzierżanej do ujścia	PLRW600024188789	W1506	Małe i średnie rzeki na obszarach będących pod wpływem procesów torfotwórczych (24)	Naturalna część wód
Miała do dopływu z Pęckowa	PLRW600017188922	W1507	Potok nizinny piaszczysty (17)	Silnie zmieniona część wód
Kamiennik	PLRW600017188924	W1507	Potok nizinny piaszczysty (17)	Naturalna część wód
Człapia	PLRW600017188926	W1507	Potok nizinny piaszczysty (17)	Naturalna część wód
Dopływ z Lipówki	PLRW600017188928	W1507	Potok nizinny piaszczysty (17)	Naturalna część wód
Rudawa	PLRW600017188932	W1507	Potok nizinny piaszczysty (17)	Sztuczna część wód
Miała od dopływu z Pęckowa do ujścia	PLRW600020188929	W1507	Rzeka nizinna żwirowa (20)	Silnie zmieniona część wód
Noteć od Drawy do Rudawy	PLRW600021188931	W1507	Wielka rzeka nizinna (21)	Silnie zmieniona część wód
Lubiatka	PLRW600017188949	W1508	Potok nizinny piaszczysty (17)	Naturalna część wód
Gościmka	PLRW600017188969	W1508	Potok nizinny piaszczysty (17)	Naturalna część wód
Noteć od Rudawy do Kanału Goszczanowskiego	PLRW600021188971	W1508	Wielka rzeka nizinna (21)	Silnie zmieniona część wód
Noteć od Kanału Goszczanowskiego do Otoka	PLRW600021188979	W1508	Wielka rzeka nizinna (21)	Silnie zmieniona część wód
Kanał Goszczanowski	PLRW600023188972	W1508	Potoki i strumienie na obszarach będących pod wpływem procesów torfotwórczych (23)	Sztuczna część wód
Noteć od Otoka do ujścia	PLRW60002118899	W1510	Wielka rzeka nizinna (21)	Silnie zmieniona część wód



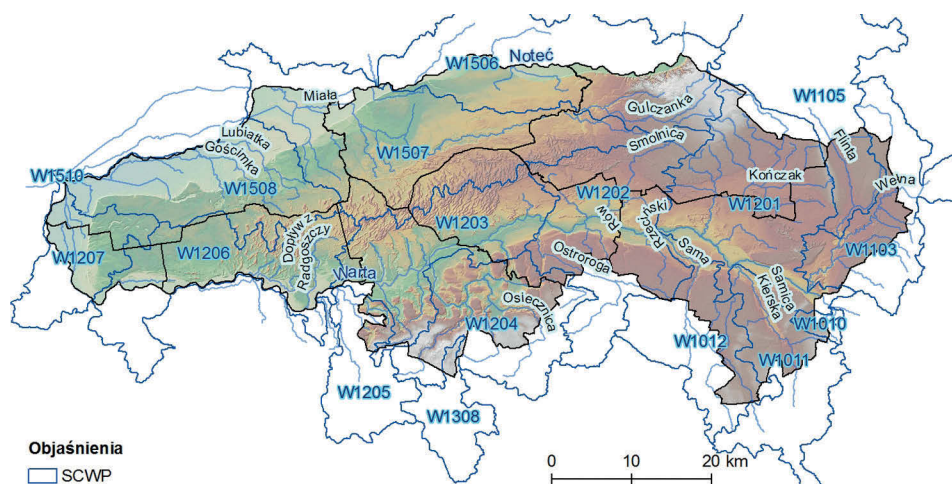
Ryc. 126. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle JCWP

i hydromorfologicznych. Klasyfikacji stanu chemicznego jednolitych części wód powierzchniowych dokonuje się na podstawie analizy wyników pomiarów zanieczyszczeń chemicznych, w tym tzw. substancji priorytetowych. Stan jednolitej części wód ocenia się poprzez porównanie wyników klasyfikacji stanu/potencjału ekologicznego i stanu chemicznego.



Ryc. 127. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle typów JCWP





Ryc. 128. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle SCWP

Obszar LKP Puszcza Notecka zlokalizowany jest w obrębie aż 47 JCWP rzecznych (tab. 40, ryc. 126), które zostały połączone w 16 scalonych części wód powierzchniowych (SCWP). SCWP powstały przez połączenie sąsiadujących JCWP o podobnej charakterystyce w celu planowania gospodarowania wodami (ryc. 128).

Wśród JCWP wyróżnić należy 26 JCW, których status został określony jako naturalne części wód, 19 jako silnie zmienione oraz 2 jako sztuczne (ryc. 128).

Według typologii abiotycznej w obrębie LKP PN występuje aż siedem typów wód (ryc. 127). Osiemnaście JCWP rzecznych to potoki nizinne piaszczyste, a dwanaście to wielkie rzeki nizinne. Tylko jedna JCWP, na podstawie typologii abiotycznej, została uznana za ciek łączący jeziora oraz po dwie za małe i średnie rzeki, na obszarach będących pod wpływem procesów torfotwórczych oraz rzeki nizinne żwirowe (tab. 40).

Ocena stanu/potencjału ekologicznego rzek, przeprowadzona przez WIOŚ w latach 2010–2014, została wykonana w obrębie 18 JCWP zlokalizowanych w zasięgu LKP PN. Wykazała ona, że stan/potencjał ekologiczny rzek był na ogół umiarkowany lub słaby (tab. 41). Decydowały o tym głównie elementy biologiczne, oceniane na podstawie wskaźnika fitoplanktonowego (IFPL), wskaźnika okrzemkowego (IO), makrofitowego indeksu rzeczno (MIR), makrobezkręgowców bentosowych (indeks MM) oraz ichtiofauny. W wodach występowały także podwyższone zawartości ogólnego węgla organicznego (OWO) oraz związków azotu i fosforu. Wśród związków biogenych obserwowano wysokie stężenia azotu amonowego, azotu Kjeldahla, fosforanów i fosforu ogólnego. Stan chemiczny w ośmiu JCWP był dobry, a w pozostałych jedenastu poniżej dobrego (PSD). Ostatecznie na podstawie ocen stanu ekologicznego i chemicznego uznano stan wszystkich badanych rzek w latach 2010–2014 za zły.

Ze względu na dużą liczbę jednolitych części wód w Polsce, objęcie ich wszystkich monitoringiem było niemożliwe. Z tego powodu dla jednolitych części wód

Tabela 41. Ocena stanu JCWP rzecznych

Nazwa	Kod JCWP	Nazwa punktu pomiarowego	Rok	Klasa elementów biologicznych	Klasa elementów hydromorfologicznych	Klasa elementów fizykochemicznych	Klasa elementów fizykochemicznych	Klasa elementów fizykochemicznych, specyficzne zanieczyszczenia syntetyczne i niesyntetyczne	Stan/potencjał ekologiczny	Stan chemiczny	Stan
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Dopływ spod Maniewa	PLRW60001618598	nm									
Samica Kierska	PLRW6000231871299	Samica Kierska – Niemieczkowo	2014	III	II	PSD N <sub>k</sub> , PO <sub>4</sub> , P <sub>og</sub>	II	umiar-kowany	dobry	zły	
Sama od dopływu z Brodziszewa do Kanału Przybrodzkiego	PLRW600016187289	Sama – Szamotuły	2012	III	II	PPD N <sub>k</sub> , PO <sub>4</sub>	II	umiar-kowany	dobry	zły	
Sama od Kanału Przybrodzkiego do ujścia	PLRW60002018729	Sama – Piotrówko	2012	III	II	PPD N <sub>k</sub> , PO <sub>4</sub>	PPD	umiar-kowany	PSD	zły	
Dopływ spod Sokołowa Budzińskiego	PLRW60001618672	nm								zły	
Dopływ z Nienawiszcz	PLRW60001618692	Dopływ z Nienawiszcz – Parkowo	2014	IV	I	PSD O <sub>2</sub> , BZT <sub>5</sub> , N-NH <sub>4</sub> , N <sub>k</sub> , N <sub>og</sub> , PO <sub>4</sub> , P <sub>og</sub>	–	slaby	–	zły	
Zaganka	PLRW600016186949	nm	nm							zły	
Welna od Dopływu poniżej Jeziora Łęgowo do ujścia	PLRW60002418699	Welna – Oborniki	2011	IV	II	PPD PO <sub>4</sub>	II	slaby	dobry	zły	
Flinta	PLRW60001718689	Flinta – Wiardunki	2014	III	I	II	–	umiar-kowany	–	zły	
Warta od Dopływu z Uchorowa do Welny	PLRW600021185999	Warta – Oborniki	2011	IV	II	PPD N <sub>k</sub>	PPD	slaby	PSD	zły	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Warta od Wetny do Samy	PLRW60002118719	Warta – Kiszewo	2014	III	II	II	II	umiar- kowany	dobry	zły
Dopływ z Bąblińca	PLRW600017187132	nm								dobry
Kończak	PLRW600017187149	nm								zły
Dopływ spod Oporowa	PLRW60001618736	nm								zły
Ostroroga	PLRW600016187389	Ostroroga – Wartosław	2012	III	I	PSD PO4	PSD	umiar- kowany	PSD	zły
Dopływ z Gaju Małego	PLRW600017187312	nm								zły
Smolnica	PLRW600017187329	nm								dobry
Rów Rzecieński	PLRW60001718734	nm								zły
Warta od Samy do Ostro- rogi	PLRW60002118737	Warta – Pierwoszewo	2014	III	II	II	II	umiar- kowany	dobry	zły
Jaroszewska Struga	PLRW60001618752	Jaroszewska Struga – Sieraków	2012	I	I	II		dobry	–	–
Śremska Struga	PLRW600016187549	nm								zły
Lichwińska Struga	PLRW600017187532	nm								dobry
Kłosowska Struga	PLRW600017187569	nm								dobry
Warta od Ostro- rogi do Kamionki	PLRW60002118759	nm								zły
Osiecznica (Oszczynica)	PLRW600025187499	Osiecznica – Sieraków	2012	III	I	PSD N <sub>k</sub>	–	umiar- kowany	–	zły
Kamionka	PLRW60002318769	Kamionka – Między- chód	2012	II	II	II	–	dobry	–	–
Dopływ z Radgodzicy	PLRW60001718774	nm								dobry
Warta od Kamionki do Obry	PLRW60002118779	Warta – Skwierzyna	2012	IV	I	ppD OWO	II	slaby	PSD	zły
Dopływ z Murzynowa	PLRW60001718792	nm								dobry
Warta od Obry do Noteci	PLRW60002118799	nm								zły
Gulczanka	PLRW600017188769	nm								zły

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Noteć od Kanału Romanowskiego do Bukówki	PLRW/60002118877	Noteć – Drawski Młyn	2013	II	II	II	–	dobry	–	–
Noteć od Bukówki do Drawy	PLRW/60002118879	Noteć – poniżej Drawska	2013	IV	II	II	II	słaby	dobry	zły
Bukówka od Dzierżąnej do ujścia	PLRW/600024188789	nm								zły
Miała od dopływu z Pęc-kowa	PLRW/600017188922	Miała – Marylin	2013	III	II	II	II	umiarkowany	dobry	zły
Kamiennik	PLRW/600017188924	nm								dobry
Człapia	PLRW/600017188926	nm								dobry
Dopływ z Lipówki	PLRW/600017188928	nm								dobry
Rudawa	PLRW/600017188932	nm								zły
Miała od dopływu z Pęc-kowa do ujścia	PLRW/600020188929	Miała – Drezdenko	2013	II	II	II	II	dobry	PSD	zły
Noteć od Drawy do Rudawy	PLRW/600021188931	Noteć – Drezdenko	2013	II	I	ppD OWO	II	umiarkowany	PSD	zły
Lubiatka	PLRW/600017188949	nm								dobry
Gościmka	PLRW/600017188969	nm								dobry
Noteć od Rudawy do Kanału Goszczanowskiego	PLRW/600021188971	Noteć – most Gości-miec – Goszczanowiec	2013	II	I	ppD OWO	II	umiarkowany	PSD	zły
Noteć od Kanału Goszczanowskiego do Oтока	PLRW/600021188979	nm								zły
Kanał Goszczanowski	PLRW/600023188972	nm								zły
Noteć od Oтока do ujścia	PLRW/60002118899	Noteć – Santok	2013	III	I	ppD OWO	II	umiarkowany	dobry	zły

nm – niemonitorowane przez WIOŚ.

niemonitorowanych (nm) stan/potencjał ekologiczny określany był metodą ekstrapolacji na podstawie wyników uzyskanych dla części wód monitorowanych.

Przedstawiona w „Planie gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry” (M.P. 2011 r. nr 40, poz. 451) charakterystyka wszystkich JCWP pokazuje, że cechują się one na ogół stanem słabym lub złym. Dla 35 JCWP zagrożone jest osiągnięcie celów środowiskowych określonych w Ramowej Dyrektywie Wodnej do roku 2015. Dla takich wód zostały określone derogacje (odstępstwa), które mogą polegać na przesunięciu terminu osiągnięcia celów środowiskowych (maksymalnie do roku 2027), wyznaczeniu mniej rygorystycznych celów lub nieosiągnięciu stanu ze względu na nowe zmiany fizyczne. Uzasadnieniem derogacji w przypadku JCWP jest głównie zagrożenie spowodowane dopływem zanieczyszczeń ze źródeł rolniczych lub brak środków technicznych, umożliwiających przywrócenie odpowiedniego stanu wód w wymaganym czasie (tab. 42).

Na terenie LKP Puszcza Notecka znajdują się 23 JCWP jeziorne. Wśród JCWP wszystkie mają status naturalnych części wód. Według typologii abiotycznej

Tabela 42. Ocena możliwości osiągnięcia celów środowiskowych według RDW w obrębie JCWP rzecznych

Nazwa JCWP	Kod JCWP	Ocena stanu	Ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych	Derogacje	Uzasadnienie derogacji
Dopływ spod Maniewa	PLRW60001618598	słaby	zagrożona	2 4(4) – 1 / 4(4) – 2	Ponad 90% powierzchni zlewni zajmują tereny rolne, wskaźnik gęstości zaludnienia wynoszący 83 M·km <sup>-2</sup>
Samica Kierska	PLRW6000231871299	zły	zagrożona	2 4(4) – 1 / 4(4) – 2	Ponad 80% powierzchni zlewni zajmują tereny rolne, wskaźnik gęstości zaludnienia wynoszący 202 M·km <sup>-2</sup> , długotrwały proces inwestycyjny przydomowych oczyszczalni ścieków
Sama od dopływu z Brodziszewa do Kanału Przybrodzkiego	PLRW600016187289	zły	zagrożona	2 4(4) – 1 / 4(4) – 2	Ponad 85% powierzchni zlewni zajmują tereny rolne, wskaźnik gęstości zaludnienia wynoszący 128 M·km <sup>-2</sup> nie daje ekonomicznego uzasadnienia budowy kanalizacji, długotrwały proces inwestycyjny przydomowych oczyszczalni ścieków, zaburzony reżim hydrologiczny (zbiornik) oraz silne zmiany morfologiczne



Nazwa JCWP	Kod JCWP	Ocena stanu	Ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych	Derogacje	Uzasadnienie derogacji
Sama od Kanału Przybrodzkiego do ujścia	PLRW60002018729	zły	zagrożona	$4(4) - 1 / 4(4) - 2 / 4(4) - 3$	Z uwagi na intensywne rolnictwo 39,03% powierzchni zajmuje OSN, wskaźnik gęstości zaludnienia wynoszący $197 \text{ M} \cdot \text{km}^{-2}$ , znaczne zmiany morfologiczne (regulacje) oraz zmiany reżimu hydrologicznego (zbiornik)
Dopływ spod Sokołowa Budzyńskiego	PLRW60001618672	słaby	zagrożona	$4(4) - 1 / 4(4) - 2$	Ponad 85% powierzchni zlewni zajmują tereny rolne, wskaźnik gęstości zaludnienia wynoszący $63 \text{ M} \cdot \text{km}^{-2}$ , niski stopień skanalizowania
Dopływ z Nienawiszcza	PLRW60001618692	umiarkowany	zagrożona	$4(4) - 1 / 4(4) - 2$	Ponad 75% powierzchni zlewni zajmują tereny rolne, wskaźnik gęstości zaludnienia wynoszący $65 \text{ M} \cdot \text{km}^{-2}$
Zaganka	PLRW600016186949	umiarkowany	zagrożona	$4(4) - 1 / 4(4) - 2$	Ponad 75% powierzchni zlewni zajmują tereny rolne, wskaźnik gęstości zaludnienia wynoszący $94 \text{ M} \cdot \text{km}^{-2}$
Wełna od dopływu poniżej Jeziora Łęgowo do ujścia	PLRW60002418699	słaby	zagrożona	$4(4) - 1 / 4(4) - 2$	Ponad 85% powierzchni zlewni zajmują tereny rolne, wskaźnik gęstości zaludnienia wynoszący $100 \text{ M} \cdot \text{km}^{-2}$ , znaczne zmiany morfologiczne (regulacje) oraz zaburzona ciągłość biologiczna cieku
Flinta	PLRW60001718689	umiarkowany	zagrożona	$4(4) - 1$	Ponad 55% powierzchni zlewni zajmują tereny rolne
Dopływ z Bąblińca	PLRW600017187132	słaby	niezagrożona	-	-
Kończak	PLRW600017187149	słaby	zagrożona	$4(4) - 1 / 4(4) - 2$	Silne zmiany morfologiczne (regulacje), długi czas procesu inwestycyjnego pozyskiwania środków ze względu na położenie na obszarze Natura 2000

Nazwa JCWP	Kod JCWP	Ocena stanu	Ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych	Derogacje	Uzasadnienie derogacji
Warta od dopływu z Uchorowa do Wełny	PLRW600021185999	zły	zagrożona	4(4) – 1 / 4(4) – 2	Ponad 60% powierzchni zlewni zajmują tereny rolne, obszar silnie zurbanizowany, wskaźnik gęstości zaludnienia wynoszący $245 \text{ M} \cdot \text{km}^{-2}$ nie daje ekonomicznego uzasadnienia budowy kanalizacji, długotrwały proces inwestycyjny budowy przydomowych oczyszczalni ścieków, zmiany morfologiczne (budowle piętrzące)
Warta od Wełny do Samy	PLRW60002118719	zły	zagrożona	4(4) – 1 / 4(4) – 2	Ponad 40% powierzchni zlewni zajmują tereny rolne, wskaźnik gęstości zaludnienia wynoszący $69 \text{ M} \cdot \text{km}^{-2}$ , znaczne zmiany morfologiczne (regulacje)
Dopływ spod Oporowa	PLRW60001618736	słaby	zagrożona	4(4) – 1 / 4(4) – 2	Ponad 85% powierzchni zlewni zajmują tereny rolne, wskaźnik gęstości zaludnienia wynoszący $128 \text{ M} \cdot \text{km}^{-2}$ nie daje ekonomicznego uzasadnienia budowy kanalizacji, długotrwały proces inwestycyjny przydomowych oczyszczalni ścieków
Ostroroga	PLRW600016187389	zły	zagrożona	4(4) – 1 / 4(4) – 2	Ponad 70% powierzchni zlewni zajmują tereny rolne, wskaźnik gęstości zaludnienia wynoszący $66 \text{ M} \cdot \text{km}^{-2}$
Dopływ z Gaju Małego	PLRW600017187312	słaby	zagrożona	4(4) – 1 / 4(4) – 2	Ponad 85% powierzchni zlewni zajmują tereny rolne, wskaźnik gęstości zaludnienia wynoszący $60 \text{ M} \cdot \text{km}^{-2}$
Smolnica	PLRW600017187329	dobry	niezagrożona	-	-
Rów Rzeckiński	PLRW60001718734	słaby	niezagrożona	-	-
Warta od Samy do Ostrorogi	PLRW60002118737	zły	zagrożona	4(4) – 1 / 4(4) – 2	Silne zmiany morfologiczne (regulacje) – 100% długości cieku objęte zabudową podłużną, długi czas procesu inwestycyjnego pozyskiwania środków ze względu na położenie na obszarze Natura 2000, wskaźnik gęstości zaludnienia wynoszący $75 \text{ M} \cdot \text{km}^{-2}$

Nazwa JCWP	Kod JCWP	Ocena stanu	Ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych	Derogacje	Uzasadnienie derogacji
Jaroszewska Struga	PLRW60001618752	dobry	niezagrożona	-	-
Śremska Struga	PLRW600016187549	słaby	zagrożona	4(4) - 1 / 4(4) - 2	Ponad 60% powierzchni zlewni zajmują tereny rolne, słaby stopień skanalizowania w zlewni, aktualnie założone tempo rozbudowy kanalizacji nie wpłynie istotnie na jakość wód – derogacja do 2027 r.
Lichwińska Struga	PLRW600017187532	słaby	zagrożona	4(4) - 1	Słaby stopień skanalizowania w zlewni, aktualnie założone tempo rozbudowy kanalizacji nie wpłynie istotnie na jakość wód – derogacja do 2027 r.
Kłosowska Struga	PLRW600017187569	słaby	zagrożona	4(4) - 1	Słaby stopień skanalizowania w zlewni, aktualnie założone tempo rozbudowy kanalizacji nie wpłynie istotnie na jakość wód – derogacja do 2027 r.
Warta od Ostrorogi do Kamionki	PLRW60002118759	zły	zagrożona	4(4) - 1 / 4(4) - 2	Silne zmiany morfologiczne (regulacje) – 100% długości cieku objęte zabudową podłużną, długi czas procesu inwestycyjnego pozyskiwania środków ze względu na położenie na obszarze Natura 2000
Osiecznica (Oszczynica)	PLRW600025187499	słaby	zagrożona	4(4) - 1 / 4(4) - 2 / 4(4) - 3	Z uwagi na intensywne rolnictwo 7,64% powierzchni zajmuje OSN, słaby stopień skanalizowania w zlewni, a aktualnie założone tempo rozbudowy kanalizacji nie wpłynie istotnie na jakość wód – derogacja do 2021 r.
Kamionka	PLRW60002318769	umiarkowany	zagrożona	4(4) - 1 / 4(4) - 2	Silne zmiany morfologiczne (budowle piętrzące) oraz zmiany reżimu hydrologicznego (stawy rybne)
Dopływ z Radgoszczy	PLRW60001718774	zły	zagrożona	4(4) - 1 / 4(4) - 2	Silne zmiany morfologiczne w zakresie drożności cieku, długi czas procesu inwestycyjnego pozyskiwania środków ze względu na położenie na obszarze Natura 2000

Nazwa JCWP	Kod JCWP	Ocena stanu	Ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych	Derogacje	Uzasadnienie derogacji
Warta od Kamionki do Obry	PLRW60002118779	zły	zagrożona	4(4) – 1 / 4(4) – 2	Silne zmiany morfologiczne (regulacje) – 100% długości cieku objęte zabudową podłużną, długi czas procesu inwestycyjnego pozyskiwania środków ze względu na położenie na obszarze Natura 2000
Dopływ z Murzynowa	PLRW60001718792	umiarkowany	niezagrożona	-	-
Warta od Obry do Noteci	PLRW60002118799	słaby	zagrożona	4(4) – 1 / 4(4) – 2	Silne zmiany morfologiczne (regulacje) – derogacja czasowa z uwagi na brak możliwości technicznych oraz dysproporcjonalne koszty związane z renaturyzacją cieku
Gulczanka	PLRW600017188769	dobry	niezagrożona	-	-
Noteć od Kanału Romanowskiego do Bukówki	PLRW60002118877	umiarkowany	zagrożona	4(4) – 1 / 4(4) – 2	Silne zmiany morfologiczne (budowle piętrzące + regulacje), długi czas procesu inwestycyjnego pozyskiwania środków ze względu na położenie na obszarze Natura 2000
Noteć od Bukówki do Drawy	PLRW60002118879	umiarkowany	zagrożona	4(4) – 1 / 4(4) – 2	Silne zmiany morfologiczne (budowle piętrzące + regulacje) – derogacja czasowa z uwagi na brak możliwości technicznych oraz dysproporcjonalne koszty związane z renaturyzacją cieku
Bukówka od Dzierżąskiej do ujścia	PLRW600024188789	dobry	niezagrożona	-	-
Miała do dopływu z Pęckowa	PLRW600017188922	umiarkowany	zagrożona	4(4) – 1 / 4(4) – 2	Silne zmiany morfologiczne (budowle piętrzące + regulacje), długi czas procesu inwestycyjnego pozyskiwania środków ze względu na położenie na obszarze Natura 2000
Kamiennik	PLRW600017188924	dobry	niezagrożona	-	-
Człapia	PLRW600017188926	dobry	niezagrożona	-	-

Nazwa JCWP	Kod JCWP	Ocena stanu	Ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych	Derogacje	Uzasadnienie derogacji
Dopływ z Lipówki	PLRW600017188928	dobry	niezagrożona	-	-
Rudawa	PLRW600017188932	umiarkowany	zagrożona	4(4) - 1 / 4(4) -2	Silne zmiany morfologiczne (kanał melioracyjny) – derogacja czasowa z uwagi na brak możliwości technicznych oraz dysproporcjonalne koszty związane z renaturyzacją cieku
Miała od dopływu z Pęckowa do ujścia	PLRW600020188929	umiarkowany	zagrożona	4(4) - 1 / 4(4) -2	Silne zmiany morfologiczne (budowle piętrzące + regulacje), długi czas procesu inwestycyjnego pozyskiwania środków ze względu na położenie na obszarze Natura 2000
Noteć od Drawy do Rudawy	PLRW600021188931	umiarkowany	zagrożona	4(4) - 1 / 4(4) -2	Silne zmiany morfologiczne (budowle piętrzące + regulacje) – derogacja czasowa z uwagi na brak możliwości technicznych oraz dysproporcjonalne koszty związane z renaturyzacją cieku
Lubiatka	PLRW600017188949	dobry	niezagrożona	-	-
Gościmka	PLRW600017188969	dobry	niezagrożona	-	-
Noteć od Rudawy do Kanału Goszczanowskiego	PLRW600021188971	umiarkowany	zagrożona	4(4) - 1 / 4(4) -2	Silne zmiany morfologiczne (budowle piętrzące + regulacje) – derogacja czasowa z uwagi na brak możliwości technicznych oraz dysproporcjonalne koszty związane z renaturyzacją cieku
Noteć od Kanału Goszczanowskiego do Otoka	PLRW600021188979	umiarkowany	zagrożona	4(4) - 1 / 4(4) -2	Silne zmiany morfologiczne (budowle piętrzące + regulacje) – derogacja czasowa z uwagi na brak możliwości technicznych oraz dysproporcjonalne koszty związane z renaturyzacją cieku
Kanał Goszczanowski	PLRW600023188972	umiarkowany	zagrożona	4(4) - 1 / 4(4) -2	Silne zmiany morfologiczne (kanał melioracyjny) – derogacja czasowa z uwagi na brak możliwości technicznych oraz dysproporcjonalne koszty związane z renaturyzacją cieku



Nazwa JCWP	Kod JCWP	Ocena stanu	Ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych	Derogacje	Uzasadnienie derogacji
Noteć od Otoka do ujścia	PLRW60002118899	umiarkowany	zagrożona	4(4) – 1 / 4(4) – 2	Silne zmiany morfologiczne – derogacja czasowa z uwagi na brak możliwości technicznych oraz dysproporcjonalne koszty związane z renaturyzacją cieku

w obrębie LKP występują aż cztery typy wód jeziornych (tab. 43). Dziesięć JCWP jeziornych to jeziora niestratyfikowane o wysokiej zawartości wapnia i dużym wpływie zlewni (3b), a sześć jezior to zbiorniki stratyfikowane o wysokiej zawartości wapnia i małym wpływie zlewni (2a). Występują tylko dwa jeziora niestratyfikowane o małym wpływie zlewni i wysokiej zawartości wapnia (2b).

Przedstawiona w „Planie gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry” (M.P. 2011 r. nr 40, poz. 451) charakterystyka wszystkich JCWP pokazuje, że 11 z nich charakteryzuje się stanem dobrym, 10 – złym, 1 – bardzo dobrym i 1 – umiarkowanym. Dla 10 JCWP zagrożone jest osiągnięcie celów środowiskowych

Tabela 43. Wykaz JCWP jeziornych w obrębie LKP Puszcza Notecka

Nazwa JCWP	Kod JCWP	Kod SCWP	Typ JCWP	Status
Pamiątkowskie	PLLW10259	W1012	3b	naturalna część wód
Chojno	PLLW10267	W1203	2b	naturalna część wód
Kubek	PLLW10286	W1203	3b	naturalna część wód
Lichwińskie	PLLW10288	W1203	3b	naturalna część wód
Krzymień	PLLW10266	W1203	2a	naturalna część wód
Kłosowskie	PLLW10294	W1203	3b	naturalna część wód
Barlin	PLLW10295	W1203	3b	naturalna część wód
Jaroszewskie	PLLW10287	W1203	2a	naturalna część wód
Śremskie	PLLW10292	W1203	2a	naturalna część wód
Wielkie	PLLW10276	W1204	2a	naturalna część wód
Lutomskie	PLLW10285	W1204	3a	naturalna część wód
Kuchenne	PLLW10279	W1204	2a	naturalna część wód
Chrzypskie	PLLW10273	W1204	3a	naturalna część wód
Białkowskie	PLLW10274	W1204	3a	naturalna część wód
Ławickie	PLLW10301	W1205	2a	naturalna część wód
Białe	PLLW10858	W1507	3b	naturalna część wód
Kruteckie	PLLW10857	W1507	3b	naturalna część wód
Rapińskie	PLLW10869	W1508	3b	naturalna część wód
Lubowo	PLLW10867	W1508	3b	naturalna część wód
Solecko	PLLW10876	W1508	2b	naturalna część wód
Gostomie	PLLW10878	W1508	3a	naturalna część wód
Lubiatówka	PLLW10875	W1508	3b	naturalna część wód
Łąkie	PLLW10877	W1508	3a	naturalna część wód

Tabela 44. Ocena możliwości osiągnięcia celów środowiskowych według RDW w obrębie JCWP jeziornych

Nazwa JCWP	Kod JCWP	Ocena stanu	Ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych	Derogacje	Uzasadnienie derogacji
Pamiętkowskie	PLLW10259	zły	zagrożona	4(4) – 3	6 lat jest okresem zbyt krótkim, aby mogła nastąpić poprawa stanu wód, nawet przy założeniu całkowitej eliminacji presji. W jeziorach zanieczyszczenia kumulują się, głównie w osadach dennych, które w zbiornikach eutroficznych są źródłem związków biogennych oddawanych do jezior jeszcze przez bardzo wiele lat po zaprzestaniu dopływu zanieczyszczeń 1)
Chojno	PLLW10267	dobry	niezagrożona	–	–
Kubek	PLLW10286	dobry	niezagrożona	–	–
Lichwinskie	PLLW10288	bardzo dobry	niezagrożona	–	–
Krzymien	PLLW10266	dobry	niezagrożona	–	–
Kłosowskie	PLLW10294	zły	zagrożona	4(4) – 3	6 lat jest okresem zbyt krótkim, aby mogła nastąpić poprawa stanu wód, nawet przy założeniu całkowitej eliminacji presji. W jeziorach zanieczyszczenia kumulują się, głównie w osadach dennych, które w zbiornikach eutroficznych są źródłem związków biogennych oddawanych do jezior jeszcze przez bardzo wiele lat po zaprzestaniu dopływu zanieczyszczeń
Barlin	PLLW10295	zły	zagrożona	4(4) – 3	
Jaroszewskie	PLLW10287	zły	zagrożona	4(4) – 3	
Śremskie	PLLW10292	dobry	niezagrożona	–	–
Wielkie	PLLW10276	zły	zagrożona	4(4) – 3	6 lat jest okresem zbyt krótkim, aby mogła nastąpić poprawa stanu wód, nawet przy założeniu całkowitej eliminacji presji. W jeziorach zanieczyszczenia kumulują się, głównie w osadach dennych, które w zbiornikach eutroficznych są źródłem związków biogennych oddawanych do jezior jeszcze przez bardzo wiele lat po zaprzestaniu dopływu zanieczyszczeń
Lutomskie	PLLW10285	zły	zagrożona	4(4) – 3	
Kuchenne	PLLW10279	dobry	niezagrożona	–	–

Nazwa JCWP	Kod JCWP	Ocena stanu	Ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych	Derogacje	Uzasadnienie derogacji
Chrzypskie	PLLW10273	zły	zagrożona	4(4) – 3	6 lat jest okresem zbyt krótkim, aby mogła nastąpić poprawa stanu wód, nawet przy założeniu całkowitej eliminacji presji. W jeziorach zanieczyszczenia kumulują się, głównie w osadach dennych, które w zbiornikach eutroficznych są źródłem związków biogenych oddawanych do jezior jeszcze przez bardzo wiele lat po zaprzestaniu dopływu zanieczyszczeń
Białkowskie	PLLW10274	dobry	niezagrożona	–	–
Ławickie	PLLW10301	umiarkowany	zagrożona	4(4) – 3	6 lat jest okresem zbyt krótkim, aby mogła nastąpić poprawa stanu wód, nawet przy założeniu całkowitej eliminacji presji. W jeziorach zanieczyszczenia kumulują się, głównie w osadach dennych, które w zbiornikach eutroficznych są źródłem związków biogenych oddawanych do jezior jeszcze przez bardzo wiele lat po zaprzestaniu dopływu zanieczyszczeń
Białe	PLLW10858	zły	zagrożona	4(4) – 3	6 lat jest okresem zbyt krótkim, aby mogła nastąpić poprawa stanu wód, nawet przy założeniu całkowitej eliminacji presji. W jeziorach zanieczyszczenia kumulują się, głównie w osadach dennych, które w zbiornikach eutroficznych są źródłem związków biogenych oddawanych do jezior jeszcze przez bardzo wiele lat po zaprzestaniu dopływu zanieczyszczeń
Kruteckie	PLLW10857	dobry	niezagrożona	–	–
Rapińskie	PLLW10869	dobry	niezagrożona	–	–
Lubowo	PLLW10867	zły	zagrożona	4(4) – 3	6 lat jest okresem zbyt krótkim, aby mogła nastąpić poprawa stanu wód, nawet przy założeniu całkowitej eliminacji presji. W jeziorach zanieczyszczenia kumulują się, głównie w osadach dennych, które w zbiornikach eutroficznych są źródłem związków biogenych oddawanych do jezior jeszcze przez bardzo wiele lat po zaprzestaniu dopływu zanieczyszczeń
Solecko	PLLW10876	dobry	niezagrożona	–	–
Gostomie	PLLW10878	dobry	niezagrożona	–	–
Lubiatówka	PLLW10875	zły	niezagrożona	–	–
Łąkie	PLLW10877	dobry	niezagrożona	–	–

Tabela 45. Ocena stanu JCWP jeziornych

Lp.	Nazwa	Kod JCWP	Rok	Stan/potencjał ekologiczny	Stan
1	Pamiętkowskie	PLLW10259	2008	umiarkowany stan ekologiczny	zły
2	Chojno	PLLW10267	1994	dobry stan ekologiczny	brak oceny
3	Kubek	PLLW10286	2010	słaby stan ekologiczny	zły
4	Lichwińskie	PLLW10288	2007	bardzo dobry stan ekologiczny	brak oceny
5	Krzymień	PLLW10266	–	stan ekologiczny poniżej dobrego	zły
6	Kłosowskie	PLLW10294	2011	słaby stan ekologiczny	zły
7	Barlin	PLLW10295	2010	zły stan ekologiczny	zły
8	Jaroszewskie	PLLW10287	2010	dobry stan ekologiczny	brak oceny
9	Śremskie	PLLW10292	2012	umiarkowany stan ekologiczny	zły
10	Wielkie	PLLW10276	2012	słaby stan ekologiczny	zły
11	Lutomskie	PLLW10285	2012	słaby stan ekologiczny	zły
12	Kuchenne	PLLW10279	1992	zły stan ekologiczny	zły
13	Chrzypskie	PLLW10273	2010	umiarkowany stan ekologiczny	zły
14	Białkowskie	PLLW10274	2011	zły stan ekologiczny	zły
15	Ławickie	PLLW10301	2010	umiarkowany stan ekologiczny	zły
16	Białe	PLLW10858	2011	zły stan ekologiczny	zły
17	Kruteckie	PLLW10857	2012	umiarkowany stan ekologiczny	zły
18	Rapińskie	PLLW10869	–	stan ekologiczny poniżej dobrego	zły
19	Lubowo	PLLW10867	2011	umiarkowany stan ekologiczny	zły
20	Solecko	PLLW10876	2010	bardzo dobry stan ekologiczny	brak oceny
21	Gostomie	PLLW10878	2009	zły stan ekologiczny	zły
22	Lubiatówka	PLLW10875	2010	dobry stan ekologiczny	brak oceny
23	Łąkie	PLLW10877	2012	dobry stan ekologiczny	zły

określonych w Ramowej Dyrektywie Wodnej do roku 2015. Dla takich wód zostały określone derogacje (odstępstwa) (tab. 44).

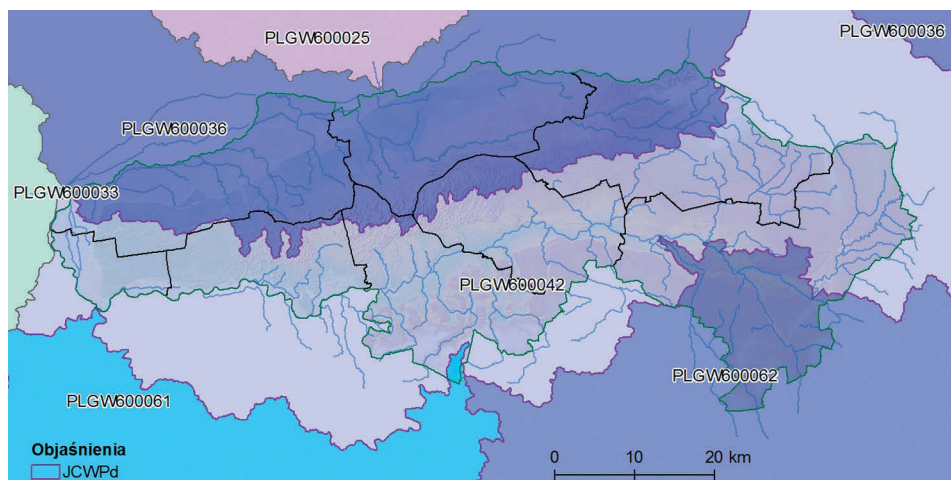
Ostatecznie, na podstawie ocen stanu ekologicznego i chemicznego uznano stan wszystkich badanych jezior za zły (tab. 45).

### 3.13.2. Wody podziemne

Ocena stanu jednolitych części wód podziemnych JCWPd prowadzona jest przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w ramach zadania Państwowej Służby Hydrogeologicznej. Wykonywana jest na podstawie stanu

Tabela 46. Wykaz JCWPd w granicach LKP Puszcza Notecka

Nazwa	Kod JCWPd	Warstwowość	Średnia miąższość [m]	Średnia głębokość [m]
36	PLPLGW650036	jednowarstwowa	10–50	<160
42	PLPLGW650042	jednowarstwowa	10–40	<170
61	PLPLGW650061	jednowarstwowa	30–70	<200
62	PLPLGW650062	jednowarstwowa	30–90	<200



Ryc. 129. Położenie LKP Puszcza Notecka w obrębie JCWPd

ilościowego oraz stanu chemicznego. Obszar LKP Puszcza Notecka położony jest w zasięgu czterech JCWPd (tab. 46, ryc. 129).

Badania wykazały, że stan trzech JCWPd był dobry, tylko jedna z nich charakteryzowała się słabym stanem chemicznym. Dla JCWPd (tab. 47) określono derogacje, bowiem nie jest możliwe osiągnięcie dobrego stanu wód podziemnych do roku 2015.

Tabela 47. Stan JCWPd w obrębie LKP Puszcza Notecka

Kod JCWPd	Ocena stanu ilościowego	Ocena stanu chemicznego	Ocena zagrożenia nieosiągnięcia dobrego stanu ilościowego	Ocena zagrożenia nieosiągnięcia dobrego stanu ilościowego	Derogacje	Uzasadnienie derogacji
PLPLGW650036	dobry	słaby	niezagrożona	zagrożona	4(4) – 3/4(5) – 1	długi okres poprawy jakości wód podziemnych, od wprowadzenia programu działań podstawowych na powierzchni
PLPLGW650042	dobry	dobry	niezagrożona	niezagrożona	brak	–
PLPLGW650061	dobry	dobry	niezagrożona	niezagrożona	brak	–
PLPLGW650062	dobry	dobry	niezagrożona	niezagrożona	brak	–



### 3.14. Obszary podmokłe

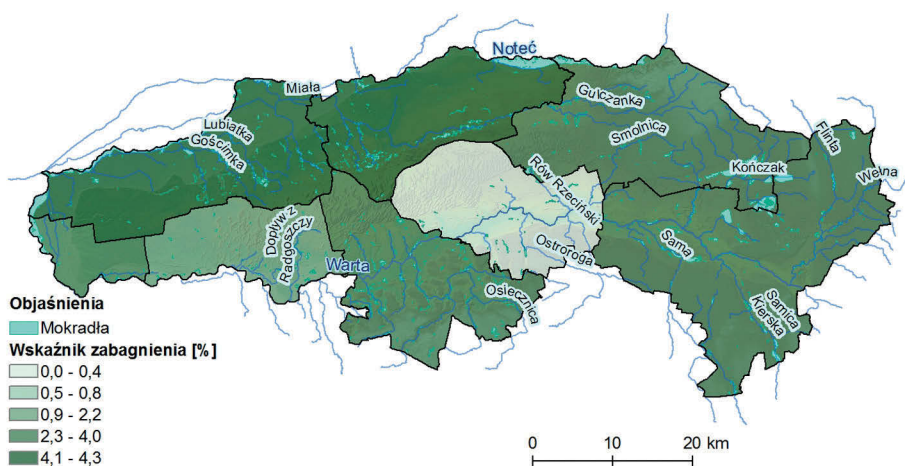
Występowanie obszarów mokradłowych, podobnie jak jezior, uzależnione jest przede wszystkim od warunków geologicznych, hydrologicznych oraz geomorfologicznych. W niniejszym opracowaniu opisane zostały dwa główne typy mokradeł: nietorfotwórcze mokradła okresowe (podmokliska, namuliska, gytowiska itp.) oraz torfotwórcze mokradła stałe (torfowiska) (Żurek, Tomaszewicz 1996). W obrębie Leśnego Kompleksu Promocyjnego Puszcza Notecka obszary podmokłe zlokalizowane są głównie w obrębie Pojezierza Sierakowsko-Międzychodzkiego (Nadleśnictwo Sieraków i wschodnia część Nadleśnictwa Międzychód), Obszaru Chronionego Krajobrazu Pojezierze Puszczy Noteckiej (Nadleśnictwo Karwin), dolinie Miały oraz jej dopływów w górnym biegu rzeki, wschodniej części Nadleśnictwa Krucz, dolinie Samicy Kierskiej i Samy (Nadleśnictwo Oborniki), dolinie Warty od okolic Murzynowa do Starego Polichna (nadleśnictwa Skwierzyna i Karwin) oraz dolinie Noteci (północna część nadleśnictw Oborniki, Krucz, Karwin). W środkowej części kompleksu obszary podmokłe występują sporadycznie, głównie w dolinach rzek oraz nieckach deflacyjnych.

Jako wyznacznik obszaru podmokłego zwykło się przyjmować obszar, który charakteryzuje się okresowym nadmiarem wody (kryterium hydrologiczne), odpowiednio wykształconą glebą (hydrogeniczną) oraz występowaniem organizmów żywych, przystosowanych do nadmiernie uwilgotnionego siedliska (organizmy hydrofilne).

Mając na uwadze charakter monografii, za obszary wodno-błotne uznano tereny spełniające powyższe kryteria, jak również nadmiernie uwilgotnione ekosystemy leśne, które w opisach taksacyjnych zakwalifikowano jako: bór bagienny (Bb), bór mieszany bagienny (BMb), las mieszany bagienny (LMb), ols (Ol), ols

Tabela 48. Powierzchnia obszarów podmokłych oraz wskaźnik zabagnienia w LKP Puszcza Notecka i nadleśnictwach

	Powierzchnia [ha]	Powierzchnia obszarów podmokłych [ha]	Wskaźnik zabagnienia [%]
LKP PN	269825,9	7604,5	2,8
Nadleśnictwo:			
Oborniki	60840,9	1406,3	2,3
Sieraków	33719,2	754,1	2,2
Karwin	39290,0	1662,8	4,2
Skwierzyna	8451,9	340,9	4,0
Międzychód	21075,0	174,5	0,8
Wronki	29264,1	133,4	0,5
Potrzebowice	32532,5	1398,8	4,3
Krucz	44519,3	1779,3	4,0



Ryc. 130. Wskaźnik zabagnienia nadleśnictw LKP Puszcza Notecka

jesionowy (OJ) i las łęgowy (Lł). Warstwa mokradeł i torfowisk stworzona została w oparciu o inwentaryzację terenową, dodatkowo posłużono się dostępnymi materiałami kartograficznymi (Mapą topograficzną w skali 1:10 000, Mapą hydrograficzną Polski 1:50 000) oraz posłużono się Systemem Informacji Przestrzennej o Mokradłach Polski (Oświęcimska-Piasko i in. 2006).

W obrębie LKP Puszcza Notecka zinwentaryzowano 1086 mokradeł.

W celu określenia stopnia udziału powierzchni podmokłych na poszczególnych obszarach posłużono się wskaźnikiem zabagnienia, obliczanym jako stosunek powierzchni terenów mokradłowych do danej powierzchni, wyrażonym w procentach. Wskaźnik zabagnienia obliczony dla całej powierzchni Leśnego Kompleksu Promocyjnego Puszcza Notecka wynosi 2,8%; dla północnej (prawobrzeżnej) części kompleksu wartość ta wynosi 3,1% (wysoka wartość wskaźnika na tym obszarze spowodowana jest w dużej mierze występowaniem rozległych terenów podmokłych w dolinie Noteci oraz Warty). Wskaźnik zabagnienia w południowej (lewobrzeżnej) części LKP wynosi 2,0% (tab. 48, ryc. 130). Najniższe wartości odnotowano na obszarze nadleśnictw Wronki (0,5%) oraz Międzybóże (0,8%).

Analizując wskaźnik zabagnienia w układzie zlewniowym, najwyższe wartości odnotowano w zlewniach Noteci od dopływu z Drowskiego Młyna do Międzybóży (I) (38,2%), Warty od dopływu spod Strychów do Męcinki (I) (33%) oraz dopływu z Roska (21,9%) (tab. 49, ryc. 131). W zlewniach dopływów spod Oporowa, spod Maniewa czy z Piłki udział mokradeł w całkowitej powierzchni zlewni jest znikomy.

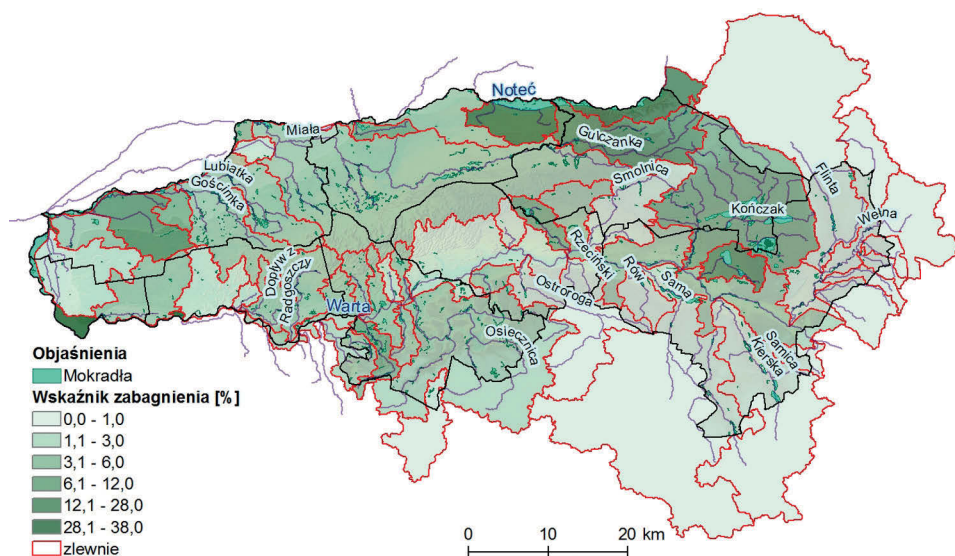
Obszary mokradłowe pełnią skomplikowaną i niebagatelną rolę w środowisku przyrodniczym. Spośród najważniejszych funkcji wymienić należy: zdolność do retencjonowania wody i przedłużania jej obiegu, ograniczanie erozji czy poprawę jakości wody. Mokradłom przypada faza pośrednia – między retencją powierzchniową a podziemną – tzw. faza przejściowa (Dynowska 1993). Wpływają one przez to regulująco zarówno na odpływ wód w rzekach, jak i na odpływ gruntowy. Ponadto roczny rytm odpływu wód z torfowisk jest zgoła odmienny niż rytm

Tabela 49. Powierzchnia obszarów podmokłych oraz wskaźnik zabagnienia zlewni w obrębie LKP Puszcza Notecka (\*wskaźnik został obliczony jako stosunek powierzchni obszarów podmokłych znajdujących się w obrębie LKP Puszcza Notecka do powierzchni fragmentu zlewni znajdującej się w LKP Puszcza Notecka)

Zlewnia	Powierzchnia [ha]	Powierzchnia obszarów podmokłych [ha]	Wskaźnik zabagnienia* [%]
Wełna od dopływu spod Garbatki do dopływu spod Boguniewa	12603,6	96,2	0,8
Warta od Jaroszewskiej Strugi do Lichwińskiej Strugi	6718,2	126,2	1,9
Warta od dopływu spod Kłodziska do dopływu z jeziora Krzymień	12510,8	96,5	0,8
Warta od dopływu spod Strychów do Męcinki	1892,2	625,4	33,0
Dopływ spod Chudobczyc	5020,7	14,4	0,3
Noteć od Kan. Romanowskiego do Starej Niecy	4255,6	780,0	18,3
Noteć od dopływu spod Zielonowa do Bukówki	4990,6	71,1	1,4
Noteć od dopływu z Drawskiego Młyna do Miały	2041,6	780,0	38,2
Warta od dopływu z Uchorowa do Wełny	19357,5	259,3	1,3
Warta od dopływu z Piłki do dopływu spod Strychów	4848,9	13,3	0,3
Kanał Główny	1798,6	57,4	3,2
Dopływ spod Starego Polichna	2935,9	40,0	1,4
Dopływ spod Maniewa	1647,6	0,0	0,0
Polichno Stare	8427,6	27,3	0,3
Dopływ z Bąblińca	3076,1	219,2	7,1
Lubiatka	6867,1	158,8	2,3
Gościmka	9165,8	154,1	1,7
Bielina	3367,2	67,1	2,0
Stara Sama	2929,5	29,1	1,0
Dopływ z Mokrza	1545,8	1,0	0,1
Dopływ spod Kłodziska	1506,5	15,7	1,0
Lichwińska Struga	1012,6	7,6	0,7
Struga Mierzyńska	2641,9	46,0	1,7
Dopływ z Piłki	761,3	0,6	0,1
Kanał Świniarski	6902,9	82,2	1,2
Dopływ z Roska	4886,6	1068,5	21,9
Dopływ z Drawskiego Młyna	1330,2	54,2	4,1
Rudawa	1173,8	8,4	0,7
Kanał Goszczanowski	6197,4	541,9	8,7
Flinta	33857,2	126,9	0,4
Sama	43752,5	295,8	0,7
Osiecznica	27748,3	330,2	1,2
Dopływ z Sokołowa Budzyńskiego	5460,0	49,8	0,9
Dopływ spod Garbatki	1489,2	0,3	0,0
Dopływ spod Boguniewa	1204,3	5,6	0,5

Dopływ z Nienawiszcza	1581,8	3,1	0,2
Zaganka	4815,0	12,7	0,3
Samica Kierska	22243,2	205,6	0,9
Kończak	24233,9	1300,5	5,4
Smolnica	7671,3	52,8	0,7
Rów Rzeciński	2300,1	113,0	4,9
Dopływ spod Oporowa	2379,8	0,0	0,0
Ostroroga	10961,2	24,3	0,2
Warta od Osiecznicy do Jaroszewskiej Strugi	1284,8	36,4	2,8
Jaroszeńska Struga	1555,2	31,6	2,0
Śremska Struga	2381,3	107,0	4,5
Kłosowska Struga	1910,9	24,8	1,3
Dopływ z Radgoszczy	5232,9	66,2	1,3
Gulczanka	10370,8	1184,0	11,4
Miała	43030,7	811,4	1,9

odpływu ze zbiorników jeziornych. Największe natężenie odpływu ze zbiorników nietorowiskowych przypada na okres wezbrań wiosennych, zaś maksymalny odpływ wód z torowisk odnotowuje się latem po silnych opadach oraz późną jesienią. Tym samym obszary mokradłowe znacząco oddziałują na wielkość i rozkład odpływu wód w ciągu roku (Tobolski 2000). W przypadku wezbrań roślinność obszarów bagiennych zmniejsza prędkość przemieszczania się fali powodziowej, przez co redukuje skutki erozji (Oleszczuk, Brandyk 1997). Roślinność wodno-błotna stanowi także barierę biogeochemiczną, która zatrzymuje m.in. substancje biogeniczne i zanieczyszczenia spływające ze zlewni i tym samym wpływa



Ryc. 131. Wskaźnik zabagnienia zlewni zlokalizowanych w obrębie LKP Puszcza Notecka

na spowolnienie procesu eutrofizacji wód (Tobolski 2000). Mokrałła pełnią też bardzo istotną rolę w obiegu węgla. Martwa materia organiczna stanowi rezerwuuar węgla organicznego, który poprzez związanie w osadzie biogenicznym (torf, gytia) nie jest uwalniany do atmosfery, przez co nie wpływa na zwiększenie stężenia gazów szklarniowych. Tereny bagienne stanowią ponadto siedlisko dla wielu gatunków roślin i zwierząt, przez co znacząco wpływają na bioróżnorodność, podnoszą wartość naukową oraz krajobrazową obszaru.

Obecny stan obszarów mokradłowych jest wypadkową procesów naturalnych oraz działalności ludzkiej. Przekształcenia lokalnych warunków wodnych w Puszczy Noteckiej przez człowieka rozpoczęły się wraz z rozwojem kolonizacji olęderskiej (Barabach 2015). Działania te obejmowały zarówno odwadnianie terenów podmokłych, nawadnianie terenów z deficytem wody, tworzenie stawów rybnych, jak i pozyskiwanie torfu (Kusiak 2002). Działalność melioracyjna szczególnie intensywnie prowadzona była w drugiej połowie XIX w. i polegała głównie na odwadnianiu terenów podmokłych. Zabiegi te w dużej mierze przyczyniły się do zaniku cennych siedlisk przyrodniczych. Niechlubnym przykładem działalności człowieka jest torfowisko Chlebowo (Leśnictwo Garncarski Bród; stanowi największe torfowisko wysokie w Wielkopolsce), które wskutek odwodnienia oraz masowej eksploatacji torfu zostało niemal doszczętnie zdegradowane (Szkudlarz, Celka 2004). Mimo to, ze względu na wartości naukowe, ekologiczne oraz dużą bioróżnorodność, obszar ten został objęty ochroną w ramach programu Natura 2000 (SOO), a jego środkowa część także ochroną rezerwatową. Innymi chronionymi terenami mokradłowymi w LKP Puszcza Notecka zasługującymi na szczególną uwagę są m.in. obszar doliny Noteci, która na tym odcinku jest jedną z najlepiej zachowanych bagiennych dolin rzecznych w zachodniej Polsce (Indykiewicz 2008), rezerwaty: Lubiawskie Uroczyska (Leśnictwo Wilcze Doły) chroniący m.in. tereny źródłiskowe, Wilcze Błoto (Leśnictwo Ciszkowo) oraz Mszar nad Jeziorem Mnich (Leśnictwo Borowy Młyn) i Torfowisko Rzezińskie (SOO) (Leśnictwo Smolary), w których obrębie odnotowano obecność wielu rzadkich w skali regionu i kraju gatunków roślin.

### 3.15. Formy ochrony przyrody

Możliwości realizowania zadań mających na celu zwiększenie retencji w granicach LKP Puszcza Notecka jest uzależniona od wielu uwarunkowań środowiskowych i prawnych. W granicach LKP Puszcza Notecka, na mocy ustawy o ochronie przyrody, ustanowiono aż 48 powierzchniowych form ochrony przyrody (tab. 49), w tym: 18 obszarów Natura 2000 (14 SOO i 4 OSO), 19 rezerwatów przyrody, 1 park krajobrazowy, 8 obszarów chronionego krajobrazu oraz 2 zespoły przyrodniczo-krajobrazowe. Bardzo duże znaczenie podczas planowania działań związanych ze zwiększeniem retencji w granicach LKP Puszcza Notecka mają plany ochrony (PO) i plany zadań ochronnych (PZO). Dla rezerwatów przyrody i obszarów Natura 2000 w tabeli 50, w kolumnie uwagi/PZO, wskazano, dla których form ochrony przyrody opracowano PO i PZO oraz, jeżeli zostały opracowane,

podano daty ich publikacji i numery dzienników urzędowych, w których je opublikowano.

W granicach LKP PN granice obszarów Natura 2000 i innych form ochrony przyrody często są ze sobą tożsame. Agregując powierzchnie obszarów chronionych, obliczono, że 72% powierzchni LKP Puszcza Notecka objęte jest ochroną na mocy ustawy o ochronie przyrody.

Większość form ochrony przyrody zlokalizowana jest w międzyrzeczu Warty i Noteci, czyli w prawobrzeżnej (od rzeki Warty) części LKP PN. W lewobrzeżnej (od rzeki Warty) części LKP PN znajdują się następujące formy ochrony:

- rezerwy: Dołęga, Świetlista Dąbrowa, Buki nad Jeziorem Lutomskim i Bukowy Ostrów,
- obszary Natura 2000: Dolina Samicy PLB300013 i południowy fragment obszaru Puszcza Notecka PLB300015, Ostoja Międzychodzko-Sierakowska PLH300032, Dąbrowy Obrzyckie PLH300003,
- park krajobrazowy: Sierakowski Park Krajobrazowy,
- obszar chronionego krajobrazu: południowy fragment Obszaru Chronionego Krajobrazu Puszcza Notecka i północny fragment Obszaru Chronionego Krajobrazu Dolina Samicy Kierskiej w gminie Suchy Las.

Następnie, określając przedmioty ochrony istniejących form ochrony przyrody, wskazano te z nich, które są od wód zależne. W dalszej kolejności szczegółowo omówiono te obszary chronione, których lokalizacja i ograniczenia związane z ich funkcją ochronną mogą wpłynąć na możliwość realizacji zadań mających na celu zwiększenie retencyjności. Wykaz form ochrony przyrody, znajdujących się w granicach LKP PN, przedstawiono w tabeli 50, a ich rozkład przestrzenny – na rycinie 132.

W tabeli 51 dla każdego z obszarów chronionych, dla którego stwierdzono, że przedmiot jego ochrony jest wodozależny, wymieniono cele środowiskowe oraz opisano ograniczenia wynikające z planów ochrony i planów zadań.





Tabela 50. Formy ochrony przyrody zlokalizowane w granicach LKP Puszcza Notecka

Nazwa obszaru chronionego	Czy wodo-zależny	Podstawa prawna utworzenia obszaru chronionego	Przedmioty ochrony od wód zależne	Uwagi/PZO (stan na 1.01.2016 r.)
1	2	3	4	5
PARK KRAJOBRAZOWY				
Sierakowski Park Krajobrazowy	TAK	Rozporządzenie 6/01 Wojewody Poznańskiego z 12.08.1991 r.	Różnorodność biologiczna, kompleks ekosystemów, siedliska gatunków	Cel na podst.: rozporządzenia 6/01 Wojewody Poznańskiego z 12.08.1991 r.
OBSZAR CHRONIONEGO KRAJOBRAZU				
Międzychodzki	NIE	–	–	–
Pojezierze Puszczy Noteckiej	TAK	Rozporządzenie 3 Wojewody Lubuskiego z 17.02.2005 r. (Dz. Urz. 9 poz. 172)	Kompleks ekosystemów	Cel na podstawie ustaleń w akcie będącym podstawą prawną obszaru
Dolina Warty i Dolnej Noteci	TAK	Rozporządzenie 3 Wojewody Lubuskiego z 17.02.2005 r. (Dz. Urz. 9, poz. 172)	Kompleks ekosystemów	Cel na podstawie ustaleń w akcie będącym podstawą prawną obszaru
Dolina Noteci	NIE	–	–	–
Puszcza Drawska	TAK	Rozporządzenie 3 Wojewody Lubuskiego z 17.02.2005 r. (Dz. Urz. 9, poz. 172)	Kompleks ekosystemów	Cel na podstawie ustaleń w akcie będącym podstawą prawną obszaru
Dolina Welny i Rynna Gołaniecko-Wągrowiecka	NIE	–	–	–
Puszcza Notecka	NIE	–	–	–
Doliny Samicy Kierskiej w gminie Suchy Las	NIE	–	–	–
REZERWAT PRZYRODY				
Bagno Leszczyny	TAK	Dz. Urz. Woj. Lub. z 2009 r. nr 99, poz. 1326	Torfowisko mszarne	Cel na podst.: uznania za rezerwat
Goszczanowskie Źródłiska	TAK	Dz. Urz. Woj. Lub. z 2009 r. nr 99, poz. 1325	Źródłiska, łęg jesionowo-olszowy	Cel na podst.: uznania za rezerwat
Lubiatowskie Uroczyska	TAK	Dz. Urz. Woj. Lub. z 2000 r. nr 5, poz. 64	jezioro, torfowiska, źródłiska	Cel na podst.: Plan ochrony rozporządzenie nr 13 Woj. Lub. z 24.03.2004 r.
Santockie Zakole	TAK	Dz. U. z 1998 r. nr 166, poz. 1232 zast. Dz. Urz. Woj. Lubuskiego 2011 r. nr 139, poz. 2903	Tereny zalewowe., łąki zalewowe, łągi, ptaki	Cel na podst.: Plan ochrony zarządzenie 223/2013 RDOŚ z 15.07.2013 (Dz. Urz. Woj. Wlkp. poz. 1757)

1	2	3	4	5
Czapliniec	NIE	–	–	–
Łąbedziniec	NIE	–	–	–
Czaplisko	NIE	–	–	–
Promenada	TAK	M. P. z 1987 r. nr 28, poz. 222 zastąpiony Dz.U. Woj. Włkp. z 2013 r., poz. 3617	Grąd niski, skarpa nad Wełną	Cel na podst.: uznania za rezerwat
Wilcze Bloto	TAK	M. P. z 1968 r. nr 43, poz. 304 zastąpiony Dz. Urz. Woj. Włkp. z 2011 r. nr 274, poz. 4383	Zbiorowiska roślinności bagiennej i torfowiskowej	Cel na podst.: Plan ochrony rozporządzenie 227/06 Woj. Włkp. z 21.12.2006 Dz. Urz. Woj. Włkp. nr 215, poz. 5430
Bagno Chlebowo	TAK	M. P. z 1959 r. nr 62, poz. 320 zastąpiony Dz. Urz. Woj. Włkp. z 2011 r. nr 162, poz. 2644	Torfowisko wysokie, regenerujące potorfia	Cel na podst.: uznania za rezerwat
Buki nad Jezio-rem Lutomskim	NIE	–	–	–
Bukowy Ostrów	TAK	Dz. Urz. Woj. Włkp. z 2006 r. nr 132, poz. 3217	Roślinność wodna i bagienna, zbiorniki wodne	Cel na podst.: uznania za rezerwat
Cegliniec	NIE	–	–	–
Czaple Wyspy	NIE	–	–	–
Dołęga	TAK	M. P. z 1958 r. nr 69, poz. 406 zastąpiony Dz. Urz. Woj. Włkp. z 2011 r. nr 105, poz. 1757	Wysięki i źródliska, skrzyp olbrzymi	Cel na podst.: uznania za rezerwat
Mszar nad Jezio-rem Mnich	TAK	M. P. z 1967 r. nr 67, poz. 331 zastąpiony Dz. Urz. Woj. Włkp. z 2011 r. nr 105, poz. 1761	Torfowisko, jezioro	Cel na podst.: uznania za rezerwat
Ślonawy	TAK	M. P. z 1957 r. nr 27, poz. 186	Naturalna rzeka, tarli-ska ryb	Cel na podst.: uznania za rezerwat
Świetlista Dą-browa	NIE	–	–	–
Wełna	TAK	M. P. z 1959 r. nr 90, poz. 488 zastąpiony Dz. Urz. Woj. Włkp. z 2011 r. nr 274, poz. 4376	Rzeka o naturalnym charakterze	Cel na podst.: uznania za rezerwat

1	2	3	4	5
OBSZAR NATURA 2000				
Torfowisko Rzezińskie PLH300019	TAK	Decyzja KE z 12.12.2008 r.	3140, 6410, 7140, 7150, 7210, 7230	Cel na podst.: Wymagania siedlisk i gatunków oraz PZO (zarządzenie RDOŚ w Poznaniu z dnia 30.10.2014, Dz. Urz. Woj. Wlkp. z dnia 3.11.2014 poz. 5625)
Dąbrowy Obrzyckie PLH300003	TAK	Decyzja KE z 13.11.2007 r.	6430, 91E0, 91F0	Cel na podst.: Wymagania siedlisk i gatunków oraz PZO (zarządzenie 12/13 RDOŚ w Poznaniu z dnia 5.09.2012, Dz. U. Woj. Wlkp. z dnia 11.09.2012 poz. 3798)
Jezioro Kubek PLH300006	TAK	Decyzja KE z 13.11.2007 r.	3150, 3260, 91E0	Cel na podst.: Wymagania siedlisk i gatunków oraz PZO (zarządzenie RDOŚ w Poznaniu z dnia 4.12.2013, Dz. U. Woj. Wlkp. z dnia 9.12.2013 poz. 7034)
Sieraków PLH300013	NIE	–	–	–
Dolina Noteci PLH300004	TAK	Decyzja KE z 13.11.2007 r.	3150, 3270, 6410, 6430, 91E0, 91F0, <i>Angelica palustris</i> , <i>Lutra lutra</i> , <i>Bombina bombina</i> , <i>Misgurnus fossilis</i> , <i>Lycena helle</i>	Cel na podst.: Wymagania siedlisk i gatunków oraz PZO (zarządzenie RDOŚ w Poznaniu z dnia 28.04.2014, Dz. U. Woj. Wlkp. z dnia 5.05.2014 poz. 2924)
Bagno Chlebowo PLH300016	TAK	Decyzja KE z 12.12.2008 r.	6410, 7110, 7120, 7140, 7150, 91D0, <i>Leucorrhinia pectoralis</i>	Cel na podst.: Wymagania siedlisk i gatunków oraz PZO (zarządzenie RDOŚ w Poznaniu z dnia 17.03.2014, Dz. U. Woj. Wlkp. z dnia 19.03.2014 poz. 1817)

1	2	3	4	5
Dolina Miały PLH300042	TAK	Decyzja KE z 10.01.2011 r.	3140, 3150, 3260, 7140, 7210, 91E0, <i>Castor fiber</i> , <i>Lutra</i> <i>lutra</i> , <i>Bombina bombina</i> , <i>Leucorrhinia pectoralis</i> , <i>Lycena dispar</i>	Cel na podst.: Wymagania siedlisk i gatunków
Jezioro Mnich PLH300029	TAK	Decyzja KE z 10.01.2011 r.	3140, 3150, 7140, 7210, 7230, <i>Drepanoc-</i> <i>ladus vernicosus</i> , <i>Liparis</i> <i>loeselii</i>	Cel na podst.: Wymagania siedlisk i gatunków
Kiszewo PLH300037	NIE	—	—	—
Dolina Welny PLH300043	TAK	Decyzja KE z 10.01.2011 r.	3150, 3260, 91E0, 91F0, <i>Castor fiber</i> , <i>Lutra</i> <i>lutra</i> , <i>Bombina bombina</i> , <i>Cobitis taenia</i> , <i>Cottus</i> <i>gobio</i> , <i>Lampetra planeri</i> , <i>Misgurnus fossilis</i> , <i>Ophio-</i> <i>gomphus cecilia</i> , <i>Unio</i> <i>crassus</i>	Cel na podst.: Wymagania siedlisk i gatunków
Ostoja Między- chodzko-Siera- kowska PLH300032	TAK	Decyzja KE z 10.01.2011 r.	3150, 91F0, <i>Castor</i> <i>fiber</i> , <i>Bombina bombina</i> , <i>Triturus cristatus</i>	Cel na podst.: Wymagania siedlisk i gatunków
Dolina Samicy PLB300013	TAK	Rozporządzenie MŚ z 12.01.2011 r. w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków (Dz. U. z 2011 r. nr 25, poz. 133)	<i>Anser albifrons</i> c, <i>Anser</i> <i>fabalis</i> c, <i>Ixobrychus</i> <i>minutus</i> r	Cel na podst.: Wymagania siedlisk i gatunków
Nadnoteckie Łęgi PLB300003	TAK	Rozporządzenie MŚ z 12.01.2011 r. w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków (Dz. U. z 2011 r. nr 25, poz. 133)	<i>Anser albifrons</i> c, <i>Anser</i> <i>fabalis</i> c, <i>Ciconia ciconia</i> r, <i>Crex crex</i> r, <i>Grus grus</i> c, <i>Grus grus</i> r, <i>Limosa</i> <i>limosa</i> r, <i>Luscinia svecica</i> r, <i>Numenius arquata</i> c, <i>Numenius arquata</i> r, <i>Pluvialis apricaria</i> c	Cel na podst.: Wymagania siedlisk i gatunków
Puszcza Notecka PLB300015	TAK	Rozporządzenie MŚ z 12.01.2011 r. w sprawie obszarów specjalnej ochro- ny ptaków Dz. U. z 2011 r. nr 25 poz. 133	<i>Alcedo atthis</i> p, <i>Anser</i> <i>albifrons</i> c, <i>Anser fabalis</i> c, <i>Aythya nyroca</i> r, <i>Botaurus</i> <i>stellaris</i> r, <i>Bucephala</i> <i>clangula</i> r, <i>Ciconia nigra</i> r, <i>Cygnus cygnus</i> r, <i>Cygnus</i> <i>cygnus</i> r, <i>Cygnus olor</i> r, <i>Cygnus olor</i> w, <i>Grus grus</i> r, <i>Haliaeetus albicilla</i> p, <i>Mergus merganser</i> r, <i>Milvus</i> <i>migrans</i> r, <i>Milvus milvus</i> r, <i>Pandion haliaetus</i> r	Cel na podst.: Wyma- gania siedlisk i gatun- ków oraz PZO (zarządzenie RDOŚ w Poznaniu i RDOŚ w Gorzowie Wlkp. z dnia 3 marca 2014, Dz. Urz. Woj. Wlkp. z dnia 18.03.2014 r. poz. 1793)

1	2	3	4	5
Ujście Noteci PLH080006	TAK	Decyzja KE z 13.11.2007 r.	3150, 3270, 6430, 6440, 91E0, 91F0, <i>Castor fiber</i> , <i>Lutra lutra</i> , <i>Aspius aspius</i> , <i>Cobitis</i> <i>taenia</i> , <i>Rhodeus amarus</i>	Cel na podst.: Wymagania siedlisk i gatunków oraz PZO (zarządzenie RDOŚ w Gorzowie Wlkp. z dnia 28 stycznia 2014, Dz. Urz. Woj. Lub. z dnia 31.01.2014 r. poz. 287)
Jeziora Gościńskie PLH080036	TAK	Decyzja KE z 10.01.2011 r.	3150, 7140, 91E0, <i>Castor fiber</i> , <i>Lutra lutra</i> , <i>Cobitis taenia</i> , <i>Rhodeus</i> <i>sericeus amarus</i> , <i>Anisus</i> <i>vorticulus</i>	Cel na podstawie: Wymagania siedliski gatunków
Dolina Dolnej Noteci PLB080002	TAK	Rozporządzenie MS z 5.09.2007 r. zmieniające rozpo- rządzenie w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków (Dz. U. z 2007 r. nr 179, poz. 1275)	<i>Ardea cinerea</i> , <i>Ciconia</i> <i>ciconia</i> , <i>Cygnus olor</i> , <i>Cygnus cygnus</i> , <i>Anser</i> <i>fabalis</i> , <i>Anser albifrons</i> , <i>Anser anser</i> , <i>Anas</i> <i>strepera</i> , <i>Anas strepe-</i> <i>ra</i> , <i>Anas querquedula</i> , <i>Anas clypeata</i> , <i>Milvus</i> <i>migrant</i> , <i>Milvus milvus</i> , <i>Rallus aquaticus</i> , <i>Porzana</i> <i>porzana</i> , <i>Crex crex</i> , <i>Grus</i> <i>grus</i> , <i>Gallinago Gallinago</i> , <i>Chlidonias Niger</i> , <i>Chlido-</i> <i>nias leucopterus</i> , <i>Luscinia</i> <i>svecica</i> , <i>Locustella naevia</i> , <i>Carpodacus erythrinus</i>	Cel na podst.: Wymagania siedlisk i gatunków oraz PZO (zarządzenie RDOŚ w Gorzowie Wlkp. z dnia 14.01.2014 r., Dz. Urz. Woj. Lub. z dnia 21 stycznia 2014 r. poz. 188)
Bory Chrobot- kowe Puszczy Noteckiej PLH080032	NIE	–	–	–
ZESPÓŁ PRZYRODNICZO-KRAJOBRAZOWY				
Drezdeneckie Uroczyńska	NIE	–	–	
Kijewickie Kerki	NIE	–	–	

Źródło: opracowano na podstawie geobazy MasterPlanu dla dorzecza Odry, Centralnego Rejestru Form Ochrony Przyrody prowadzonego przez GDOŚ, danych przekazanych przez RDOŚ w Poznaniu i RDOŚ w Gorzowie Wielkopolskim oraz dzienników urzędowych województwa wielkopolskiego i lubuskiego, w których opublikowano plany ochrony i plany zadań ochronnych.



Tabela 51. Cele ochrony przyrody obszarów chronionych od wód zależnych znajdujących się w granicach LKP Puszcza Notecka

### **Sierakowski Park Krajobrazowy**

Ograniczenie lokalizowania ośrodków rekreacyjnych i wszelkiego budownictwa letniskowego oraz ich rozbudowy do zakresu ujętego w planie zagospodarowania przestrzennego. Objęcie ścisłą ochroną przed zanieczyszczeniem obszarów źródeł i potoków.

### **Rezerwat Bagno Leszczyny**

Zachowanie zbiorowisk roślinności torfowiskowej – zespołu torfowiska wysokiego z charakterystyczną fizjonomią i budową kępkowo-dolinkową wraz z całym zróżnicowanym bogactwem roślinności runa [wymaga: zachowania bagiennych stosunków wodnych].

### **Rezerwat Goszczanowskie Źródła**

Zachowanie źródeł i łęgu źródliskowego [wymaga: zachowania wypływów wód podziemnych w aspekcie ilościowym i jakościowym; zachowania naturalnego charakteru źródeł i spływających z nich strumieni].

### **Rezerwat Lubiatowskie Uroczyska**

Zachowanie źródeł i łęgu źródliskowego [wymaga: zachowania wypływów wód podziemnych w aspekcie ilościowym i jakościowym; zachowania naturalnego charakteru źródeł i spływających z nich strumieni].

### **Rezerwat Santockie Zakole**

Zachowanie ze względów naukowych, dydaktycznych i krajobrazowych, pozostałości lasów łęgowych i innych cennych siedlisk przyrodniczych oraz ochrona miejsc łęgowych ptaków wodno-błotnych. Utrzymanie warunków wodnych, w tym reżimu hydrologicznego Warty i Noteci, obejmującego cykliczne zalewy terenu rezerwatu wysokimi wodami i cykliczne okresy stanów niskich z odsłanianiem namulisk.

Zagrożenia i działania ochronne na obszarze rezerwatu:

Zagrożenia: potencjalne – J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu, J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie.

Działania dotyczące ochrony czynnej siedlisk przyrodniczych i gatunków:

3150 – starorzeczka i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami *Nympheion*, *Potamion*

Zakres działań ochronnych: poprawa stanu ochrony siedliska przyrodniczego poprzez utrzymanie obecnego, naturalnego reżimu hydrologicznego rzeki Warty i Noteci.

6440 Łąki selernicowe (*Cnidion dubii*)

Zakres działań ochronnych (działania obligatoryjne): użytkowanie zgodnie z wymogami odpowiedniego pakietu rolno środowiskowego w ramach obowiązującego Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich ukierunkowanego na ochronę łąk selernicowych 6440.

Ochrona czynna siedlisk łęgowych oraz żerowisk przedmiotów ochrony obszaru: A119 Kropiatka (*Porzana porzana*), A122 Derkacz (*Crex crex*), A073 Kania czarna (*Milvus migrans*), A074 Kania ruda (*Milvus milvus*), A038 Łabędź krzykliwy (*Cygnus cygnus*), A036 Łabędź niemy (*Cygnus olor*), A197 Rybitwa czarna (*Chlidonias nigra*), A127 Żuraw (*Grus grus*), A055 Cyranka (*Anas querquedula*), A028 Czapla siwa (*Ardea cinerea*), A043 Gęgawa (*Anser anser*), A041 Gęś białoczelna (*Anser albifrons*), A039 Gęś zbożowa (*Anser fabalis*), A153 Kszczyk (*Gallinago gallinago*), A031 Bocian biały (*Ciconia ciconia*), A056 Płaskonos (*Anas clypeata*).

---

Użytkowanie zgodnie z wymogami odpowiedniego pakietu rolnośrodowiskowego w ramach obowiązującego Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich ukierunkowanego na ochronę czynną siedlisk lęgowych oraz żerowisk przedmiotów ochrony obszaru.

W granicach rezerwatu, na obszarze pokrywającym się z obszarami: Ujście Noteci PLH 080006 oraz Dolina Dolnej Noteci PLB080002 zidentyfikowano istniejące i potencjalne zagrożenia, takie jakie obowiązują na wskazanych obszarach Natura 2000.

---

#### **Rezerwat Promenada**

---

Zachowanie dobrze wykształconej fitocenozy grądu z okazałymi dębami i paklonami oraz kwitnącą łąnowo kokoryczą pustą [wymaga: zachowania naturalnych procesów dynamiki zbocza doliny Welny i naturalnych procesów geomorfologicznych].

---

#### **Rezerwat Wilcze Błoto**

---

Zachowanie zbiorowiska roślinności bagiennej i torfowiskowej. Utrzymanie [bagiennych] warunków wilgotnościowych, zapobieżenie obniżeniu poziomu wód gruntowych. Wykluczenie [także poza granicami rezerwatu, na terenach sąsiadujących] przedsięwzięć mogących zachwiać stosunki wodne rezerwatu.

---

#### **Rezerwat Bagno Chlebowo**

---

Zachowanie zbiorowiska roślinności bagiennej i torfowiskowej. Utrzymanie [bagiennych] warunków wilgotnościowych, zapobieżenie obniżeniu poziomu wód gruntowych. Wykluczenie [także poza granicami rezerwatu, na terenach sąsiadujących] przedsięwzięć mogących zachwiać stosunki wodne rezerwatu.

---

#### **Rezerwat Bukowy Ostrów**

---

Zachowanie unikatowego kompleksu roślinności wodnej, bagiennej i leśnej w krajobrazie pagórków kemowych i zbiorników wodnych, ochrona rzadkich gatunków flory i fauny, a także zachodzących na tym obszarze procesów dynamiki, szczególnie fluktuacji i sukcesji [wymaga: zachowania warunków wodnych i bagiennych roślinności bagiennej].

---

#### **Rezerwat Dołęga**

---

Zachowanie stanowiska skrzypu olbrzymiego (*Equisetum maximum*) [wymaga: zachowania wpływów wód podziemnych].

---

#### **Rezerwat Mszar nad Jeziolem Mnich**

---

Zachowanie siedlisk oraz roślinności torfowiska przejściowego, kłociowisk i mechowisk wykształconych na obrzeżach jeziora o charakterze humusowego zbiornika ramienicowego wraz z reliktową florą roślin zarodnikowych [wymaga: zachowania naturalnych bagiennych warunków wodnych].

---

#### **Rezerwat Słonawy**

---

Ochrona tarlisk ryb, a w szczególności: łososia, trocia, certy, pstrąga i lipienia [wymaga: zachowania naturalnego charakteru koryta rzecznego i naturalizacji procesów hydromorfologicznych, zachowania odcinków dna żwirowego, zachowania lub odtworzenia ciągłości ekologicznej między morzem a rezerwatem].

---

#### **Rezerwat Welna**

---

Zachowanie w stanie naturalnym fragmentu rzeki włosienicznikowej o podgórskim charakterze wraz z florą i fauną [wymaga zachowania naturalnych procesów kształtowania koryta rzecznego i doliny oraz naturalnego reżimu hydrologicznego].

---

---

**Torfowisko Rzezińskie PLH300019**

---

Utrzymanie lub odtworzenie właściwego stanu ochrony. Właściwy stan ochrony twardowodnych oligo- i mezotroficznych zbiorników z podwodnymi łakami ramienic (3140) wymaga: zachowania ilościowości i różnorodności podwodnych łak ramienicowych. Optymalnie >4 gatunków ramienic. Strefa fotyczna >15 m głębokości lub do dna jeziora. Występowanie ramienic >5 m głębokości lub do dna jeziora. pH stabilne, 7–8,5. Brak gatunków obcych z ewentualnym wyjątkowym dopuszczeniem moczarki kanadyjskiej. Brak gatunków ekspansywnych, takich jak rogatek sztywny, rdestnica grzebieniasta, glony nitkowate. Brak dominacji sinic. Wykluczenie presji dopływu ścieków, eutrofizacji, użytkowania wędkarskiego i innego użytkowania rekreacyjnego, fragmentacji strefy brzegowej, szuwarów i litoralu, która mogłaby pogarszać parametry wody lub stan roślinności ramienicowej. Właściwy stan ochrony zmiennowilgotnych łak trzęślicowych (6410) wymaga: zachowania zmiennowilgotnych i wilgotnych warunków siedliskowych, jednak umożliwiających przynajmniej okazjonalne (niekoniecznie coroczne) koszenie. Właściwy stan ochrony torfowisk przejściowych i trzęsawisk (7140) wymaga: bagiennych, naturalnych warunków wodnych. Poziom wody nie głębiej niż 10 cm p.p.t. Brak sieci rowów i kanałów melioracyjnych oraz innych elementów infrastruktury melioracyjnej odwadniających torfowisko bądź infrastruktura melioracyjna w wystarczającym stopniu „zneutralizowana” na skutek podjętych działań ochronnych (zasypywanie rowów, budowa przegród itp.). Właściwy stan ochrony obniżeń na podłożu torfowym z roślinnością przygielkową (7150) wymaga: poziomu wody w przedziale 10 cm p.p.t.–2 cm n.p.t. Brak sieci rowów i kanałów melioracyjnych oraz innych elementów infrastruktury melioracyjnej odwadniających torfowisko bądź infrastruktura melioracyjna w wystarczającym stopniu „zneutralizowana” na skutek podjętych działań ochronnych (zasypywanie rowów, budowa przegród itp.). Właściwy stan ochrony torfowisk nakredowych (7220) wymaga: poziomu wody 0–10 cm pod powierzchnią terenu (dla kłociowisk dopuszczalny 0–10 cm p.p.t.). Właściwy stan ochrony górskich i nizinnych torfowisk zasadowych o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk (7230) wymaga: poziomu wody w przedziale 10 cm p.p.t.–2 cm n.p.t. Stabilne zasilanie wodami podziemnymi pH>7. Brak sieci rowów i kanałów melioracyjnych oraz innych elementów infrastruktury melioracyjnej odwadniających torfowisko bądź infrastruktura melioracyjna w wystarczającym stopniu „zneutralizowana” na skutek podjętych działań ochronnych (zasypywanie rowów, budowa przegród itp.).

Zagrożenia i cele działań ochronnych z PZO:

Zagrożenia i działania ochronne dla zachowania właściwego stanu siedlisk przyrodniczych: 3140 Twardowodne oligo- i mezotroficzne zbiorniki z podwodnymi łakami ramienic (Chara spp.)

Zagrożenia: istniejące – wahania poziomu lustra wody i okresowy całkowity zanik wody, potencjalne – melioracje odwadniające – udrożnienie lub rozwój sieci rowów melioracyjnych.

Cel działań ochronnych: poprawa stanu ochrony siedliska poprzez ograniczenie odpływu wody z jeziora, ograniczanie fragmentacji strefy brzegowej, zachowanie łak ramienicowych oraz niepogarszanie trofii wody.

7140 Torfowiska przejściowe i trzęsawiska (przeważnie z roślinnością z Scheuchzeria palustris); 7150 Obniżenia na podłożu torfowym z roślinnością ze związku Rhynchosporion; 7230 Górskie i nizinne torfowiska zasadowe o charakterze młak turzycowych i mechowisk

Zagrożenia: potencjalne – obniżenie zasilania torfowiska w wodę w rezultacie jej zwiększonego poboru w przypadku rozwoju osadnictwa na obrzeżach torfowiska (J02.06, J02.07).

---

Cele działań ochronnych: zachowanie odpowiednich warunków wodnych dla każdego z siedlisk.

7210 Torfowiska nakredowe (*Cladietum marici*, *Caricetum buxbaumii*, *Schoenetum nigricantis*)

Zagrożenia: istniejące – wahania poziomu lustra wody i okresowy całkowity zanik wody (K, J02), potencjalne – obniżenie zasilania torfowiska w wodę w rezultacie jej zwiększonego poboru w przypadku rozwoju osadnictwa na obrzeżach torfowiska (J02.06, J02.07).

Cel działań ochronnych: zachowanie odpowiednich warunków wodnych dla każdego z siedlisk.

Określenie działań ochronnych: prace konserwacyjne oraz budowa urządzenia lub urządzeń wodnych służących regulacji poziomu wody na obszarze Natura 2000 w ciągu pierwszych 3 lat obowiązywania planu zadań ochronnych. Obszar wdrażania: Rzeziński Rów poniżej Jeziora Rzezińskiego. Podmiot odpowiedzialny: sprawujący nadzór nad obszarem Natura 2000.

---

### Dąbrowy Obrzyckie PLH300003

---

Utrzymanie lub odtworzenie właściwego stanu ochrony. Właściwy stan ochrony ziołorośli górskich lub nadrzecznych (6430) wymaga: naturalności koryt rzecznych/potoków i stref brzegowych, umożliwiającej swobodne wykształcanie się ziołorośli. Właściwy stan ochrony łągów wierzbowych, topolowych, olszowych, jesionowych (91E0) wymaga: uwodnienia (w tym, jeśli dotyczy, dynamiki zalewów) normalnego z punktu widzenia odpowiedniego podtypu (zbiorowiska roślinnego). Naturalny lub zrenaturalizowany charakter i reżim hydrologiczny cieków, jeżeli sąsiadują z łągami. Właściwy stan ochrony łągowych lasów dębowo-wiązowo-jesionowych (91F0) wymaga: zalewów wodami rzecznyymi raz na kilka lat. W przypadku łągów poza zalewowymi dolinami rzecznyymi – naturalne wilgotne warunki wodne.

Zagrożenia i cele działań ochronnych z PZO:

Zagrożenia i działania ochronne dla zachowania właściwego stanu siedlisk przyrodniczych:

9170 Grąd środkowoeuropejski

Zagrożenia: potencjalne – pogorszenie stosunków wodnych prowadzące do przesuszenia siedliska.

Cel działań ochronnych: utrzymanie siedliska na obszarze na powierzchni nie mniejszej niż 33,3 ha. Poprawa złego stanu ochrony siedliska w kierunku stanu właściwego.

91E0 Łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe

Zagrożenia: potencjalne – regulacja i konserwacja cieków prowadzące do przesuszenia siedliska.

Cel działań ochronnych: utrzymanie siedliska na obszarze na powierzchni nie mniejszej niż 18,3 ha. Poprawa złego stanu ochrony siedliska w kierunku stanu właściwego.

91F0 Łęgowe lasy dębowo-wiązowo-jesionowe

Zagrożenia: istniejące – obniżenie poziomu wód gruntowych oraz brak zalewów prowadzące do przesuszenia siedliska i jego grądowienia, potencjalne: regulacja koryt rzecznych (Warty i Samy), prace melioracyjne prowadzące do przesuszenia siedliska.

Cel działań ochronnych: poprawa złego stanu ochrony siedliska w kierunku stanu właściwego.

---

---

**Jezioro Kubek PLH300006**

---

Utrzymanie lub odtworzenie właściwego stanu ochrony. Właściwy stan ochrony starorzeczy i naturalnych eutroficznych zbiorników wodnych (3150) wymaga: zastrzonych parametrów fizykochemicznych, takich jak przezroczystość (widzialność krążka Secchiego) >2,5 m (w płytszych do dna), niezależnie od współczynnika Schindlera, pokrycie pleustofitów <25%, a w starorzeczach <50% powierzchni wody. Brak gatunków obcych i inwazyjnych z ewentualnym wyjątkiem dopuszczalnej moczarki kanadyjskiej, pH 6,5–7,9. Przewodnictwo <600 mikroS/cm. Brak zakwitów sinicowych. Wykluczenie presji dopływu zanieczyszczeń ze zlewni i złych form gospodarki rybackiej, naturalna strefa brzegowa i litoral. W przypadku starorzeczy: naturalna dynamika i reżim hydrologiczny rzeki, dające możliwości powstawania nowych starorzeczy i naturalnego okresowego kontaktu z wodami rzeczными starorzeczy istniejących. Właściwy stan ochrony nizinnych i podgórskich rzek ze zbiorowiskami włosieniczników (3260) wymaga: wskaźnika hydromorfologicznego HQA (RHS) >50; braku nowych sztucznych piętrzeń oraz dopływu ścieków; naturalnych elementów morfologicznych, takich jak odsypy boczne, meandrowe, śródkorytowe, erodujące i stabilne podcięcia brzegów, naturalne wyspy i głazy w korycie; wykluczenia zamulania dna. Wskaźniki fizykochemiczne wody w klasie I lub II. Właściwy stan ochrony łągów wierzbowych, topolowych, olszowych i jesionowych (91E0) wymaga: uwodnionego (w tym, jeśli dotyczy, dynamiki zalewów) normalnego z punktu widzenia odpowiedniego podtypu (zbiorowiska roślinnego). Naturalny lub zrenaturalizowany charakter i reżim hydrologiczny cieków, jeżeli sąsiadują z łągami. Zagrożenia i cele działań ochronnych z PZO: Zagrożenia i działania ochronne dla zachowania właściwego stanu siedlisk przyrodniczych: 3150 Starorzeczka i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z *Nymphaeion*, *Potamion*

Zagrożenia: istniejące – wahania poziomu wody lustra wody w związku z poborem wód do celów intensywniej gospodarki rybackiej w stawach rybnych położonych poniżej Jeziora Kubek (J02.06.05), zabudowa brzegów jeziora (E01.04), wzrost trofii wód związanych z intensywną gospodarką rybacką i akumulacją substancji biogenicznych w osadach dennych (F01, H01.05).

Cel działań ochronnych: poprawa stanu ochrony poprzez odtworzenie warunków dla występowania roślinności zanurzonej i o liściach pływających, obniżenie trofii wód jeziora Kubek.

3260 Nizinne i podgórskie rzeki ze zbiorowiskami włosieniczników (*Ranunculion fluitantis*)

Zagrożenia: potencjalne – regulacja koryta cieku, umacnianie brzegów (J02,02), lokalizacja urządzeń wodnych piętrzących (J02,12), zanieczyszczenie wód (H01).

Cel działań ochronnych: utrzymanie właściwego stanu ochrony, utrzymanie właściwych warunków dla występowania roślinności rzeki makrofitowej, utrzymanie obecnego zasilania wodami i reżimu wodnego strumienia.

91E0 Łągi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe (*Salicetum albo-fragilis*, *Populetum albae*, *Alnenion glutinoso-incanae*) i olsy źródłiskowe

Zagrożenia: istniejące – wahania poziomu lustra wody w związku z poborem wód do celów intensywniej gospodarki rybackiej w stawach rybnych położonych poniżej jeziora Kubek (J02.06.05), potencjalne – zanieczyszczenie wód podziemnych w strefie zasilania źródeł (H02).

---

---

**Dolina Noteci PLH300004**

---

Utrzymanie lub odtworzenie właściwego stanu ochrony. Właściwy stan ochrony chronionych na obszarze gatunków ryb wymaga (wg najbardziej wymagającego gatunku): ciągłości ekologicznej – braku sztucznych przegród wyższych niż 10 cm. EFI+ w klasie I lub II. Jakość hydromorfologiczna (średnia arytmetyczna ocen elementów: geometria koryta, substrat denny, charakterystyka przepływu, charakter i modyfikacja brzegów, mobilność koryta, ciągłość cieku wg PN-EN 14614)  $<2,5$ . Właściwy stan ochrony starorzeczy i naturalnych eutroficznych zbiorników wodnych (3150) wymaga: zaostrzonych parametrów fizykochemicznych, takich jak przezroczystość (widzialność krążka Secchiego)  $>2,5$  m (w płytszych do dna), niezależnie od współczynnika Schindlera; pokrycie pleustofitów  $<25\%$ , a w starorzeczach  $<50\%$  powierzchni wody. Brak gatunków obcych i inwazyjnych z ewentualnym wyjątkiem dopuszczalnej moczarki kanadyjskiej, pH 6,5–7,9. Przewodnictwo  $<600$  mikroS/cm. Brak zakwitów sinicowych. Wykluczenie presji dopływu zanieczyszczeń ze zlewni i złych form gospodarki rybackiej, naturalna strefa brzegowa i litoral. W przypadku starorzeczy: naturalna dynamika i reżim hydrologiczny rzeki, dające możliwości powstawania nowych starorzeczy i naturalnego okresowego kontaktu z wodami rzecznyymi starorzeczy istniejących. Właściwy stan ochrony zalewanych mulistych brzegów rzek (3270) wymaga: naturalnego ukształtowania koryta i brzegów rzek, z możliwością zachodzenia erozji brzegowej powyżej obszaru i na obszarze, możliwości rozwoju odsypisk i namulisk brzegowych i śródkorytowych oraz naturalnego reżimu hydrologicznego, w tym naturalnego występowania stanów wezbraniowych i niżówkowych. Właściwy stan ochrony zmiennowilgotnych łąk trzęślicowych (6410) wymaga: zachowania zmiennowilgotnych i wilgotnych warunków siedliskowych, umożliwiających jednak przynajmniej okazjonalne (niekoniecznie coroczne) koszenie. Właściwy stan ochrony ziołorośli górskich lub nadrzecznych (6430) wymaga: naturalności koryt rzecznych/potoków i stref brzegowych, umożliwiającej swobodne wykształcanie się ziołorośli. Właściwy stan ochrony łągów wierzbowych, topolowych, olszowych i jesionowych (91E0) wymaga: uwodnienia (w tym, jeśli dotyczy, dynamiki zalewów) normalnego z punktu widzenia odpowiedniego podtypu (zbiorowiska roślinnego). Naturalny lub zrenaturalizowany charakter i reżim hydrologiczny cieków, jeżeli sąsiadują z łągami. Właściwy stan ochrony łągowych lasów dębowo-wiązowo-jesionowych (91F0) wymaga: zalewów wodami rzecznyymi raz na kilka lat. W przypadku łągów poza zalewowymi dolinami rzecznyymi – naturalne wilgotne warunki wodne. Właściwy stan ochrony staroduba łąkowego wymaga: dużego uwilgotnienia terenu (wilgotność podłoża). Właściwy stan ochrony wydry wymaga: bogatej bazy żerowej, pośrednio zachowania lub odtworzenia naturalnego różnicowania siedlisk ryb i płazów. Właściwy stan ochrony kumaka nizinnego wymaga: zachowania miejsc łągowych, w postaci (zależnie od specyfiki obszaru) stawów lub kompleksów drobnych zbiorników wodnych o naturalnym charakterze. Brak trendu zanikania drobnych oczek wodnych w krajo-  
brazie. Właściwy stan ochrony piskorza wymaga, oprócz celu skonsolidowanego dla ryb: gdy występuje w starorzeczach, zachowania starorzeczy w stanie naturalnym; gdy występuje w rowach, obecności namulów; gdy występuje w jeziorach, naturalności strefy brzegowej i litoralu. Względna liczebność  $>0,01$  os./m<sup>2</sup>, obecne wszystkie kategorie wiekowe (ADULT, JUV, YOY) i YOY+JUV  $>50\%$ ; udział  $>3\%$  w zespole ryb i minogów. Właściwy stan ochrony czerwńczyka fioleotka wymaga: naturalnych warunków wodnych siedliska łąkowego, wilgotnych sprzyjających występowaniu rdestu wężownika.

---



Zagrożenia i cele działań ochronnych z PZO:

Zagrożenia i działania ochronne dla zachowania właściwego stanu siedlisk przyrodniczych i gatunków:

3150 Starorzeczka i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z *Nympheion*, *Potamion*

Zagrożenia: istniejące – J02.04.02 – brak zalewania. Zagrożeniem dla siedliska jest brak kontaktu z wodami wezbraniowymi rzeki Noteci, przedzielanie starorzeczy na izolowane części poprzez budowę grobli. Na siedlisko 3150 negatywnie wpływa również przekształcanie i niszczenie stref brzegowych (penetracja, usuwanie drzew, niszczenie szuwaru).

Cel działań ochronnych: ocena stanu ochrony siedliska, w razie stwierdzonej potrzeby, podjęcie działań ochronnych.

6410 Zmienneowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinion*)

Zagrożenia: istniejące – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie. Zagrożeniem dla siedliska jest przesuszenie oraz sukcesja.

Cel działań ochronnych: ocena stanu ochrony siedliska, w razie stwierdzonej potrzeby podjęcie działań ochronnych.

6430 Ziołorośla górskie (*Adenostylion alliariae*) i ziołorośla nadrzeczne (*Convolvuletalia sepium*)

Zagrożenia: istniejące – J02.03.02 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych. Zagrożeniem dla ziołorośli jest konserwacja rowów melioracyjnych, jednakże utrzymują się one również w zmodyfikowanych przez człowieka warunkach hydrologicznych.

Cel działań ochronnych: ocena stanu ochrony siedliska, w razie stwierdzonej potrzeby podjęcie działań ochronnych.

91E0 Łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe (*Salicetum albo-fragilis*, *Populetum albae*, *Alnenion glutinoso-incanae*) i olsy źródłiskowe

Zagrożenia: istniejące – J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zagrożeniem dla siedliska jest obniżenie retencyjności gleby oraz jej uwilgotnienia w wyniku regulacji i obwałowania Noteci (dotyczy łęgów wierzbowych *Salicetum albae*). Miejscami brak jest ważnego dla łęgów zalewania, a jednocześnie w innych płatach wysoki poziom wód powoduje obumieranie olszy.

Cel działań ochronnych: poprawa stanu ochrony siedliska, ocena stanu ochrony siedliska, w razie stwierdzonej potrzeby podjęcie działań ochronnych.

Działania (zarządca/właściciel): wyłączenie z użytkowania płatów siedlisk w pasie o szerokości min. 20 m (optymalnie 50 m) od cieków, zbiorników wodnych, źródeł, bagien i mokradeł.

91F0 Łęgowe lasy dębowo-wiązowo-jesionowe (*Ficario-Ulmetum*)

Zagrożenia: istniejące – J03 – inne zmiany w ekosystemie. Obserwowano grądowanie wskutek niedogodnych dla łęgów warunków wilgotnościowych.

Cel działań ochronnych: poprawa stanu ochrony siedliska.

1355 Wydra (*Lutra lutra*)

Zagrożenia: istniejące – J02.02.02 – bagrowanie/usuwanie osadów limnicznych, J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana przebiegu koryt rzecznych. Przekształcanie i niszczenie stref brzegowych (penetracja, wędkarstwo, usuwanie drzew i krzewów), sztuczne profilowanie koryta rzeczno i skarp brzegowych, ograniczony zasięg zalewów wodami wezbraniowymi Noteci zbiorników wodnych (starorzeczy), przyspieszone

procesy wypływania będące następstwem wzrastającej eutrofizacji i niewłaściwie przeprowadzonych prac melioracyjnych lub ich braku.

Cel działań ochronnych: poprawa stanu ochrony siedliska.

1188 Kumak nizinny (*Bombina bombina*)

Zagrożenia: istniejące – J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Stwierdzone negatywne oddziaływania na kumaka nizinnego dotyczą przede wszystkim jego siedlisk. Ograniczony zasięg zalewów starorzeczy wodami wezbraniowymi Noteci, przyspieszone procesy wypływania zbiorników będące następstwem wzrastającej eutrofizacji i niewłaściwie przeprowadzonych prac melioracyjnych lub ich braku.

Cel działań ochronnych: poprawa stanu ochrony siedliska.

1145 Piskorz (*Misgurnus fossilis*)

Zagrożenia: istniejące – J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Ograniczony zasięg zalewów wodami wezbraniowymi Noteci, przyspieszone procesy wypływania zbiorników będące następstwem wzrastającej eutrofizacji i niewłaściwie przeprowadzonych prac melioracyjnych lub ich braku.

Cel działań ochronnych: ocena stanu ochrony gatunku, w razie stwierdzonej konieczności podjęcie działań ochronnych.

---

### **Bagno Chlebowo PLH300016**

---

Utrzymanie lub odtworzenie właściwego stanu ochrony. Właściwy stan ochrony zmienno-wilgotnych łąk trzęślicowych (6410) wymaga: zachowania zmiennowilgotnych i wilgotnych warunków siedliskowych, umożliwiających jednak przynajmniej okazjonalne (niekoniecznie coroczne) koszenie. Właściwy stan ochrony torfowisk wysokich (7110) wymaga: bagiennych, naturalnych warunków wodnych. Poziom wody nie głębiej niż 10 cm pod powierzchnią terenu. Brak sieci rowów i kanałów melioracyjnych oraz innych elementów infrastruktury melioracyjnej odwadniających torfowisko bądź infrastruktura melioracyjna w wystarczającym stopniu „zneutralizowana” na skutek podjętych działań ochronnych (zasypywanie rowów, budowa przegród itp.). Właściwy stan ochrony torfowisk wysokich zdegradowanych, lecz zdolnych do regeneracji (7110) wymaga: bagiennych, naturalnych warunków wodnych. Poziom wody nie głębiej niż 20 cm p.p.t. Brak sieci rowów i kanałów melioracyjnych oraz innych elementów infrastruktury melioracyjnej odwadniających torfowisko bądź infrastruktura melioracyjna w wystarczającym stopniu „zneutralizowana” na skutek podjętych działań ochronnych (zasypywanie rowów, budowa przegród itp.). Właściwy stan ochrony torfowisk przejściowych i trzęsawisk (7140) wymaga: bagiennych, naturalnych warunków wodnych. Poziom wody nie głębiej niż 10 cm p.p.t. Brak sieci rowów i kanałów melioracyjnych oraz innych elementów infrastruktury melioracyjnej odwadniających torfowisko bądź infrastruktura melioracyjna w wystarczającym stopniu „zneutralizowana” na skutek podjętych działań ochronnych (zasypywanie rowów, budowa przegród itp.). Właściwy stan ochrony obniżeń na podłożu torfowym z roślinnością przygielkową (7150) wymaga: poziomu wody w przedziale 10 cm p.p.t.–2 cm n.p.t. Brak sieci rowów i kanałów melioracyjnych oraz innych elementów infrastruktury melioracyjnej odwadniających torfowisko bądź infrastruktura melioracyjna w wystarczającym stopniu „zneutralizowana” na skutek podjętych działań ochronnych (zasypywanie rowów, budowa przegród itp.). Właściwy stan ochrony borów i lasów bagiennych (91D0) wymaga: bagiennego uwodnienia. Brak antropogenicznego odwadniania. Właściwy stan ochrony zalotki większej wymaga: naturalnej mozaiki roślinności wynurzonej i pływającej. Dwa lub więcej gatunków makrofytów przyjaznych zalotce. Niska antropopresja na strefę brzegową, w tym niska presja wędkarstwa, brak intensywnej gospodarki rybackiej, brak odwadniania i wy-

---

plywu wód zanieczyszczonych, brak nowych lub odtwarzanych rowów odwadniających. W miejscach występowania >10 samców/100 m transektu; >10 wylinek/10 m<sup>2</sup>.

Zagrożenia i cele działań ochronnych z PZO:

Zagrożenia i działania ochronne dla zachowania właściwego stanu siedlisk przyrodniczych: 6410 Zmienneowilgotne łąki trzęślicowe (Molinion)

Zagrożenia: istniejące – nadmierne uwodnienie (KO 1.04), potencjalne – nadmierne obniżenie poziomu wody (J02.01).

Cel działań ochronnych: poprawa stanu ochrony poprzez poprawę struktury i funkcji siedliska.

7140 Torfowiska przejściowe i trzęsawiska (przeważnie z roślinnością z *Scheuchzeria-Caricetea*)

Zagrożenia: potencjalne – nadmierne obniżenie poziomu wody (J02.01).

Cel działań ochronnych: utrzymanie właściwego stanu ochrony.

91DO Bory i lasy bagienne (*Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis*, *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *Pino mugho-Sphagnetum*, *Sphagno girgensohnii-Piceetum*) i brzoźowo-sosnowe bagienne lasy borealne

Zagrożenia: potencjalne – nadmierne obniżenie poziomu wody (J02.01).

Cel działań ochronnych: uzupełnienie wiedzy na temat genezy nadmiernego uwodnienia i eutrofizacji siedliska oraz potrzeby działań ochronnych.

### **Dolina Miały PLH300042**

Utrzymanie lub odtworzenie właściwego stanu ochrony. Właściwy stan ochrony twar-dowodnych oligo- i mezotroficznym zbiorników z podwodnymi łąkami ramienic (3140) wymaga: zachowania ilościowości i różnorodności podwodnych łąk ramienicowych. Opty-malnie >4 gatunki ramienic. Strefa fotyczna >15 m głębokości lub do dna jeziora. Wystę-powanie ramienic >5 m głębokości lub do dna jeziora. pH stabilne, 7–8,5. Brak gatunków obcych z ewentualnym wyjątkiem dopuszczalnej moczarki kanadyjskiej. Brak gatunków ekspansywnych, takich jak rogatek sztywny, rdestnica grzebieniasta, glony nitkowate. Brak dominacji sinic. Wykluczenie presji dopływu ścieków, eutrofizacji, użytkowania węd-karskiego i innego użytkowania rekreacyjnego, fragmentacji strefy brzegowej, szuwarów i litoralu, które mogłyby pogarszać parametry wody lub stan roślinności ramienicowej. Właściwy stan ochrony starorzeczy i naturalnych eutroficznych zbiorników wodnych (3150) wymaga: zaostrzonych parametrów fizykochemicznych, takich jak przezroczystość (widzialność krążka Secchiego) >2,5 m (w płytszych do dna), niezależnie od współczyn-nika Schindlera, pokrycie pleustofitów <25%, a w starorzeczach <50% powierzchni wody. Brak gatunków obcych i inwazyjnych z ewentualnym wyjątkiem dopuszczalnej moczarki kanadyjskiej, pH 6,5–7,9. Przewodnictwo <600 mikroS/cm. Brak zakwitów sinicowych. Wykluczenie presji dopływu zanieczyszczeń ze zlewni i złych form gospodarki rybackiej, naturalna strefa brzegowa i litoral. W przypadku starorzeczy: naturalna dynamika i re-żim hydrologiczny rzeki, dające możliwości powstawania nowych starorzeczy i natural-nego okresowego kontaktu z wodami rzeczными starorzeczy istniejących. Właściwy stan ochrony nizinnych i podgórskich rzek ze zbiorowiskami włosieniczników (3260) wymaga: wskaźnika hydromorfologicznego HQA (RHS) >50; braku nowych sztucznych pięterzeń oraz dopływu ścieków; naturalnych elementów morfologicznych, takich jak odsypy bocz-ne, meandrowe, śródkorytowe, erodujące i stabilne podcięcia brzegów, naturalne wyspy i głazy w korycie; wykluczenia zamulania dna. Wskaźniki fizykochemiczne wody w klasie I lub II. Właściwy stan ochrony torfowisk przejściowych i trzęsawisk (7140) wymaga: ba-

giennych, naturalnych warunków wodnych. Poziom wody nie głębiej niż 10 cm p.p.t. Brak sieci rowów i kanałów melioracyjnych oraz innych elementów infrastruktury melioracyjnej odwadniających torfowisko bądź infrastruktura melioracyjna w wystarczającym stopniu „zneutralizowana” na skutek podjętych działań ochronnych (zasypywanie rowów, budowa przegród itp.). Właściwy stan ochrony torfowisk nakredowych (7220) wymaga: poziomu wody 0–10 cm p.p.t. (dla kłociowisk dopuszcza się 0–10 cm p.p.t.). Właściwy stan ochrony łągów wierzbowych, topolowych, olszowych i jesionowych (91E0) wymaga: uwodnienia (w tym, jeśli dotyczy, dynamiki zalewów) normalnego z punktu widzenia odpowiedniego podtypu (zbiorowiska roślinnego). Naturalny lub zrenaturalizowany charakter i reżim hydrologiczny cieków, jeżeli sąsiadują z łągami. Właściwy stan ochrony bobra wymaga: tolerowania działań bobrów. Właściwy stan ochrony wydry wymaga: bogatej bazy żerowej, pośrednio zachowania lub odtworzenia naturalnego zróżnicowania siedlisk ryb i płazów. Właściwy stan ochrony kumaka nizinnego wymaga: zachowania miejsc łągowych w postaci (zależnie od specyfiki obszaru) stawów lub kompleksów drobnych zbiorników wodnych o naturalnym charakterze. Brak trendu zanikania drobnych oczek wodnych w krajobrazie. Właściwy stan ochrony zalotki większej wymaga: naturalnej mozaiki roślinności wynurzonej i pływającej. Dwa lub więcej gatunków makrofity przyjaznych zalotce. Niska antropopresja na strefę brzegową, w tym niska presja wędkarstwa, brak intensywnej gospodarki rybackiej, brak odwadniania i wypływu wód zanieczyszczonych, brak nowych lub odtwarzanych rowów odwadniających. W miejscach występowania >10 samców/100 m transektu; >10 wylinek/10 m<sup>2</sup>. Właściwy stan ochrony czerwończyka nieparka wymaga: naturalnych warunków wodnych siedliska łąkowego, lokalnie podmokłych i wilgotnych.

#### **Jezioro Mnich PLH300029**

Utrzymanie lub odtworzenie właściwego stanu ochrony. Właściwy stan ochrony twar-dowodnych oligo- i mezotroficznym zbiorników z podwodnymi łąkami ramienic (3140) wymaga: zachowania ilościowości i różnorodności podwodnych łąk ramienicowych. Optymalnie >4 gatunków ramienic. Strefa fotyczna >15 m głębokości lub do dna jeziora. Występowanie ramienic >5 m głębokości lub do dna jeziora. pH stabilne, 7–8,5. Brak gatunków obcych z ewentualnym wyjątkiem dopuszczalnej moczarki kanadyjskiej. Brak gatunków ekspansywnych, takich jak rogatek sztywny, rdestnica grzebieniasta, glony nitkowate. Brak dominacji sinic. Wykluczenie presji dopływu ścieków, eutrofizacji, użytkowania wędkarskiego i innego użytkowania rekreacyjnego, fragmentacji strefy brzegowej, szuwarów i litoralu, która mogłaby pogarszać parametry wody lub stan roślinności ramienicowej. Właściwy stan ochrony starorzeczy i naturalnych eutroficznym zbiorników wodnych (3150) wymaga: zaostrożonych parametrów fizykochemicznych, takich jak przezroczystość (widzialność krążka Secchiego) >2,5 m (w płytszych do dna), niezależnie od współczynnika Schindlera, pokrycie pleustofitów <25%, a w starorzeczach <50% powierzchni wody. Brak gatunków obcych i inwazyjnych z ewentualnym wyjątkiem dopuszczalnej moczarki kanadyjskiej, pH 6,5–7,9. Przewodnictwo <600 mikroS/cm. Brak zakwitów sinicowych. Wykluczenie presji dopływu zanieczyszczeń ze zlewni i złych form gospodarki rybackiej, naturalna strefa brzegowa i litoral. W przypadku starorzeczy: naturalna dynamika i reżim hydrologiczny rzeki, dające możliwości powstawania nowych starorzeczy i naturalnego okresowego kontaktu z wodami rzecznyymi starorzeczy istniejących. Właściwy stan ochrony torfowisk przejściowych i trzęsawisk (7140) wymaga: bagiennych, naturalnych warunków wodnych. Poziom wody nie głębiej niż 10 cm pod powierzchnią terenu. Brak sieci rowów i kanałów melioracyjnych oraz innych elementów infrastruktury melioracyjnej odwadniających torfowisko bądź infrastruktura melioracyjna w wystarczającym stopniu „zneutralizowana” na skutek podjętych działań ochronnych (zasypywanie rowów, budowa przegród itp.). Właściwy stan ochrony torfowisk nakredowych (7220) wymaga: poziomu

wody 0–10 cm p.p.t. (dla kłociowisk dopuszczalny 0–10 cm p.p.t.). Właściwy stan ochrony górskich i nizinnych torfowisk zasadowych o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk (7230) wymaga: poziomu wody w przedziale 10 cm p.p.pt.–2 cm n.p.t. Stabilne zasilanie wodami podziemnymi  $\text{pH} > 7$ . Brak sieci rowów i kanałów melioracyjnych oraz innych elementów infrastruktury melioracyjnej odwadniających torfowisko bądź infrastruktura melioracyjna w wystarczającym stopniu „zneutralizowana” na skutek podjętych działań ochronnych (zasypywanie rowów, budowa przegród itp.). Właściwy stan ochrony haczykowca błyszczącego wymaga: dużego uwodnienia terenu (wilgotność podłoża). Właściwy stan ochrony lipiennika Loesela wymaga: dużego uwodnienia terenu.

### **Dolina Wełny PLH300043**

Utrzymanie lub odtworzenie właściwego stanu ochrony. Właściwy stan ochrony chronionych w obszarze gatunków ryb wymaga (wg najbardziej wymagającego gatunku): ciągłości ekologicznej – braku sztucznych przegród wyższych niż 10 cm. EFI+ w klasie I lub II. Jakość hydromorfologiczna (średnia arytmetyczna ocen elementów: geometria koryta, substrat denny, charakterystyka przepływu, charakter i modyfikacja brzegów, mobilność koryta, ciągłość cieku wg PN-EN 14614)  $< 2,5$ . Właściwy stan ochrony starorzeczy i naturalnych eutroficznych zbiorników wodnych (3150) wymaga: zaostrzonych parametrów fizykochemicznych, takich jak przezroczystość (widzialność krążka Secchiego)  $> 2,5$  m (w płytszych do dna), niezależnie od współczynnika Schindlera, pokrycie pleustofitów  $< 25\%$ , a w starorzeczach  $< 50\%$  powierzchni wody. Brak gatunków obcych i inwazyjnych z ewentualnym wyjątkiem dopuszczalnej moczarki kanadyjskiej,  $\text{pH}$  6,5–7,9. Przewodnictwo  $< 600$  mikroS/cm. Brak zakwitów sinicowych. Wykluczenie presji dopływu zanieczyszczeń ze zlewni i złych form gospodarki rybackiej, naturalna strefa brzegowa i litoral. W przypadku starorzeczy: naturalna dynamika i reżim hydrologiczny rzeki, dające możliwości powstawania nowych starorzeczy i naturalnego okresowego kontaktu z wodami rzecznyymi starorzeczy istniejących. Właściwy stan ochrony nizinnych i podgórskich rzek ze zbiorowiskami włosieniczników (3260) wymaga: wskaźnika hydromorfologicznego HQA (RHS)  $> 50$ ; braku nowych sztucznych piętrzeń oraz dopływu ścieków; naturalnych elementów morfologicznych, takich jak odsypy boczne, meandrowe, śródkorytowe, erodujące i stabilne podcięcia brzegów, naturalne wyspy i głazy w korycie; wykluczenia zamulania dna. Wskaźniki fizykochemiczne wody w klasie I lub II. Właściwy stan ochrony łęgów wierzbowych, topolowych, olszowych i jesionowych (91E0) wymaga: uwodnienia (w tym, jeśli dotyczy, dynamiki zalewów) normalnego z punktu widzenia odpowiedniego podtypu (zbiorowiska roślinnego). Naturalny lub zrenaturalizowany charakter i reżim hydrologiczny cieków, jeżeli sąsiadują z łęgami. Właściwy stan ochrony łęgowych lasów dębowo-wiązowo-jesionowych (91F0) wymaga: zalewów wodami rzecznyymi raz na kilka lat. W przypadku łęgów poza zalewowymi dolinami rzecznyymi – naturalne wilgotne warunki wodne. Właściwy stan ochrony bobra wymaga: tolerowania działań bobrów. Właściwy stan ochrony wydry wymaga: bogatej bazy żerowej, pośrednio zachowania lub odtworzenia naturalnego różnicowanych siedlisk ryb i płazów. Właściwy stan ochrony kumaka nizinnego wymaga: zachowania miejsc łęgowych w postaci (zależnie od specyfiki obszaru) stawów lub kompleksów drobnych zbiorników wodnych o naturalnym charakterze. Brak trendu zanikania drobnych oczek wodnych w krajobrazie. Właściwy stan ochrony kozy wymaga, oprócz celu skonsolidowanego dla ryb: gdy występuje w starorzeczach, zachowania starorzeczy w stanie naturalnym; gdy występuje w rowach, obecności namulów; gdy występuje w jeziorach, naturalności strefy brzegowej i litoralu. Względna liczebność  $> 0,01$  os./m<sup>2</sup>, obecne wszystkie kategorie wiekowe (ADULT, JUV, YOY i YOY+JUV  $> 50\%$ ); udział  $> 5\%$  w zespole ryb i minogów. Właściwy stan ochrony głowacza białopłetwego wymaga, oprócz celu skonsolidowanego dla ryb: mozaiki mikrosiedlisk dna zawierającej kryjówki dla osob-



ników dorosłych, potencjalne tarliska, miejsca odrostu narybku. Brak zarybień w obwodzie rybackim powodujących wzrost populacji gatunków gospodarczych zjadających głowacze. Względna liczebność  $>0,01$  os./m<sup>2</sup>, obecne wszystkie kategorie wiekowe (ADULT, JUV, YOY i YOY+JUV  $>50\%$ ). Właściwy stan ochrony minoga strumieniowego wymaga, oprócz celu skonsolidowanego dla ryb: występowania mozaiki mikrosiedlisk potencjalnych tarlowych (odcinki piaszczysto-żwirowe) i potencjalnych miejsc odrostu larw (namuły). Względna liczebność  $>0,05$  os./m<sup>2</sup>, obecne wszystkie kategorie wiekowe spośród trzech (ADULT, JUV, YOY) lub brak JUV. Udział  $>10\%$  w zespole ryb i minogów. Właściwy stan ochrony piskorza wymaga, oprócz celu skonsolidowanego dla ryb; gdy występuje w starorzeczach, zachowania starorzeczy w stanie naturalnym; gdy występuje w rowach, obecność namulów; gdy występuje w jeziorach, naturalność strefy brzegowej i litoralu. Względna liczebność  $>0,01$  os./m<sup>2</sup>, obecne wszystkie kategorie wiekowe (ADULT, JUV, YOY i YOY+JUV  $>50\%$ ); udział  $>3\%$  w zespole ryb i minogów. Właściwy stan ochrony trzepli zielonej wymaga: koryta cieku naturalnego lub zrenaturyzowanego (także spontanicznego), z dopuszczalnymi niewielkimi przekształceniami niezmiennymi istotnie charakteru przepływu i brzegów. W miejscach występowania  $>10$  os./10 m. Właściwy stan ochrony skójkii gruboskorupowej wymaga: koryta rzeki naturalnego lub zrenaturyzowanego. Naturalna struktura substratu dna. Azotany  $\leq 2$  mg/l NO<sub>3</sub>-N. W miejscach występowania  $>10$  os./1 mb cieku. Obecność wszystkich klas wielkości:  $<3$  cm, 3–6 cm,  $>6$  cm.

#### **Ostoja Międzychodzko-Sierakowska PLH300032**

Utrzymanie lub odtworzenie właściwego stanu ochrony. Właściwy stan ochrony starorzeczy i naturalnych eutroficznych zbiorników wodnych (3150) wymaga: zaostrożonych parametrów fizykochemicznych, takich jak przezroczystość (widzialność krążka Secchiego)  $>2,5$  m (w płytszych do dna), niezależnie od współczynnika Schindlera, pokrycie pleustofitów  $<25\%$ , a w starorzeczach  $<50\%$  powierzchni wody. Brak gatunków obcych i inwazyjnych z ewentualnym wyjątkiem dopuszczalnej moczarki kanadyjskiej, pH 6,5–7,9. Przewodnictwo  $<600$  mikroS/cm. Brak zakwitów sinicowych. Wykluczenie presji dopływu zanieczyszczeń ze zlewni i złych form gospodarki rybackiej, naturalna strefa brzegowa i litoral. W przypadku starorzeczy: naturalna dynamika i reżim hydrologiczny rzeki, dające możliwości powstawania nowych starorzeczy i naturalnego okresowego kontaktu z wodami rzecznyymi starorzeczy istniejących. Właściwy stan ochrony łęgowych lasów dębowo-wiązowo-jesionowych (91F0) wymaga: zalewów wodami rzecznyymi raz na kilka lat. W przypadku łęgów poza zalewowymi dolinami rzecznyymi – naturalne wilgotne warunki wodne. Właściwy stan ochrony bobra wymaga: tolerowania działań bobrów. Właściwy stan ochrony kumaka nizinnego wymaga: zachowania miejsc łęgowych w postaci (zależnie od specyfiki obszaru) stawów lub kompleksów drobnych zbiorników wodnych o naturalnym charakterze. Brak trendu zanikania drobnych oczek wodnych w krajobrazie. Właściwy stan ochrony traszki grzebieniastej wymaga: zachowania kompleksów drobnych zbiorników wodnych o naturalnym charakterze. Brak trendu zanikania drobnych oczek wodnych w krajobrazie.

#### **Dolina Samicy PLB300013**

Utrzymanie lub odtworzenie właściwego stanu ochrony. Właściwy stan ochrony koncentracji gęsi białoczelnej wymaga: zachowania naturalnych ekosystemów wodno-błotnych, zwykle z udziałem spokojnych zbiorników wodnych wykorzystywanych jako noclegowiska. Właściwy stan ochrony koncentracji gęsi zbożowej wymaga: zachowania naturalnych ekosystemów wodno-błotnych, zwykle z udziałem spokojnych zbiorników wodnych wykorzystywanych jako noclegowiska. Właściwy stan ochrony bączka wymaga: zachowania podtopionych szuwarów.



---

**Nadnoteckie Łęgi PLB300003**

---

Utrzymanie lub odtworzenie właściwego stanu ochrony. Właściwy stan ochrony koncentracji gęsi białoczelnej wymaga: zachowania naturalnych ekosystemów wodno-błotnych, zwykle z udziałem spokojnych zbiorników wodnych wykorzystywanych jako noclegowiska. Właściwy stan ochrony koncentracji gęsi zbożowej wymaga: zachowania naturalnych ekosystemów wodno-błotnych, zwykle z udziałem spokojnych zbiorników wodnych wykorzystywanych jako noclegowiska. Właściwy stan ochrony bociana białego wymaga: zachowania biotopów żerowiskowych, w tym wilgotnych i podmokłych łąk i pastwisk, pośrednio dla zachowania bazy żerowej, zachowania uwilgotnienia terenu i obfitości zabagnień i oczek wodnych w krajobrazie. Właściwy stan ochrony derkacza wymaga: zachowania uwilgotnienia i wykluczenia odwadniania wilgotnych i podmokłych łąk. Właściwy stan ochrony koncentracji żurawia wymaga: zachowania mozaiki mokradeł w krajobrazie, w tym zachowania silnie podtopionych zabagnień i wykluczenia ich odwadniania; dostępności spokojnych noclegowisk. Właściwy stan ochrony żurawia wymaga: zachowania mozaiki mokradeł w krajobrazie, w tym zachowania zabagnień i wykluczenia ich odwadniania. Właściwy stan ochrony rycyka wymaga: zachowania podmokłych łąk i pastwisk o wysokim poziomie wody utrzymanym do początku lata. Właściwy stan ochrony podróżniczka wymaga: zachowania bagiennego charakteru biotopu. Właściwy stan ochrony koncentracji kulika wielkiego wymaga: dostępności w okresach wędrówek gatunków odsłanianych spod wody plaż, łąk lub namulisk. Właściwy stan ochrony kulika wielkiego wymaga: zachowania dużych kompleksów łąk i ekstensywnych pastwisk oraz ich podmokłego charakteru. Właściwy stan ochrony koncentracji siewki złotej wymaga: zachowania w okresie wędrówki wiosennej terenów łąkowych płytko zalanych.

---

**Puszcza Notecka PLB300015**

---

Utrzymanie lub odtworzenie właściwego stanu ochrony. Właściwy stan ochrony zimorodka wymaga: zachowania naturalnej dynamiki rzek, w tym naturalnych procesów erozji bocznej, powstawania, utrzymywania i rozwoju skarp (wyrw) brzegowych. Właściwy stan ochrony koncentracji gęsi białoczelnej wymaga: zachowania naturalnych ekosystemów wodno-błotnych, zwykle z udziałem spokojnych zbiorników wodnych wykorzystywanych jako noclegowiska. Właściwy stan ochrony koncentracji gęsi zbożowej wymaga: zachowania naturalnych ekosystemów wodno-błotnych, zwykle z udziałem spokojnych zbiorników wodnych wykorzystywanych jako noclegowiska. Właściwy stan ochrony podgorzałki wymaga: indywidualnej skrupulatnej ochrony miejsc gniazdowania, w szczególności zachowania szuwarów wolnych od antropopresji w okresie lęgowym. Właściwy stan ochrony bąka wymaga: zachowania bagiennych, podtopionych szuwarów. Właściwy stan ochrony gągoła wymaga: zachowania akwenów z leśną strefą brzegową, bogatą w drzewa dziuplaste, zachowania spokoju tafli wody w okresie wodzenia młodych. Właściwy stan ochrony bociana czarnego wymaga: zachowania bagiennych i podmokłych olsów, naturalnego charakteru cieków i drobnych akwenów śródlęśnych. Właściwy stan ochrony łabędzia krzykliwego wymaga: zachowania w stanie naturalnym zbiorników wodnych, na których gniazduje. Właściwy stan ochrony łabędzia krzykliwego wymaga: zachowania w stanie naturalnym zbiorników wodnych, na których gniazduje. Właściwy stan ochrony łabędzia niemeo wymaga: zachowania w stanie naturalnym zbiorników wodnych, na których gniazduje. Właściwy stan ochrony zimowisk łabędzia niemeo wymaga: zachowania naturalnych ekosystemów wodno-błotnych. Właściwy stan ochrony żurawia wymaga: zachowania mozaiki mokradeł w krajobrazie, w tym zachowania zabagnień i wykluczenia ich odwadniania. Właściwy stan ochrony bielika wymaga: zachowania spokojnej tafli i obrzeży wody jako miejsca żerowania. Właściwy stan ochrony nurogęsi wymaga: zachowania

---

akwenów z naturalną leśną strefą brzegową, bogatą w drzewa dziuplaste, ograniczenia urbanizacji terenów wokół akwenów, ograniczenia presji rekreacji i turystyki wodnej. Właściwy stan ochrony kani czarnej wymaga: zachowania akwenów i terenów podmokłych w krajobrazie. Właściwy stan ochrony kani rudej wymaga: zachowania akwenów i terenów podmokłych w krajobrazie. Właściwy stan ochrony rybołowa wymaga: zachowania spokojnej tafli wody jako żerowiska, bezpieczeństwa od kłusownictwa na stawach rybnych.

Zagrożenia i cele działań ochronnych z PZO:

Zagrożenia i działania ochronne dla zachowania właściwego stanu ochrony gatunków ptaków i ich siedlisk:

A021 Bąk (*Botaurus stellaris*)

Zagrożenia: potencjalne – zmniejszenie powierzchni szuwaru i jego przesuszenie (J03.01), zabudowa brzegów jezior (E01.04).

A038 Łabędź krzykliwy (*Cygnus cygnus*)

Zagrożenia: potencjalne – zmniejszenie powierzchni szuwaru (J03.01), zabudowa brzegów jezior (E01.04)

A060 Podgorzałka (*Aythya nyroca*)

Zagrożenia: potencjalne – zmniejszanie się dostępności odpowiednich siedlisk, tj. zbiorników z dobrze rozwiniętą roślinnością wynurzoną i roślinnością pływającą (J03.01), zabudowa brzegów jezior (E01.04).

A229 Zimorodek (*Alcedo atthis*)

Zagrożenia: potencjalne – niszczenie skarp (G02), zanieczyszczenie wód skutkujące zmniejszaniem się przezroczystości (HO 1).

A036 Łabędź niemy (*Cygnus olor*)

Zagrożenia: potencjalne – zmniejszenie powierzchni szuwaru (J03.01).

A039 Gęś zbożowa (*Anser fabalis*), A041 Gęś białoczelna (*Anser albifrons*)

Zagrożenia: potencjalne – zabudowa brzegów Jeziora Chrzypskiego i Jeziora Wielkiego będących noclegowiskami, w szczególności obszaru pomiędzy południowo-wschodnią, wschodnią i północno-wschodnią linią brzegową Jeziora Wielkiego, a drogą wojewódzką 186 – drogą gminną Strzyżmin–Kłodzisko (101.04).

A067 Gągoł (*Bucephala clangula*)

Zagrożenia: potencjalne – zabudowa brzegów jezior i rzek (E01.04).

Działania ochronne:

Wyłączanie z cięć rębnych lasów wzdłuż rzek oraz wokół jezior i stawów, w pasie o szerokości od jednej do dwóch wysokości drzewostanu – organ: właściwy miejscowo nadleśniczy,

Pozostawianie wykrotów i drzew z dziupłami w lasach wzdłuż rzek oraz wokół jezior i stawów w pasie o szerokości około 100 m z wyjątkiem sytuacji kłuskowych oraz zagrażających bezpieczeństwu ludzi – organ właściwy miejscowo nadleśniczy.

---

### Ujście Noteci PLH080006

---

Utrzymanie lub odtworzenie właściwego stanu ochrony. Właściwy stan ochrony chronionych na obszarze gatunków ryb wymaga (wg najbardziej wymagającego gatunków): ciągłości ekologicznej – braku sztucznych przegród wyższych niż 10 cm. EFI+ w klasie I lub II. Jakość hydromorfologiczna (średnia arytmetyczna ocen elementów: geometria koryta, substrat denny, charakterystyka przepływu, charakter i modyfikacja brzegów, mo-

---

bilność koryta, ciągłość cieku wg PN-EN 14614)  $<2,5$ . Właściwy stan ochrony starorzeczy i naturalnych eutroficznych zbiorników wodnych (3150) wymaga: zaostrożonych parametrów fizykochemicznych, takich jak przezroczystość (widzialność krążka Secchiego)  $>2,5$  m (w płytszych do dna), niezależnie od współczynnika Schindlera, pokrycie pleustofitów  $<25\%$ , a w starorzeczach  $<50\%$  powierzchni wody. Brak gatunków obcych i inwazyjnych z ewentualnym wyjątkiem dopuszczalnej moczarki kanadyjskiej, pH 6,5–7,9. Przewodnictwo  $<600$  mikroS/cm. Brak zakwitów sinicowych. Wykluczenie presji dopływu zanieczyszczeń ze zlewni i złych form gospodarki rybackiej, naturalna strefa brzegowa i litoral. W przypadku starorzeczy: naturalna dynamika i reżim hydrologiczny rzeki, dające możliwości powstawania nowych starorzeczy i naturalnego okresowego kontaktu z wodami rzecznyymi starorzeczy istniejących. Właściwy stan ochrony zalewanych mulistych brzegów rzek (3270) wymaga: naturalnego ukształtowania koryta i brzegów rzek, z możliwością zachodzenia erozji brzegowej powyżej obszaru i na obszarze, możliwości rozwoju odsypisk i namulisk brzegowych i śródkorytowych oraz naturalnego reżimu hydrologicznego, w tym naturalnego występowania stanów wezbraniowych i niżówkowych. Właściwy stan ochrony ziołorośli górskich lub nadrzecznych (6430) wymaga: naturalności koryt rzecznych/potoków i stref brzegowych, umożliwiającej swobodne wykształcanie się ziołorośli. Właściwy stan ochrony łąk selernicowych (6440) wymaga: reżimu hydrologicznego z okresowymi wezbraniami powodującymi zalewanie łąk selernicowych. Właściwy stan ochrony łągów wierzbowych, topolowych, olszowych i jesionowych (91E0) wymaga: uwodnienia (w tym, jeśli dotyczy, dynamiki zalewów) normalnego z punktu widzenia odpowiedniego podtypu (zbiorowiska roślinnego). Naturalny lub zrenaturalizowany charakter i reżim hydrologiczny cieków, jeżeli sąsiadują z łąkami. Właściwy stan ochrony łągowych lasów dębowo-wiązowo-jesionowych (91F0) wymaga: zalewów wodami rzecznyymi raz na kilka lat. W przypadku łągów poza zalewowymi dolinami rzecznyymi – naturalne wilgotne warunki wodne. Właściwy stan ochrony bobra wymaga: tolerowanie działań bobrów. Właściwy stan ochrony wydry wymaga: bogatej bazy żerowej, pośrednio zachowania lub odtworzenia naturalnego zróżnicowania siedlisk ryb i płazów. Właściwy stan ochrony bolenia wymaga, oprócz celu skonsolidowanego dla ryb: względnej liczebności  $>0,01$  os./m<sup>2</sup>, obecnych wszystkich kategorii wiekowych (ADULT, YUV, YOY). Właściwy stan ochrony kozy wymaga, oprócz celu skonsolidowanego dla ryb; gdy występuje w starorzeczach, zachowania starorzeczy w stanie naturalnym; gdy występuje w rowach, obecności namulów; gdy występuje w jeziorach, naturalności strefy brzegowej i litoralu. Względna liczebność  $>0,01$  os./m<sup>2</sup>, obecne wszystkie kategorie wiekowe (ADULT, JUV, YOY i YOY+JUV  $>50\%$ ); udział  $>5\%$  w zespole ryb i minogów. Właściwy stan ochrony różanki wymaga, oprócz celu skonsolidowanego dla ryb: zarośnięcia wody przez roślinność  $>50\%$ ; względnej liczebności małży skójkowatych  $>0,1$  os./m<sup>2</sup>; gdy występuje w jeziorze naturalności strefy litoralu i występowania małży skójkowatych  $>0,1$  os./m<sup>2</sup>. Względna liczebność  $>0,01$  os./m<sup>2</sup>,  $>25$  os.  $<4$  cm dług.; udział  $>20\%$  w zespole ryb i minogów.

Zagrożenia i cele działań ochronnych z PZO:

Zagrożenia i działania ochronne dla zachowania właściwego stanu siedlisk przyrodniczych i gatunków:

3150 Starorzeczka i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z Nympheion, Potamion

Zagrożenia: potencjalne – J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zagrożenie związane z brakiem możliwości dynamicznego funkcjonowania siedliska na obszarze na skutek modyfikacji reżimu hydrologicznego rzeki Warty i Noteci (wykluczenie lub ograniczenie periodycznych zalewów obszaru), J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód –

ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem struktury i funkcji siedliska przyrodniczego na skutek zaburzeń hydrologicznych obszaru (intensywny drenaż, odwodnienie i osuszenie obszaru).

Cel działań: poprawa stanu siedliska poprzez utrzymanie obecnego, naturalnego reżimu hydrologicznego rzeki Warty i Noteci, a także eliminacja niekorzystnego wpływu aktywności związanej z wędkarstwem.

3270 Zalewane muliste brzegi rzek z roślinnością *Chenopodium rubri* p.p. i *Bidention* p.p.

Zagrożenia: potencjalne – J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zagrożenie związane z brakiem możliwości dynamicznego funkcjonowania siedliska na obszarze na skutek modyfikacji reżimu hydrologicznego rzeki Warty i Noteci (wykluczenie lub ograniczenie periodycznych zalewów obszaru), J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem struktury i funkcji siedliska przyrodniczego na skutek zaburzeń hydrologicznych obszaru (intensywny drenaż, odwodnienie i osuszenie obszaru).

Cel działań: uzupełnienie stanu wiedzy w zakresie ustalenia wielkości zasobów siedliska w obszarze oraz dokonanie oceny stanu jego zachowania wraz ze wskazaniem (w uzasadnionym przypadku) dodatkowych działań ochronnych.

6430 Ziołorośla górskie (*Adenostylion alliariae*) i ziołorośla nadrzeczne (*Convolvuletalia sepium*)

Zagrożenia: potencjalne – J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zagrożenie związane z brakiem możliwości dynamicznego funkcjonowania siedliska na obszarze na skutek modyfikacji reżimu hydrologicznego rzek Warty i Noteci (wykluczenie lub ograniczenie periodycznych zalewów obszaru), J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem struktury i funkcji siedliska przyrodniczego na skutek zaburzeń hydrologicznych obszaru (intensywny drenaż, odwodnienie i osuszenie obszaru).

Cel działań: utrzymanie istniejącego, właściwego stanu ochrony siedliska przyrodniczego na obszarze, poprzez utrzymanie obecnego, naturalnego reżimu hydrologicznego rzek Warty i Noteci (w tym w szczególności zachowanie kontynuacji procesów madotwórczych).

6440 Łąki selernicowe (*Cnidion dubii*)

Zagrożenia: potencjalne – J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu, J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem struktury i funkcji siedliska przyrodniczego na skutek zaburzeń hydrologicznych obszaru (intensywny drenaż, odwodnienie i osuszenie obszaru).

Cel działań: poprawa stanu ochrony siedliska przyrodniczego, poprzez utrzymanie i/lub wprowadzenie określonej formy użytkowania gospodarczego, na powierzchni nie mniejszej niż 50% zasobów siedliska na obszarze.

91E0 Łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe (*Salicetum albobfragilis*, *Populetum albae*, *Alnenion glutinoso-incanae*), olsy źródłiskowe

Zagrożenia: potencjalne – J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zagrożenie związane z brakiem możliwości dynamicznego funkcjonowania siedliska na obszarze na skutek modyfikacji reżimu hydrologicznego rzek Warty i Noteci

(wykluczenie lub ograniczenie okresowych zalewów obszaru, w tym eliminacja procesów madotwórczych), J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem struktury i funkcji siedliska przyrodniczego na skutek zaburzeń hydrologicznych obszaru (intensywny drenaż, odwodnienie i osuszenie obszaru).

91F0 Łęgowe lasy dębowo-wiązowojesionowe (*Ficario-Ulmetum*)

Zagrożenia: potencjalne – J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zagrożenie związane z brakiem możliwości dynamicznego funkcjonowania siedliska na obszarze na skutek modyfikacji reżimu hydrologicznego rzek Warty i Noteci (wykluczenie lub ograniczenie okresowych zalewów obszaru, w tym eliminacja procesów madotwórczych).

Cel działań: poprawa stanu ochrony siedliska przyrodniczego na obszarze poprzez utrzymanie obecnego, naturalnego reżimu hydrologicznego rzek Warty i Noteci (w tym w szczególności zachowanie kontynuacji procesów madotwórczych).

1337 Bóbr (*Castor fiber*)

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości siedlisk gatunku na skutek zaburzeń hydrologicznych obszaru będących wynikiem intensywnych prac odwodnieniowych i osuszających.

Cel działań: utrzymanie istniejącego, właściwego stanu ochrony gatunku na obszarze.

### **Jeziora Gościńskie PLH080036**

Utrzymanie lub odtworzenie właściwego stanu ochrony. Właściwy stan ochrony chronionych na obszarze gatunków ryb wymaga (wg najbardziej wymagającego gatunków): ciągłości ekologicznej – brak sztucznych przegród wyższych niż 10 cm. EFI+ w klasie I lub II. Jakość hydromorfologiczna (średnia arytmetyczna ocen elementów: geometria koryta, substrat denny, charakterystyka przepływu, charakter i modyfikacja brzegów, mobilność koryta, ciągłość cieków wg PN-EN 14614) <2,5. Właściwy stan ochrony starorzeczy i naturalnych eutroficznych zbiorników wodnych (3150) wymaga: zaostrożonych parametrów fizykochemicznych, takich jak przezroczystość (widzialność krążka Secchiego) >2,5 m (w płytszych do dna), niezależnie od współczynnika Schindlera, pokrycie pleustofitów <25%, a w starorzeczach <50% powierzchni wody. Brak gatunków obcych i inwazyjnych z ewentualnym wyjątkiem dopuszczalnej moczarki kanadyjskiej, pH 6,5–7,9. Przewodnictwo <600 mikroS/cm. Brak zakwitów sinicowych. Wykluczenie presji dopływu zanieczyszczeń ze zlewni i złych form gospodarki rybackiej, naturalna strefa brzegowa i litoral. W przypadku starorzeczy: naturalna dynamika i reżim hydrologiczny rzeki, dające możliwości powstawania nowych starorzeczy i naturalnego okresowego kontaktu z wodami rzeczными starorzeczy istniejących. Właściwy stan ochrony torfowisk przejściowych i trzęsawisk (7140) wymaga: bagiennych, naturalnych warunków wodnych. Poziom wody nie głębiej niż 10 cm p.p.t. Brak sieci rowów i kanałów melioracyjnych oraz innych elementów infrastruktury melioracyjnej odwadniających torfowisko bądź infrastruktura melioracyjna w wystarczającym stopniu „zneutralizowana” na skutek podjętych działań ochronnych (zasypywanie rowów, budowa przegród itp.). Właściwy stan ochrony łągów wierzbowych, topolowych, olszowych i jesionowych (91E0) wymaga: uwodnienia (w tym, jeśli dotyczy, dynamiki zalewów) normalnego z punktu widzenia odpowiedniego podtypu (zbiiorowiska roślinnego). Naturalny lub zrenaturalizowany charakter i reżim hydrologiczny cieków, jeżeli sąsiadują z łągami. Właściwy stan ochrony bobra wymaga: tolerowania działań bobrów. Właściwy stan ochrony wydry wymaga: bogatej bazy żerowej, pośred-



nio zachowania lub odtworzenia naturalnego zróżnicowania siedlisk ryb i płazów. Właściwy stan ochrony kozy wymaga, oprócz celu skonsolidowanego dla ryb, gdy występuje w starorzeczach, zachowania starorzeczy w stanie naturalnym, gdy występuje w rowach, obecności namulów, gdy występuje w jeziorach naturalność strefy brzegowej i litoralu. Względna liczebność  $>0,01$  os./m<sup>2</sup>, obecne wszystkie kategorie wiekowe (ADULT, JUV, YOY i YOY+JUV  $>50\%$ ); udział  $>5\%$  w zespole ryb i minogów. Właściwy stan ochrony różanki wymaga, oprócz celu skonsolidowanego dla ryb: zarośniętej wody przez roślinność  $>50\%$ , względnej liczebności małży skójkowatych  $>0,1$  os./m<sup>2</sup>, gdy występuje w jeziorze, naturalności strefy litoralu i występowania małży skójkowatych  $>0,1$  os./m<sup>2</sup>. Względna liczebność  $>0,01$  os./m<sup>2</sup>,  $>25$  osobn.  $<4$  cm dług.; udział  $>20\%$  w zespole ryb i minogów. Właściwy stan ochrony zatoczka łamliwego wymaga w miejscu występowania: względnej liczebności populacji  $>20$  według metody PMS; stabilnego niewysychającego zbiornika, roślinności wodnej  $>50\%$ ; ocienienia  $<20\%$ .

### **Dolina Dolnej Noteci PLB080002**

Utrzymanie lub odtworzenie właściwego stanu ochrony. Właściwy stan ochrony płaskonosza wymaga: zachowania naturalnej mozaiki mokradłowego krajobrazu, zwykle z udziałem bagiennych podmokłych, ewentualnie zalewanych łąk, z zabagnieniami, starorzeczami, drobnymi zbiornikami wodnymi itp. Właściwy stan ochrony cyranki wymaga: zachowania naturalnej mozaiki mokradłowego krajobrazu, zazwyczaj z udziałem bagiennych podmokłych, ewentualnie zalewanych łąk, z zabagnieniami, starorzeczami, drobnymi zbiornikami wodnymi itp. Właściwy stan ochrony krakwy wymaga: zachowania naturalnej mozaiki mokradłowego krajobrazu, zwykle z udziałem różnych silnie zarośniętych zbiorników wodnych. Właściwy stan ochrony koncentracji gęsi białoczelnej wymaga: zachowania naturalnych ekosystemów wodno-błotnych, zazwyczaj z udziałem spokojnych zbiorników wodnych wykorzystywanych jako noclegowiska. Właściwy stan ochrony gęsi gęgawy wymaga: zachowania naturalnej mozaiki mokradłowego krajobrazu, zwykle z udziałem różnych silnie zarośniętych zbiorników wodnych. Właściwy stan ochrony koncentracji gęsi zbożowej wymaga: zachowania naturalnych ekosystemów wodno-błotnych, zazwyczaj z udziałem spokojnych zbiorników wodnych wykorzystywanych jako noclegowiska. Właściwy stan ochrony czapli wymaga: obfitej bazy pokarmowej ichtiofauny, tolerowania żerowania czapli, spokojnych miejsc lęgowych. Właściwy stan ochrony dziwonii wymaga: zachowania mozaiki terenów podmokłych, bagiennych lub zalewanych z drzewami lub zadrzewieniami. Właściwy stan ochrony rybitwy białoskrzydłej wymaga: zachowania aktualnych i umożliwiających powstawanie potencjalnych miejsc lęgowych, zwykle mechowisk i podmokłych szuwarów, dużych otwartych kompleksów bagiennych z dominacją tych siedlisk, niekiedy skupień roślinności pływającej; wykluczenia niepokojenia w koloniach lęgowych; gdy gniazduje na stawach zachowania ekstensywnej gospodarki stawowej z utrzymaniem roślinności pływającej i z ochroną kolonii rybitwy przed niepokojeniem. Właściwy stan ochrony rybitwy białowąsej wymaga: zachowania aktualnych i umożliwiających powstawanie potencjalnych miejsc lęgowych zwykle na skupieniach roślinności pływającej; wykluczenia niepokojenia w koloniach lęgowych; gdy gniazduje na stawach, zachowania ekstensywnej gospodarki stawowej z utrzymaniem roślinności pływającej i z ochroną kolonii rybitwy przed niepokojeniem. Właściwy stan ochrony bociana białego wymaga: zachowania biotopów żerowiskowych, w tym wilgotnych i podmokłych łąk i pastwisk, pośrednio dla zachowania bazy żerowej zachowania uwilgotnienia terenu i obfitości zabagnień i oczek wodnych w krajobrazie. Właściwy stan ochrony derkacza wymaga: zachowania uwilgotnienia i wykluczenie odwadniania wilgotnych i podmokłych łąk. Właściwy stan ochrony koncentracji łabędzia krzykliwego wymaga: zachowania naturalnych ekosystemów wodno-błotnych. Właściwy stan ochrony łabędzia niemego wymaga: zachowania



wania w stanie naturalnym zbiorników wodnych, na których gniazduje. Właściwy stan ochrony ksyzka wymaga: zachowania mozaiki mokradeł w krajobrazie, w tym zachowania zabagnień i wykluczenie ich odwadniania. Właściwy stan ochrony żurawia wymaga: zachowania mozaiki mokradeł w krajobrazie, w tym zachowania zabagnień i wykluczenie ich odwadniania. Właściwy stan ochrony świerszczaka wymaga: zachowania podmokłych łąk i torfowisk, ewentualnej mozaiki podmokłych łąk, łożowisk i zadrzewień. Właściwy stan ochrony podróżniczka wymaga: zachowania bagiennego charakteru biotopu. Właściwy stan ochrony kani czarnej wymaga: zachowania akwenów i terenów podmokłych w krajobrazie. Właściwy stan ochrony kani rudej wymaga: zachowania akwenów i terenów podmokłych w krajobrazie. Właściwy stan ochrony kropiatki wymaga: zachowania bagiennego charakteru terenu – bagiennych niskich szuwarów z oczkami wody, turzycowisk. Właściwy stan ochrony wodnika wymaga: zachowania bagiennych szuwarów.

Zagrożenia i cele działań ochronnych PZO:

Zagrożenia i działania ochronne dla zachowania właściwego stanu ochrony gatunków ptaków i ich siedlisk:

A028 Czapla siwa (*Ardea cinerea*)

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk gatunku, na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, śródpolnych oczek wodnych, wilgotnych łąk i terenów bagiennych).

Cel działań ochronnych: utrzymanie liczebności populacji gatunku na obszarze na poziomie min. 50–60 par lęgowych.

A031 Bocian biały (*Ciconia ciconia*)

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk gatunku, na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, śródpolnych oczek wodnych, wilgotnych łąk i terenów bagiennych), J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zmiana reżimu hydrologicznego rzeki (eliminacja lub ograniczenie periodycznych zalewów obszaru międzywala), prowadząca do likwidacji siedlisk gatunku lub obniżenia ich jakości.

Cel działań ochronnych: utrzymanie liczebności populacji gatunku na obszarze na poziomie min. 100–120 par lęgowych.

A036 Łabędź niemy (*Cygnus olor*) (pop. lęgowa)

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk i miejsc rozrodu gatunku na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, śródpolnych oczek wodnych, wilgotnych łąk i terenów bagiennych), J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zmiana reżimu hydrologicznego rzeki (eliminacja lub ograniczenie periodycznych zalewów obszaru międzywala), prowadząca do likwidacji siedlisk gatunku lub obniżenia ich jakości.

Cel działań ochronnych: utrzymanie liczebności populacji gatunku w obszarze na poziomie min. 30–40 par lęgowych.

A038 Łabędź krzykliwy (*Cygnus cygnus*) (pop. przelotna)

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk i miejsc rozrodu gatunku, na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, śródpolnych oczek wodnych, wilgotnych łąk i terenów bagiennych), J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zmiana reżimu hydrologicznego rzeki (eliminacja lub ograniczenie periodycznych zalewów obszaru międzywala), prowadząca do likwidacji siedlisk gatunku lub obniżenia ich jakości.

Cel działań ochronnych: utrzymanie istniejącego właściwego stanu ochrony gatunku w obszarze na poziomie min. 540 os.

A039 Gęś zbożowa (*Anser fabalis*) (pop. przelotna)

Zagrożenia: potencjalne – J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zmiana reżimu hydrologicznego rzeki (eliminacja lub ograniczenie periodycznych zalewów obszaru międzywala), prowadząca do likwidacji siedlisk gatunku lub obniżenia ich jakości.

Cel działań ochronnych: utrzymanie istniejącego właściwego stanu ochrony gatunku na obszarze na poziomie min. 3500–4000 os.

A041 Gęś biała czelna (*Anser albifrons*) (pop. przelotna)

Zagrożenia: potencjalne – J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zmiana reżimu hydrologicznego rzeki (eliminacja lub ograniczenie periodycznych zalewów obszaru międzywala), prowadząca do likwidacji siedlisk gatunku lub obniżenia ich jakości.

Cel działań ochronnych: utrzymanie istniejącego właściwego stanu ochrony gatunku na obszarze na poziomie min. 6000–7000 os.

A043 Gęgawa (*Anser anser*) (pop. lęgowa)

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk i miejsc rozrodu gatunku na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, śródpolnych oczek wodnych, wilgotnych łąk i terenów bagiennych), J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zmiana reżimu hydrologicznego rzeki (eliminacja lub ograniczenie periodycznych zalewów obszaru międzywala), prowadząca do likwidacji siedlisk gatunku lub obniżenia ich jakości.

Cel działań: utrzymanie istniejącego właściwego stanu ochrony gatunku w obszarze, na poziomie min. 100–110 par lęgowych.

A051 Krakwa (*Anas strepera*)

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk i miejsc rozrodu gatunku na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, śródpolnych oczek wodnych, wilgotnych łąk i terenów bagiennych), J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zmiana reżimu hydrologicznego rzeki (eliminacja lub ograniczenie periodycznych zalewów obszaru międzywala), prowadząca do likwidacji siedlisk gatunku lub obniżenia ich jakości.

Cel działań ochronnych: utrzymanie liczebności populacji gatunku w obszarze na poziomie min. 10 par lęgowych.

---

**A055 Cyranka (*Anas querquedula*) (pop. lęgowa)**

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk i miejsc rozrodu gatunku na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, śródpolnych oczek wodnych, wilgotnych łąk i terenów bagiennych), J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zmiana reżimu hydrologicznego rzeki (eliminacja lub ograniczenie periodycznych zalewów obszaru międzywala), prowadząca do likwidacji siedlisk gatunku lub obniżenia ich jakości.

Cel działań ochronnych: utrzymanie liczebności populacji gatunku w obszarze na poziomie min. 30-40 par lęgowych.

**A056 Płaskonos (*Anas clypeata*)**

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk i miejsc rozrodu gatunku na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, śródpolnych oczek wodnych, wilgotnych łąk i terenów bagiennych), J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zmiana reżimu hydrologicznego rzeki (eliminacja lub ograniczenie periodycznych zalewów obszaru międzywala), prowadząca do likwidacji siedlisk gatunku lub obniżenia ich jakości.

Cel działań ochronnych: utrzymanie liczebności populacji gatunku na obszarze na poziomie min. 8–10 par lęgowych.

**A073 Kania czarna (*Milvus migrant*)**

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk i miejsc rozrodu gatunku na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, śródpolnych oczek wodnych, wilgotnych łąk i terenów bagiennych).

Cel działań ochronnych: wzrost liczebności populacji na obszarze do poziomu min. 4 par lęgowych poprzez poprawę warunków siedliskowych gatunku.

**A074 Kania ruda (*Milvus milvus*)**

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk i miejsc rozrodu gatunku na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, śródpolnych oczek wodnych, wilgotnych łąk i terenów bagiennych).

Cel działań ochronnych: wzrost liczebności populacji na obszarze do poziomu min. 5 par lęgowych poprzez poprawę warunków siedliskowych gatunku.

**A118 Wodnik (*Rallus aquaticus*)**

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk i miejsc rozrodu gatunku na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, śródpolnych oczek wodnych, wilgotnych łąk i terenów bagiennych), J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zmiana reżimu hydrologicznego

---

---

rzeki (eliminacja lub ograniczenie periodycznych zalewów obszaru międzywala), prowadząca do likwidacji siedlisk gatunku lub obniżenia ich jakości.

Cel działań ochronnych: utrzymanie liczebności populacji gatunku w obszarze na poziomie min. 70–80 par lęgowych.

A119 Kropiatka (*Porzana porzana*)

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk i miejsc rozrodu gatunku na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, śródpolnych oczek wodnych, wilgotnych łąk i terenów bagiennych), J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zmiana reżimu hydrologicznego rzeki (eliminacja lub ograniczenie periodycznych zalewów obszaru międzywala), prowadząca do likwidacji siedlisk gatunku lub obniżenia ich jakości.

Cel działań ochronnych: utrzymanie istniejącego właściwego stanu ochrony gatunku na obszarze na poziomie min. 70–80 par lęgowych.

A122 Derkacz (*Crex crex*)

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk i miejsc rozrodu gatunku na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, śródpolnych oczek wodnych, wilgotnych łąk i terenów bagiennych), J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zmiana reżimu hydrologicznego rzeki (eliminacja lub ograniczenie periodycznych zalewów obszaru międzywala), prowadząca do likwidacji siedlisk gatunku lub obniżenia ich jakości.

Cel działań ochronnych: utrzymanie istniejącego właściwego stanu ochrony gatunku w obszarze, na poziomie min. 100–135 par lęgowych.

A127 Żuraw (*Grus grus*) (pop. lęgowa)

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk i miejsc rozrodu gatunku na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, śródpolnych oczek wodnych, wilgotnych łąk i terenów bagiennych), J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zmiana reżimu hydrologicznego rzeki (eliminacja lub ograniczenie periodycznych zalewów obszaru międzywala), prowadząca do likwidacji siedlisk gatunku lub obniżenia ich jakości.

Cel działań ochronnych: utrzymanie istniejącego właściwego stanu ochrony gatunku na obszarze na poziomie min. 50–61 par lęgowych.

A153 Kszyk (*Gallinago gallinago*)

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk i miejsc rozrodu gatunku na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, śródpolnych oczek wodnych, wilgotnych łąk i terenów bagiennych), J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zmiana reżimu hydrologicznego rzeki (eliminacja lub ograniczenie periodycznych zalewów obszaru międzywala), prowadząca do likwidacji siedlisk gatunku lub obniżenia ich jakości.

---

Cel działań ochronnych: utrzymanie liczebności populacji gatunku na obszarze na poziomie min. 270–280 par lęgowych.

A197 Rybitwa czarna (*Chlidonias niger*)

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk i miejsc rozrodu gatunku na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, śródpolnych oczek wodnych, wilgotnych łąk i terenów bagiennych), J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zmiana reżimu hydrologicznego rzeki (eliminacja lub ograniczenie periodycznych zalewów obszaru międzywala), prowadząca do likwidacji siedlisk gatunku lub obniżenia ich jakości.

Cel działań ochronnych: Utrzymanie istniejącego właściwego stanu ochrony gatunku na obszarze na poziomie min. 20–38 par lęgowych.

A198 Rybitwa białoskrzydła (*Chlidonias leucopterus*)

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk i miejsc rozrodu gatunku na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, śródpolnych oczek wodnych, wilgotnych łąk i terenów bagiennych), J02.03 – regulowanie (prostowanie) koryt rzecznych i zmiana ich przebiegu. Zmiana reżimu hydrologicznego rzeki (eliminacja lub ograniczenie periodycznych zalewów obszaru międzywala), prowadząca do likwidacji siedlisk gatunku lub obniżenia ich jakości.

Cel działań ochronnych: utrzymanie liczebności populacji gatunku na obszarze na poziomie min. 10–20 par lęgowych.

A272 Podróżniczek (*Luscinia svecica*)

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk oraz miejsc rozrodu gatunku na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, trzcinowisk i zarośli wierzbowych).

Cel działań ochronnych: utrzymanie liczebności populacji gatunku na obszarze na poziomie min. 90–100 par lęgowych.

A290 Świerszczak (*Locustella naevia*)

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk oraz miejsc rozrodu gatunku na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, śródpolnych oczek wodnych, świeżych i wilgotnych łąk oraz zarośli wierzbowych).

Cel działań ochronnych: utrzymanie liczebności populacji gatunku na obszarze na poziomie min. 500 par lęgowych.

A371 Dziwonia (*Carpodacus erythrinus*)

Zagrożenia: potencjalne – J02.01 – zasypywanie terenu, melioracje i osuszanie – ogólnie, J02.05 – modyfikowanie funkcjonowania wód – ogólnie. Zagrożenie związane z pogorszeniem jakości żerowisk oraz miejsc rozrodu gatunku na skutek obniżenia poziomu lustra wód gruntowych i powierzchniowych (przesuszenie i/lub likwidacja torfianek, starorzeczy, śródpolnych oczek wodnych, świeżych i wilgotnych łąk oraz zarośli wierzbowych).

---

Cel działań ochronnych: utrzymanie liczebności populacji gatunku na obszarze na poziomie min. 50–60 par lęgowych.

OCHK Pojezierze Puszczy Noteckiej

Zachowanie i utrzymywanie w stanie zbliżonym do naturalnego cieków, mokradeł i torfowisk.

OCHK Dolina Warty i Dolnej Noteci

Zachowanie i utrzymywanie w stanie zbliżonym do naturalnego cieków, mokradeł i torfowisk.

OCHK Puszcza Drawska

Zachowanie i utrzymywanie w stanie zbliżonym do naturalnego cieków, mokradeł i torfowisk.

---

Źródło: opracowano na podstawie geobazy MasterPlanu dla dorzecza Odry, Centralnego Rejestru Form Ochrony Przyrody prowadzonego przez GDOŚ, danych przekazanych przez RDOŚ w Poznaniu i RDOŚ w Gorzowie Wielkopolskim oraz dzienników urzędowych województwa wielkopolskiego i lubuskiego, w których opublikowano plany ochrony i plany zadań ochronnych



## 4. Ocena problemów retencjonowania wody na obszarze LKP Puszcza Notecka wynikających z uwarunkowań przyrodniczych

### 4.1. Wyznaczenie zlewni z deficytem wody

Podstawą oceny zasobów wodnych i zdolności retencyjnych zlewni są najczęściej najważniejsze parametry hydrologiczne, takie jak: przepływ, odpływ jednostkowy, wskaźnik odpływu, współczynnik odpływu oraz współczynniki nierównomierności odpływu. W praktyce hydrologicznej najczęściej wykorzystywanym parametrem do charakterystyki zasobów wód powierzchniowych w zlewni jest średni roczny przepływ SSQ. Niestety wadą tego wskaźnika jest brak możliwości porównywania zasobów wodnych pomiędzy zlewniami, które charakteryzują się różną powierzchnią. Aby możliwe było porównywanie stanu zasobów wodnych w zlewniach oraz wyznaczenie ich z deficytami wodnymi, stosowany jest średni roczny odpływ jednostkowy SSq (Szymczak 2014). Jedną z form prezentacji przestrzennej zmienności zasobów wodnych w zlewniach jest mapa odpływów jednostkowych w postaci izolinii (mapa izorei), np. średnich SSq lub średnich niskich SNq z wielolecia odpływów jednostkowych.

Planując działania związane z wykorzystaniem wód w zlewniach, należy liczyć się z tym, że zagospodarować można tylko część zasobów wodnych, stanowiących tak zwane zasoby dyspozycyjne. Zasoby dyspozycyjne określane są jako objętość wody, która może zostać pobrana z rzeki na cele bytowe, gospodarcze oraz związane z prowadzeniem gospodarki wodnej bez naruszenia równowagi ekosystemów wodnych i od wód zależnych. Przepływ, który powinien zostać zachowany w rzece dla utrzymania dobrego stanu ekosystemów, nazywany jest przepływem nienaruszalnym. W Polsce do wyznaczania przepływów nienaruszalnych na rzekach stosowana jest najczęściej metoda Kostrzewy (1977), w której przyjmuje się, że wielkość przepływu uzależniona jest od regionu, w którym położona jest zlewnia, oraz od jej powierzchni. Przyjmuje się, że wielkość przepływu nienaruszalnego może wynosić od 50 do 150% przepływu średniego niskiego z wielolecia (SNQ). Wadą metody Kostrzewy jest jej stosunkowo niska dokładność dla małych zlewni (Szymczak 2002) oraz brak możliwości przedstawienia rozkładu przestrzennego przepływu nienaruszalnego. Dlatego w niniejszej monografii zastosowano metodę Szymczaka (2014), bazującą na wskaźniku odpływu nienaruszalnego  $W_{qnn}$ . W metodzie tej wskaźnik odpływu nienaruszalnego obliczany jest na podstawie odpływu średniego z wielolecia SSq (tab. 52).

Tabela 52. Metodyka obliczania wskaźnika odpływu nienaruszalnego ze zlewni

Ocena wielkości przepływu nienaruszalnego	%SSq	
	X–III	IV–IX
Dopuszczalny w czasie wezbrań	200	200
Optymalny	60–100	60–100
Znakomity	40	60
Wspaniały	30	50
Dobry	20	40
Odpowiedni	10	30
Minimalny	10	10
Degradujący	<10	<10

W opracowaniu przyjęto, że wskaźnik odpływu nienaruszalnego zostanie zróżnicowany w następujący sposób: dla zlewni o powierzchni poniżej 100 km<sup>2</sup> powinien on stanowić 40% SSq, natomiast dla zlewni większych, o powierzchni od 100 do 200 km<sup>2</sup> i przekraczających tę powierzchnię, odpowiednio 35% i 30% SSq. Na podstawie obliczonych wartości wskaźników odpływów nienaruszalnych opracowano mapę ich przestrzennej zmienności w zlewniach będących w zasięgu LKP Puszcza Notecka. Wykorzystując wielkości wskaźnika średniego odpływu SSq oraz odpływu nienaruszalnego Wqnn, obliczono wskaźnik odpływu dyspozycyjnego Wqd – jako różnicę pomiędzy SSq i Wqnn. Oceny naturalnych i dyspozycyjnych zasobów wodnych w obrębie zlewni, położonych w zasięgu LKP Puszcza Notecka, dokonano zgodnie z metodą zaproponowaną przez Punzeta (1983) według modyfikacji Szymczaka (2014) (tab. 53, 54).

Analiza średnich rocznych odpływów w LKP Puszcza Notecka wykazała, że zasoby wodne charakteryzują się stosunkowo dużą przestrzenną zmiennością. Najniższymi odpływami powierzchniowymi cechuje się zlewnia Flinty, która położona jest we wschodniej części międzyrzecza Warty i Noteci. W zlewniach tych odpływy jednostkowe nie przekraczają 3 dm<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>·km<sup>-2</sup>. Niskimi zasobami wodnymi charakteryzują się także zlewnie lewostronnych dopływów Warty, tj. Samicy Kierskiej, Samy i Ostrorogi. Odpływy jednostkowe w obrębie tych zlewni

Tabela 53. Ocena naturalnych zasobów wodnych w zlewniach

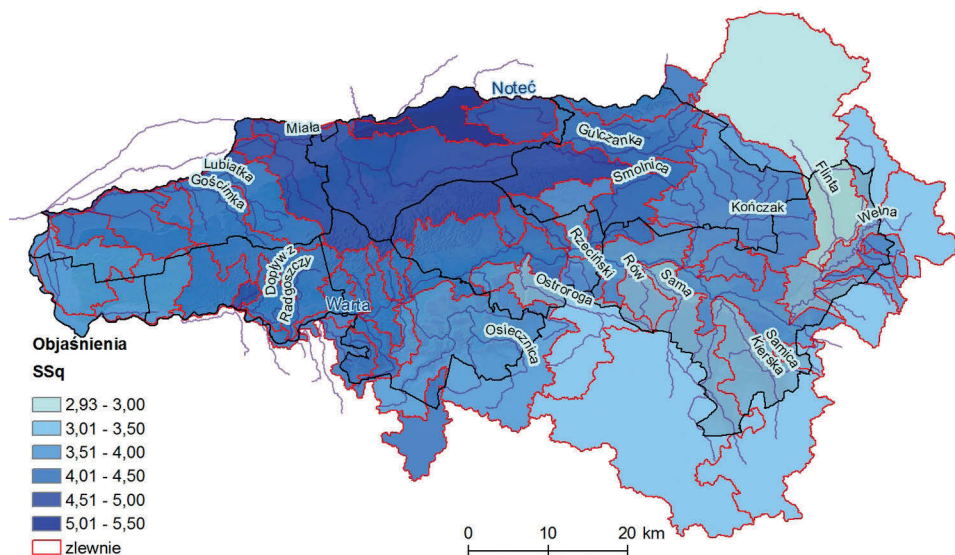
Obszary o naturalnych zasobach wód powierzchniowych	Średni odpływ jednostkowy SSq dm <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ·km <sup>-2</sup>	Ocena punktowa zasobów wód powierzchniowych
Ekstremalnie niskich	<2	1
Bardzo niskich	<2, 3	2
Niskich	<3, 4	3
Poniżej przeciętnych	<4, 5	4
Przeciętnych	<5, 6	5
Powyżej przeciętnych	<6, 8	6
Dość dużych	<8, 10	7
Dużych	<10, 15	8
Bardzo dużych	<15, 20	9
Ekstremalnie dużych	>20	10

Tabela 54. Ocena punktowa dyspozycyjnych zasobów wód powierzchniowych

Obszary o dyspozycyjnych zasobach wód powierzchniowych	Średni odpływ jednostkowy Wqd $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$	Ocena punktowa zasobów wód powierzchniowych
Ekstremalnie niskich	$\leq 1,5$	1
Bardzo niskich	1,5; 2,0>	2
Niskich	2,0; 2,5>	3
Poniżej przeciętnych	2,5; 3,0>	4
Przeciętnych	3,0; 3,5>	5
Powyżej przeciętnych	3,5; 4,0>	6
Dość dużych	4,0; 4,5>	7
Dużych	4,5; 5,0>	8
Bardzo dużych	5,0; 6,0>	9
Ekstremalnie dużych	$> 6,0$	10

wynoszą od 3,01 do 3,5  $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ . Wyższymi zasobami charakteryzują się zlewnie lewych dopływów Noteci. W zlewniach Miałej, Dopływu z Roska oraz dopływu z Drawskiego Młyna odpływy jednostkowe są na poziomie od 5,0 do 5,1  $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$  (ryc. 133).

Ocena zasobów wodnych według kryteriów zaproponowanych przez Szymczaka (2014) wykazała, że ich stan w zlewniach w zasięgu LKP Puszcza Notecka nie przekracza na ogół wartości przeciętnych dla Polski. Odpływy na obszarze około 50% powierzchni LKP w zasięgu m.in. zlewni Flinty, dopływu z Sokołowa Budzyńskiego, Ostroroga, Samy, Starej Samy, dopływu spod Maniewa, Samicy

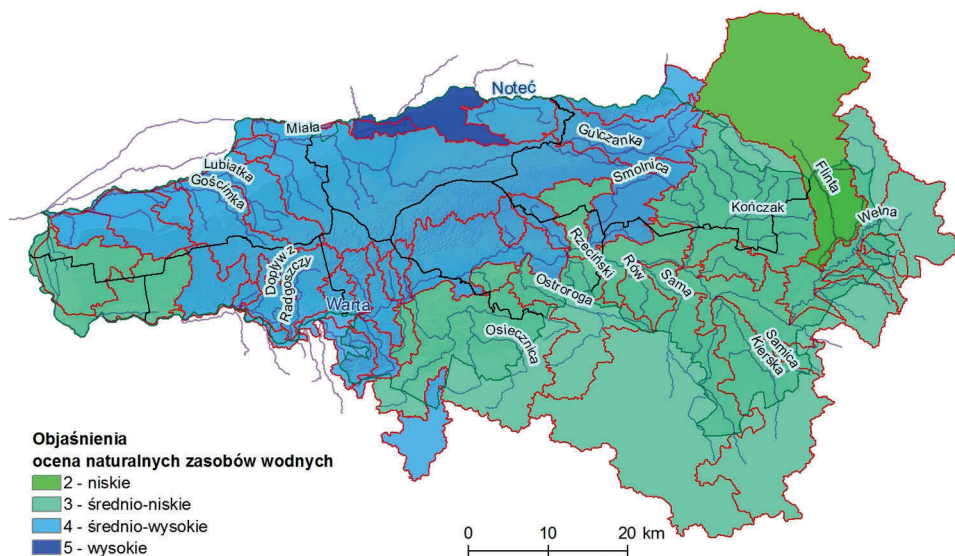


Ryc. 133. Rozkład średnich odpływów jednostkowych w zlewniach położonych w granicach LKP Puszcza Notecka

Kierskiej są na bardzo niskim i niskim poziomie. Tylko na około 2,3% powierzchni LKP odpływy jednostkowe zbliżone są do wartości średniej dla Polski i wahają się od 5 do  $5,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ . Obszary te związane są ze zlewniami północnej części międzyrzecza Warty i Noteci. W niewielkiej części LKP w zlewni dopływu z Roska oraz dopływu z Drawskiego Młyna stan zasobów wodnych został oceniony jako przeciętny (ryc. 134). W przeważającej części międzyrzecza Warty i Noteci stan zasobów wodnych oceniono na poziomie poniżej wartości przeciętnej.

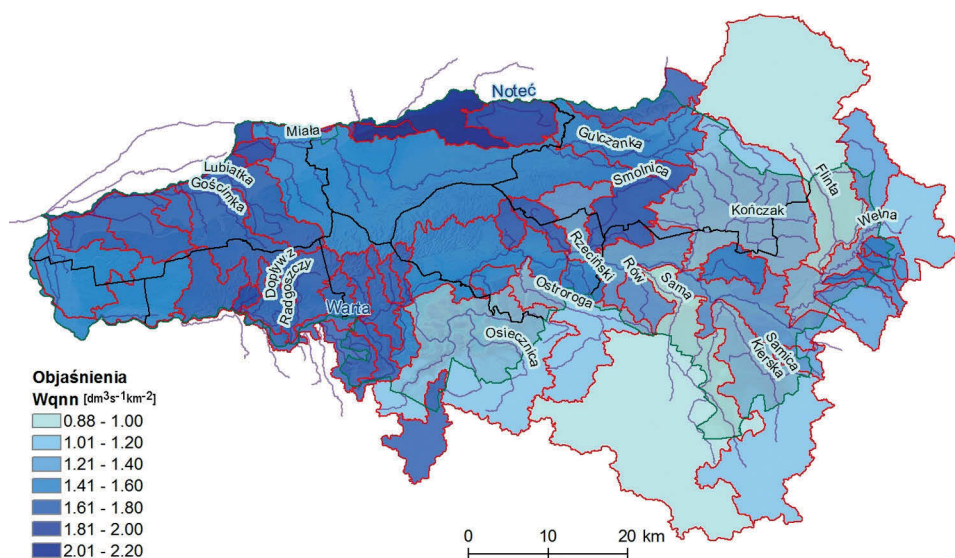
Wskaźniki odpływu nienaruszalnego na obszarze zlewni w zasięgu LKP wahają się od 0,76 do  $2,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ , przy wartości średniej wynoszącej  $1,43 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$  (ryc. 135). Utrzymanie przepływów nienaruszalnych w rzekach na założonym poziomie gwarantuje funkcjonowanie ekosystemów wodnych i od wód zależnych. Wartości przepływów nienaruszalnych przedstawiono w postaci mapy odpływów jednostkowych. Wartości te są wyższe od obliczanych według kryterium zaproponowanego przez Kostrzewę na podstawie średniego niskiego przepływu (SNQ). Wyższe wartości przepływu nienaruszalnego obliczono dla zlewni charakteryzujących się dużą zmiennością przepływów w ciągu roku (reżim niwalny silnie wykształcony) i niewielką powierzchnią. W przypadku zlewni o reżimie niwalnym słabo wykształconym obliczone wielkości przepływu nienaruszalnego zbliżone są do ustalonych na podstawie kryterium Kostrzewy.

Obliczone wartości wskaźnika odpływu średniego i nienaruszalnego pozwoliły na oszacowanie zasobów dyspozycyjnych w zlewniach (ryc. 136). Rozpatrywany obszar charakteryzuje się stosunkowo dużą zmiennością zasobów dyspozycyjnych w zakresie od 1,9 do  $3,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ . Jego średnie zasoby wodne wynoszą  $2,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ , w tym na terenie międzyrzecza wahają się od 1,9 do



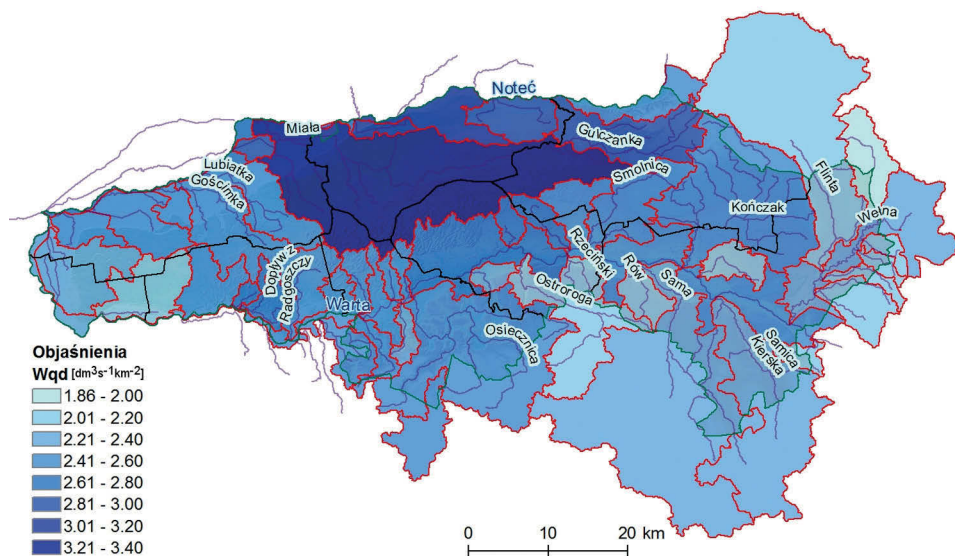
Ryc. 134. Ocena naturalnych zasobów wodnych w zlewniach położonych w granicach LKP Puszcza Notecka



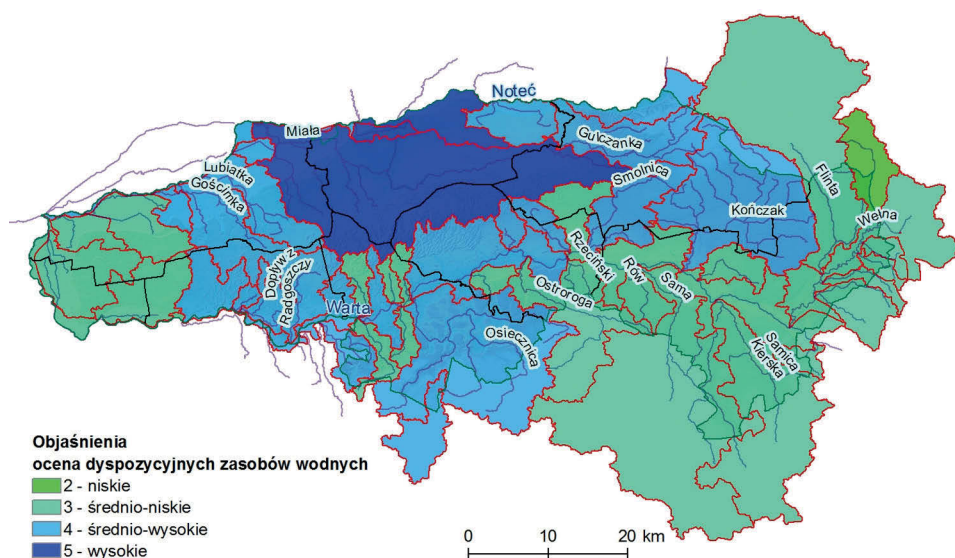


Ryc. 135. Rozkład wskaźnika odpływu nienaruszalnego na obszarze LKP Puszcza Notecka

$3,4 \text{ dm}^3\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$ , a w zlewniach lewostronnych dopływów Warty od 1,9 do  $2,6 \text{ dm}^3\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$ . Najwyższymi zasobami dyspozycyjnymi cechuje się zlewnia Miałej oraz lewostronnych dopływów Noteci na odcinku od dopływu Gulczanki do dopływu Miałej. Najniższymi zasobami dyspozycyjnymi charakteryzują się niewielkie lewostronne dopływy Warty (z Bogdanowa, z Gaju Małego, spod Oporowa



Ryc. 136. Rozkład wskaźnika odpływu dyspozycyjnego na obszarze LKP Puszcza Notecka



Ryc. 137. Ocena dyspozycyjnych zasobów wód powierzchniowych w zlewniach położonych w granicach LKP Puszcza Notecka

i Ostroroga) i Wełny (spod Garbatki, z Nienawiszcza, spod Słomowa i Zaganka) (ryc. 137).

Ocena zasobów wodnych dyspozycyjnych według kryteriów zaproponowanych przez Szymczaka (2014) wykazała, że ich stan w zlewniach położonych w zasięgu LKP Puszcza Notecka na ogół jest niski i bardzo niski. Tylko miejscami w zlewniach Miałej, Gulczanki, dopływu z Drowskiego Młyna stan zasobów dyspozycyjnych jest na średnim poziomie lub go przekracza. W międzyrzeczu Warty i Noteci stan zasobów dyspozycyjnych został oceniony na poziomie poniżej przeciętnego dla obszaru Polski. Zmienia się on na tym obszarze od bardzo niskiego na krańcach wschodnich do wartości przeciętnej w jej centralnej części. W zlewniach lewostronnych dopływów Warty stan zasobów dyspozycyjnych prawie na całym terenie jest poniżej wartości przeciętnej (ryc. 136).

## 4.2. Ocena przyczyn występowania deficytów wody

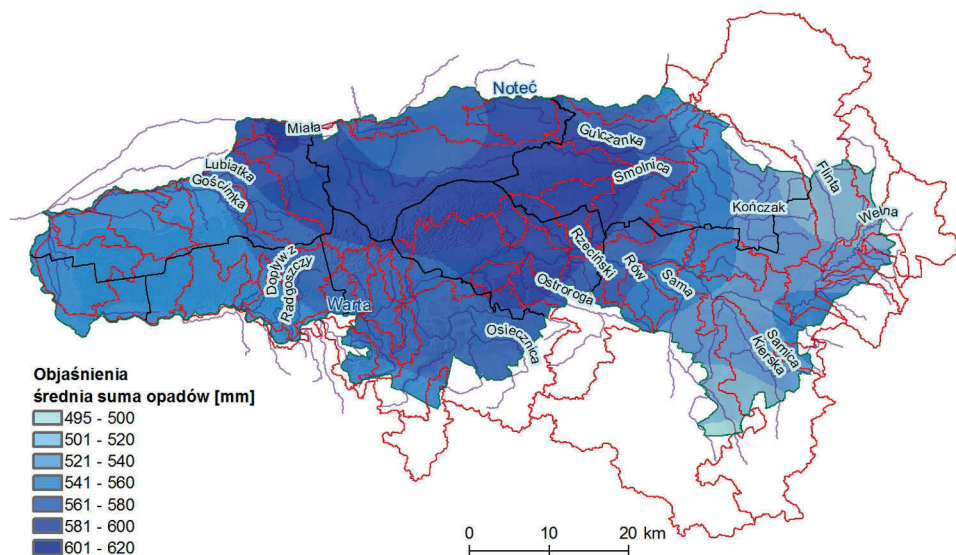
Zasoby wodne zlewni kształtowane są głównie przez czynniki klimatyczne, opady atmosferyczne i temperatury powietrza (Miler i in. 2001). Parametry fizjograficzne, takie jak rzeźba terenu, gleby, budowa geologiczna, sieć hydrograficzna, występowanie wód powierzchniowych, zaleganie wód gruntowych oraz szata roślinna (siedliska leśne, skład gatunkowy i struktura wiekowa), oddziałują na nie w sposób modyfikujący (Miler 1994, 1998).

W ostatnich latach obserwuje się większe nasilenie częstotliwości występowania negatywnych skutków nadmiarów i niedoborów wody. Można przeciwdziałać



tym niekorzystnym zjawiskom poprzez właściwe planowanie działań na rzecz rozwoju małej retencji w zlewniach rzecznych. Ocena potrzeb planowania obiektów małej retencji wymaga uwzględnienia czynnika klimatycznego jako pierwotnego i jednego z najważniejszych (Łabędzki 2014). Stan zasobów wodnych nierozdzielnie związany jest z przebiegiem warunków klimatycznych. Zmienność opadów atmosferycznych prowadzi do występowania nadmiarów i niedoborów wody zarówno w skali czasowej, jak i przestrzennej (Łabędzki 2014). Powodować to może negatywne skutki w leśnictwie (Tyska 2008). Obszar LKP Puszcza Notecka położony jest w strefie klimatu umiarkowanego, który charakteryzuje się wysoką zmiennością elementów meteorologicznych w poszczególnych miesiącach, sezonach i latach. Główną przyczyną występowania deficytów wody w LKP Puszcza Notecka są stosunkowo niskie opady atmosferyczne oraz ich zmienność czasowa krótkookresowa (sezonowa), a także długookresowa (roczna i wieloletnia). Na terenie LKP najwyższe opady występują w centralnej części międzyrzecza, gdzie wskaźnik opadów waha się od 580 do 600 mm. W południowo-wschodniej części LKP, na lewym brzegu Warty, występują najniższe opady – od 500 do 540 mm. W dominującej części LKP opady atmosferyczne na ogół wynoszą od 540 do 580 mm (ryc. 138). Wartości te są niższe od średniego wskaźnika opadu dla obszaru Polski, który wynosi około 625 mm.

W praktyce najczęściej w celu wydzielenia obszarów charakteryzujących się deficytami wody obliczany jest klimatyczny bilans wodny. Stanowi on różnicę pomiędzy opadami  $P$  a ewapotranspiracją wskaźnikową  $ET$  (parowania wskaźnikowego). Wskaźnik ten jest dobrym miernikiem suszy atmosferycznej oraz może być wykorzystywany do oceny wielkości zasobów wodnych.

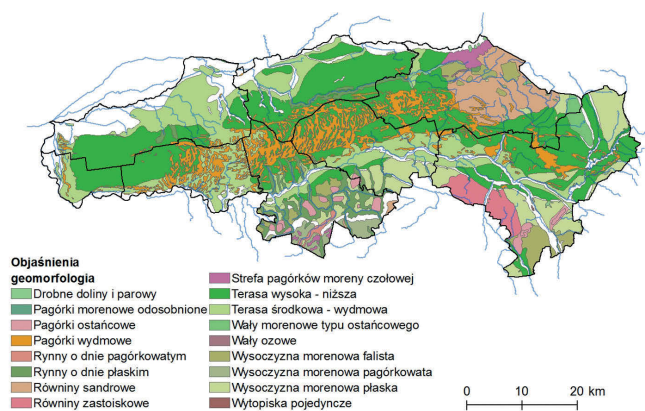


Ryc. 138. Uwarunkowania rozkładu opadów w zlewniach w granicach LKP Puszcza Notecka

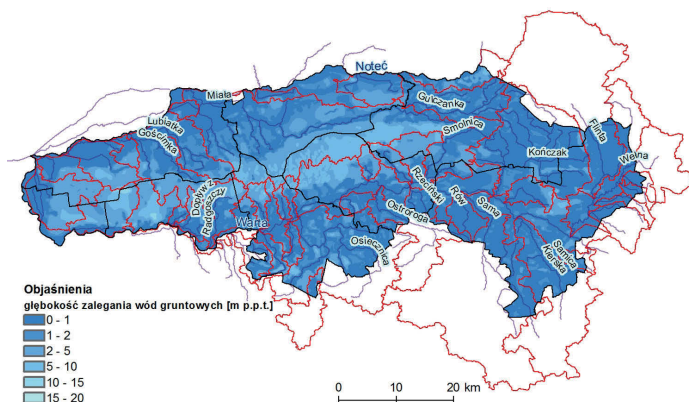
Analiza klimatycznego bilansu wodnego Wielkopolski na tle Polski pokazuje wyraźnie, że jest to obszar, który charakteryzuje się największymi deficytami wody. Deficyty wody w województwie wielkopolskim, mierzone wskaźnikiem klimatycznego bilansu wodnego, dla okresu wegetacyjnego w centralnej części Wielkopolski przekraczają 300 mm (Farat i in. 1997). Według obliczeń przeprowadzonych przez Łabędzkiego (2014), deficyty wody na Nizinie Wielkopolskiej są nieco niższe i nie przekraczają 250 mm. Na pozostałym obszarze deficyty wody w okresie wegetacyjnym wynoszą od 150 do 250 mm. W LKP Puszcza Notecka od kwietnia do września średnia wartość klimatycznego bilansu wodnego jest ujemna i wynosi od 250 do 200 mm. W okresie zimowego półrocza hydrologicznego na rozpatrywanym terenie średni bilans klimatyczny jest dodatni, jednak na ogół nie przekracza wartości 50 mm. Według Kowalcza (2001) wielkość deficytu wodnego w zasięgu LKP Puszcza Notecka w zlewniach lewostronnych dopływów Warty w okresie występowania susz atmosferycznych w letnich półroczach hydrologicznych wynosi od 140 do 160 mm. W międzyrzeczu Warty i Noteci wielkość deficytu nie przekracza 120 mm.

Konsekwencją niedoboru opadów w okresie wegetacyjnym w zasięgu LKP Puszcza Notecka jest obniżenie poziomu wód gruntowych i pojawienie się niskich stanów wód powierzchniowych. W latach 1951–1990 na obszarze LKP wystąpiło średnio około 10 okresów niżówkowych, które charakteryzowały się różnym natężeniem. Skutkiem niedoborów opadów w okresie wegetacyjnym jest przede wszystkim pojawienie się najpierw suszy glebowej, a następnie suszy hydrologicznej. Częstotliwość występowania suszy hydrologicznej wyniosła od 6 do 8 w zlewniach lewostronnych dopływów Warty, natomiast w międzyrzeczu Warty i Noteci – od 4 do 8. Skutki suszy hydrologicznej odczuwane są szczególnie w zlewniach małych rzek, gdzie dochodzi do całkowitego wstrzymania przepływów. W niewielkich rzekach w wyniku znacznego obniżenia stanów wody lub jej zaniku może dochodzić do dynamicznego zarastania koryta.

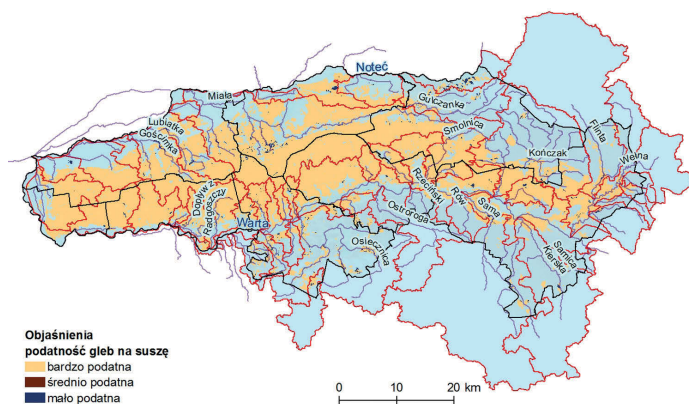
Poza niekorzystnym układem warunków klimatycznych na analizowanym obszarze występowanie deficytów oraz problemów związanych z retencjonowaniem wód w granicach LKP należy wiązać z budową geologiczną. W centralnej części międzyrzecza Warty i Noteci znajdują się kompleksy pagórków wydmych osiągniętych wysokości do 50 m (ryc. 139). Pola wydmy zlokalizowane w centralnej części międzyrzecza stanowią obszar wododziałowy pomiędzy lewymi dopływami Noteci i prawymi dopływami Warty. Na terenie tym wody gruntowe zalegają na głębokości przekraczającej 10 m p.p.t. W części zachodniej międzyrzecza powstał wielki obszar deflacyjny, na którym wody gruntowe zalegają nieco płycej, w zakresie od 5 do 10 m p.p.t. (ryc. 140). Najpłycej wody gruntowe zalegają na obszarze międzyrzecza w zlewniach Kończaka i Flinty, zaś w zlewniach lewostronnych dopływów Warty w zakresie od 1 do 2 m p.p.t. Z punktu widzenia deficytu wody należy wskazać, że ponad 90% powierzchni leśnej położone jest na glebach bardzo lekkich i lekkich, które są niezwykle podatne na suszę (ryc. 141). Analizowany obszar charakteryzuje się bardzo nierównomiernym rozmieszczeniem sieci hydrograficznej. W środkowej części międzyrzecza Warty i Noteci nie występują zbiorniki wodne. Teren ten pozbawiony jest też sieci hydrograficznej



Ryc. 139. Charakterystyka geomorfologiczna obszaru LKP Puszcza Notecka (Krygowski i in. 1953)



Ryc. 140. Głębokość zalegania wód gruntowych w zlewniach w granicach LKP Puszcza Notecka



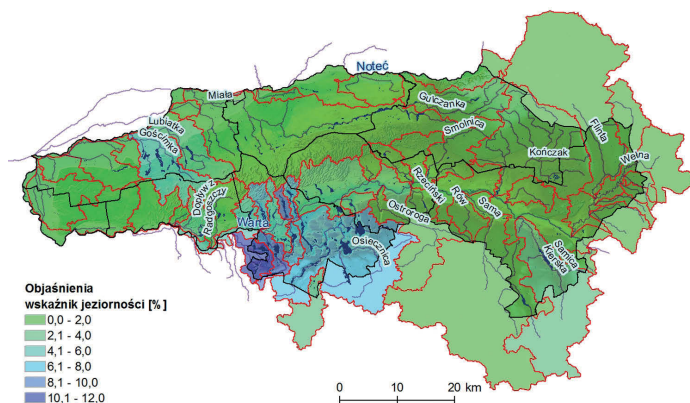
Ryc. 141. Podatność gleb na suszę w granicach LKP Puszcza Notecka

(ryc. 142, 143). Natomiast w zlewni Osiecznicy, Jaroszewskiej Strugi oraz Gościmki wskaźnik jeziorności wynosi od 4 do 12%. Najwyższą gęstością sieci rzecznej, w zakresie od 2 do 4 km·km<sup>-2</sup>, charakteryzują się zlewnie Kończaka oraz niewielkich lewych dopływów Noteci.

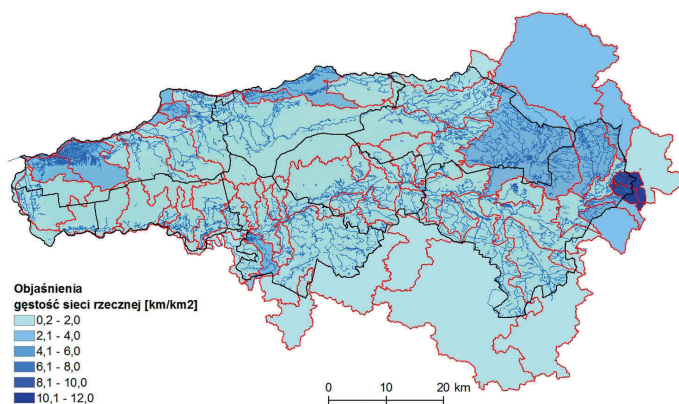
Głównymi przyczynami występowania deficytów wodnych w LKP Puszcza Notecka są:

- niskie opady atmosferyczne,
- wysokie parowanie terenowe,
- niekorzystna budowa geologiczna,
- wysoka podatność gleb na suszę,
- niski poziom zalegania wód gruntowych,
- niski udział wód powierzchniowych,
- uboga sieć hydrograficzna.

W celu wyznaczenia obszarów, na których występują największe problemy związane z deficytami wody w LKP PN, wspólnej analizie przestrzennej poddano:

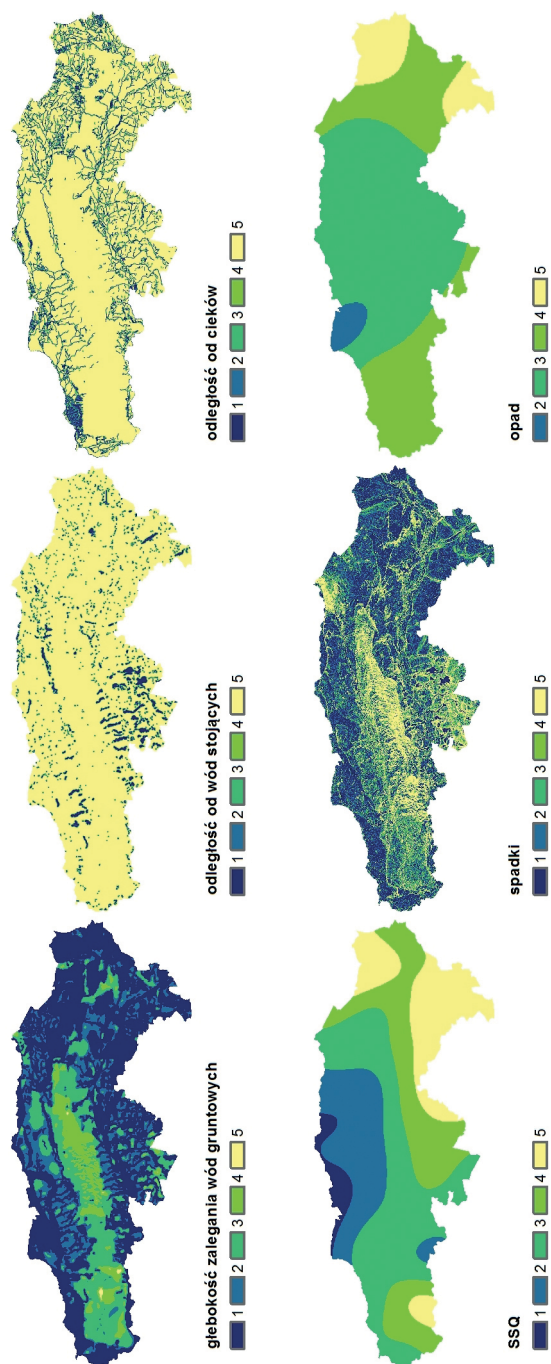


Ryc. 142. Wskaźnik jeziorności zlewni w granicach LKP Puszcza Notecka

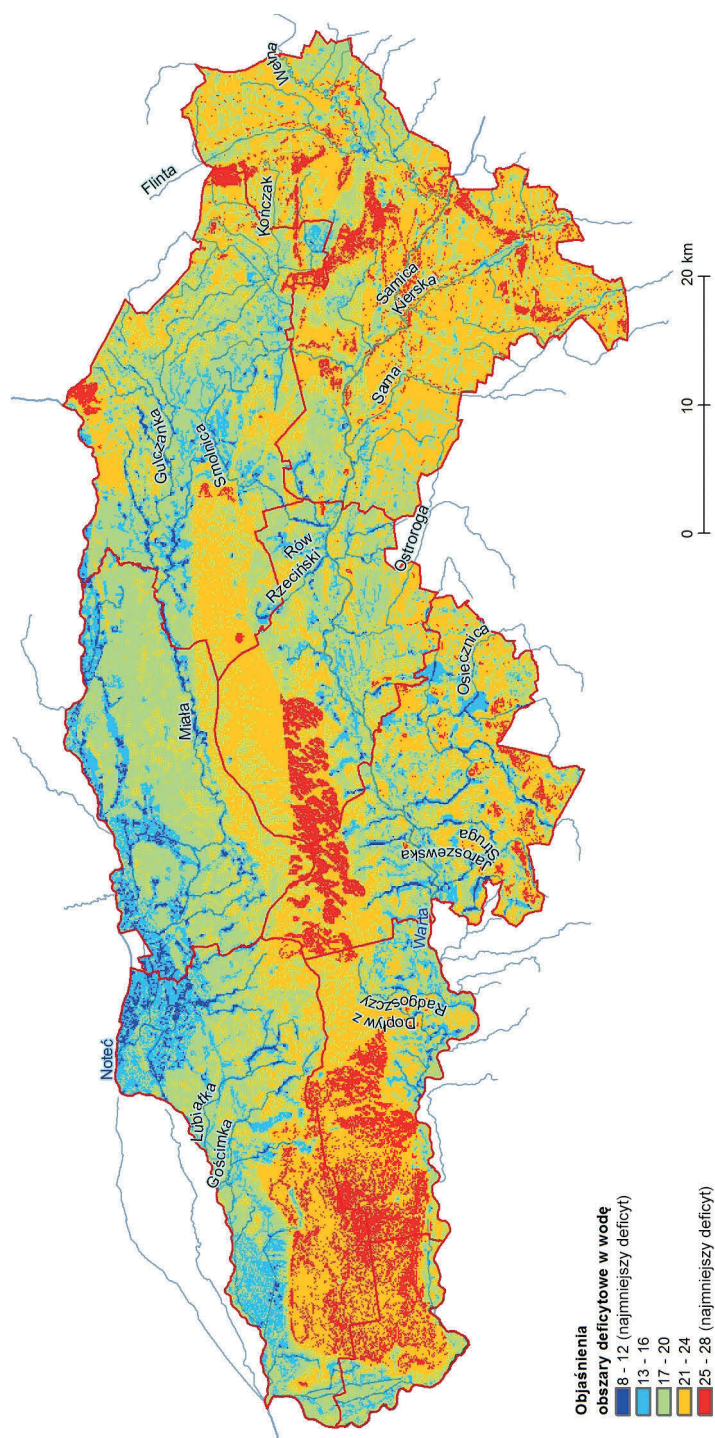


Ryc. 143. Wskaźnik gęstości sieci rzecznej w zlewniach w granicach LKP Puszcza Notecka





Ryc. 144. Kryteria wyznaczania obszarów deficytowych w wodę



Ryc. 145. Identyfikacja obszarów deficytowych w wodę w granicach LKP Puszcza Notecka



Tabela 55. Metoda wyznaczania obszarów deficytowych w wodę na obszarze LKP Puszcza Notecka

Opad [mm]	Odptyw jednostkowy [dm <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ·km <sup>-2</sup> ]	Spadek [%]	Głębokość zalegania wód gruntowych [m n.p.m.]	Odległość od wód stojących [m]	Odległość od cieków [m]	Kod	Prawdopodobieństwo wystąpienia deficytu
> 620	> 5,0	0–1	0–1	0–50	0–25	1	bardzo niskie
590–620	4,5–5,0	1–2	1–2	50–100	25–50	2	niskie
560–590	4,0–4,5	2–3	2–5	100–150	50–75	3	przeciętne
530–560	3,5–4,0	3–5	5–10	150–200	75–100	4	wysokie
< 530	< 3,5	> 5	> 10	> 200	> 100	5	bardzo wysokie

opady atmosferyczne, odpływy jednostkowe, głębokości zalegania wód gruntowych, odległość od wód stojących, odległość od cieków i spadki terenu. Wytypowanym zmiennym przypisano kody od 1 do 5, które wskazują na potencjalne możliwości wystąpienia deficytu wody. Kod 1 oznacza bardzo niskie prawdopodobieństwo wystąpienia niedoborów wody, a kod 5 bardzo wysokie (tab. 55). W końcowym etapie wartości ocen cząstkowych zsumowano (ryc. 144). Uznano, że na obszarach, które uzyskały łączną ocenę w zakresie od 21 do 28, prawdopodobieństwo wystąpienia niedoboru jest wysokie lub bardzo wysokie.

Uzyskane wyniki wskazują, że terenem na którym wstępują największe deficyty wody, jest środkowa część międzyrzecza Warty i Noteci oraz zlewnie Samy, Samicy Kierskiej i Flinty. Najmniejsze prawdopodobieństwo wystąpienia deficytów wody zauważamy w północnej części LKP w zlewniach lewostronnych dopływów Noteci (ryc. 145).

#### 4.3. Analiza problemów związanych z występowaniem deficytów i nadmiarów wody na obszarze leśnictw zlokalizowanych w granicach LKP Puszcza Notecka

Do leśniczych w granicach LKP PN została wysłana ankieta z prośbą o wskazanie problemów dotyczących gospodarowania wodą w lesie. Łącznie zgłoszono 302 uwagi, z czego 80 odnosiło się do problemów pojawiających się w określonych oddziałach leśnych, a 222 uwagi miały charakter punktowy i dotyczyły problemów zlokalizowanych w granicach wydzieleń. Najwięcej uwag zostało zgłoszonych przez Nadleśnictwo Sieraków – 115 i Nadleśnictwo Potrzebowice – 82. Sumarycznie uwagi zgłosiło 40 leśnictw, co stanowi 55% leśnictw LKP PN. W nadleśnictwach Krucz, Międzychód i Skwierzyna nie zgłoszono żadnych uwag (tab. 56).

Problemy, które były zgłaszane przez leśniczych, dotyczyły dwóch aspektów, a mianowicie deficytu wody i nadmiaru wody. Na rycinie 146 przedstawiono przestrzenny rozkład zgłaszanych problemów.

Tabela 56. Liczba problemów zgłoszonych przez nadleśnictwa i leśnictwa

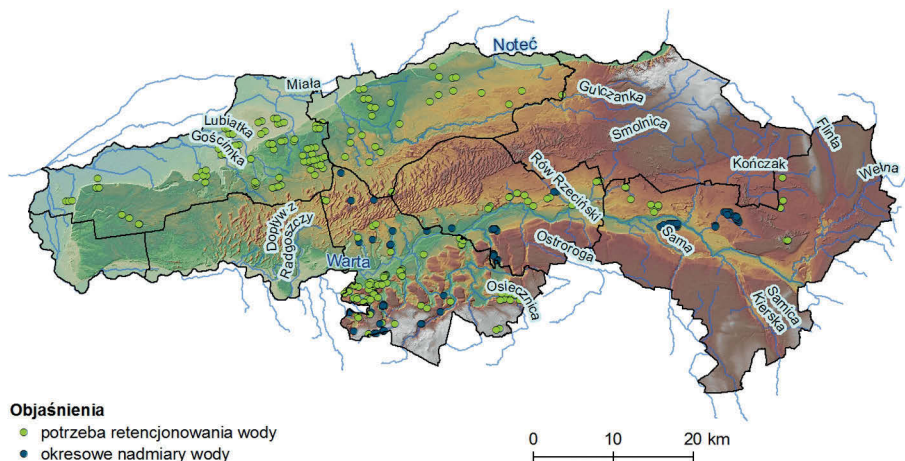
Nadleśnictwo	Liczba uwag
Oborniki	42
Sieraków	115
Krucz	nie zgłoszono
Potrzebowice	29
Wronki	34
Karwin	82
Międzychód	nie zgłoszono
Skwierzyna	nie zgłoszono

Dominowały, jak można było się spodziewać, problemy związane z deficytem wody i potrzebą jej retencjonowania.

Pośród zebranych informacji znalazły się również wskazania, które mogłyby zdaniem leśniczych pomóc w rozwiązaniu istniejących problemów. W przypadkach, kiedy sygnalizowano nadmiar wody, jako rozwiązanie wskazywano odtworzenie istniejących urządzeń w większości rowów (ok. 35% wskazań) lub proponowano regulację poziomu wody (ok. 20% wskazań), licznie proponowano także budowę progów czy zastawek. Wśród propozycji znalazły się też zbiorniki retencyjne w liczbie ponad 20 sztuk. Prawie 20% ankietowanych wskazało problem, z jakim borykają się w swoim leśnictwie, lecz nie podało propozycji jego rozwiązania.

Wszystkie zidentyfikowane problemy stanowią cenną informację dotyczącą gospodarowania wodą w LKP PN. Każdy został indywidualnie przeanalizowany i w uzasadnionych środowiskowo i formalnie wypadkach proponowane rozwiązania zostały wprowadzone do opracowania jako propozycja do realizacji. Kiedy nie wskazywano rozwiązań starano się rozpoznać genezę problemów i zaproponować działania zmniejszające ich uciążliwość. Ponieważ opracowanie ma zawierać koncepcję zwiększenia retencji wodnej w LKP PN, priorytetem w proponowanych działaniach było to, by jak największą ilość wody zatrzymać w granicy LKP PN.

Wszystkie zidentyfikowane problemy stanowią cenną informację dotyczącą gospodarowania wodą w LKP PN. Każdy został indywidualnie przeanalizowany i w uzasadnionych środowiskowo i formalnie wypadkach proponowane rozwiązania zostały wprowadzone do opracowania jako propozycja do realizacji. Kiedy nie wskazywano rozwiązań starano się rozpoznać genezę problemów i zaproponować działania zmniejszające ich uciążliwość. Ponieważ opracowanie ma zawierać koncepcję zwiększenia retencji wodnej w LKP PN, priorytetem w proponowanych działaniach było to, by jak największą ilość wody zatrzymać w granicy LKP PN.



Ryc. 146. Przestrzenny rozkład problemów zgłoszonych przez leśniczych w granicach LKP Puszcza Notecka

## 5. Historia retencjonowania wody w LKP Puszcza Notecka

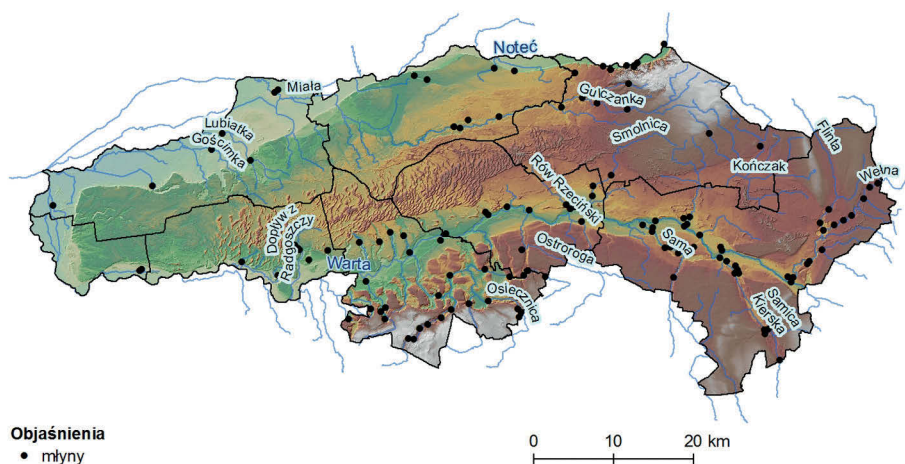
Opis ewolucji założeń retencjonowania wody w LKP PN wykonano na podstawie danych historycznych, będących w posiadaniu nadleśnictw, oraz danych literaturowych.

Puszcza Notecka we wczesnym średniowieczu była słabo zagospodarowana, obszar pokrywała puszcza, a w dolinach rzek dominowały lasy łąkowe i trzciniowe. Jak podaje Kaniecki i Brychcy (2010), osadnictwo miało wówczas charakter wyspowy. Jak pisał Hładyłowicz (1932), cały teren zachodniej Wielkopolski pokryty był wielką puszcza i dopiero od XIV w. rozpoczął się tam silny wzrost osadnictwa. Kolejny wzrost gęstości osad obserwujemy w XVII i XVIII w. i wiąże się on z tzw. kolonizacją olęderską, która zagospodarowywała tereny podmokłe (Kaniecki, Brychcy 2010).

Pierwsze wzmianki dotyczące przekształceń cieków wykonywanych w Wielkopolsce na potrzeby młynów wodnych pochodzą z XII w. Wtedy ażeby zapewnić w miarę ciągłą pracę młyna, należało: przystosować odpowiednio koryto cieku, wzmocnić jego brzegi, budować groble piętrzące wodę, kopać rowy i kanały doprowadzające wodę do młyna (Kaniecki, Brychcy 2010). W XV w. nastąpił wzrost liczby młynów wodnych. W zasięgu dzisiejszych granic LKP PN większość młynów lokowana była nad niewielkimi ciekami, szczególnie w pobliżu ujść do większych rzek bądź poniżej jezior. Kwestię rozmieszczenia młynów wodnych m.in. w Puszczy Noteckiej szczegółowo przeanalizował Gołaski (1988, 1993). W wyniku analiz map archiwalnych z okresu 1790–1960 Gołaski opracował atlas rozmieszczenia młynów wodnych w dorzeczu Warty, Brdy i częściowo Baryczy. Z atlasu wynika, że w okresie 1790–1960 w granicach LKP PN było 86 młynów. Ich przybliżone lokalizacje zostały przedstawione na rycinie 147.

Jak podaje Stryła (1970), od zarania dziejów w Polsce do XIX w. problem melioracji leśnych nie był poruszany. Wiek XIX, w którym nastąpił rozkwit melioracji w Europie Zachodniej, zastał Polskę podzieloną na 3 zabory. Według Stryły (1970), Mikulskiego (1996) i Ambrożewskiego (2010), nasilenie melioracji w każdym z zaborów było różne. W zaborze pruskim kwestie gospodarki wodnej miały wysoki priorytet i były najlepiej zorganizowane. Uregulowano większość rzek, skanalizowano m.in. środkową Odrę i Noteć. Wykonano znaczną ilość melioracji gruntów ornych i użytków zielonych. Podkreślić należy, że meliorowano na ogół tereny rolnicze, a nie leśne.

Analizę działań retencyjnych, podejmowanych w granicach dzisiejszego LKP Puszcza Notecka, rozpoczęto od bardzo istotnego momentu w historii terenów puszczańskich – od klęski żeru strzygoni choinówki w 1922 r. W Puszczy Nadnoteckiej żery całkowite, w wyniku których wycięto drzewostany, objęły około 80% jej powierzchni. W latach 1923–1926 wycięto kilkadziesiąt tysięcy hektarów drzewostanów.



Ryc. 147. Lokalizacja młynów w zasięgu LKP Puszcza Notecka (Gołaski 1988, 1993)

W wyniku olbrzymich powierzchniowo wyrębów na terenie puszczy znacznie podniósł się poziom wody gruntowej. Niemieckie badania przeprowadzone w czasie II wojny światowej określiły podniesienie się lustra wody gruntowej o 1,5 do 2 m. Wskutek tego na terenach niżej położonych gleby uległy nadmiernemu uwilgotnieniu i pokryły się sitowiem oraz trawami, a nawet uległy zabagnieniu lub całkowitemu zalaniu. W wielu zagłębieniach międzywydmowych powstały okresowe jeziora i bagna, które w efekcie ponownego zalesiania wysychały. Podniesienie się pierwszego poziomu wody gruntowej na wielu obszarach utrudniło, a nawet uniemożliwiło, ich zalesienie. Tereny takie miejscami w stanie niezalesionym przetrwały nawet do czasów obecnych (Opisanie Puszczy Noteckiej 1969, za Kusiak 2007).

Pierwszy dokument, w którym kompleksowo podjęto kwestię retencjonowania wody na obszarze puszczańskim, to „Studium generalne małej retencji wód powierzchniowych na terenie Puszczy Noteckiej”, który opracowany został przez Biuro Studiów i Projektów Lasów Państwowych w Łodzi w 1976 r.

W ewidencji nadleśnictw znajdowało się wówczas 465 km rowów melioracyjnych, których stan był zróżnicowany. Generalnie rowy były zamulone i zarośnięte, a budowle przejazdowe często zniszczone. Na rowach nie było urządzeń piętrzących wodę. Długość rowów melioracyjnych wynosiła na początku lat 90. XX w. – 488 km. Szczegółowy wskaźnik powierzchni zmeliorowanej w poszczególnych obrębach jest różny. Najwyższy był w istniejącym jeszcze wówczas obrębie Boruszynek (0,195), a najniższy w obrębach: Lipki Wielkie (0,003) i Krobielewko (0,011). Brak rowów wykazano w obrębie Bucharzewo I. Najwyższy wskaźnik gęstości rowów (długość rowów/powierzchnię zmeliorowaną) był w obrębie Parkowo (0,127), a najniższy w sąsiednich obrębach: Lubasz (0,058) oraz Boruszynek (0,053). Na przestrzeni 10 lat (1982–1991) zakres wykonanych konserwacji i remontów rowów był niski, dużo prac zarejestrowano jedynie w obrębie Drawsko – 185,5 km. Ponadto w miejscowości Piłka-Młyn zrealizowano budowę zbiornika

retencyjnego i stawów rybnych o powierzchni 23 ha w miejscowości Kwiejce, modernizację stawów Elżbiecin (96 tys. m<sup>3</sup>), budowę zbiornika Smolnica na cieku Wilczak (Czopor 1992, Kusiak 2007).

Wnioski końcowe wspomnianego dokumentu brzmiały: z ogólnej powierzchni 118 616 ha obszaru puszczy do melioracji zakwalifikowano 5923 ha, co stanowi 5% ogółu powierzchni. Około 48 000 ha obszaru siedlisk suchych, wymagających nawodnień i uzupełnień niedoborów wody ze względu na bardzo urozmaiconą rzeźbę terenu, szereg wzniesień i wydym, brak cieków i jezior, nie ma możliwości wykonania jakichkolwiek nawodnień (Kusiak 2007).

W celu poprawy niekorzystnych warunków wodnych w „Studium generalnym...” proponowano:

- Wykonanie odbudowy istniejącej, mocno zniszczonej sieci rowów, z jednoczesną ich modernizacją poprzez wyposażenie ich w budowle piętrzące (zastawki, przepustozastawki itp.), umożliwiające lokalne podniesienie stanów wód w ciekach i przyległych do nich gruntach, także regulowanie odpływu wody w czasie wystąpienia jej nadmiarów.
- Wykonanie 18 zbiorników wodnych, zalewanych z cieków stale prowadzących wodę, łączna powierzchnia tych zbiorników miała wynosić 152 ha, a planowana ilość zmagazynowanej w nich wody to ponad 2 mln m<sup>3</sup>.
- Wykonanie 59 zbiorników wodnych zasilanych wodami gruntowymi i opadowymi, kopanych w istniejących powierzchniach bagiennych, łączna powierzchnia tych zbiorników miała wynieść 13 ha, a planowana objętość zgromadzonej wody to ponad 197 tys. m<sup>3</sup>.
- Wykonanie 5 zbiorników wodnych w istniejących kotlinach bagiennych, opartych na pompowniach, łączna powierzchnia tych zbiorników planowana była na 42 ha, a objętość wody zakładanej do zmagazynowania to ponad 860 tys. m<sup>3</sup>.

Realizacja zaplanowanych wówczas działań miała dać wzrost powierzchni lustra wody o 207 ha, co w stosunku do istniejącej wtedy powierzchni zbiorników wodnych (2122 ha) stanowiło około 10%. Jak podaje Czopor (1992), głównym użytkownikiem funkcjonujących wówczas zbiorników były Państwowe Gospodarstwa Rybackie, a właścicielami 94 ha zbiorników wodnych były nadleśnictwa. Zbiorniki te mają na celu podtrzymanie zwierciadła wody gruntowej i utrzymywanie wilgotności powietrza, a jednocześnie polepszenie warunków sanitarnych lasu (Czopor 1992, Kusiak 2007).

Pomimo że na siedliskach: Bs, Bśw zdegradowanego w 100%, a na siedlisku Bśw o poziomie zalegania pierwszego poziomu wody gruntowej na głębokości około 2–3 m, dla około 50% zaplanowano nawodnienia, jednak z powodu braku możliwości zaproponowano pozostawienie ich bez zmian. Na siedliskach: BMśw, Lśw i dawnego LM zalecono renowację istniejących rowów oraz regulowanie odpływu zastawkami. Z kolei na siedliskach wilgotnych i bagiennych: Bw, BMw, Bb, Lw, Ol, Olj proponowano dokonanie renowacji rowów oraz budowę zastawek w celu regulowania odpływu.

Jak podaje Czopor (1992), działalność gospodarcza polegająca na budowie małej retencji wodnej oraz badania naukowe oparte na „Studium generalnym małej retencji wód powierzchniowych na terenie Puszczy Noteckiej”, zostały zawieszone



ze względu na trudną sytuację finansową LP. Zdaniem Czopora (1992) w latach 1976–1992 przy bardzo niskim stopniu wykonania remontów i konserwacji urządzeń wodno-melioracyjnych, a także wstrzymaniu realizacji programu małej retencji wodnej – jako jedyne działania w zakresie poprawy stosunków wodnych w Puszczy Noteckiej można wymienić instalację deszczowni w szkołkach leśnych.

W latach 1985–1994 wykonywano plany melioracji wodnych, które stanowiły fragment planu urządzenia lasu, jednak duża część zaplanowanych działań nie była realizowana. Poniżej przedstawiono zakres zebranych dokumentów na temat gospodarki wodnej w zasięgu LKP Puszcza Notecka:

- Plan melioracji wodnych. Nadleśnictwo Krucz. Obręby: Krucz, Lubasz na okres 1.1.1982–31.12.1991. Obręb Boruszynek 1.1.1979 do 31.12.1989. Biuro Urządzenia Lasu i Geodezji Leśnej Oddział w Poznaniu. Poznań 1985.
- Plan melioracji wodnych. Nadleśnictwo Pniewy. Obręby: Bucharzewo, Sieraków, Niemierzewo, Pniewy na okres 1.01.1987–31.12.1996. Biuro Urządzenia Lasu i Geodezji Leśnej Oddział w Poznaniu. Poznań 1987.
- Plan melioracji wodnych. Nadleśnictwo Oborniki. Obręb Kiszewo. Biuro Studiów i Projektów Lasów Państwowych w Łodzi. BIPROLAS. 1993.
- Plan melioracji wodnych. Nadleśnictwo Oborniki. Obręb Oborniki. Biuro Studiów i Projektów Lasów Państwowych w Łodzi. BIPROLAS. 1994.
- Plan melioracji wodnych. Nadleśnictwo Oborniki. Obręb Obrzycko. Biuro Studiów i Projektów Lasów Państwowych w Łodzi. BIPROLAS. 1993.

Z analizy ww. planów melioracji wodnych wynika, że kwestia utrzymania istniejącej infrastruktury została mocno zaniedbana, duża część urządzeń uległa dekapitalizacji. Podkreślić należy, że wyniki bieżącej inwentaryzacji (2015 r.) pozwalają stwierdzić, iż znaczna część urządzeń, od czasów sporządzenia planów melioracji wodnych w latach 90. XX w., nie była konserwowana, w związku z czym straciły one pierwotną funkcjonalność.

We wnioskach z konferencji naukowej „Puszcza Notecka – historia, stan obecny i perspektywy”, która odbyła się 16–17 października 1992 r. w Smolarni, w części dotyczącej siedliskoznawstwa i gospodarki wodnej znalazły się zapisy, by w ramach programu małej retencji wodnej w Puszy Noteckiej w pierwszym etapie wykonać 59 zbiorników zaprojektowanych w „Studium generalnym...”. Zaznaczono, że zbiorniki te powinny wykonać nadleśnictwa przy merytorycznym nadzorze służb wodno-melioracyjnych RDLP możliwie jak najszybciej. W drugim etapie sugerowano przystąpienie do modernizacji sieci wodno-melioracyjnej na terenie poszczególnych obrębów, poprzez jej dozbrojenie w urządzenia piętrzące i przejazdowe oraz powiązanie budowy z pozostałymi zbiornikami wodnymi, przewidzianymi do realizacji. We wnioskach wyartykułowano, że prace projektowe II etapu kwalifikują się do wykonania przez Biuro Studiów i Projektów LP, bowiem wymagają przeprowadzenia odpowiednich pomiarów sytuacyjno-wysokościowych i obliczeń. Przed rozpoczęciem drugiego etapu Instytut Badawczy Leśnictwa powinien wykonać pełną wyjściową inwentaryzację stosunków hydrologicznych w swoich obiektach badawczych na terenie Puszczy Noteckiej.

W roku 1996 Biuro Studiów i Projektów Leśnictwa ukończyło na zlecenie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Pile opracowanie programu małej retencji dla nadleśnictw Potrzebowice, Krucz i Wronki. W wyniku realizacji tego projektu, przy wsparciu dotacją z funduszu Phare, wykonano 17 zbiorników wodnych. W przyszłości program planowano poszerzyć o pozostałe nadleśnictwa puszczańskie.

W 1999 r. Dyrektor Generalny Lasów Państwowych w zarządzeniu z dnia 11 maja 1999 r. nr 11a, zmieniającym zarządzenie Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 14 lutego 1995 r. w sprawie doskonalenia gospodarki leśnej na podstawach ekologicznych, stwierdził, że jednym z podstawowych czynników decydujących o trwałości lasów, pozostających w zakresie możliwości gospodarki leśnej, jest ograniczenie procesów degradacji stosunków wodnych w lasach. W dokumencie tym podkreślono konieczność opracowywania i realizacji planów i programów odbudowy małej retencji, obejmujących swoim zasięgiem nadleśnictwo lub kilka nadleśnictw wchodzących w skład zlewni.

Jak podaje Kusiak (2007), doświadczenia z praktyki wskazują, że dotychczas większość prac melioracyjnych koncentrowała się wokół zagadnienia uproduktynienia siedlisk wilgotnych i bagiennych. Poprawa warunków wilgotnościowych na siedliskach suchych poprzez nawodnienia, ze względu na ograniczone zasoby wodne, priorytet gospodarki rolnej oraz wysokie koszty, nie rekompensuje z reguły zwiększonego przyrostu drewna, nie powinna być więc realizowana. Jak dalej podkreśla, nierealne jest zwiększenie przyrostu drzewostanów rosnących na siedliskach suchych, gdyż te z reguły położone są wyżej w stosunku do cieków w strefie wododziałów, gdzie występują na ogół gleby przemyle i ubogie, dlatego w ramach melioracji siedlisk suchych proponuje wykonywać zabiegi zwiększające retencyjność użyteczną gleby – wprowadzanie podszytów, stosowanie nawożenia mineralnego oraz wykonywanie rowków chłonnych. Wprowadzanie podszytów, ze względu na wzbogacanie gleby w próchnicę, wytwarza warstwę chroniącą przed parowaniem. W tym celu zaleca się w szczególności sadzić lipy, dąb bezszypułkowy, bez czarny, bez koralowy, jarzębinę i jałowiec. Nawożenie z kolei zwiększa zawartość składników pokarmowych w glebie i podnosi jej retencję. Za interesującą można uznać propozycję kopania rowków chłonnych. Powinny być one wykonywane na terenach pochyłych, na których występuje powierzchniowy spływ opadów atmosferycznych. Także na szybkie spływanie wody ze zboczy widym zwracano uwagę w operatach urządzania lasu.

W 2005 r. opracowano „Program małej retencji wodnej na terenie działania RDLP w Poznaniu” (2005). Dokument ten przygotowało Biuro Projektów Wodnych Melioracji i Inżynierii Środowiska „BIPROWODMEL” Sp. z o.o. w Poznaniu. Dokument taki opracowano również dla RDLP w Pile. Jednym z głównych celów opisanych w tych dokumentach było zabezpieczenie, poprzez zabudowę retencyjną, odpowiednich ilości wody powierzchniowej dla leśnictwa. Na potrzeby programu metodą ankietową zebrano z nadleśnictw informacje dotyczące stanu zagospodarowania retencyjnego w lasach RDLP w Poznaniu i Pile. W dokumencie zaproponowano działania mające na celu zwiększenie ilości zretencjonowanej wody w poszczególnych zlewniach (budowa zbiorników wodnych, zastawek itd.).

Szczególnie intensywnie działania związane z małą retencją prowadzi Nadleśnictwo Krucz, a jednym z najciekawszych przykładów jest wykonanie w latach 2005–2009 rowu WK-1 w Leśnictwie Klempicz, który na odcinku 3,8 km nawadnia wyjątkowo ubogie w wodę tereny puszczańskie. Źródłem wody dla rowu z systemem zastawek i przepustów w ilości 17 sztuk jest ciek Wilczak (Smolnica), dzięki któremu w okresie wiosennych spływów można wodę pozyskać i retencjonować głównie w gruncie.

Rozwiązanie problemów hydrologicznych dla Puszczy Noteckiej staje się jedną z najważniejszych kwestii stojących przed leśnikami (Kusiak 2007). Pamiętać należy, że właściwe zaplanowanie działań w zakresie gospodarki wodnej, w tym małej retencji, jest niezwykle istotne, przez co rozumie się zintegrowane zarządzanie zasobami wodnymi. Niezbędne jest właściwe rozpoznanie warunków glebowych, geomorfologicznych, siedliskowych itd.

Jak podkreślają specjaliści, gospodarkę wodną w puszczy, z uwagi na jej specyfikę, wielkość oraz ubogie i zdegradowane siedliska, należy prowadzić ostrożnie, koncentrując się w pierwszej kolejności – po rozpoznaniu potrzeb – na inwentaryzacji i odtwarzaniu dotychczas istniejących urządzeń wodno-melioracyjnych oraz wykorzystując informacje historyczne z tego zakresu.

## 6. Inwentaryzacja stanu technicznego istniejących urządzeń wodnych wraz z charakterystyką wybranych obiektów małej retencji

Ze względu na brak aktualnych danych na temat stanu urządzeń i systemów melioracyjnych na obszarze LKP Puszcza Notecka, została przeprowadzona ich inwentaryzacja terenowa przez firmę Kadex Geodezja Sp. z o.o. Inwentaryzacji podlegały obiekty wodne na gruntach będących w zarządzie nadleśnictw oraz na terenach bezpośrednio przyległych do ich granic (do 350 m od granic wydziełów). Inwentaryzacji poddano: zbiorniki wodne, mokradła, torfowiska, ciek, strumienie, kanały oraz rowy melioracyjne. Dla zinwentaryzowanych obiektów powierzchniowych (zbiorników, torfowisk oraz mokradeł) określono powierzchnię, natomiast w przypadku obiektów liniowych (cieki podstawowe i szczegółowe) podano długość. Każdy ze zinwentaryzowanych obiektów został opisany numerem inwentarzowym (baza SILP) oraz numerem według zasad numerowania obiektów ustalonych z LP. Inwentaryzacji podlegały także budowle wodne: jazy, zastawki, mnichy, przepusty i progi.

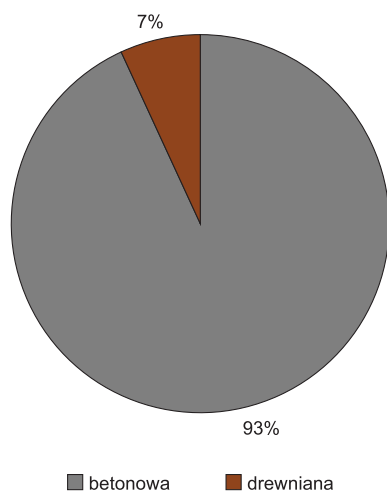
Dodatkowo, na podstawie dokumentacji fotograficznej zebranej w terenie, przeprowadzono ocenę stanu technicznego i przydatności istniejących urządzeń wodnych dla potrzeb małej retencji. Określono między innymi stan techniczny budowli wodnych i rowów (cieków szczegółowych). Informacje zawarte w bazie danych, utworzonej przez firmę Kadex Geodezja Sp. z o.o., zostały wykorzystane do dalszych analiz w zakresie:

- podziału urządzeń według stopnia zużycia oraz przeznaczenia do konserwacji, remontów i inwestycji,
- przygotowania charakterystyk opisowych i zaleceń,
- przygotowania wytycznych eksploatacji urządzeń,
- oceny możliwości wykorzystania istniejących urządzeń do zwiększania retencji,
- oceny aktualnego potencjału retencyjnego na terenie LKP.

### Zastawki

Na obszarze LKP Puszcza Notecka oraz w jego bezpośrednim zasięgu zinwentaryzowano łącznie 187 zastawek (160 poddano ocenie), z czego 149 miało konstrukcję betonową, a 11 konstrukcję drewnianą (ryc. 148). Rozmieszczenie zastawek w zasięgu LKP jest stosunkowo równomierne (ryc. 149).

Stan techniczny – każda ze zinwentaryzowanych zastawek, w zależności od materiału wykorzystanego do budowy, została poddana ocenie w zakresie stanu

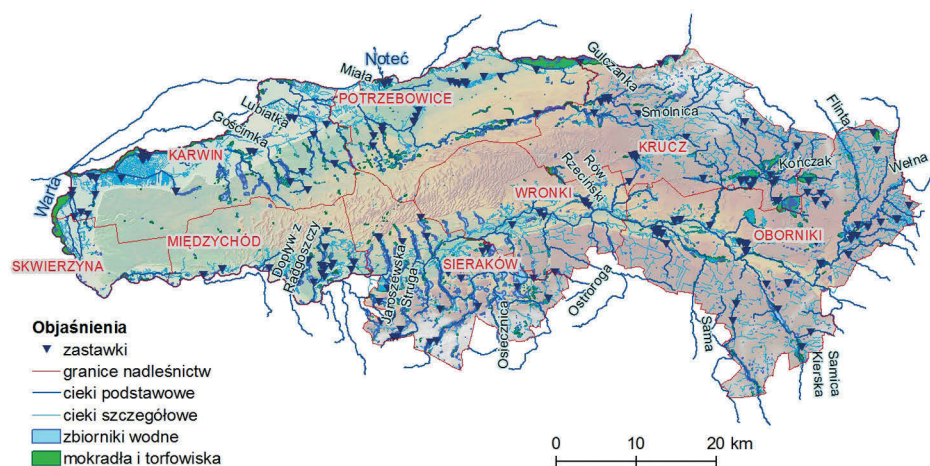


Ryc. 148. Podział zastawek według rodzaju konstrukcji

technicznego. Ocenie podlegała: konstrukcja, zamknięcie (drewniana – szandory lub metalowa – zasuwą), prowadnice zamknięcia. W przypadku zamknięć zasuwowych dodatkowo oceniano mechanizm wyciągowy.

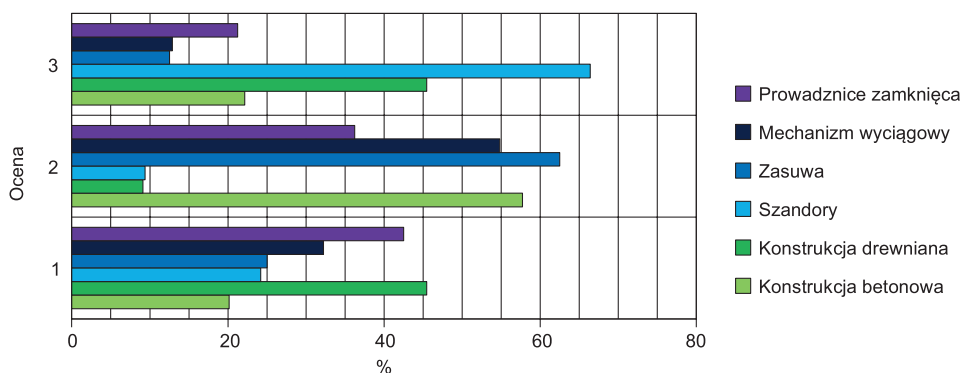
Analiza wykazała, że wśród zastawek betonowych stan konstrukcji 20% obiektów został oceniony jako dobry (ocena 1), a 58% obiektów jako dopuszczalny (ocena 2). Spowodowane to było występowaniem drobnych uszkodzeń: niewielkich rys, spękań i ubytków betonu. Stan 22% zinventaryzowanych obiektów oceniono jako niedopuszczalny (ocena 3), spowodowane to było naruszeniem konstrukcji, znacznymi ubytkami betonu, głębokimi spękaniami, na niektórych obiektach obserwowano odsłonięte zbrojenie oraz liczne porosty roślinne. Sytuacja zinventaryzowanych zastawek drewnianych wyglądała nieco gorzej. Stan 45% obiektów został oceniony jako dobry (ocena 1), 9% jako dopuszczalny, a pozostałych 46% jako niedopuszczalny (ocena 3). Spowodowane to było naruszeniem stateczności konstrukcji, głęboką korozją drewna oraz jego znacznymi ubytkami. Analiza stanu technicznego drewnianych zamknięć wykazała, że tylko na 24% obiektów nie występowały uszkodzenia, zamknięcia były kompletne i sprawne (ocena 1). Na 9% stan zamknięć drewnianych został oceniony jako dopuszczalny (ocena 2), zamknięcia były niekompletne oraz zaobserwowano przesiąki pomiędzy zamknięciem a prowadnicami lub szandorami. Na 66% obiektów stan oceniono jako niedopuszczalny (ocena 3) głównie

nianych wyglądała nieco gorzej. Stan 45% obiektów został oceniony jako dobry (ocena 1), 9% jako dopuszczalny, a pozostałych 46% jako niedopuszczalny (ocena 3). Spowodowane to było naruszeniem stateczności konstrukcji, głęboką korozją drewna oraz jego znacznymi ubytkami. Analiza stanu technicznego drewnianych zamknięć wykazała, że tylko na 24% obiektów nie występowały uszkodzenia, zamknięcia były kompletne i sprawne (ocena 1). Na 9% stan zamknięć drewnianych został oceniony jako dopuszczalny (ocena 2), zamknięcia były niekompletne oraz zaobserwowano przesiąki pomiędzy zamknięciem a prowadnicami lub szandorami. Na 66% obiektów stan oceniono jako niedopuszczalny (ocena 3) głównie



Ryc. 149. Rozmieszczenie zastawek na terenie LKP Puszcza Notecka

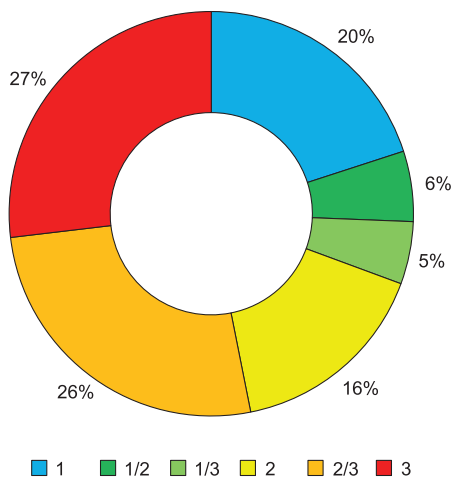




Ryc. 150. Ocena stanu technicznego zastawek w granicach LKP Puszcza Notecka według przyjętych cech diagnostycznych

ze względu na brak zamknięć lub ich całkowite zniszczenie. W lepszym stanie technicznym były zamknięcia o konstrukcji metalowej. Na 25% obiektów ich stan oceniono jako dobry (ocena 1), a na 62% jako dopuszczalny (ocena 2). Na obiektach, których stan oceniono jako dopuszczalny, na zasuwach widoczne były ślady korozji oraz występowały pojedyncze przesiąki. Tylko na 13% obiektów zasuw były całkowicie zniszczone, powyginane lub występowały znaczne ubytki metalu wskutek korozji. Taki stan zamknięć został oceniony jako niedopuszczalny (ocena 3). Stan techniczny urządzeń wyciągowych zasuw metalowych był dość dobry. Na 32% obiektów urządzenia były sprawne i kompletne (stan dobry – ocena 1), a na 55% występowały ślady korozji, mechanizm był zablokowany lub niekompletny (brak elementów niewpływających na pracę urządzenia) (stan dopuszczalny – ocena 2). Na 13% obiektów zaobserwowano naruszenie konstrukcji urządzenia wyciągowego, brak głównych elementów wyciągowych lub ich całkowite zniszczenie (stan niedopuszczalny – ocena 3). W przypadku prowadnic zamknięć zaobserwowano, że na 43% obiektów były one sprawne. Niewielkie nieszczelności spowodowane ubytkami betonu oraz ślady korozji prowadnic metalowych stwierdzono na 36% obiektów. Na 21% obiektów metalowe prowadnice zamknięć były powyginane, zaś na prowadnicach betonowych występowały znaczne ubytki (stan niedopuszczalny – ocena 3) (ryc. 150).

Ostatecznie na podstawie wszystkich cech diagnostycznych wykorzystanych



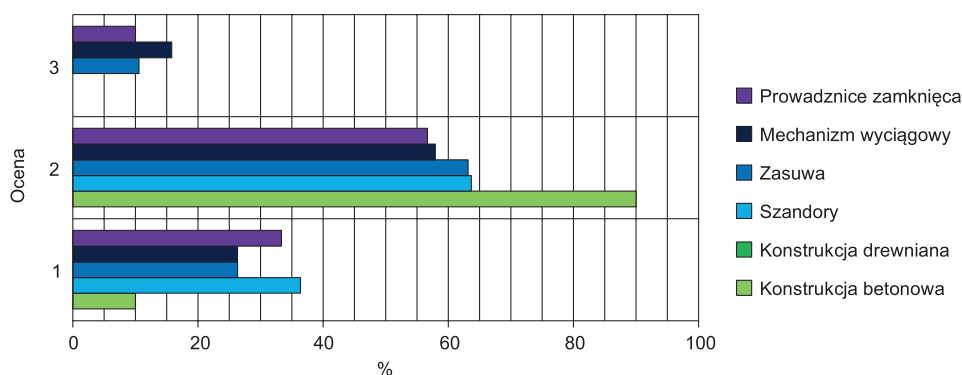
Ryc. 151. Ocena stanu technicznego zastawek w granicach LKP Puszcza Notecka (kryteria oceny stanu technicznego przedstawiono na stronie 46)

do oceny stanu technicznego wykazano, że stan 20% zastawek był dobry (ocena 1). Do obiektów o najlepszym stanie technicznym zaliczono dodatkowo 11% zastawek, których stan techniczny: konstrukcji, prowadnic zamknięcia był dobry, natomiast zamknięcia były niekompletnie lub całkiem ich brakowało – odpowiednio ocena 1/2 i 1/3 (stan poniżej dobrego). Stan techniczny 16% zastawek został oceniony jako dopuszczalny. Do grupy tej dodatkowo zaliczono 26% zastawek, których stan konstrukcji oraz prowadnic oceniono jako dopuszczalne minimum, zaś brakowało zamknięć drewnianych – ocena 2/3 (stan poniżej dopuszczalnego). Do ostatniej kategorii – stan niedopuszczalny – zaliczono 27% zastawek (ryc. 151).

## Zalecenia w zakresie prowadzenia prac konserwacyjnych, remontów i inwestycji

Zastawki charakteryzują się dobrym (ocena 1) stanem technicznym zaleca się prowadzenie bieżących kontroli oraz prac związanych z usuwaniem z nich przetamowań z liści, gałęzi i odpadów. Co dwa lata na obiektach o konstrukcji drewnianej i co pięć lat na obiektach o konstrukcji betonowej należy prowadzić kontrolę wraz z oceną stanu technicznego. Co dwa lata należy prowadzić konserwację obiektów w zakresie usuwania z nich porostów roślinnych, konserwację zamknięć drewnianych i metalowych, urządzeń wyciągowych oraz prowadnic zasuw. Na zastawkach, których stan oceniono jako poniżej dobrego, należy skompletować zamknięcia lub, w razie ich braku, wykonać nowe. Na zastawkach, których stan oceniono jako dopuszczalny (ocena 2), w pierwszej kolejności należy przeprowadzić prace remontowe w zakresie: usunięcia spękań i ubytków betonu, usunięcia porostów roślinnych, uzupełnienia ubytków drewna w konstrukcji. W przypadku niewielkich ubytków w zamknięciach drewnianych należy je uzupełnić. Z zasuw metalowych, urządzeń wyciągowych i prowadnic metalowych należy usunąć korozję i je odmalować. Ruchome elementy mechanizmów wyciągowych należy poddać smarowaniu. Natomiast dla zastawek, których stan oceniono jako poniżej dopuszczalnego, należy wykonać nowe zamknięcia. Dla zastawek, których stan oceniono jako niedopuszczalny (ocena 3), ze względu na duże ubytki betonu oraz naruszenie konstrukcji, braki zamknięć, urządzeń wyciągowych oraz zniszczenie prowadnic, należy przeprowadzić kalkulację kosztów związanych z przywróceniem im sprawności. Na tej podstawie należy podjąć decyzję o generalnym remoncie lub rozbiórce obiektu i/lub ewentualnej jego odbudowie. Należy rozpatrzyć w pierwszej kolejności budowę progu o konstrukcji drewnianej lub kamiennej ze względu na niższe koszty eksploatacji oraz niższe ryzyko uszkodzenia czy zniszczenia. W przypadku braku technicznych możliwości budowy progu trzeba odbudować obiekt. Preferowane jest wykorzystanie materiałów naturalnych lub połączenia betonu i kamienia naturalnego albo drewna.

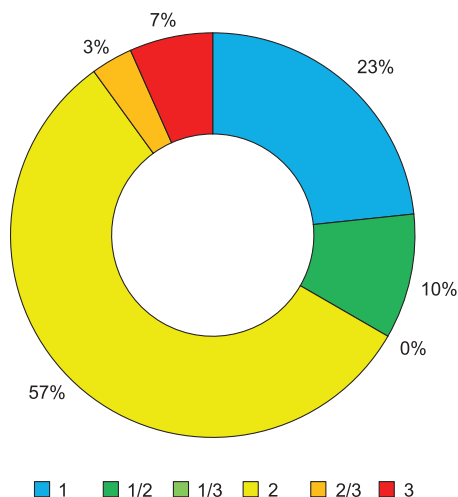




Ryc. 153. Ocena stanu technicznego jazów w granicach LKP Puszcza Notecka według przyjętych cech diagnostycznych

których stan techniczny: zasuw, mechanizmu wyciągowego oraz prowadnic oceniono jako dobry, zaobserwowano natomiast, że na konstrukcji betonowej występują niewielkie pęknięcia i ubytki betonu oraz porosty roślinne – odpowiednio ocena 1/2 (stan poniżej dobrego). Stan techniczny 57% jazów został oceniony jako dopuszczalny (ocena 2), a 3% jako poniżej dopuszczalnego. Do ostatniej kategorii – stan niedopuszczalny zaliczono 7% jazów (ryc. 154).

Zalecenia w zakresie prac konserwacyjnych, remontów i inwestycji – na jazach charakteryzujących się dobrym stanem technicznym (ocena 1) zaleca się prowadzenie bieżących kontroli oraz prac związanych z usuwaniem z nich przetamowań z liści, gałęzi i odpadów. Co pięć lat na obiektach o konstrukcji betonowej należy



Ryc. 154. Ocena stanu technicznego jazów w granicach LKP Puszcza Notecka (kryteria oceny stanu technicznego przedstawiono na stronie 46)

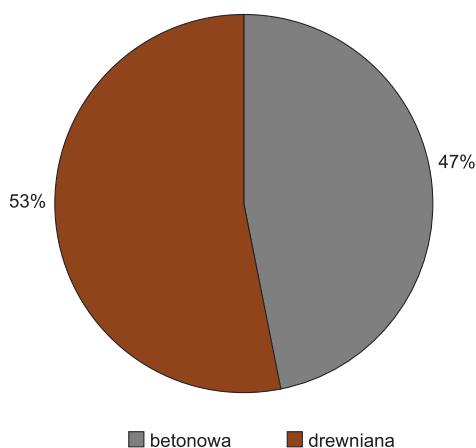
przeprowadzić kontrolę wraz z oceną stanu technicznego. Co dwa lata należy prowadzić konserwację obiektów w zakresie usuwania z nich porostów roślinnych, konserwację zasuw metalowych, urządzeń wyciągowych oraz prowadnic zasuw. Na jazach, których stan oceniono jako poniżej dobrego, należy usunąć rysy i spękania w konstrukcji oraz uzupełnić ubytki betonu. Na jazach, których stan oceniono jako dopuszczalny (ocena 2), w pierwszej kolejności należy usunąć spękania i ubytki betonu oraz porosty roślinne. Z zasuw, urządzeń wyciągowych i prowadnic trzeba usunąć ślady korozji oraz odmalować je. Ruchome elementy mechanizmów wyciągowych należy poddać smarowaniu. Dla jazów, których stan oceniono jako niedopuszczalny (ocena 3), ze

względem na duże uszkodzenia zasuw, urządzeń wyciągowych oraz przewodnic, należy przeprowadzić kalkulację kosztów związanych z przywróceniem im sprawności. Na tej podstawie trzeba podjąć decyzję o generalnym remoncie lub wymianie elementów metalowych.

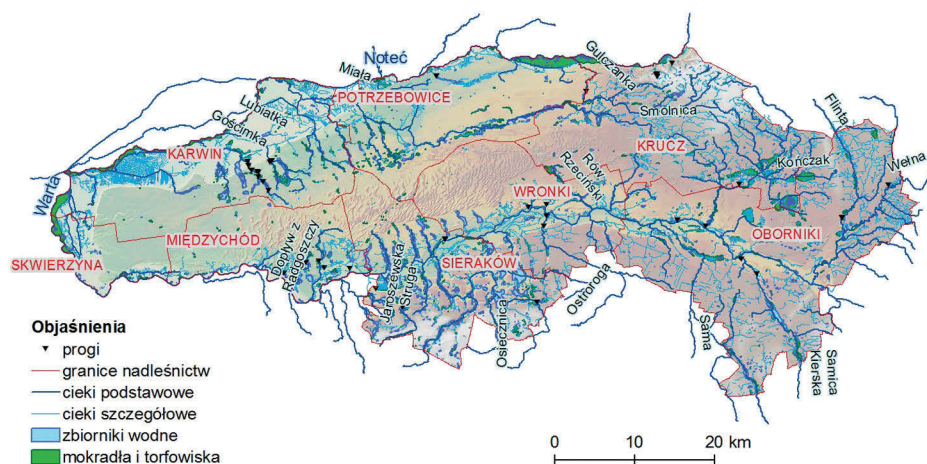
## Progi

Na obszarze LKP Puszcza Notecka oraz w jego bezpośrednim zasięgu zinwentaryzowano łącznie 50 progów, z tego 47 poddano ocenie. Wśród zinwentaryzowanych progów 22 miały konstrukcję betonową lub metalową, a 25 drewnianą (ryc. 155). Rozmieszczenie progów w zasięgu LKP jest nierównomierne (ryc. 156).

Stan techniczny – każdy ze zinwentaryzowanych progów, w zależności od materiału wykorzystanego do konstrukcji, został poddany ocenie w zakresie stanu technicznego. Analiza wykazała, że 82% progów betonowych i o innej konstrukcji charakteryzowało się stanem dobrym (ocena 1), natomiast na 18% obiektów występowały uszkodzenia. Stan tych progów został oceniony jako dopuszczalny (ocena 2), ze względu na niewielkie rysy, spękania i ubytki betonu. Nieco gorszy był stan

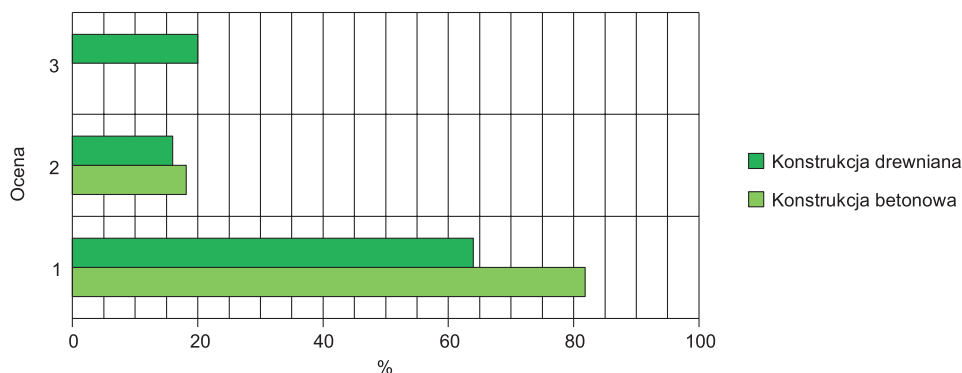


Ryc. 155. Podział progów według rodzaju konstrukcji



Ryc. 156. Rozmieszczenie progów na terenie LKP Puszcza Notecka

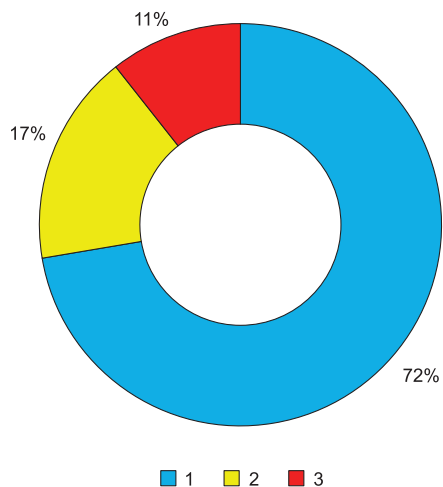




Ryc. 157. Ocena stanu technicznego progów według materiału wykorzystanego do konstrukcji w granicach LKP Puszcza Notecka

techniczny progów drewnianych, wśród których 64% obiektów cechowało się stanem dobrym (ocena 1). Niewielkie uszkodzenia w zakresie spękań i pojedynczych ubytków drewna występowały na 16% obiektów. Na pozostałych uszkodzenia były zdecydowanie większe: drewno było skorodowane, występowały ubytki drewna, a także przypadki naruszenia całej konstrukcji. Stan tych obiektów oceniono jako niedopuszczalny (ocena 3) (ryc. 157). Ostatecznie, niezależnie od materiału wykorzystanego do konstrukcji, wśród progów 72% miało stan dobry, 17% stan dopuszczalny i 11% niedopuszczalny (ryc. 158).

Zalecenia w zakresie prac konserwacyjnych, remontów i inwestycji – na progach charakteryzujących się dobrym (ocena 1) stanem technicznym zaleca się



Ryc. 158. Ocena stanu technicznego progów w granicach LKP Puszcza Notecka (kryteria oceny stanu technicznego przedstawiono na stronie 46)

przewodzenie bieżących kontroli oraz prac związanych z usuwaniem z nich przetamowań z liści, gałęzi i odpadów. Co dwa lata na obiektach o konstrukcji drewnianej i co pięć lat na obiektach o konstrukcji betonowej należy prowadzić kontrolę wraz z oceną stanu technicznego. Co dwa lata należy usuwać z nich porosty roślinne. Na progach, których stan oceniono jako dopuszczalny (ocena 2), w pierwszej kolejności należy przeprowadzić prace remontowe w zakresie: usunięcia spękań i ubytków betonu, usunięcia porostów roślinnych, uzupełnienia ubytków drewna w konstrukcji. Progi, których stan oceniono jako niedopuszczalny (ocena 3), ze względu na duże ubytki drewna oraz naruszenie konstrukcji, należy poddać rozbiórce, a na ich miejscu wykonać

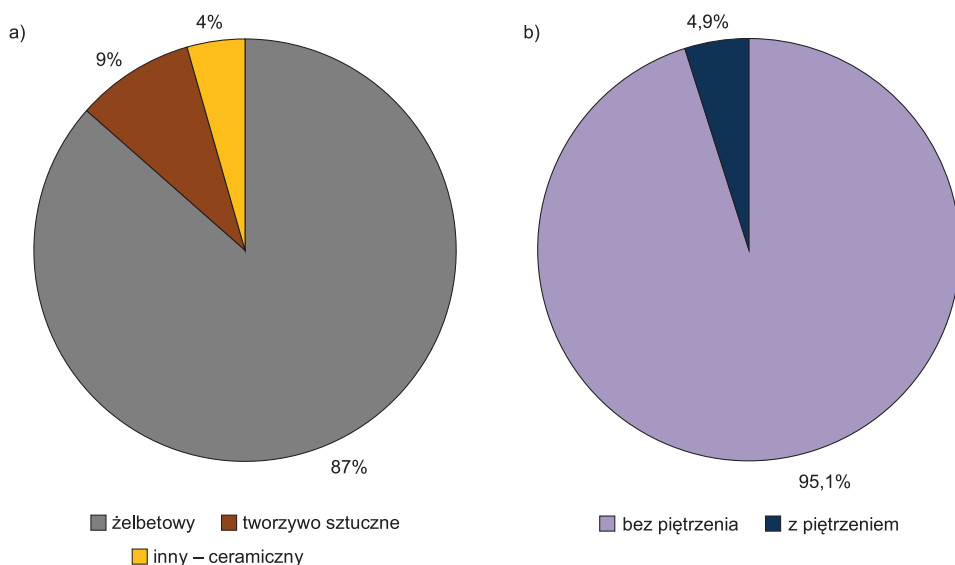
nowe progi. Preferowane są progi o konstrukcji drewnianej lub kamiennej. W przypadku braku technicznych możliwości zastosowania materiałów naturalnych należy rozpatrzyć ich budowę z betonu i kamienia naturalnego.

## Przepusty

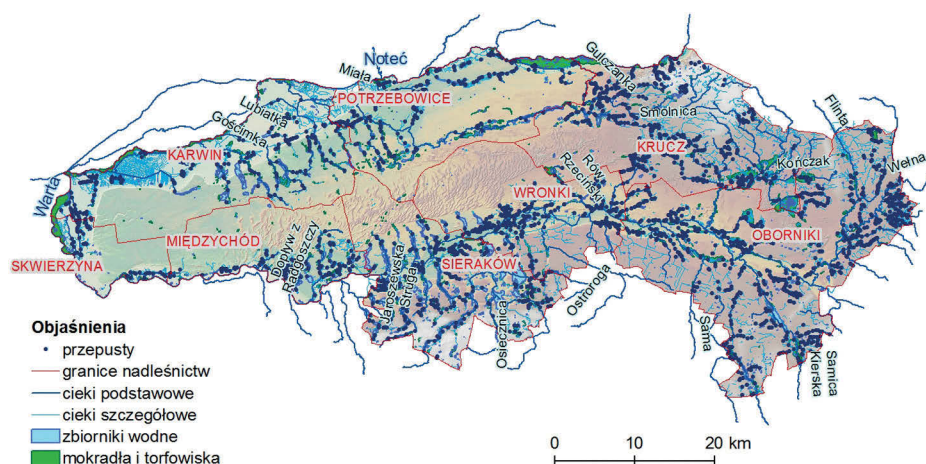
Na obszarze LKP Puszcza Notecka oraz w jego bezpośrednim zasięgu zinventaryzowano łącznie 2875 przepustów, w tym na obszarach leśnych 655 (załącznik 4), z czego 87% miało konstrukcję żelbetową, 9% wykonanych było z tworzywa sztucznego, a pozostałe 4% z materiałów ceramicznych (ryc. 159a). Wśród zinventaryzowanych przepustów tylko na 5% istniała możliwość piętrzenia wody (ryc. 159b). Rozmieszczenie przepustów w zasięgu LKP jest silnie skorelowane z gęstością sieci rzecznej i rowów melioracyjnych (ryc. 160).

Stan techniczny – każdy ze zinventaryzowanych przepustów, w zależności od materiału wykorzystanego do budowy, został poddany ocenie w zakresie stanu technicznego. Ocenie podlegała: konstrukcja oraz stopień zamulenia przepustu, a w przypadku przepustów z piętrzeniem dodatkowo zamknięcie i prowadnice zamknięcia.

Analiza wykazała, że stan techniczny 52% przepustów zlokalizowanych w zasięgu obszarów leśnych został oceniony jako niedopuszczalny (ocena 3). Wynikało to głównie z ich zamulenia, które przekraczało na ogół 30% średnicy rurociągu przepustu. Dodatkowo w około 10% przepustów silnie zamulonych zaobserwowano, że ich konstrukcja żelbetowa była naruszona. Wśród 19% przepustów zamulenie rurociągu wynosiło od 10 do 30% średnicy, a ich stan techniczny

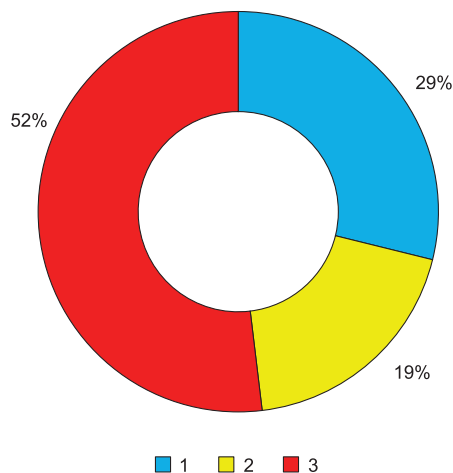


Ryc. 159. Podział przepustów według rodzaju konstrukcji



Ryc. 160. Rozmieszczenie przepustów na terenie LKP Puszcza Notecka

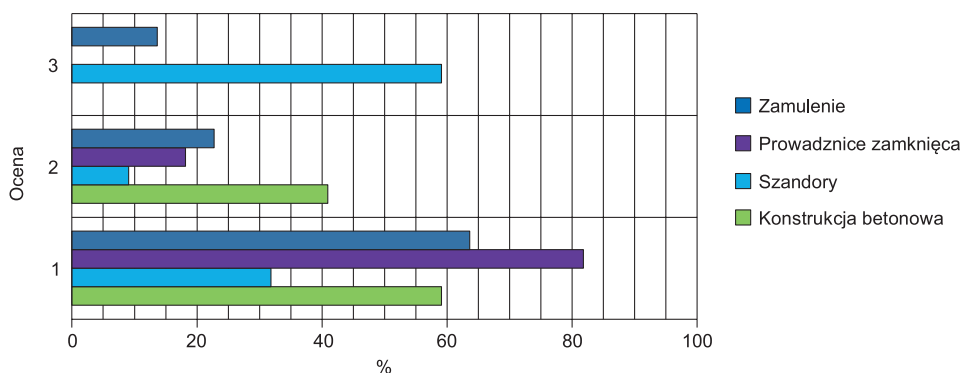
oceniono jako dopuszczalny (ocena 2). Stan techniczny 29% przepustów został oceniony jako dobry (ocena 1), a ich zamulenie nie przekraczało 10% (ryc. 160). Szczegółowej ocenie poddano także przepusty z możliwością piętrzenia wody zlokalizowane w lasach. W ocenie wykorzystano następujące cechy diagnostyczne: zamulenie, konstrukcja betonowa, zamknięcie – szandory oraz prowadnice zamknięcia (ryc. 162). Ostatecznie na podstawie wszystkich cech diagnostycznych wykazano, że 68% przepustów charakteryzowało się stanem dobrym (ocena 1)



Ryc. 161. Ocena stanu technicznego przepustów w lasach w granicach LKP Puszcza Notecka (kryteria oceny stanu technicznego przedstawiono na stronie 46)

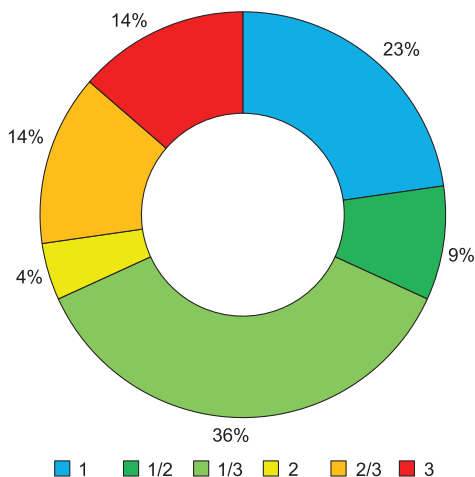
oraz poniżej dobrego ( $1/2$  i  $1/3$ ). Stan 4% przepustów z piętrzeniem oceniono jako dopuszczalny, a 14% jako poniżej dopuszczalnego. Związane to było z zamuleniem przepustu na poziomie 10–30%, w konstrukcji betonowej występowały rysy, pęknięcia i niewielkie ubytki betonu, natomiast parametrem obniżającym ocenę był brak zamknięcia. Na 14% obiektów stan został oceniony jako niedopuszczalny (ryc. 163).

Zalecenia w zakresie prac konserwacyjnych, remontów i inwestycji – w celu zapewnienia sprawnego funkcjonowania przepustów, charakteryzujących się dobrym (ocena 1) stanem technicznym, zaleca się prowadzenie bieżących kontroli oraz prac związanych z usuwaniem przetamowań z liści, gałęzi i odpadów. Minimum co pięć lat należy prowadzić kontrolę obiektów



Ryc. 162. Ocena przepustów z piętrzeniem w granicach LKP Puszcza Notecka według przyjętych cech diagnostycznych

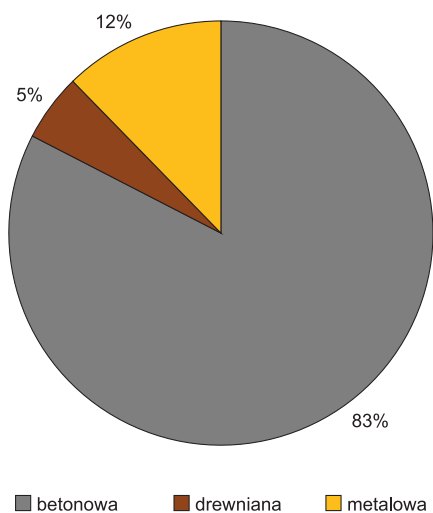
wraz z oceną stanu technicznego. Na przepustach, których stan oceniono jako dopuszczalny (ocena 2) i niedopuszczalny (ocena 3), należy przeprowadzić prace konserwacyjne, których zakres powinien obejmować głównie ich odmulenie. W przypadku przepustów, których konstrukcja betonowa została naruszona, należy wykonać prace remontowe lub tam, gdzie rurociąg uległ zniszczeniu – rozważyć wymianę rurociągu. Prace inwestycyjne związane z odbudową lub budową nowych przepustów należy przeprowadzać tam, gdzie jest to uzasadnione możliwością piętrzenia. Zaleca się, aby przyczółki budowli wykonywać z materiałów naturalnych – kamieni i drewna, a w przypadku braku technicznych możliwości należy rozpatrzyć ich wykonanie z betonu i kamienia naturalnego.



Ryc. 163. Ocena stanu technicznego przepustów z piętrzeniem w granicach LKP Puszcza Notecka (kryteria oceny stanu technicznego przedstawiono na stronie 46)

## Mnichy

Na obszarze LKP Puszcza Notecka oraz w jego bezpośrednim zasięgu zinventaryzowano łącznie 206 mniczków (oceniono 195), z czego 161 miało konstrukcję żelbetową, a 10 metalową i 24 konstrukcję drewnianą (ryc. 164). Rozmieszczenie mniczków w zasięgu LKP jest nierównomierne (ryc. 165).

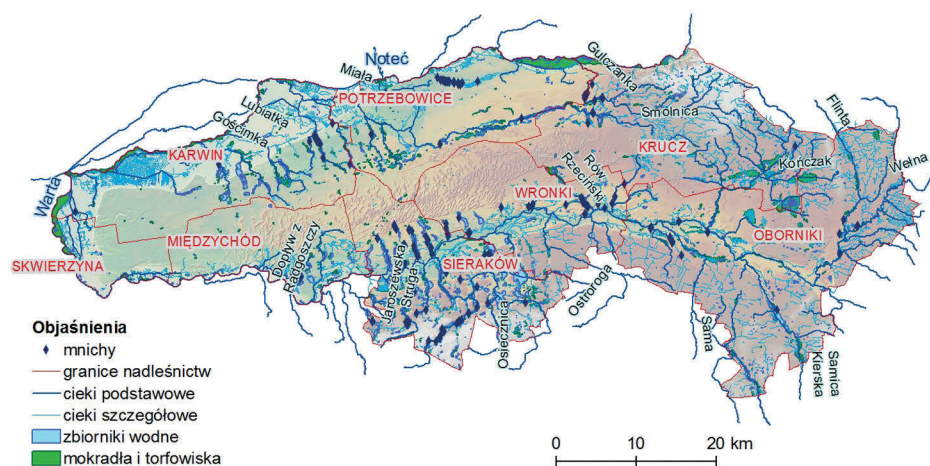


Ryc. 164. Podział mnichów według rodzaju konstrukcji

Stan techniczny – każdy ze zinventaryzowanych mnichów, w zależności od materiału wykorzystanego do jego budowy, został poddany ocenie w zakresie stanu technicznego. Ocenie podlegała: konstrukcja, zamknięcie (drewniane – szandory) oraz prowadnice zamknięcia.

Analiza wykazała, że wśród mnichów żelbetonowych stan konstrukcji na 5% obiektów został oceniony jako dobry (ocena 1), a na 88% jako dopuszczalny (ocena 2). W zasięgu obszaru LKP mnichy to konstrukcje, których wiek przekracza 20 lat, na konstrukcji występują drobne uszkodzenia: niewielkie rysy, spękania i ubytki betonu oraz obecne są porosty roślinne. Stan 7% zinventaryzowanych obiektów oceniono jako niedopuszczalny (ocena 3). Było to spowodowane naruszeniem konstrukcji, znacznymi ubytkami betonu, głębokimi spękaniem.

Na niektórych obiektach obserwowano odsłonięte zbrojenie oraz bardzo liczne porosty roślinne. Wśród zinventaryzowanych mnichów metalowych stan 30% był dobry (ocena 1), a pozostałych 70% – dopuszczalny (ocena 2). Wynikało to głównie z korozji elementów metalowych. Natomiast najgorszym stanem charakteryzowały się mnichy drewniane. Na obszarze LKP zinventaryzowano tylko 4% obiektów o dobrym stanie. Stan 67% został oceniony jako dopuszczalny (ocena 2), a pozostałych 29% jako niedopuszczalny (ocena 3). Było to spowodowane naruszeniem stateczności konstrukcji, głęboką korozją drewna oraz jego znacznymi ubytkami.



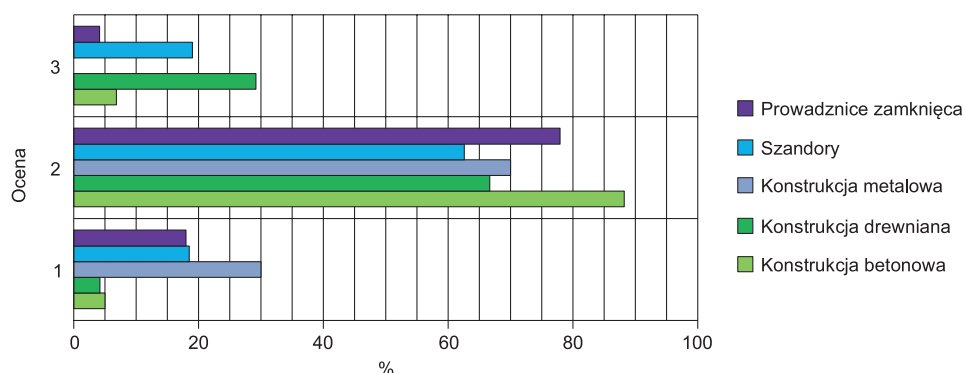
Ryc. 165. Rozmieszczenie mnichów na terenie LKP Puszcza Notecka



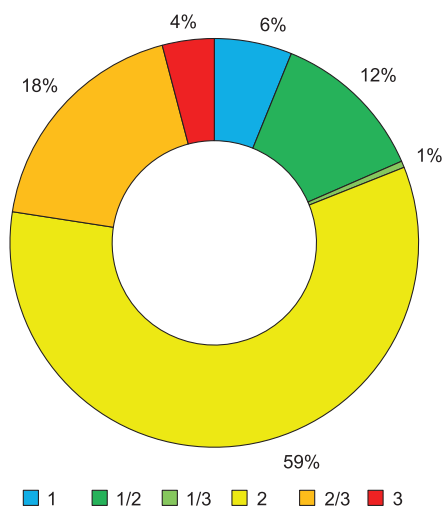
Analiza stanu technicznego drewnianych zamknięć wykazała, że tylko na 18% obiektów nie występowały uszkodzenia, zamknięcia były kompletne i sprawne bez przesiąków (ocena 1). Na 63% obiektów stan zamknięć drewnianych został oceniony jako dopuszczalny (ocena 2) – zamknięcia były na ogół niekompletne oraz zaobserwowano przesiąki pomiędzy zamknięciem a prowadnicami lub szandorami. Na 19% obiektów stan zamknięć oceniono jako niedopuszczalny (ocena 3) ze względu na ich brak lub całkowite zniszczenie. W przypadku prowadnic zamknięć zaobserwowano, że tylko w 18% były one w dobrym stanie (ocena 1). Niewielkie nieszczelności, spowodowane ubytkami betonu, oraz ślady korozji prowadnic metalowych zaobserwowano na 79% obiektów. Na 4% obiektów metalowe prowadnice zamknięć były powyginane, na prowadnicach żelbetowych występowały znaczne ubytki betonu, a na drewnianych ubytki drewna (stan niedopuszczalny – ocena 3) (ryc. 166).

Ostatecznie na podstawie wszystkich cech diagnostycznych wykorzystanych do oceny stanu technicznego wykazano, że 6% mniczków charakteryzowało się stanem dobrym (ocena 1). Do obiektów o najlepszym stanie technicznym zaliczono dodatkowo 13% mniczków, których stan techniczny: konstrukcji, prowadnic zamknięcia był dobry, natomiast zamknięcia były niekompletnie lub zupełnie ich brakowało oraz gdy zamknięcia i prowadnice były w bardzo dobrym stanie, a na konstrukcji żelbetowej występowały niewielkie ubytki i pęknięcia – odpowiednio ocena 1/2 i 1/3 (stan poniżej dobrego). Stan techniczny 59% mniczków został oceniony jako dopuszczalny. Do grupy tej dodatkowo zaliczono 18% mniczków, których stan konstrukcji oraz prowadnic oceniono jako dopuszczalne minimum, zaś brakowało zamknięć drewnianych lub stan zamknięć i prowadnic był dopuszczalny oraz występowały głębokie spękania na konstrukcji żelbetowej – ocena 2/3 (stan poniżej dopuszczalnego). Do ostatniej kategorii – stan niedopuszczalny – zaliczono 4% mniczków (ryc. 167).

Zalecenia w zakresie prac konserwacyjnych, remontów i inwestycji – na mniczkach charakteryzujących się dobrym (ocena 1) stanem technicznym zaleca się prowadzenie bieżących kontroli. Co dwa lata na obiektach o konstrukcji drewnianej



Ryc. 166. Ocena stanu technicznego mniczków w granicach LKP Puszcza Notecka według przyjętych cech diagnostycznych



Ryc. 167. Ocena stanu technicznego mniejszych w granicach LKP Puszcza Notecka (kryteria oceny stanu technicznego przedstawiono na stronie 46)

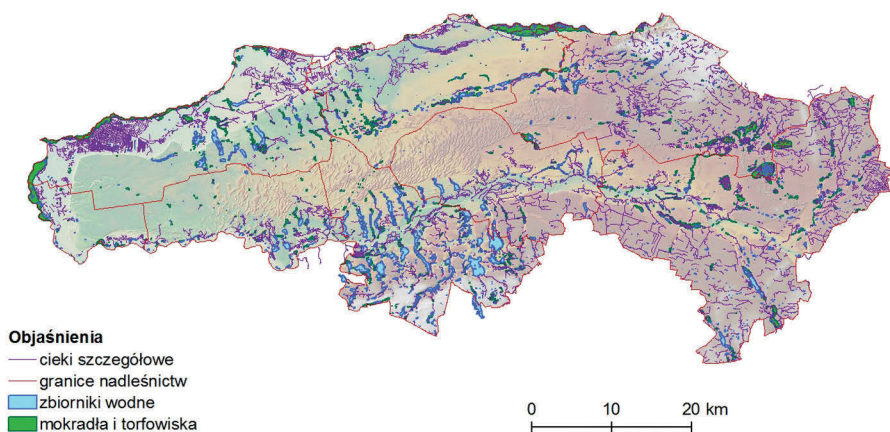
i metalowej i co pięć lat na obiektach o konstrukcji żelbetowej należy prowadzić kontrolę wraz z oceną stanu technicznego. Co dwa lata należy usuwać z obiektów porosty roślinne i konserwować zamknięcia drewniane. Na mniachach, których stan oceniono jako poniżej dobrego (1/2 i 1/3), należy skompletować zamknięcia lub w przypadku ich braku wykonać nowe. Trzeba także usunąć spękania i ubytki betonu oraz drewna. Na mniachach, których stan oceniono jako dopuszczalny (ocena 2), w pierwszej kolejności należy przeprowadzić prace remontowe w zakresie: usunięcia spękań i ubytków betonu, usunięcia porostów roślinnych, uzupełnienia ubytków drewna w konstrukcji. W przypadku niewielkich ubytków w zamknięciach drewnianych należy je uzupełnić. Z konstrukcji metalowych trzeba usunąć rdzę oraz je odmalować. Natomiast dla mniachów, których stan oceniono jako poniżej dopuszczalnego, należy wykonać nowe zamknięcia. Na obiektach o dopuszczalnym stanie zamknąć i prowadnic należy uzupełnić większe ubytki betonu oraz naprawić głębokie spękania. Dla mniachów, których stan oceniono jako niedopuszczalny (ocena 3), ze względu na duże ubytki betonu oraz drewna, naruszenie konstrukcji, braki zamknąć oraz zniszczenie prowadnic, należy przeprowadzić kalkulację kosztów związanych z przywróceniem im sprawności. Na tej podstawie należy podjąć decyzję o generalnym remoncie lub rozbiórce obiektu. W przypadku stwierdzenia potrzeby zbudowania obiektu piętrzącego wodę w tej lokalizacji należy wykonać nowe urządzenie. Preferowane jest wykorzystanie materiałów naturalnych lub połączenia betonu i kamienia naturalnego lub drewna.

## Rowy

W zasięgu LKP Puszcza Notecka zinventaryzowano 3,093 tys. km niewielkich cieków, głównie rowów melioracyjnych i kanałów. Rozmieszczenie niewielkich cieków na analizowanym obszarze jest bardzo nierównomierne (ryc. 168).

Stan techniczny – każdy ze zinventaryzowanych cieków szczegółowych został poddany ocenie w zakresie stanu technicznego. Ocenie podlegała: głębokość w górnym i dolnym jego biegu, zamulenie oraz wysokość roślin znajdujących się w dnie i na skarpach.

Analiza wykazała, że stan techniczny rowów był bardzo zróżnicowany. Duże różnice zaobserwowano pomiędzy sąsiednimi rowami oraz na długości



Ryc. 168. Rozmieszczenie cieków szczegółowych w granicach LKP Puszcza Notecka

pojedynczych rowów. Pod względem głębokości stan większości rowów został oceniony jako dopuszczalny lub dobry, średnie głębokości mieściły się w granicach od 120 do 150 cm, rzadziej od 60 do 80 cm oraz od 80 do 120 cm. Trudno było ocenić w sposób jednoznaczny stopień zamulenia rowów ze względu na brak dostępu do dokumentacji geodezyjnej powykonawczej. W celu określenia stopnia ich zamulenia konieczne jest przeprowadzenie szczegółowych pomiarów geodezyjnych w wybranych przekrojach poprzecznych i porównanie ich z dokumentacją powykonawczą. Na większości cieków podstawowych podczas inwentaryzacji występowały porosty roślinne w dnie i na skarpach, o wysokości przekraczającej odpowiednio 35 i 50 cm. Stan większości rowów został oceniony jako niedopuszczalny. Ocena stanu technicznego rowów ze względu na występowanie roślin jest bardzo subiektywna, bowiem zależy w dużej mierze od okresu, w którym jest wykonywana. Rośliny usunięte z dna oraz ze skarp na koniec okresu wegetacyjnego poprzedniego roku bardzo szybko się odtwarzają i już w kolejnym roku ich wysokość może przekraczać wartości graniczne dla stanu dopuszczalnego.

Zalecenia w zakresie prac konserwacyjnych, remontów i inwestycji – w celu wykonania prac konserwacyjnych i utrzymaniowych na ciekach szczegółowych, należy w pierwszej kolejności przeprowadzić ich waloryzację pod kątem roślinności występującej na ich obszarze oraz organizmów wodnych w nich bytujących. Waloryzacją należy objąć cieki na całej długości. Należy wziąć pod uwagę wytyczne Ramowej Dyrektywy Wodnej, w których dąży się do osiągnięcia dobrego stanu wód oraz ekosystemów wodnych i od wód zależnych, oraz występowanie obszarów chronionych na rozpatrywanym obszarze.

W pierwszej kolejności prace utrzymaniowe oraz konserwacyjne należy przeprowadzić na ciekach, gdzie odnotowano problemy związane z możliwością wystąpienia okresowych podtopień, które mogą utrudniać prowadzenie gospodarki leśnej. Prace konserwacyjne w pierwszej kolejności należy wykonywać na rowach zbiorczych, a następnie, gdy jest to konieczne, na szczegółowych. Należy je prowadzić według zasad podanych w rozdziale 8 „Wytyczne eksploatacji, konserwacji

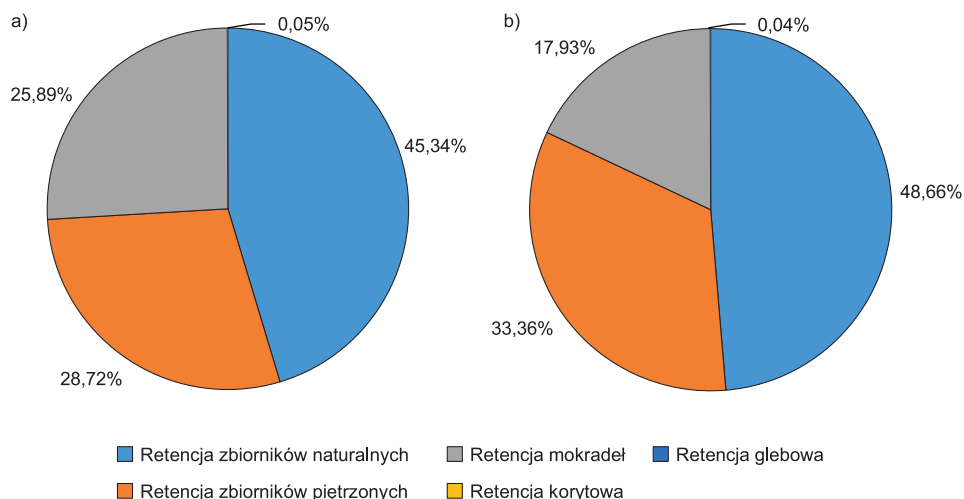
i remontów urządzeń melioracji wodnych”. Prace związane z odmulaniem powinny odbywać się tylko na ciekach, na których istnieje potrzeba wynikająca z występowania podtopień lub powodzi i które zagrażają prowadzeniu gospodarki leśnej. Nie zaleca się pogłębiania rowów melioracyjnych na obszarze LKP PN, które mogą dodatkowo powiększyć deficyty wody.

## 7. Ocena potencjalnych zdolności retencyjnych LKP Puszcza Notecka

Obliczenia wykazały, że na obszarze będącym w zasięgu LKP PN retencjonowane jest około 48,27 mln m<sup>3</sup> wody, w tym na terenach leśnych 37,79 mln m<sup>3</sup>. Udział poszczególnych form retencji w LKP PN, w tym na obszarach leśnych, jest bardzo podobny. Najwięcej wody gromadzone jest w sposób samoistny w zbiornikach naturalnych oraz na mokradłach, co stanowi odpowiednio 71,2% i 66,6% (ryc. 169). Retencja uzyskana metodami technicznymi związana jest głównie z piętrzeniem jezior, budową stawów i zbiorników wodnych, w niewielkim stopniu z piętrzeniem wody w korytach rzeki i rowach. Łącznie udział wody retencjonowanej metodami technicznymi stanowi odpowiednio 28,7 i 33,4% całości.

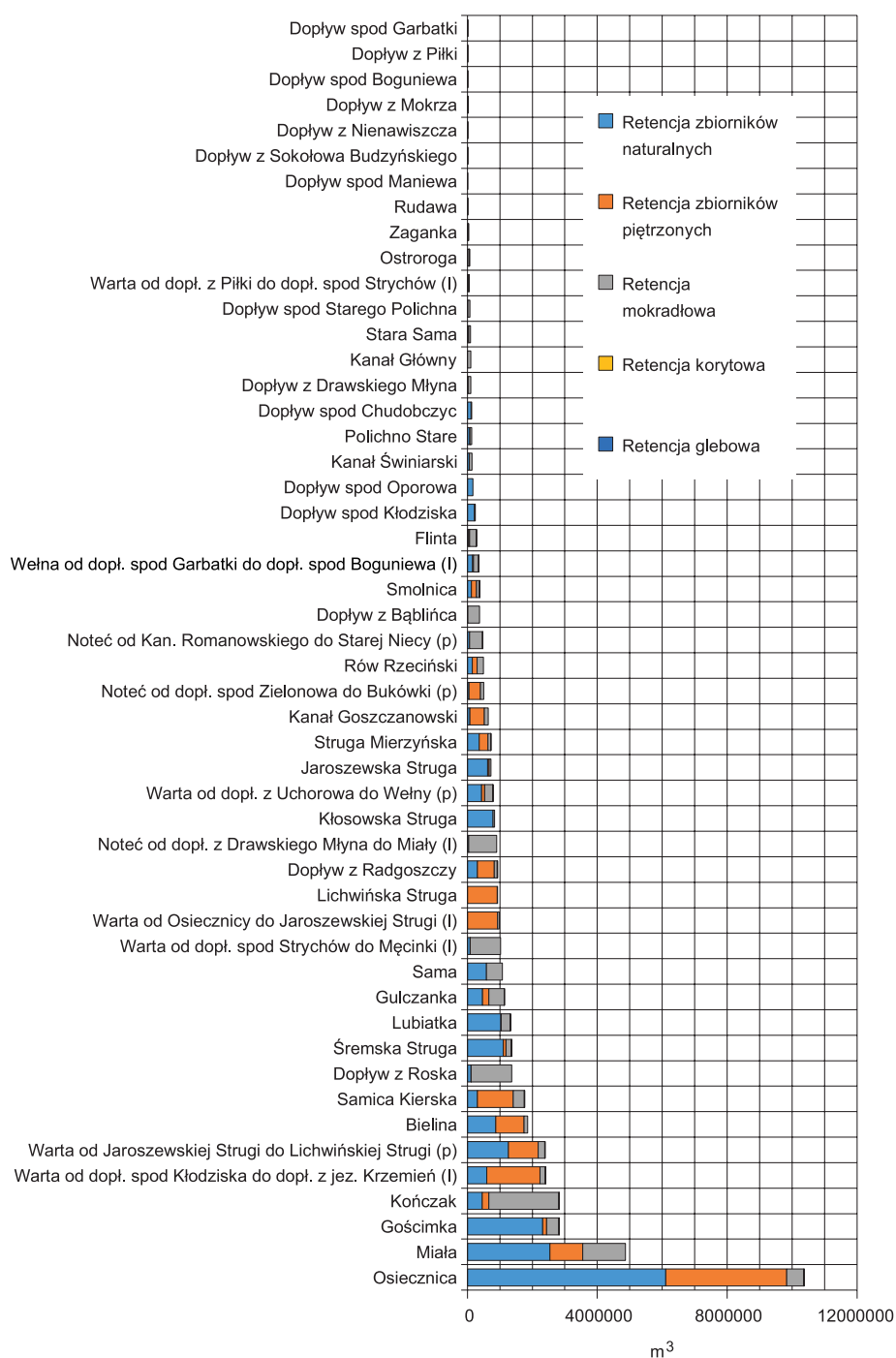
Bardzo niski w LKP jest udział retencji korytowej. Wynika to głównie z priorytetów działań na rzecz rozwoju małej retencji we wcześniejszych latach (piętrzenie jezior, budowa stawów i zbiorników wodnych). Na ciekach zostało wykonanych niewiele urządzeń wodnych pozwalających na retencjonowanie wody w korytach rzek i rowach melioracyjnych. Retencja korytowa i glebowa w zasięgu terenów leśnych LKP stanowi 0,13% retencji uzyskanej metodami technicznymi.

Najwięcej wody w LKP Puszcza Notecka retencjonowane jest w zlewniach Osiecznicy, Miałej, Gościmki i Kończaka (ryc. 170), natomiast tylko metodami technicznymi w zlewni Osiecznicy, Warty od dopływu spod Kłodziska do dopływu spod jeziora Krzymień (ryc. 171).



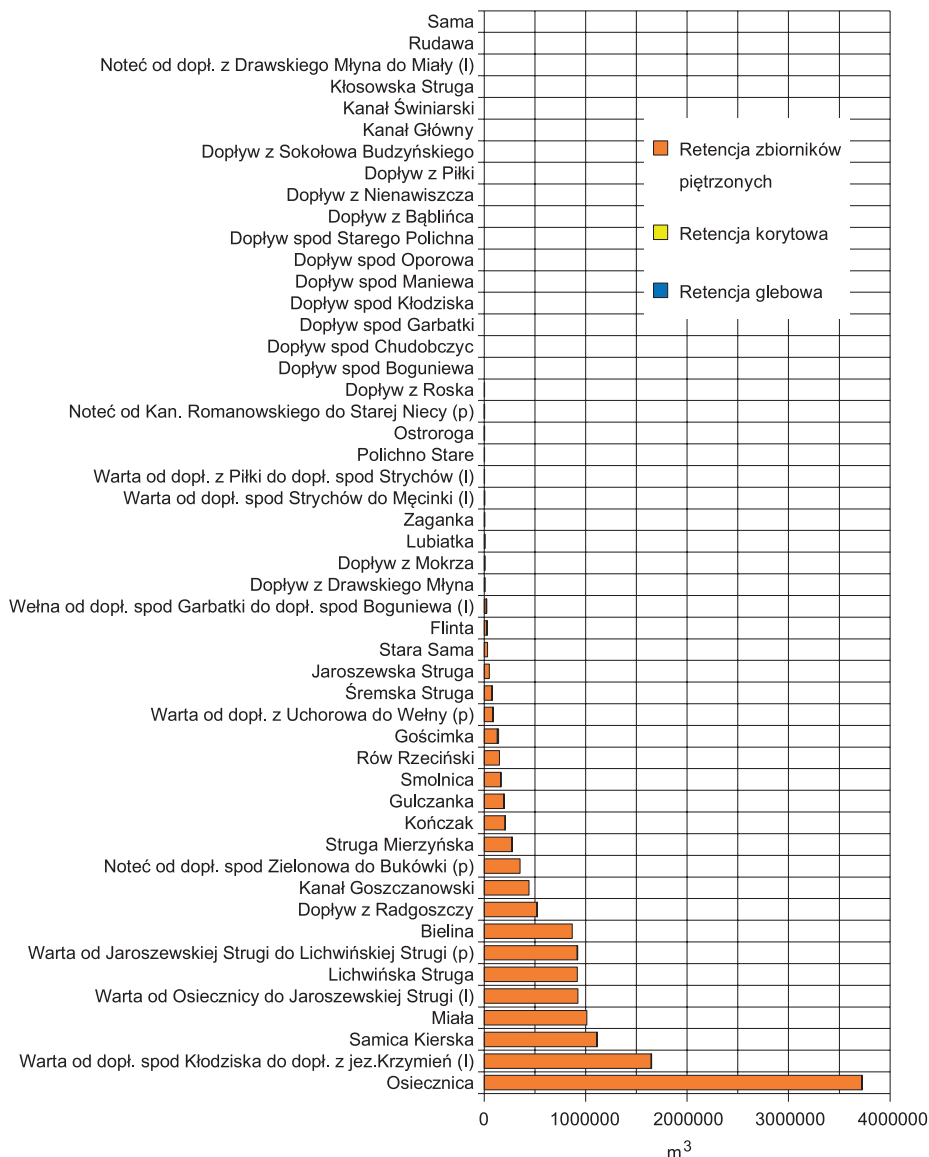
Ryc. 169. Udział poszczególnych form retencji w granicach LKP Puszcza Notecka (a), w tym na obszarach leśnych (b)



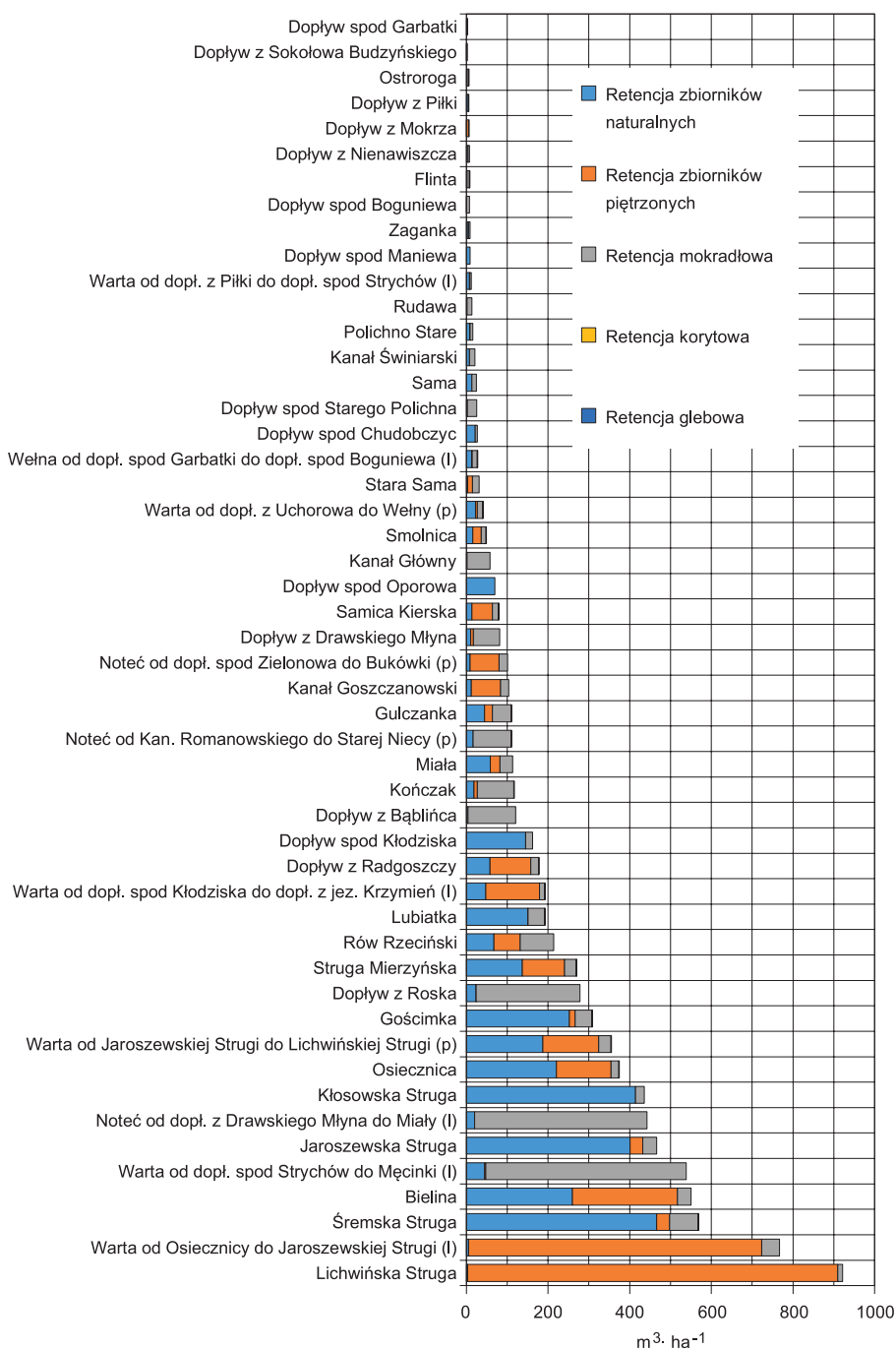


Ryc. 170. Objętość wody retencjonowana w granicach LKP Puszcza Notecka

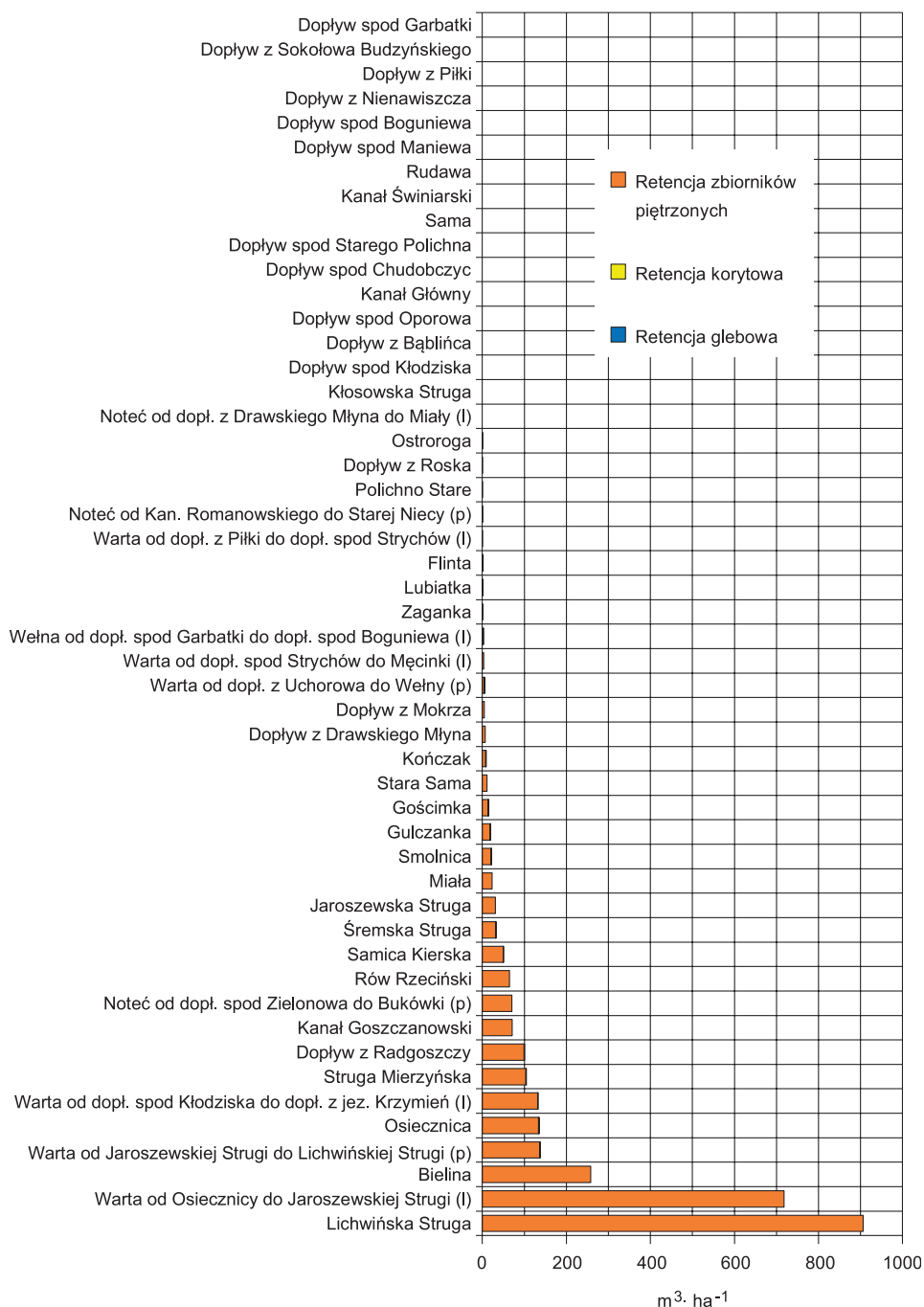
Najwyższym wskaźnikiem retencyjności (stosunek ilości retencjonowanej wody do powierzchni zlewni) w zasięgu LKP charakteryzują się zlewnie Lichwińskiej Strugi, Warty od Osiecznicy do Jaroszewskiej Strugi i Śremskiej Strugi. Natomiast wskaźnikiem retencyjności uzyskanym metodami technicznymi zlewnie Lichwińskiej Strugi, Warty od Osiecznicy do Jaroszewskiej Strugi oraz Bieliny (ryc. 172, 173).



Ryc. 171. Objętość wody retencjonowana w granicach LKP Puszcza Notecka metodami technicznymi

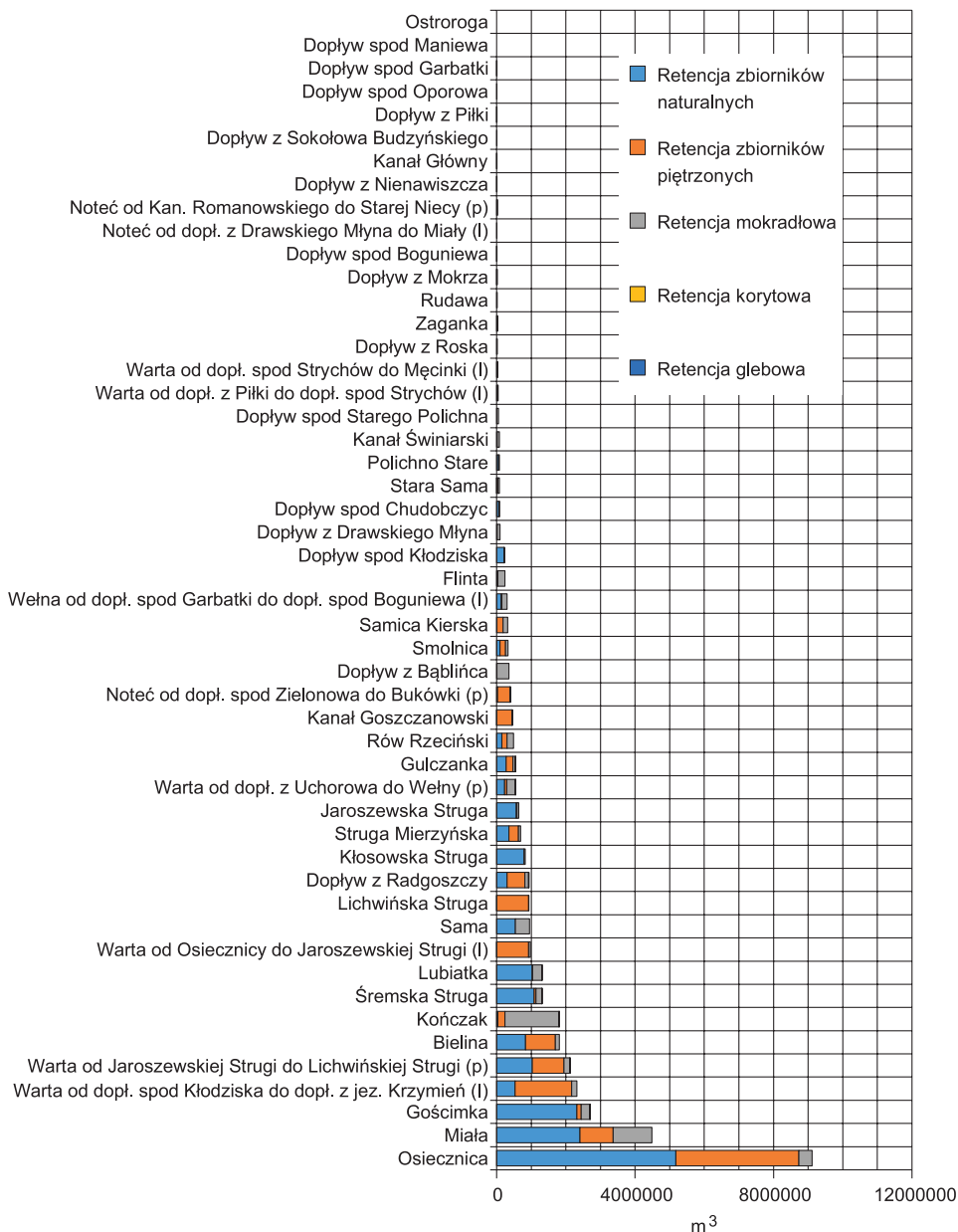


Ryc. 172. Wskaźnik retencyjności wody w zlewniach będących w granicach LKP Puszcza Notecka



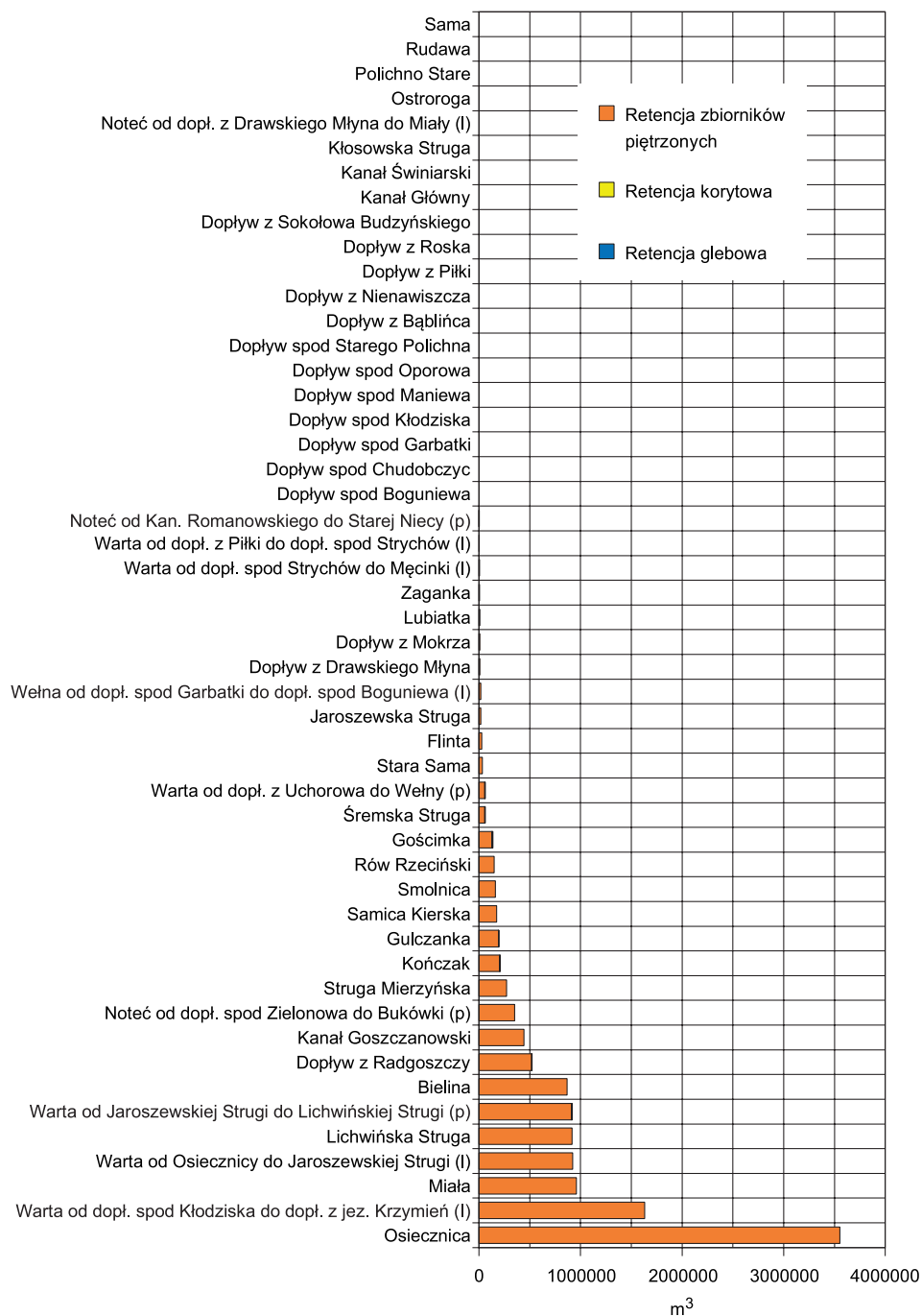
Ryc. 173. Wskaźnik retencyjności wody w zlewniach będących w granicach LKP Puszcza Notecka metodami technicznymi

Biorąc pod uwagę tylko ilość wody retencjonowanej w zasięgu kompleksów leśnych, podobnie jak w przypadku całych zlewni, można stwierdzić, że na pierwszym miejscu znajduje się Osiecznica, następnie Miała i Gościmka. Natomiast

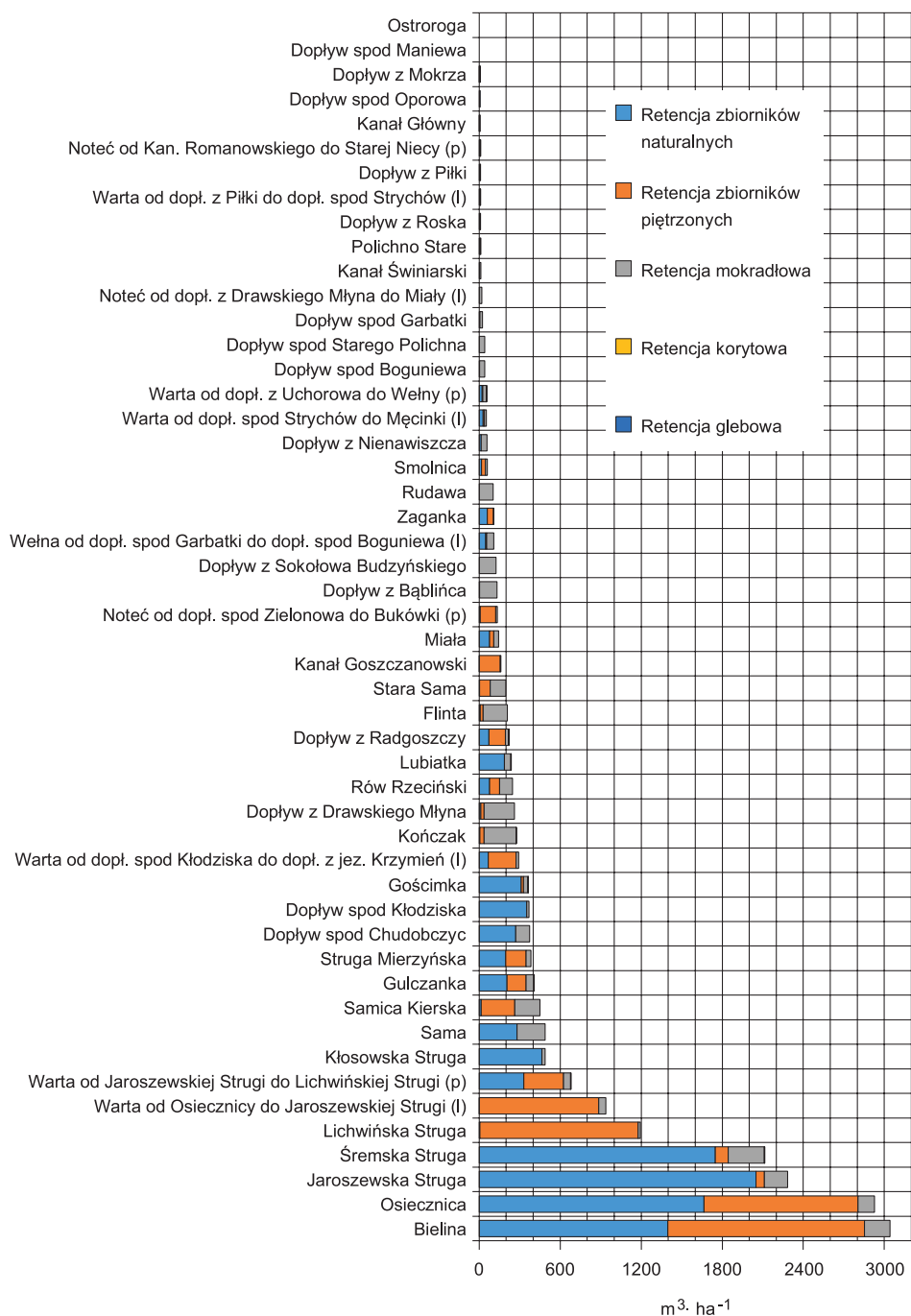


Ryc. 174. Objętość wody retencjonowana na obszarach leśnych w granicach LKP Puszcza Notecka



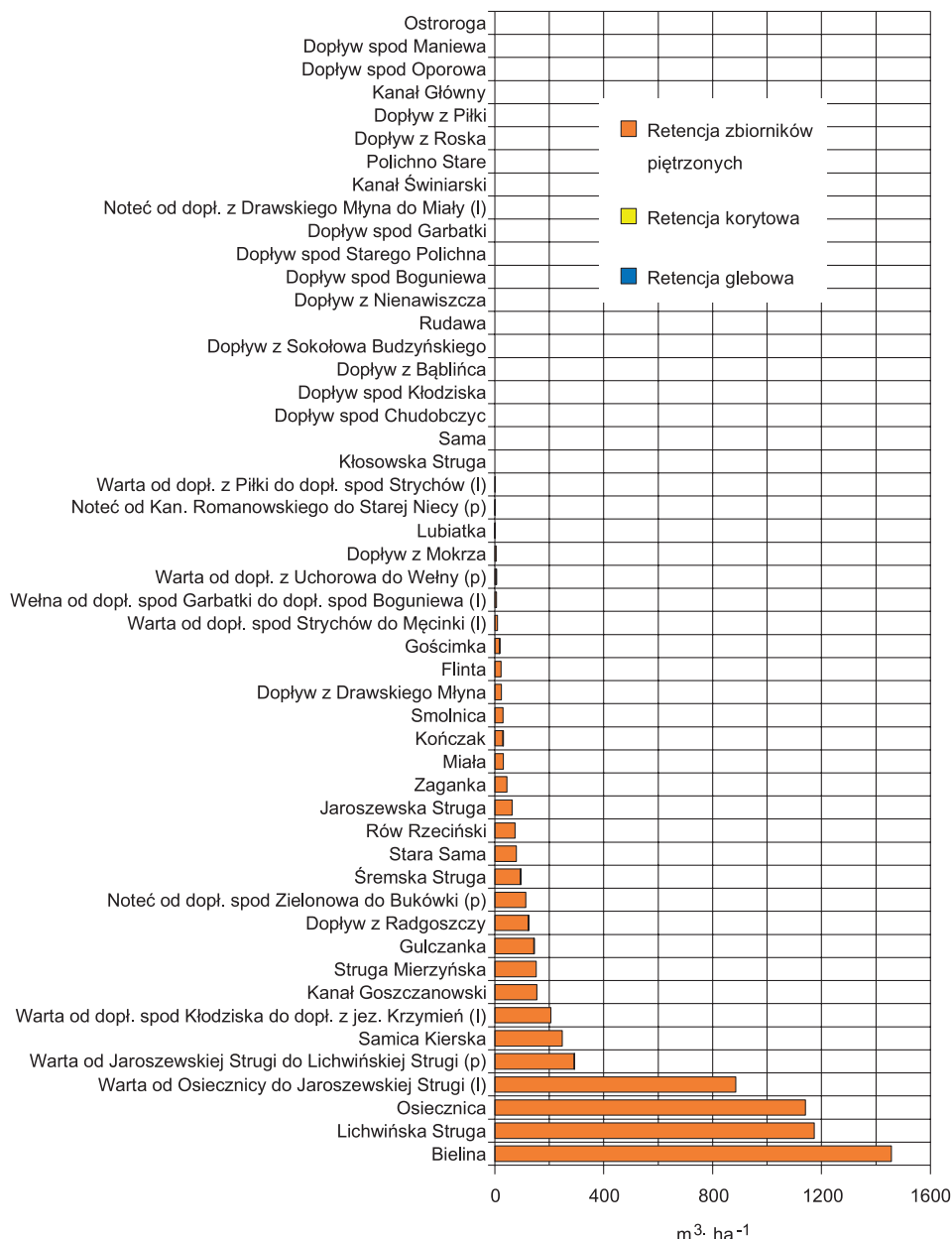


Ryc. 175. Objętość wody retencjonowana na obszarach leśnych w granicach LKP Puszcza Notecka metodami technicznymi

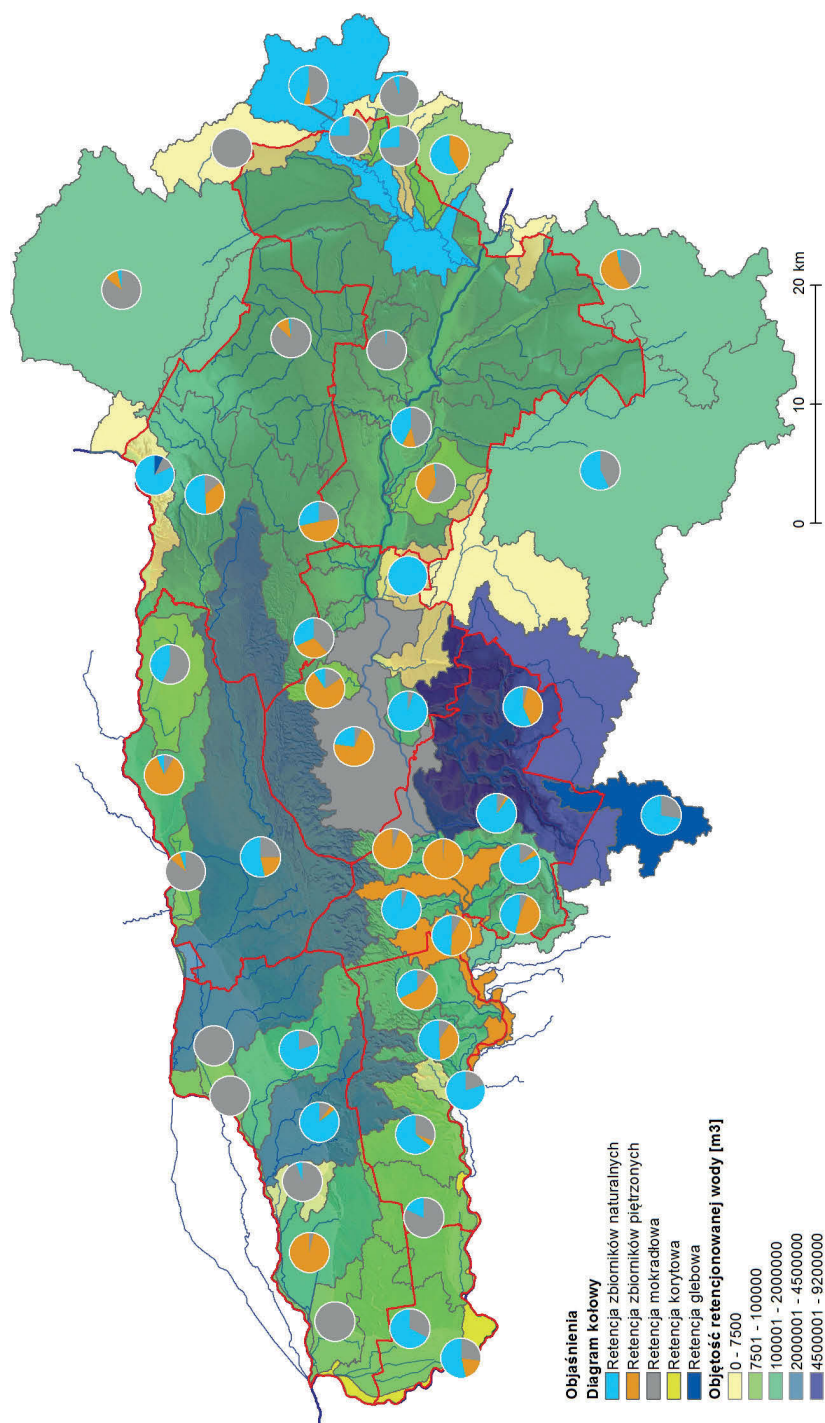


Ryc. 176. Wskaźnik retencyjności wody kompleksów leśnych w zlewniach będących w granicach LKP Puszcza Notecka metodami technicznymi

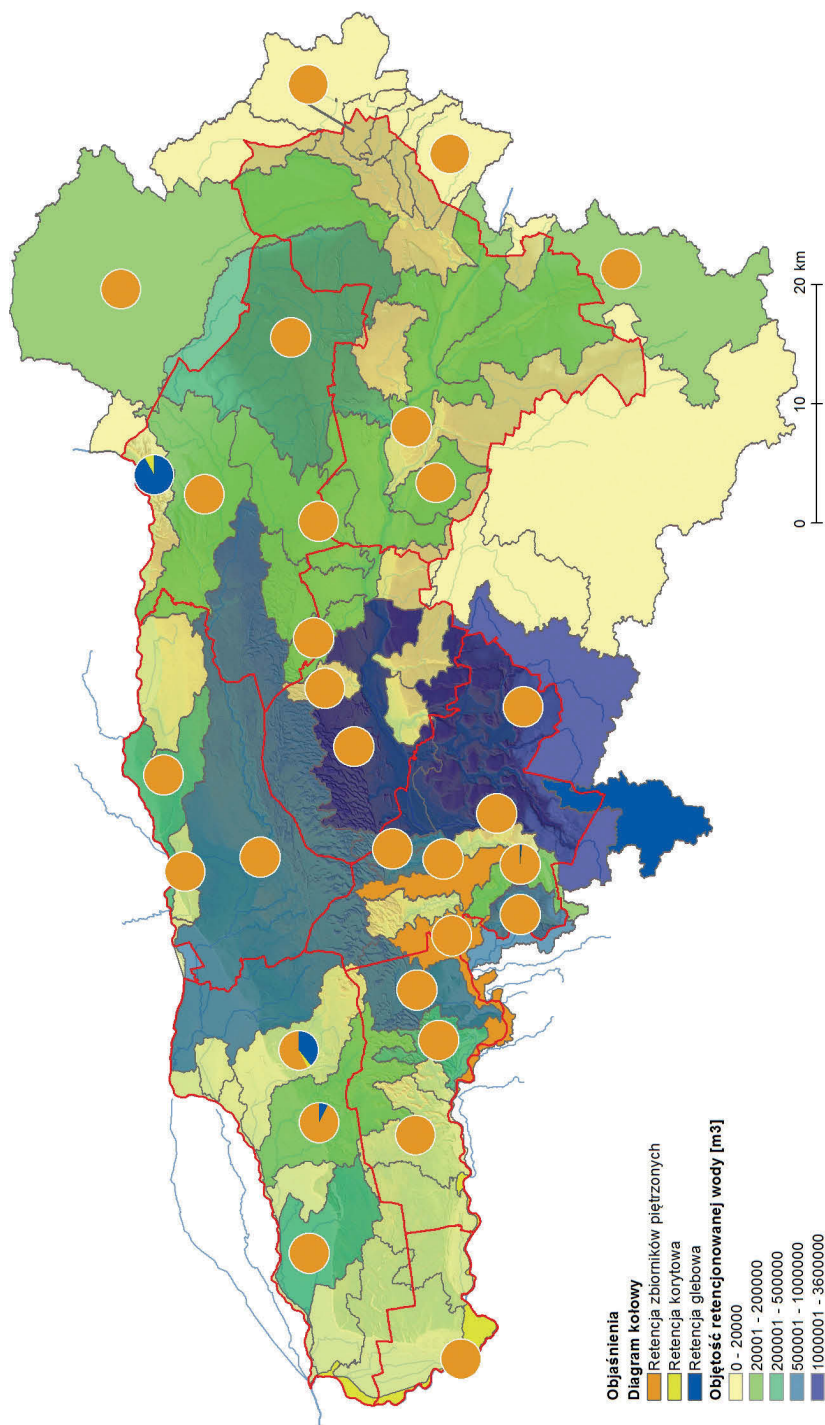
metodami technicznymi najczęściej wody retencjonowane jest w zlewni Osiecznicy oraz w zlewni Warty od dopływu spod Kłodziska do dopływu spod jeziora Krzymień (ryc. 174, 175). Odnosząc ilość retencjonowanej wody w obrębie



Ryc. 177. Wskaźnik retencyjności wody kompleksów leśnych w zlewniach będących w granicach LKP Puszcza Notecka metodami technicznymi



Ryc. 178. Przestrzenny rozkład objętości retencjonowanej wody w zlewniach będących w granicach LKP Puszcza Notecka



Ryc. 179. Przestrzenny rozkład objętości retencjonowanej wody w zlewniach będących w granicach LKP Puszcza Notecka metodami technicznymi

kompleksów leśnych, uzyskano wskaźnik retencyjności dla lasów. Najwyższym wskaźnikiem retencyjności charakteryzują się obszary leśne położone w zlewniach Bieliny, Osiecznicy, Jaroszewskiej Strugi. W zlewniach Ostrorogi, dopływu spod Maniewa, dopływu z Mokrza i dopływu spod Oporowa woda na obszarach leśnych w granicach LKP nie jest retencjonowana wcale (ryc. 176, 177).

Przestrzenne rozmieszczenie ilości retencjonowanej wody na obszarach leśnych przedstawiono za pomocą diagramów kołowych (ryc. 177, 178). Rozmiar diagramu uzależniony jest od ilości retencjonowanej wody, natomiast kolorami zaznaczono udział poszczególnych form retencji.

## 7.1. Modelowanie potencjału retencyjnego przy wykorzystaniu wskaźnika potencjalnych zdolności retencyjnych

Idea szacowania potencjalnych zdolności retencyjnych obszarów leśnych została zapoczątkowana przez Milera (2001). Rozwinięciem wartości aplikacyjnej schematu postępowania zaproponowanego przez Milera (2001) jest schemat autorstwa Grajewskiego (2007), który w obliczeniach wykorzystał systemy GIS. Opracowane na podstawie metodyki Milera (2001) mapy potencjalnych zdolności retencyjnych są materiałem pomocniczym w ocenie stosunków wodnych oraz są przydatne w określaniu kierunków i wytycznych w zakresie gospodarki wodnej, zawartych w planach urządzania lasu.

Obliczenia potencjału retencyjnego wykonano przy wykorzystaniu wskaźnika zaproponowanego przez Milera (2001), w odniesieniu do pododdziałów, tj. najmniejszych jednostek powierzchniowego podziału lasu. Wskaźnik zdolności retencyjnych obszaru LKP Puszcza Notecka obliczono na podstawie następujących cech: średni spadek, uwilgotnienie siedliska, średnia miąższość gruntów, średni ważony współczynnik filtracji, odległość od cieku, odległość od wód stojących, wskaźnik powierzchni drzew, uwilgotnienie siedliska, wskaźnik zwarcia drzewostanu, rodzaj pokrywy glebowej oraz wskaźnik pokrycia powierzchni podziału podszytem. Zakresy zmian wartości przyjętych do oceny parametrów podzielono na trzy klasy, które odpowiadają niskiej – 1, średniej – 2 i wysokiej – 3 potencjalnej zdolności retencyjnej. Zakresy wartości oraz materiały wykorzystane do oceny zdolności retencyjnych przedstawiono w tabeli 57.

Wszystkie obliczenia wykonano w programie QGIS i SAGA GIS. W efekcie przeprowadzonej analizy uzyskano 10 warstw tematycznych (1 warstwa dla każdego z analizowanych parametrów). W końcowym etapie oceny potencjalnych zdolności retencyjnych wyniki dla każdego parametru zsumowano. Oceny potencjalnych zdolności retencyjnych zestawiono w tabeli 58.

Analiza wyników obliczeń wskaźnika potencjalnych zdolności retencyjnych w wydzieleniach na terenie LKP Puszcza Notecka wykazała, że charakteryzuje się on stosunkowo dużą zmiennością – od 10 do 25, przy wartości średniej 17 (ryc. 180). Według przyjętej metodyki minimalna potencjalna retencja może wynosić



Tabela 57. Sposób oceny potencjalnych zdolności retencyjnych

Lp.	Parametr	Jednostka	Kod		
			1	2	3
1	Średni spadek	‰	<35,0	35,0–52,0	>52,0
2	Uwilgotnienie siedliska	[–]	świeże, umiarkowanie świeże, silnie świeże	umiarkowanie wilgotne, wilgotne, silnie wilgotne	mokre odwodnione, mokre, bardzo mokre, bagienne
3	Odległość od ciek	[m]	<50	50–200	>200
4	Odległość od wód stojących i mokradeł	[m]	>200	50–200	<50
5	Średni współczynnik filtracji	[mm·s <sup>-1</sup> ]	>0,030	0,030–0,010	<0,010
6	Wskaźnik zwarcia drzewostanu	[–]	<0,41	0,41–0,79	>0,79
7	Rodzaj pokrywy glebowej	[–]	brak pokrywy i ściółki	zazieleniona zadarniona, zdziczała	silnie zadarniona, mszysta
8	Wiek drzewostanu	[lata]	<21	21–80	>80
9	Typ siedliska	[–]	bór świeży (Bśw), bór mieszany świeży (BMśw)	bór mieszany wilgotny (BMw), las mieszany świeży (LMśw), las mieszany wilgotny (LMw), las świeży (Lśw), las wilgotny (Lw)	ols (Ol), ols jesionowy (Olj), las łęgowy (Lł)
10	Gatunek drzew panujących w drzewostanie	[–]	liściasty	mieszany	iglasty

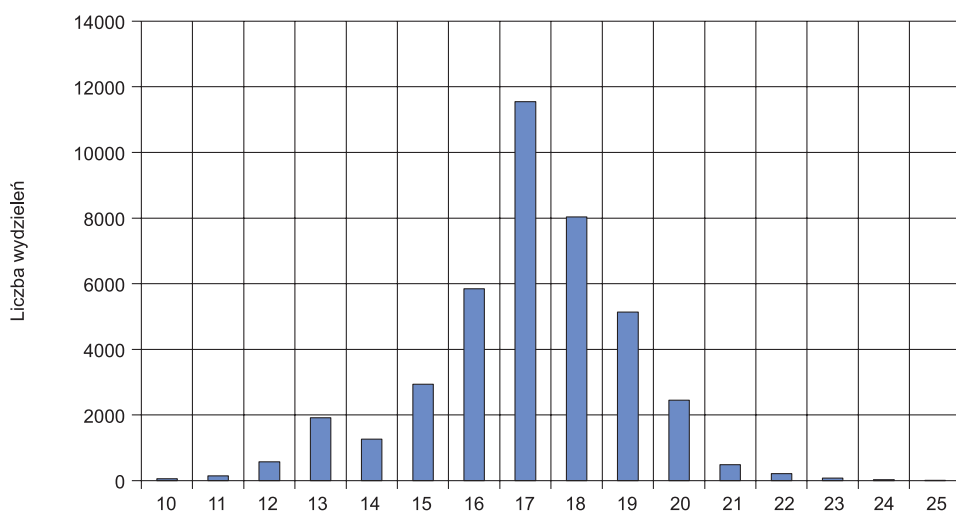
10, a maksymalna 30. Łącznie na obszarze LKP Puszcza Notecka, według bazy SILP, jest 40 719 wydzielen. Wskaźniki potencjalnych zdolności retencyjnych w wydzieleniach zlokalizowanych w zasięgu LKP mają rozkład zbliżony do normalnego. W około 11 500 wydzieleniach wskaźnik przyjmuje wartość 17 (ryc. 180).

Wysokie wartości wskaźnika potencjalnych zdolności retencyjnych, z zakresu od 19 do 21, uzyskano dla wydzielen zlokalizowanych na obszarze międzyrzecza

Tabela 58. Przyjęty sposób oceny zdolności retencyjnych

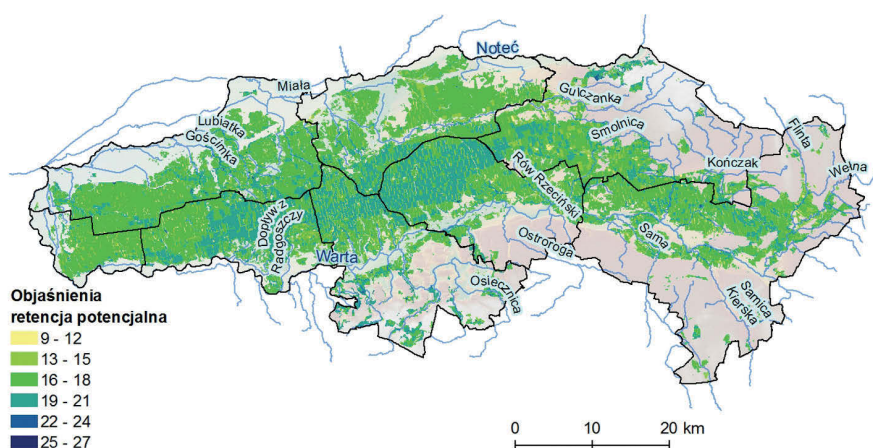
Kod	Zdolności retencyjne
10–12	bardzo niskie
13–17	niskie
18–23	przeciętne
23–27	wysokie
28–30	bardzo wysokie

Warty i Noteci, w obrębie pasa pagórków wydmowych. Wysokie potencjalne zdolności retencyjne występują w zlewni Jaroszewskiej Strugi i przyrzeczu Noteci powyżej ujścia Gulczanki. Kompleksy leśne na tym obszarze mają charakter wysp. Wydzielenia o najmniejszych potencjalnych zdolnościach retencyjnych są rozproszone po całej powierzchni LKP,

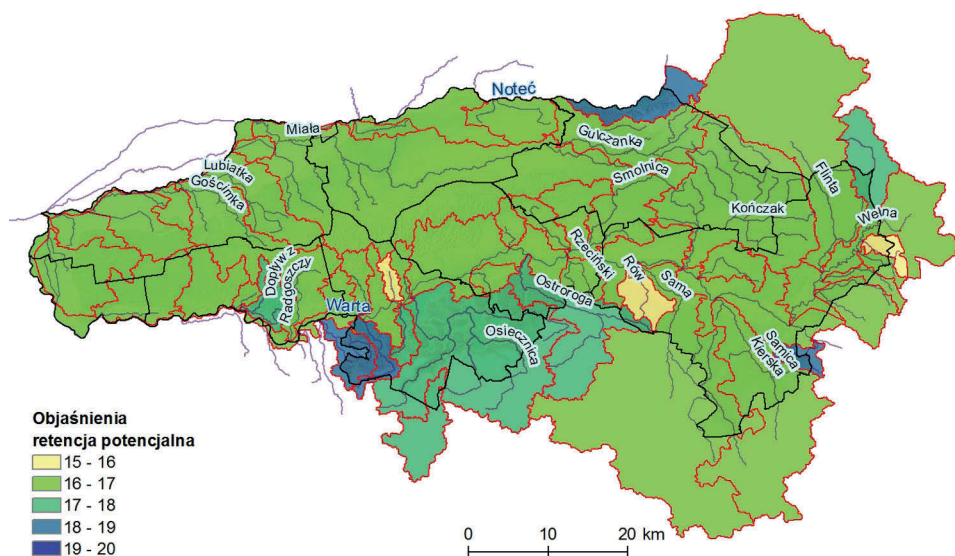


Ryc. 180. Zmienności wskaźnika potencjalnych zdolności retencyjnych w wydziałach zlokalizowanych w granicach LKP Puszcza Notecka

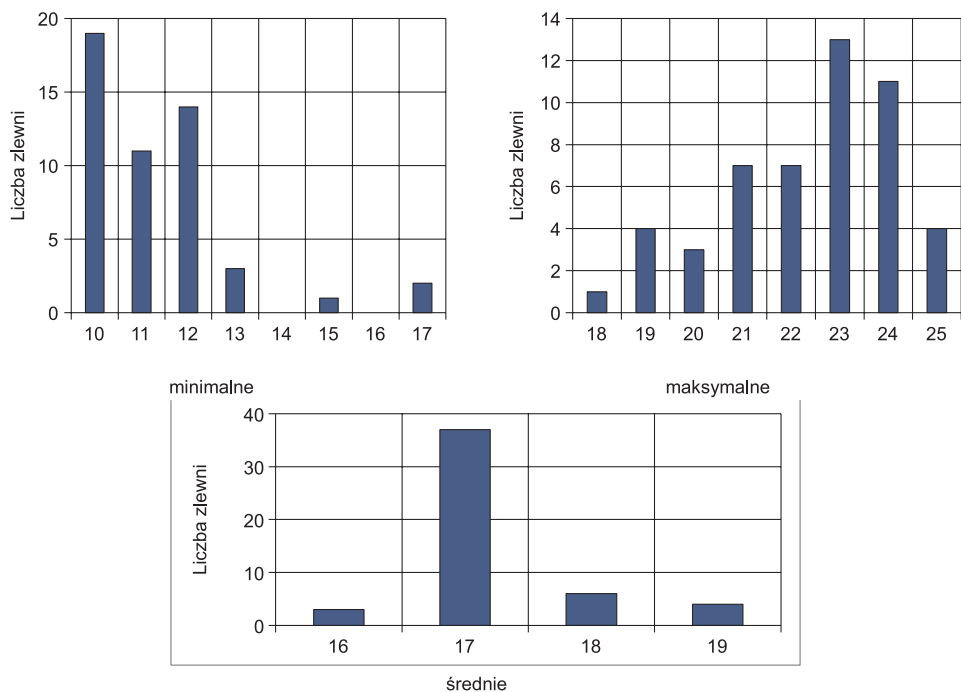
nie wykazują tendencji do łączenia się w większe płyty. Najczęściej wydziały o niskim potencjale retencyjnym występują w obrębie zlewni Kłosowskiej Strugi i Jaroszewskiej Strugi. W odniesieniu do całego LKP zaobserwowano, że istnieje tendencja do łączenia się wydziałów o potencjale retencyjnym z zakresu od 16 do 18 w większe płyty, w których wyspowo występują najczęściej wydziały o mniejszym potencjale retencyjnym. W centralnej części międzyrzecza Warty i Noteci grupują się wydziały o potencjale z zakresu od 19 do 21, przy czym w ich obrębie występują wyspowo wydziały o potencjale z zakresu od 16 do 19 (ryc. 181).



Ryc. 181. Rozkład wskaźnika potencjalnych zdolności retencyjnych wydziałów w granicach LKP Puszcza Notecka



Ryc. 182. Średnie wartości wskaźnika potencjalnych zdolności retencyjnych wydzieli w zlewniach zlokalizowanych w granicach LKP Puszcza Notecka



Ryc. 183. Wartości wskaźnika potencjalnych zdolności retencyjnych w zlewniach

Analiza średnich wskaźników potencjalnych zdolności retencyjnych obszarów leśnych na tle poszczególnych zlewni wykazała, że charakteryzują się one stosunkowo niską zmiennością, w zakresie od 16 do 19 (ryc. 182).

W 19 zlewniach minimalny wskaźnik potencjalnych zdolności retencyjnych wyniósł 10. Natomiast w 28 zlewniach wartości maksymalne wskaźnika potencjalnych zdolności retencyjnych w wydzieleniach wynosiły od 23 do 25 (ryc. 183).

Uzyskane wyniki wymagają zweryfikowania na podstawie badań terenowych. Zastosowana metodyka bazuje na wskaźnikach, które nie w pełni pozwalają na ocenę tak zwanych zasobów dyspozycyjnych czy retencji użytecznej, jaka może zostać wykorzystana przez drzewostany. Przykładowo wysokie wartości wskaźnika potencjalnych zdolności retencyjnych w międzyrzeczu Warty i Noteci świadczą o występowaniu bardzo przepuszczalnych gleb, na których większa część opadu infiltruje w głąb profilu glebowego. Gleby te jednak mają małą zdolność do zatrzymania wody w strefie korzeniowej. Najczęściej nadmiar wody infiltruje szybko do głębszych warstw i jest bezpowrotnie tracony. W okresach posusznych to właśnie tutaj najszybciej pojawiać się może deficyt wody, tj. występowanie suszy glebowej i hydrologicznej.

## 8. Hierarchizacja działań na rzecz rozwoju małej retencji

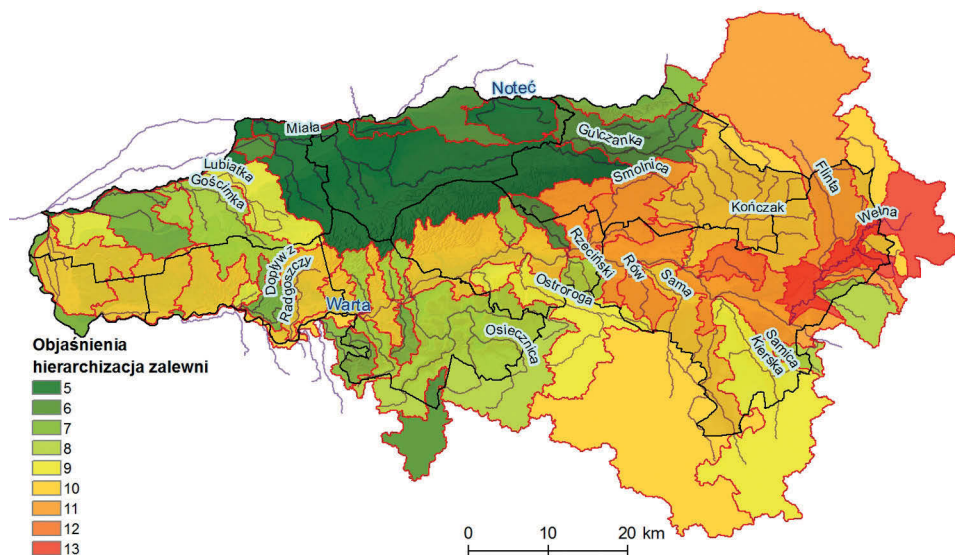
W LKP Puszcza Notecka, w porównaniu z pozostałymi obszarami leśnymi Wielkopolski, oddziaływanie czynników naturalnych, klimatycznych i antropogenicznych potęgowane jest przez budowę geologiczną oraz głęboko zalegające wody gruntowe i bardzo przepuszczalne gleby podatne na suszę. Obliczenia i analizy wykazują, że na 49% obszaru znajdującego się w zasięgu LKP Puszcza Notecka prawdopodobieństwo wystąpienia deficytów wody jest wysokie lub bardzo wysokie. Deficyty wody na obszarze LKP Puszcza Notecka występują najczęściej w okresie od czerwca do września, wtedy zasoby wody dostępnej są niższe od

Tabela 59. Metoda oceny priorytetów zwiększania zdolności retencyjnych w zlewniach zlokalizowanych w granicach LKP Puszcza Notecka

Nazwa wskaźnika	Ozna- czenie	Jednostka	Wartość			Zakres dla oceny		
			min.	śred- nia	maks.	2 pkt	1 pkt	0 pkt
Wskaźniki klimatyczne								
Opad	O	[mm]	507	557	590	<530	530–570	>570
Klimatyczny bilans wodny w okresie występowania susz atmosferycznych w półroczu letnim	KBW	[mm]	–160	–129	–120	<–140	–140–125	>–125
Wskaźniki geologiczne								
Retencja wodna gleb leśnych w zlewni	RWGL	[mm]	93	111	169	<105	105–120	>120
Wskaźniki hydrologiczne								
Średni odpływ jednostkowy	SSq	[dm <sup>3</sup> ·s <sup>–1</sup> ·km <sup>–2</sup> ]	2,9	4,0	5,1	<3,4	3,4–4,6	>4,6
Wskaźniki fizjograficzne i siedliskowe								
Udział siedlisk bagiennych i zalewowych w całkowitej powierzchni lasów na terenie zlewni	USBiZ	[%]	0	0,8	4,2	>0,8	0,04–0,8	0
Nasycenie infrastrukturą wodno-melioracyjną na obszarach leśnych i terenach przyległych do 100 m	NIWM	[km·km <sup>–2</sup> ]	0	1,0	4,2	>1,2	0,4–1,2	<0,8
Udział zbiorników wodnych na obszarach leśnych i terenach przyległych do 200 m	UZW	[%]	0	1,6	9,0	<0,4	0,4–3,0	>3
Udział lasów w zlewni	UL	[%]	0,2	45,0	98,3	>50	10–50	<10

potrzeb drzewostanów. Potrzeby wodne Puszczy Noteckiej są przestrzennie zróżnicowane, zależą bowiem od wieku drzewostanów oraz ich składu gatunkowego.

W celu zwiększenia efektywności podejmowanych działań konieczne jest ich zharmonizowanie w obrębie poszczególnych zlewni. Dlatego niezbędna jest hierarchizacja obszarów pod względem pilności prowadzenia działań na rzecz rozwoju małej retencji. Podstawę hierarchizacji zlewni stanowiły czynniki klimatyczne, geologiczne, hydrologiczne, fizjograficzne i siedliskowe. Do waloryzacji wybrano osiem wskaźników (tab. 59) na podstawie wcześniejszych analiz. Wartości wskaźników w poszczególnych zlewniach obliczono z warstw tematycznych utworzonych na etapie oceny naturalnych uwarunkowań LKP Puszcza Notecka do retencjonowania wód w środowisku GIS. Analiza przestrzenna pozwoliła na obliczenie średnich wartości wskaźników dla każdej ze zlewni. Na podstawie zbioru wskaźników ze wszystkich zlewni ustalono wartości charakterystyczne: minimalną, maksymalną i średnią. Następnie dla każdego ze wskaźników określono wartości progowe, które umożliwiły dokonanie podziału zlewni w zależności od stopnia pilności realizacji działań na rzecz małej retencji. Ze względu na lokalizację LKP Puszcza Notecka na obszarze o najpilniejszej potrzebie realizacji działań na rzecz rozwoju małej retencji w Polsce założono, że ocena każdego ze wskaźników wykonana zostanie w skali trzypunktowej: 0, 1 i 2. Przyjęte w ocenie wartości oznaczają odpowiednio umiarkowaną, wysoką i bardzo wysoką potrzebę prowadzenia działań na rzecz rozwoju małej retencji. Hierarchizacji zlewni pod kątem pilności podjęcia działań dokonano poprzez zsumowanie ocen częściowych. Wyższe wartości oznaczają większą potrzebę prowadzenia działań.



Ryc. 184. Hierarchizacja zlewni (suma punktów) zlokalizowanych w granicach LKP Puszcza Notecka według pilności inwestycji retencyjnych



Analiza wykazała, że suma ocen w poszczególnych zlewniach wahała się od 5 do 13. Najwyższą sumaryczną ocenę uzyskały obszary położone we wschodniej części międzyrzecza Warty i Noteci – są to zlewnie przyrzecza Wełny i Warty oraz Flinta, Smolnica, Kończak i dopływ z Bąblińca (ryc. 184). Dodatkową przesłanką, przemawiającą za potrzebą retencjonowania wody na tym obszarze, jest fakt, że międzyrzecze Warty i Noteci stanowi zwarty kompleks leśny. Nieco mniejsza potrzeba retencjonowania wody występuje w zlewniach Starej Samy i Samy, lewostronnych dopływów Warty. Tereny te charakteryzują się jednak innymi warunkami środowiskowymi niż właściwy obszar Puszczy Noteckiej, zlokalizowany w międzyrzeczu Warty i Noteci. W zasięgu LKP PN najmniej pilne potrzeby realizacji działań na rzecz rozwoju małej retencji występują w północnej części kompleksu, w zlewniach Miały, Gulczanki dopływu z Roska oraz w przyrzeczu Noteci.

## 9. Charakterystyka rozwiązań technicznych i nietechnicznych w zakresie małej retencji w LKP Puszcza Notecka

Realizacja działań na rzecz rozwoju małej retencji w lasach wiąże się głównie z podejmowaniem szeregu przedsięwzięć o charakterze technicznym. Inne metody o charakterze nietechnicznym są nadal bardzo rzadko stosowane. Coraz częściej w trakcie planowania działań dąży się do tego, aby miały one charakter kompleksowy, a rozwiązania techniczne uzupełniane były rozwiązaniami nietechnicznymi. W odróżnieniu od obiektów małej retencji na terenach rolniczych, podczas realizacji pierwszej grupy rozwiązań obserwowana jest wyraźna zmiana sposobu podejścia do tych zagadnień. Prawie całkowicie zaprzestano stosowania tradycyjnych materiałów do budowy obiektów małej retencji na terenach leśnych na rzecz materiałów naturalnych charakterystycznych dla obszarów leśnych. Główne obiekty wykonywane są z drewna i kamienia naturalnego. W przypadku większych budowli, gdy nie ma możliwości zastosowania tylko materiałów naturalnych ze względu na konieczność spełniania odpowiednich warunków technicznych, materiały te wykorzystywane są jako uzupełniające. Przykładowe typy budowli małej retencji realizowanych na obszarach leśnych wraz z ich charakterystyką przedstawiono w tabeli 60.

Z wymienionych w tabeli 60 technicznych metod w LKP PN preferowane są działania prośrodowiskowe, których ingerencja w istniejącą strukturę przyrodniczą będzie minimalna, a uzyskany efekt retencyjny znaczący zarówno dla obiektów chronionych, jak i pozostałych siedlisk wodnych i od wód zależnych.

W ramach działań prośrodowiskowych w pierwszej kolejności należy wymienić renaturyzację siedlisk podmokłych opartą, w możliwie największym stopniu, na adaptacji istniejących systemów melioracyjnych do pełnienia funkcji retencyjnej oraz działaniach mających na celu spowolnienie obiegu wody w zlewniach za pomocą progów, bystrzy, brodów, w dalszej kolejności zastawek, przepustów z piętrzeniem (przepusto-zastawek). Właściwie zaprojektowana modernizacja systemu istniejących rowów melioracyjnych, które obecnie na terenach leśnych spełniają lub spełniały w przypadku urządzeń zdekapitalizowanych funkcje odwadniające, jest bardzo ważna. Ich przystosowanie do retencjonowania wody jest szczególnie wskazane, ponieważ długość ich linii brzegowej w znaczący sposób oddziałuje na podniesienie pierwszego poziomu wód gruntowych i spowoduje większy efekt niż gromadzenie wody w małych zbiornikach retencyjnych. Poza korzyściami wymiernymi, czyli dodatkową liczbą metrów sześciennych wody retencjonowanych w zlewni, działania takie sprzyjają rozwojowi roślinności wodnej oraz fauny, przez co pośrednio wpływają na urozmaicenie krajobrazu oraz podniesienie bioróżnorodności.

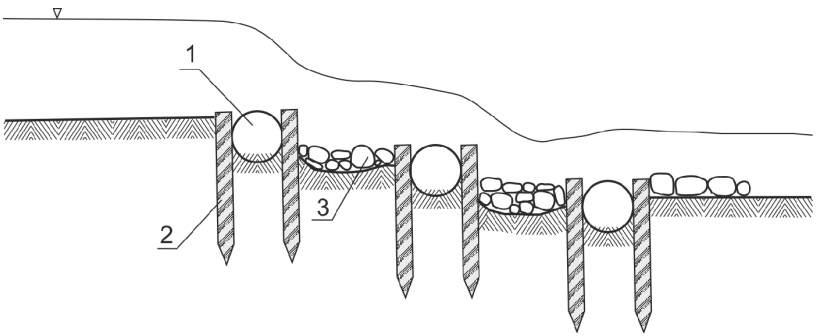
Kolejnym działaniem prośrodowiskowym jest przywracanie funkcji obszarom mokradłowym (budowa i modernizacja zastawek, narzuty kamienne spowalniające odpływ wody z mokradeł, ewentualne przetamowania ziemne rowów odwadniających, odtwarzanie rowów nawadniających, budowa małych oczek wodnych stanowiących lokalne, okresowe rezerwuary wody, formowane w naturalnych zagłębieniach terenu). Wskazana jest również renaturyzacja cieków poprzez przywracanie im naturalnego kształtu oraz odtwarzanie biegu (meandrowanie, zabudowa biologiczna, nasadzenia wokół cieku).

Dopuszcza się realizację małych przepływowych zbiorników zasilanych przez okresowo płynące ciek lub ze spływów powierzchniowych i podpowierzchniowych, zbiorniki boczne – odtwarzane na starych stawach, modernizację lub

Tabela 60. Charakterystyka budowli

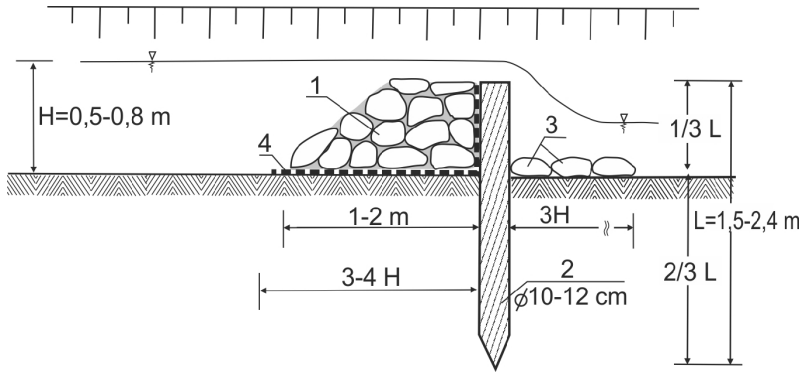
Rodzaj budowli	Definicja
Bystrotok	umocniony odcinek cieku charakteryzujący się dużym spadkiem podłużnym stosowany na odpływie piętrzenia cieku o stosunkowo dużych przepływach, mogących spowodować erozję wgłębną dna cieku za przeszkodą
Grobla	nasyt ziemny służący do stałego lub okresowego spiętrzenia wody ponad naturalny poziom terenu, o wysokości zazwyczaj nieprzekraczającej 3,0 m
Jaz	budowla służąca do okresowego lub stałego piętrzenia wody, o świetle ponad 1,5 m (rozdziela się jazy stałe i ruchome); w LKP PN nie przewiduje się budowy jazów
Mnich	budowla służąca do wprowadzania wody do stawu (zbiornika) i wyprowadzania z niego; w projekcie stosowana jako budowla służąca do napełniania zbiornika z rowu doprowadzającego; preferuje się budowę głównie mnichów drewnianych
Próg piętrzący	budowla stale piętrząca wodę w niewielkim cieku naturalnym lub sztucznym, o szerokości w dnie poniżej 1,5 m; używa się niekiedy nazwy „stopień” lub „jaz stały” dla podobnych budowli przegradzających ciek o szerokości w dnie ponad 1,5 m
Przepust z piętrzeniem	krótki rurociąg służący do przeprowadzenia wody zazwyczaj pod drogą, posadowiony nad dnem cieku wyposażony w zasuwę, która umożliwia piętrzenie wody; budowla pomocnicza umożliwiająca doprowadzenie wody np. do zbiornika
Rów nawadniający (doprowadzalnik)	rów pozwalający na transport wody dla celów nawodnień
Zastawka	budowla piętrząca stosowana w systemach regulowanego odpływu oraz na niewielkich ciekach naturalnych, przy szerokości w świetle mniejszej od 1,5 m, pozwalająca na regulowanie poziomu wody
Zbiornik retencyjny	zespół różnych obiektów i urządzeń umożliwiających zmagazynowanie określonej ilości wody; małe zbiorniki wodne charakteryzują się następującymi parametrami: wysokość piętrzenia wody do 1,5 m, powierzchnia do 10 ha, przepływ zasilający do 2 m <sup>3</sup> /s, dla stałych zbiorników retencyjnych głębokość powinna przekraczać 1,5 m w najgłębszych miejscach, ponieważ stwarza to warunki umożliwiające przetrzymywanie ryb i płazów (Zwiększenie możliwości retencyjnych...)

Źródło: Miler (2013).

nazwa budowli
Bystrotok w postaci kaskady progów z bali drewnianych (elementów faszynowych)
schemat

1 – bal drewniany, kieszka faszynowa lub walec faszynowy, 2 – palisada drewniana, 3 – narzut kamienny
opis konstrukcji
Konstrukcja kaskadowa z bali, kieszek lub walców faszynowych, umieszczonych pomiędzy palisadami drewnianymi. Między poszczególnymi progami umocnienie z narzutu kamiennego.
zastosowanie
Konieczność redukcji i spadku cieku i potrzeba stabilizacji profilu podłużnego dna.

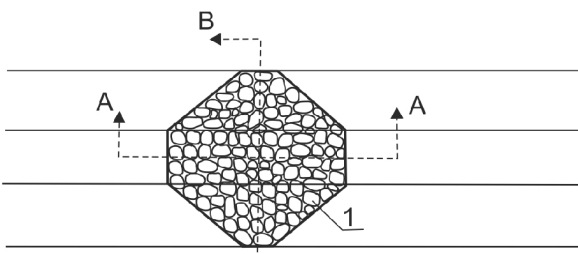
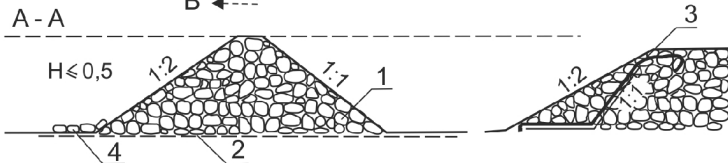
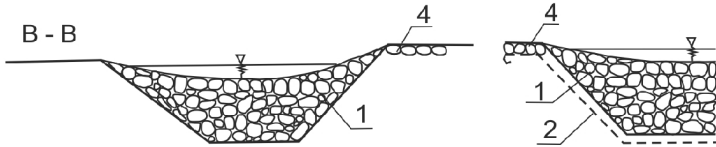
Ryc. 185. Bystrotok w postaci kaskady progów z bali drewnianych

Źródło: Mioduszewski, Kowalewski (2015).

nazwa budowli
Próg piętrzący kamienny z palisadą pojedynczą
schemat

H – wysokość piętrzenia wody ponad dno cieku, L – długość pali, 1 – kamienie w pryzmie, 2 – palisada, 3 – kamienie jako umocnienie dna, 4 – geowłóknina
opis konstrukcji
Próg w postaci pryzmy kamiennej (szerokość do 2 m), oparty o palisadę z podścieleniem geowłókniną, gdy brak kamieni, możliwe wykonanie budowli z worków wypełnionych gruntem wymieszanym z cementem, worki przykryte warstwą kamieni.
zastosowanie
Piętrzenie małych cieków o stałym przepływie i większych prędkościach przepływu.

Ryc. 186. Próg piętrzący kamienny z palisadą pojedynczą

Źródło: Mioduszewski, Kowalewski (2015).

nazwa budowli
Próg kamienno-żwirowy
schemat
<p><b>A.</b></p>  <p><b>B.</b></p>  <p><b>C.</b></p>  <p>A. Tylko narzut kamienny. B. Narzut uszczelniony folią. C. Narzut posadowiony na geowłókninie; H – wysokość progu, 1 – narzut, 2 – geowłóknina, 3 – folia, 4 – kamienie</p>
opis konstrukcji
Narzut kamienno-żwirowy zagęszczony. Nachylenie skarp 1:1, może być łagodniejsze. Na słabym podłożu (piaski pyłaste, ropy plastyczne, grunty organiczne) posadowienie przyzmy na geowłókninie. Możliwe uszczelnienie poprzez ułożenie na skarpie odwodnej folii o grubości większej od 1 mm.
zastosowanie
Piętrzenie na rowach i ciekach naturalnych okresowo lub stałe prowadzących wodę o przepływie nie większym niż $0,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . Maksymalna wysokość progu 0,5 m. Ograniczanie odpływu wód po powierzchni terenu w żłebach, dolinkach smużnych, obniżeniach itp. Budowane na kierunkach prostopadłych do spływu wód.

Ryc. 187. Próg kamienno-żwirowy

Źródło: Mioduszeński, Kowalewski (2015).

nazwa budowli
Próg piętrzący palisadowy
schemat
<p style="text-align: center;">Widok z góry</p> <p style="text-align: center;">Przekroje</p> <p>A. Próg z podwójnego rzędu pali. B. Próg z pojedynczego rzędu pali; H – wysokość piętrzenia, L – długość pali, 1 – pale drewniane 10–12 cm, 2 – deski, 3 – umocnienie dna i skarp kamieniami (workami).</p> <p>opis konstrukcji</p> <p>Pale drewniane wzmocnione deskami przybitymi do pali. W przypadku niższego piętrzenia w rejonie progu w rozwiązaniu B. W warunkach wyższych piętrzeń umocnienie dna i skarp cieku kamieniami.</p> <p>zastosowanie</p> <p>Stałe piętrzenie małych cieków na wysokość 0,2–0,6 m w razie konieczności wypływanie cieku (zatrzymanie rumowiska wleczonego, unoszonego).</p>

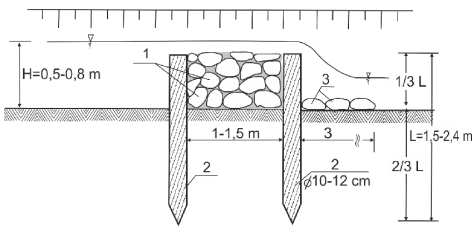
Ryc. 188. Próg piętrzący palisadowy

Źródło: Mioduszewski, Kowalewski (2015).

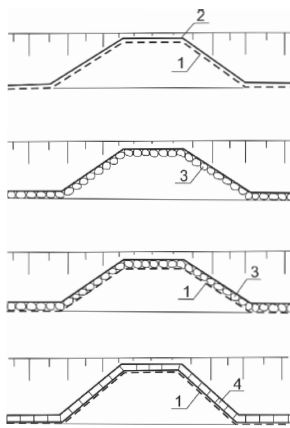


nazwa budowli
Próg piętrzący z okrągłaków
schemat
<p>L – długość pali, 1 – okrągłaki, 2 – pale podtrzymujące, 3 – umocnienie dna poniżej progu, 4 – kotwy metalowe łączące, 5 – przelew (wycięcie w górnym okrągłaku)</p>
opis konstrukcji
Konstrukcja progu z 2–3 okrągłaków 10–15 cm łączonych metalowymi kotwami, z podtrzymaniem palami wbijanymi co 0,5 m. Okrągłaki wpuszczone w dno co najmniej na głębokość 1 i w brzeg na 1/3 ich długości. Wycięcie na przelew w górnym okrągłaku o szerokości zbliżonej do szerokości dna cieku. Umocnienie dna poniżej progu w warunkach rozmywania.
zastosowanie
Piętrzenie małych cieków do wysokości 0,4 m.

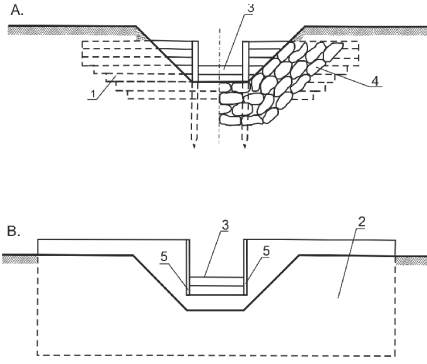
Ryc. 189. Próg piętrzący z okrągłaków  
 Źródło: Mioduszeński, Kowalewski (2015).

nazwa budowli
Próg kamienny z palisadą podwójną
schemat
 <p>H – wysokość piętrzenia wody ponad dno cieku, L – długość pali, 1 – kamienie, 2 – palisada, 3 – kamienie jako umocnienie dna</p>
opis konstrukcji
Próg z kamieni umieszczonych między dwoma rzędami palisady drewnianej. Wypełnienie przestrzeni pomiędzy palisadami może być wykonane z worków wypełnionych gruntem lub gruntem z cementem. Wierzchnia warstwa pokryta kamieniami.
zastosowanie
Piętrzenie małych cieków o stałym przepływie i większych prędkościach przepływu.

Ryc. 190. Próg kamienny z palisadą podwójną  
Źródło: Mioduszewski, Kowalewski (2015).

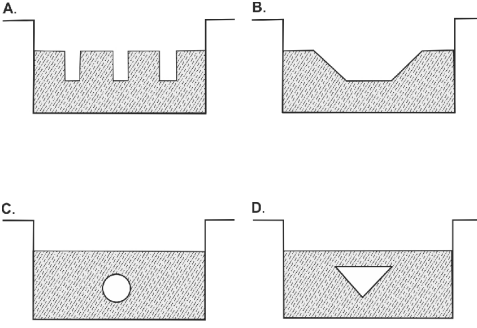
nazwa budowli
Próg – przetamowanie ziemne cieku
schemat
 <p>1 – geowłóknina, 2 – humus (ziemia próchnicza) z obsiewem traw, 3 – kamień, 4 – płyty</p>
opis konstrukcji
Nasyp ziemny w korycie cieku ze wzmocnioną koroną i skarpami. Wzmocnienie może być wykonane w postaci geowłókniny przykrytej humusem z obsiewem traw, narzutem kamiennym układanym na gruncie lub na geowłókninie, płyty betonowe (np. chodnikowe) na geowłókninie. Dobór umocnienia w zależności od natężenia przepływu wód wielkich oraz rodzaju funkcji komunikacyjnych. Skarpy przetamowania w granicach budowli umocnione w sposób analogiczny jak przetamowanie.
Zastosowanie
Przetamowanie cieku prowadzącego stale wodę lub większe jej objętości w okresach roztopów. Przejazd (przejście dla zwierząt itp.).

Ryc. 191. Próg – przetamowanie ziemne cieku  
Źródło: Mioduszewski, Kowalewski (2015).

nazwa budowli
Zastawka drewniana i metalowa
schemat
 <p>A. Zastawka drewniana B. Zastawka metalowa, 1 – białki drewniane, 2 – płyta metalowa, 3 – zamknięcie szandorowe, 4 – worki wypełnione piaskiem lub piaskiem wymieszanim z torfem, 5 – ceowniki</p>
opis konstrukcji
Zastawki wykonane z białki drewnianych ze światłem równym szerokości dna cieku, umocnione workami od strony wody dolnej lub płytą metalową z przyspawanymi ceownikami umożliwiającymi założenie szandorów.
Zastosowanie
Konieczność regulowania piętrzenia cieku w zakresie wysokości 0,2–0,8 m. Głównie na rowach o przekroju trapezowym, na gruntach organicznych.

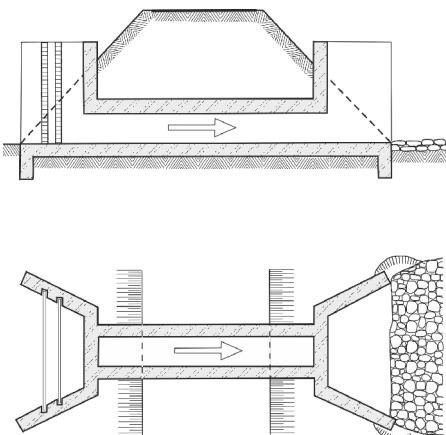
Ryc. 192. Zastawka drewniana i metalowa

Źródło: Mioduszewski, Kowalewski (2015).

nazwa budowli
Zastawka o złożonej koronie
schemat
 <p>A. Zastawka z wcięciami prostokątnymi. B. Zastawka z przelewem trapezowym. C. Zastawka z otworem okrągłym. D. Zastawka z otworem trójkątnym</p>
opis konstrukcji
Zastawki betonowe z możliwością precyzyjnego regulowania odpływu wody. W rozwiązaniach A. i B. stosowane mogą być szandory, w rozwiązaniach C. i D. – metalowe lub plastikowe zasuwki.
Zastosowanie
Podpiętrzenie wody w cieku z założeniem uzyskania określonej krzywej przepustowości. Budowla bez zamknięć może pełnić rolę progu piętrzącego wodę w rzece.

Ryc. 193. Zastawka o złożonej koronie

Źródło: Mioduszewski, Kowalewski (2015).

nazwa budowli
Przepust drogowy z zamknięciem
schemat

opis konstrukcji
Przepust rurowy z wypadem umocnionym wyposażony w prowadnice zamknięć szandorowych umożliwiające piętrzenie wody. Możliwość regulacji poziomu wody dopływającej.
Zastosowanie
Regulowanie poziomu wody z wykorzystaniem przepustu i nasypu drogowego. Również jako budowla upustowa w małym zbiorniku.

Ryc. 194. Przepust drogowy z zamknięciem

Źródło: Mioduszewski, Kowalewski (2015).

powiększenie istniejących zbiorników. Rozwiązania w zakresie budowy zbiorników małej retencji powinny być dobrze zaplanowane ze względu na koszty związane z ich eksploatacją. Szczególnie należy wziąć pod uwagę bardzo szybkie tempo ich degradacji. Jest to efektem dużych wahań stanów wody w zbiornikach, nawet ich okresowego wysychania latem oraz dopływu substancji biogennych oddziałujących na intensyfikację procesu eutrofizacji.

Na etapie projektowania konkretnych rozwiązań technicznych konieczne jest uwzględnienie rozwiązań utrzymujących lub przywracających ciągłość morfologiczną cieku.

Katalog budowli, które można wykonać w granicach LKP PN, wraz ze schematem i krótkim opisem konstrukcji przedstawiono na rycinach 185 do 194. Wszystkie ryciny zostały opracowane na podstawie książki pt. „Małe budowle wodne. Katalog” (Mioduszewski, Kowalewski 2015) i stanowią przykładowe rozwiązania.

Zwiększenie możliwości retencyjnych można osiągać również innymi – nietechnicznymi – działaniami poprzez m.in.: zalesienia, zadrzewienia, roślinne pasy ochronne, usuwanie drzew i krzewów w otwartych ekosystemach mokradłowych, renaturyzację cieków (w tym zarastanie rowów), pozostawianie martwych drzew do naturalnego rozkładu w ekosystemach leśnych, wyłączanie borów i lasów bagiennych z użytkowania rębego, przebudowę drzewostanów i inne zabiegi

gospodarcze, niestosowanie w olsach, łęgach, lasach i borach bagiennych i wilgotnych rębni zupełnej, tolerancję dla działalności bobrów. Często są to działania równie istotne, jak realizacja technicznych obiektów retencjonujących. Wskazane jest, by nadleśnictwa uczestniczące w realizacji koncepcji projektowej podeszły do zagadnienia małej retencji kompleksowo, łącząc działania techniczne z nietechnicznymi.

Planując działania związane ze zwiększeniem retencji, czyli zmianą stosunków wodnych, bezwarunkowo należy uwzględnić ograniczenia, które wynikają z istnienia na przedmiotowym obszarze form ochrony przyrody, powołanych na mocy ustawy o ochronie przyrody, oraz ograniczenia związane z koniecznością osiągnięcia dobrego stanu wód, wynikające z Ramowej Dyrektywy Wodnej. Ponadto cały proces inwestycyjno-budowlany musi być przeprowadzony zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Realizacja przedsięwzięć związanych ze zwiększeniem retencji w Leśnym Kompleksie Promocyjnym Puszcza Notecka podlegać będzie wszelkim regulacjom prawnym, odnoszącym się do przebiegu procesu inwestycyjnego, w szczególności przepisom:

- ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (t.j. Dz.U. z 2016 poz. 353 ze zm.),
- ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (t.j. Dz.U. z 2016 poz. 778 ze zm.),
- ustawy o ochronie przyrody (t.j. Dz.U. z 2015 poz. 1651),
- ustawy Prawo budowlane (t.j. Dz.U. z 2016 poz. 290 ze zm.),
- ustawy Prawo wodne (t.j. Dz.U. z 2015 poz. 469).

## 10. Priorytety w zakresie działań technicznych oraz w zakresie działań nietechnicznych zwiększających retencję wody na terenie LKP Puszcza Notecka

Na przestrzeni ostatnich lat zmienił się sposób podejścia do gospodarki wodnej w lasach. W początkowym okresie podejmowano przede wszystkim działania związane z regulacją stosunków wodnych w celu pozyskania nowych powierzchni pod zalesienia. Następnie zaczęto dostrzegać problemy dotyczące występowania deficytów wody. Rozpoczęto wdrażanie programów małej retencji poprzez budowę przede wszystkim zbiorników wodnych. Dostrzeżono także możliwość wykorzystania systemów melioracyjnych do retencjonowania wód i poprawy stosunków wodnych na terenach przyległych. Obecnie działania na rzecz rozwoju małej retencji mają charakter prośrodowiskowy. Służą przywróceniu stosunków wodnych na obszarach mokradłowych oraz renaturyzacji koryt. Do budowy obiektów małej retencji wykorzystywane są naturalne materiały, które w jak najmniejszym stopniu mogą zakłócać krajobraz.

Rolą małej retencji w lasach nie jest gromadzenie nadających się do bezpośredniego gospodarczego użycia zasobów wodnych. Budowa zbiorników retencyjnych, kopanych lub zaporowych, nie rozwiązuje problemu przeciwdziałania skutkom niedoborów wody (Ryś 2008). Efektem suszy w lasach można skutecznie przeciwdziałać przez zwiększenie uwilgotnienia siedlisk wskutek podniesienia poziomu wody gruntowej zgodnie z siedliskowym typem lasu i zmiany mikroklimatu (Ciepielowski i in. 2001). Działania na rzecz rozwoju małej retencji wpływają na zwiększenie bioróżnorodności, ograniczenie procesów erozyjnych i łagodzenie skutków zmian klimatu (Miler, Kryštofiak-Kaniewska 2010).

W osiągnięciu tego celu większą rolę odgrywa łączna powierzchnia zalewów, nawet bardzo płytkich, niż większa objętość wody, lecz zawarta np. w jednym zbiorniku (Ciepielowski, Dąbkowski 1995). Zdaniem Rysia (2008) retencja gruntowa jest korzystniejsza w stosunku do klasycznej realizowanej w zbiornikach, również z ekonomicznego punktu widzenia, m.in. dzięki kosztom wykonania prostych i tanich urządzeń piętrzących. Retencja gruntowa – szczególnie w glebach torfowych i murszowych – jest też korzystniejsza w stosunku do klasycznej realizowanej w zbiornikach. Aktualnie występujące długotrwałe okresy posuszne wskazują na potrzebę aktywizacji w przywracaniu retencyjnych możliwości urządzeń melioracyjnych. Wiele budowli piętrzących uległo bowiem dekapitalizacji, a brak ich konserwacji i właściwej obsługi ogranicza ich funkcjonalność. Działania takie są skuteczne przy realizacji programów ochrony i regeneracji ekosystemów mokradłowych. Ponadto Ryś (2008) podkreśla, że woda szybciej paruje z otwartego lustra wody niż z gleby porośniętej roślinnością, a niektóre typy torfowisk mogą gromadzić do 95% wody w swojej objętości.



Z punktu widzenia ochrony siedlisk najistotniejsze są działania związane z utrzymaniem obszarów wodno-błotnych i ich odtwarzaniem wszędzie tam, gdzie jest to możliwe. Jednocześnie istotne będą działania sprzyjające prowadzeniu zrównoważonej gospodarki leśnej w warunkach zmian klimatu oraz przygotowaniu się ekosystemów leśnych na zwiększoną presję wynikającą z nasilenia ekstremalnych zjawisk pogodowych, m.in. okresów suszy, fal upałów, gwałtownych opadów deszczu, porywistych wiatrów (SPA 2020). W strategicznym planie adaptacji do zmian klimatu (SPA 2020) wskazuje się, aby rozszerzać programy małej retencji i retencji glebowej w lasach poprzez rozwój infrastruktury wodno-melioracyjnej oraz podjęcie działań związanych z gospodarowaniem wodą dla ochrony przed suszami i deficytami wody.

W celu poprawy stosunków wodnych na obszarze LKP Puszcza Notecka należy wspierać i promować następujące kierunki działań:

1. odtworzenie i renaturyzację mokradeł,
2. przywrócenie i utrzymanie właściwych stosunków wodnych siedlisk bagiennych i zalewowych metodami technicznymi,
3. odtwarzanie śródleśnych zbiorników wodnych,
4. dokonanie adaptacji istniejących systemów melioracyjnych do pełnienia funkcji retencyjnych,
5. zwiększenie zdolności retencyjnych drzewostanów poprzez ich przebudowę i zwiększenie udziału gatunków drzew o dużej intercepcji i mniejszych potrzebach wodnych,
6. spowolnienie spływu wody ze stoków o dużych nachyleniach w celu wydłużenia czasu infiltracji wody w głąb profilu glebowego,
7. przeprowadzenie renaturyzacji cieków oraz podjęcie działań związanych z opóźnieniem odpływów ze zlewni za pomocą progów, bystrotoków i urządzeń piętrzących,
8. wspieranie budowy małych zbiorników wodnych.

Wobec dużego deficytu wody trudno poprawić warunki wodne w ekosystemach całego obszaru LKP Puszcza Notecka, należy się skoncentrować na siedliskach najbardziej wrażliwych na zmiany uwilgotnienia.

Poprawę stosunków wodnych w LKP Puszcza Notecka można uzyskać poprzez spowalnianie odpływu wody. Wskutek spowolnienia przepływu wody przez ekosystem leśny zwiększają się zasoby wód powierzchniowych i podziemnych, a także poprawia się ich jakość. Założono, że prace i zabiegi zmierzające do opóźnienia odpływu wód opadowych i roztopowych prowadzone będą w zlewniach poszczególnych rzek.

Na obszarach o opadach bliskich 600 mm według Mioduszeńskiego i Pierzgańskiego (2009) głównym celem działań na rzecz rozwoju małej retencji powinno być zachowanie stabilnych warunków wodnych funkcjonowania lasów, narażonych w tej strefie zarówno na niedobór, jak i nadmiar wody. W rejonach o niskich przychodach opadu, o ile jest możliwość zastosowania rozwiązań technicznych, powinny dominować obiekty sprzyjające wzrostowi zasobów wodnych z wykorzystaniem stałego piętrzenia. Docelowo większe znaczenie należy tu przypisać konsekwentnie realizowanej przebudowie drzewostanów.

Szczególnie duże możliwości poprawy warunków wodnych na obszarze zlewni można osiągnąć, modernizując systemy melioracyjne, które w lasach składają się głównie z sieci rowów. Jednym z takich rozwiązań jest wprowadzenie systemów regulowanego odpływu wody (Bajkowski i in. 2000). Wykorzystanie rowów odwadniających do pełnienia funkcji retencjonowania wody jest korzystne ze względu na długą linię brzegową, dzięki czemu istnieje silne oddziaływanie na poziom wód gruntowych. Piętrzenie na rowach prowadzi do zwiększenia ilości wody w glebie, dzięki czemu powstają warunki do rozwoju gatunków charakterystycznych dla siedlisk wilgotnych lub bagiennych (Mioduszeński, Pierzgański 2009). Ponadto zwiększona objętość retencjonowanej wody będzie miała wpływ na stosunki wodne poza obszarem leśnym w wyniku zwiększonego zasilania rzek w okresach posusznych. Obecnie w LKP PN większość budowli jest zniszczona lub częściowo uszkodzona, brakuje elementów piętrzących. Praktycznie, poza krótkimi odcinkami rowów, woda nie występuje. Dla zwiększenia retencji na obszarze LKP PN w pierwszej kolejności należy wykorzystać istniejące obiekty, po wcześniejszej ich modernizacji lub przebudowie. Nie wyklucza się również możliwości budowy nowych obiektów piętrzących wodę. Wskazane jest wykonanie budowli piętrzących, zwłaszcza niewielkich progów na rowach i zastawek przy remontowanych przepustach. Zabudowa cieków budowlami piętrzącymi przede wszystkim planowana jest na uregulowanych ciekach. Z punktu widzenia uzyskanych efektów zwiększania retencji i optymalizacji kosztów ich wykonania urządzenia powinny być tak zlokalizowane, aby zasięg cofki był jak największy i jednocześnie w ich zasięgu znajdowały się siedliska o wysokich potrzebach wodnych (Kałuża i in. 2014). Wskazana jest budowa małych prostych zastawek z materiałów naturalnych (drewno, kamienie, ziemia) (Miller 2013, Kałuża i in. 2014).

Z punktu widzenia działań na rzecz rozwoju małej retencji warto zastanowić się nad sposobem konserwacji rowów. Zdaniem Bajkowskiego i in. (2000) należy rozważyć czy nie wystarczyłoby konserwować tylko rowy główne. Wydaje się również, że konserwacja rowów powinna być prowadzona w szczególności na ich odcinkach dolnych, o małych spadkach. Przyczyni się to do opóźnienia odpływu wody z wyżej położonych obszarów leśnych i dłuższego podtrzymywania wyższej wilgotności gleb. Taki sposób postępowania można jednak wybrać na podstawie dokładniejszej i dłuższej obserwacji działania rowów. Wyniki jednorazowej wizji terenowej mogą być przypadkowe (Bajkowski i in. 2000).

Biorąc pod uwagę, że większość rzek położonych w zasięgu LKP PN charakteryzuje się reżimem niwalnym silnie wykształconym, wśród działań priorytetowych należy wyróżnić budowę progów na ciekach, które służą spowolnieniu i zmniejszeniu odpływu wody ze zlewni oraz podniesieniu poziomu wód gruntowych na terenach przyległych.

Możliwe jest zastosowanie alternatywnych rozwiązań, których celem jest doprowadzenie do meandrowania cieku, dzięki czemu uzyskuje się wyższe stany wody w wyniku zmniejszenia spadków podłużnych koryta (Mioduszeński, Pierzgański 2009). Przykładem dobrych, godnych naśladowania praktyk w leśnictwie, jest zastosowanie w czasie przebudowy przepustów drogowych przepusto-zastawek (przepustów z piętrzeniem) czy też wykorzystywanie nasypów drogowych

jako grobli (Grajewski i in. 2013). Na obszarach, na których nie można podjąć żadnych działań o charakterze technicznym, należy rozważyć konieczność stopniowej przebudowy drzewostanów z zastosowaniem gatunków drzew o mniejszych wymaganiach wodnych. Dąży się do zachowania istniejących torfowisk, naturalnych oczek wodnych, niewielkich cieków, a także ich renaturyzacji. W lasach nizinnych renaturyzacja mokradeł śródleśnych obejmuje wykonanie urządzeń spowalniających odpływ wody w korytach cieków i zbiornikach wodnych oraz modernizację systemów melioracyjnych. Tym samym następuje podniesienie poziomów wód gruntowych na obszarach mokradłowych oraz siedliskach bagiennych. Szczególnie efektywne oddziaływanie podpiętrzania wody i budowy małych zbiorników obserwowane jest na wcześniej odwodnionych obszarach. W celu utrzymania siedlisk zalewowych i mokradeł fluwiogenicznych w zasięgu ich występowania wskazane jest wykonanie zastawek piętrzących wodę. W okresie roztopów możliwe jest doprowadzenie do wywołania kontrolowanych zalewów. Brak zalewów na siedliskach lasów łęgowych prowadzi do ich degradacji – grądowienia (Miler 2014).

Poprawę stosunków wodnych na obszarze LKP Puszcza Notecka planuje się osiągnąć głównie poprzez poprawę funkcjonalności, odtworzenie lub budowę nowych urządzeń melioracyjnych służących utrzymaniu optymalnego poziomu wody lub spowolnieniu jej spływu (zastawki, progi, przelewy umożliwiające regulowanie stanu wilgotności siedlisk). Dla zachowania różnorodności biologicznej oraz walorów krajobrazowych w lasach dąży się do zachowania w stanie zbliżonym do naturalnego lub odtworzenia śródleśnych zbiorników wodnych, cieków, bagien, trzęsawisk, mszarów, torfowisk i wrzosowisk.

## 11. Plan budowy nowych i modernizacji istniejących obiektów wykorzystywanych do retencjonowania wód

Plan budowy nowych obiektów wodnych na obszarze LKP Puszcza Notecka został opracowany na podstawie wielokryterialnej analizy w zakresie:

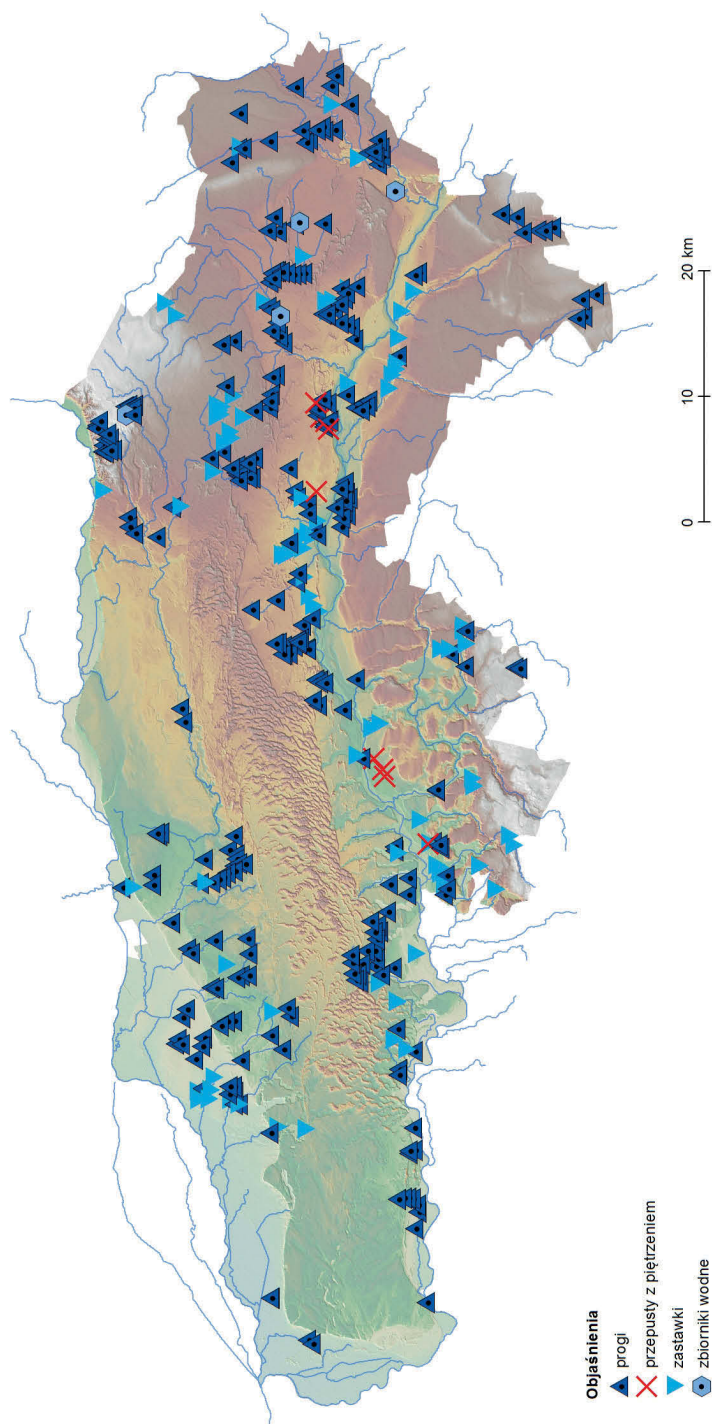
- uwarunkowań przyrodniczych,
- potrzeb wodnych,
- deficytów wody,
- problemów związanych z prowadzeniem gospodarki leśnej w warunkach nadmiarów i niedoborów wody,
- stanu technicznego istniejącej infrastruktury wodnej pod kątem wykorzystania jej do retencjonowania wód,
- przyjętych zasad i kierunków zwiększania zdolności retencyjnych na obszarach leśnych przez LP,
- ograniczeń formalnoprawnych i środowiskowych,
- przyjętych priorytetów w zakresie działań technicznych i nietechnicznych.

Na podstawie tak przyjętych kryteriów w granicach LKP PN określono przybliżone lokalizacje nowych urządzeń wodnych (ryc. 195), które pozwolą na zwiększenie zdolności retencyjnych LKP. Plan budowy zakłada realizację 291 progów, 86 zastawek, 9 przepustów z piętrzeniem i 4 zbiorników wodnych.

Analizując położenie planowanych budowli w kontekście siedlisk chronionych, należy stwierdzić, że z łącznej liczby 390 proponowanych obiektów około 25% jest zlokalizowanych w granicach siedlisk chronionych. Zakładając strefę ochronną od siedliska przyrodniczego – bufor o szerokości 100 m, można przyjąć, że liczba planowanych obiektów będących w tej strefie zwiększy się niemalże dwukrotnie i stanowić będzie prawie 50% wszystkich proponowanych obiektów.

Realizacja urządzeń wodnych w niedużej odległości od siedlisk chronionych (tab. 61) może oddziaływać na przedmiotowe siedliska od wód zależne. Szczegółowa analiza przyrodnicza i techniczna będzie rozstrzygać o ostatecznym charakterze i sile oddziaływania planowanego urządzenia na konkretne siedlisko, analiza taka powinna każdorazowo poprzedzić etap projektowania i wykonawstwa.

W celu wskazania optymalnych miejsc do lokalizacji przyszłych zbiorników retencyjnych na obszarze LKP obliczono topograficzny indeks wilgotności (TWI) (ryc. 196) wykorzystując numeryczny model terenu (NMT). Topograficzny indeks wilgotności umożliwia wskazanie obszarów o szczególnie korzystnych predyspozycjach do lokalizacji obiektów małej retencji (Przybyła i in. 2015). TWI jest jedną z miar ilościowych, opisującą wpływ topografii na procesy hydrologiczne (Urbański 2010). Największe wartości indeksu osiąga przy dużym obszarze zasilania i małym kącie nachylenia terenu. Ze względów topograficznych takie



Ryc. 195. Przybliżone lokalizacje budowy nowych urządzeń wodnych

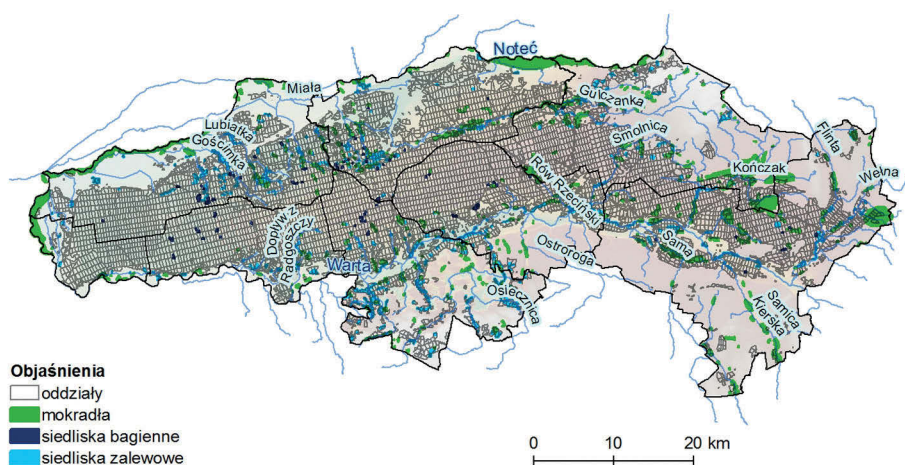


Tabela 61. Kod, nazwa siedliska przyrodniczego, które zostały zidentyfikowane w granicach LKP Puszcza Notecka oraz ich wodozależność i cel ochrony

Kod siedliska	Nazwa siedliska przyrodniczego	Czy zależne od wód	Cel standardowy
3150	Starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z <i>Nymphetion</i> , <i>Potamion</i>	tak	Właściwy stan ochrony starorzeczy i naturalnych eutroficznych zbiorników wodnych (3150) wymaga: zastrzeżonych parametrów fizykochemicznych: przezroczystość (widoczność krawka Secchiego) > 2,5 m (w płytszych do dna), niezależnie od współczynnika Schindlera; pokrycie pleustofitów < 25%, a w starorzeczach < 50% powierzchni wody. Brak gatunków obcych i inwazyjnych z ewentualnym wyjątkiem dopuszczalnej mocznarki kanadyjskiej, pH 6,5–7,9. Przewodnictwo < 600 mikroS/cm. Brak zakwitów sinicowych. Wykluczenie presji dopływu zanieczyszczeń ze zlewni i złych form gospodarki rybackiej, naturalna strefa brzegowa i litoral. W przypadku starorzeczy: zachowania naturalnej dynamiki i reżimu hydrologicznego rzeki; dających możliwość powstawania nowych starorzeczy i naturalnego okresowego kontaktu z wodami rzecznyymi starorzeczy istniejących.
6410	Zmiennowilgotne łąki trzęślicowe ( <i>Molinion</i> )	tak	Właściwy stan ochrony zmiennowilgotnych łąk trzęślicowych (6410) wymaga: zachowania zmiennowilgotnych i wilgotnych warunków siedliskowych, umożliwiających jednak przynajmniej okazjonalne (niekoniecznie coroczne) koszenie.
6430	Ziolorośla górskie ( <i>Adenostylion alliariae</i> ) i ziolorośla nadrzeczne ( <i>Convolutalia sepium</i> )	tak	Właściwy stan ochrony ziolorośli górskich lub nadrzecznych (6430) wymaga: naturalności koryt rzecznych/potoków i stref brzegowych, umożliwiających swobodne wykształcanie się ziolorośli.
6510	Niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie ( <i>Arrhenatherion elatioris</i> )	nie	–
7140	Torfowiska przejściowe i trzęsawiska (przeważnie z roślinnością z <i>Scheuchzeria-Caricetea</i> )	tak	Właściwy stan ochrony torfowisk przejściowych i trzęsawisk (6510) wymaga: bagiennych, naturalnych warunków wodnych. Poziomu wody nie głębiej niż 10 cm ppt. Brak sieci rowów i kanałów melioracyjnych oraz innych elementów infrastruktury melioracyjnej odwadniającej torfowisko bądź infrastruktury melioracyjnej w wystarczającym stopniu „zneutralizowanej” na skutek podjętych działań ochronnych (zasypywanie rowów, budowa przegród itp.).
7230	Górskie i nizinne torfowiska zasadowe o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk	tak	Właściwy stan ochrony górskich i nizinnych torfowisk zasadowych o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk (7230) wymaga: poziomu wody w przedziale 10 cm ppt – 2 cm npt. Stabilnego zasilania wodami podziemnymi, pH > 7. Braku sieci rowów i kanałów melioracyjnych oraz innych elementów infrastruktury melioracyjnej odwadniającej torfowisko bądź infrastruktury melioracyjnej w wystarczającym stopniu „zneutralizowanej” na skutek podjętych działań ochronnych (zasypywanie rowów, budowa przegród itp.).



9110	Kwaśne buczyny ( <i>Luzulo-Fagetum</i> )	nie	-	
9130	Żyzne buczyny ( <i>Dentario glandulosae-Fagenion</i> , <i>Galio odorati-Fagenion</i> )	nie	-	
9170	Grąd środkowoeuropejski i subkontynentalny ( <i>Galio-Carpinetum</i> , <i>Tilio-Carpinetum</i> )	nie	-	
9190	Kwaśne dąbrowy ( <i>Quercion robur-petraeae</i> )	nie	-	
91D0	Bory i lasy bagienne ( <i>Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis</i> , <i>Vaccinio uliginosi-Pinetum</i> , <i>Pinio mugo-Sphagnetum</i> , <i>Sphagno girgensohnii-Piceetum</i> ) i brzoźowo-snowe bagienne lasy borealne	tak		Właściwy stan ochrony borów i lasów bagiennych (91D0) wymaga: bagiennego uwodnienia oraz braku antropogenicznego odwadniania.
91E0	Łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe ( <i>Salicetum albo-fragilis</i> , <i>Populetum albae</i> , <i>Alnion glutinoso-incanae</i> ) i olsy źródliskowe	tak		Właściwy stan ochrony łąg wierzbowych, topolowych, olszowych i jesionowych (91E0) wymaga: uwodnienia (w tym, jeśli dotyczy, dynamiki zalewów) normalnego z punktu widzenia odpowiedniego podtypu (zbiorowiska roślinnego). Naturalnego lub zrenaturalizowanego charakteru i reżimu hydrologicznego cieków, jeżeli sąsiadują z łąkami.
91F0	Łęgowe lasy dębowo-wiązowo-jesionowe ( <i>Ficario-Ulmietum</i> )	tak		Właściwy stan ochrony łągowych lasów dębowo-wiązowo-jesionowych (91F0) wymaga: zalewów wodami rzecznyymi raz na kilka lat. W przypadku łągów poza zalewowymi dolinami rzecznyymi – naturalnych wilgotnych warunków wodnych.
91I0	Cieplolubne dąbrowy ( <i>Quercetalia pubescenti-petraeae</i> )	nie	-	
91T0	Sosnowy bór chrobotkowy ( <i>Cladonio-Pinetum</i> i chrobotkowa postać <i>Peucedano-Pinetum</i> )	nie	-	



Ryc. 196. Rozmieszczenie obszarów podmokłych, mokradł oraz siedlisk bagiennych i zalewowych w granicach LKP Puszcza Notecka

miejsca wyróżniają się znaczną wilgotnością i mogą stanowić miejsce lokalizacji przyszłych zbiorników retencyjnych.

Przeprowadzone obliczenia wykazały, że w miejscach o największym TWI, w zasięgu obszarów zalesionych LKP PN, występują zbiorniki, obszary mokradłowe, siedliska zalewowe i bagienne oraz torfowiska (ryc. 197).

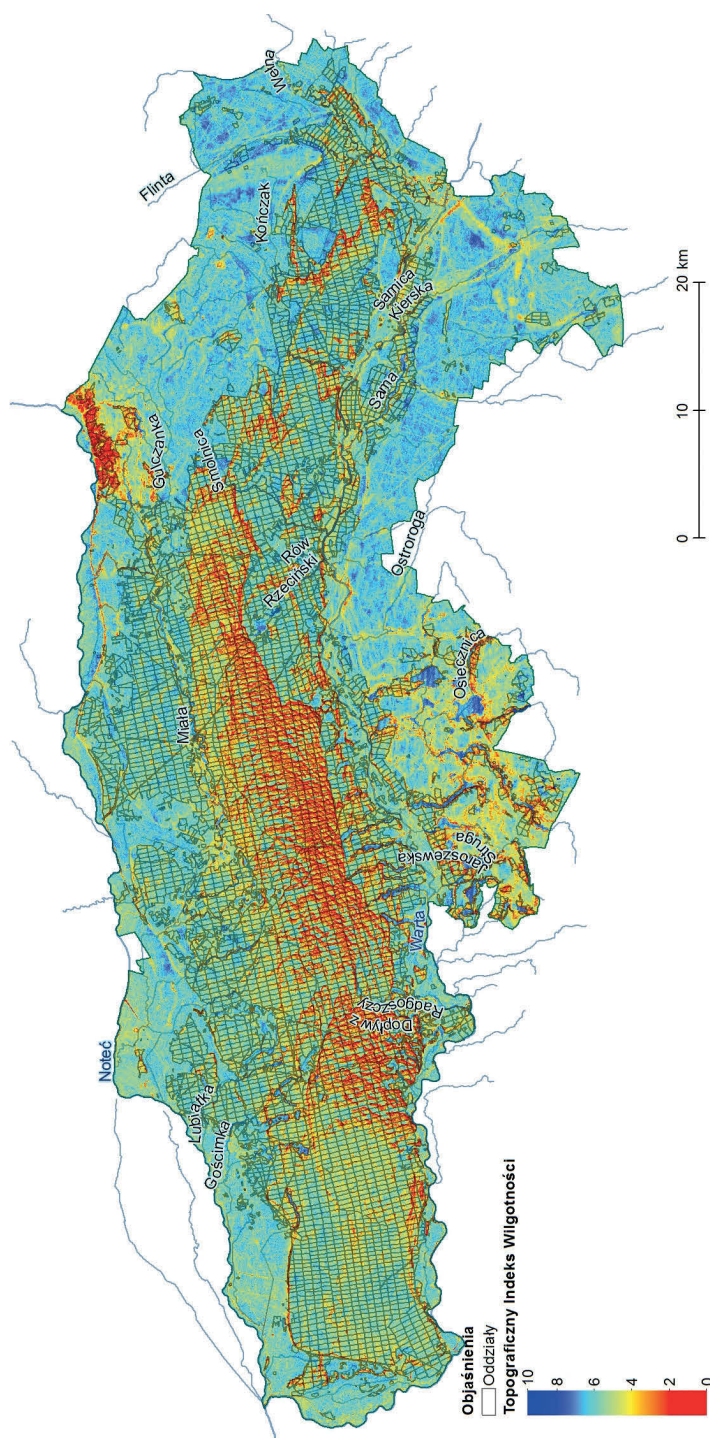
Ze względu na nowy sposób podejścia do retencjonowania wody na terenach leśnych, określony w programie „Zwiększania możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych”, budowa nowych zbiorników retencyjnych została zakwalifikowana do działań ryzykownych. Szczególnie zaleca się, aby nie budować zbiorników wodnych kosztem obszarów mokradłowych oraz siedlisk bagiennych i zalewowych. W związku z powyższymi uwarunkowaniami oraz ograniczeniami na obszarze LKP wytypowano jedynie cztery lokalizacje korzystne do budowy zbiorników retencyjnych (ryc. 198).

Dla planowanych zbiorników określono położenie w zasięgu nadleśnictwa oraz zlewni (tab. 62). Podano w tabeli podstawowe parametry zbiorników (powierzchnię oraz objętość) dla wybranych lokalizacji (ryc. 199, 200), sporządzono przekroje poprzeczne i wizualizacje na podstawie chmury punktów pochodzących z lotniczego skanowania laserowego.

Budowa wskazanych w pracy obiektów wodnych musi zostać poprzedzona szczegółową inwentaryzacją przyrodniczą oraz pomiarami sytuacyjno-wysokościowymi. Zgodnie z Programem... (2009) zaleca się, aby inwentaryzacja przyrodnicza obejmowała:

Dla zbiorników kopanych:

- analizę roślinności w miejscu projektowanego zbiornika oraz osobno w strefie 100 m bezpośrednio przyległej do niego,



Ryc. 197. Zmienność TWI na obszarze LKP Puszcza Nocka

- analizę gatunków chronionych, występujących na terenie przeznaczonym do zalania oraz osobno w strefie 100 m bezpośrednio przyległej do niego,
- wykonanie co najmniej jednego profilu glebowego wraz z opisem występowania murszu, torfu i gleby mineralnej.

Dla budowli na ciekach:

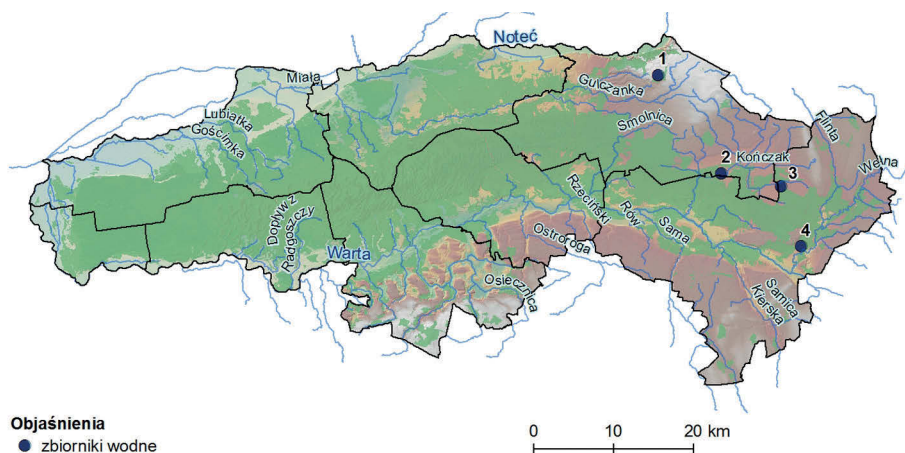
- analizę ichtiofauny cieku,
- charakterystykę przyrodniczą terenu będącego w zasięgu piętrzenia.

Dla konserwacji i renowacji rowów :

- charakterystykę roślinności w strefie 100 m od rowu,
- charakterystykę gleb i siedlisk w strefie 100 m od rowu.

Dla siedlisk zalewanych:

- charakterystykę gatunków roślin, które podlegać będą zalaniu,
- charakterystykę gatunków chronionych, występujących na terenie przeznaczonym do zalania,
- wykonanie co najmniej jednego profilu glebowego lub wiercenia wraz z opisem występowania murszu, torfu i gleby mineralnej oraz poszczególnych rodzajów torfu.

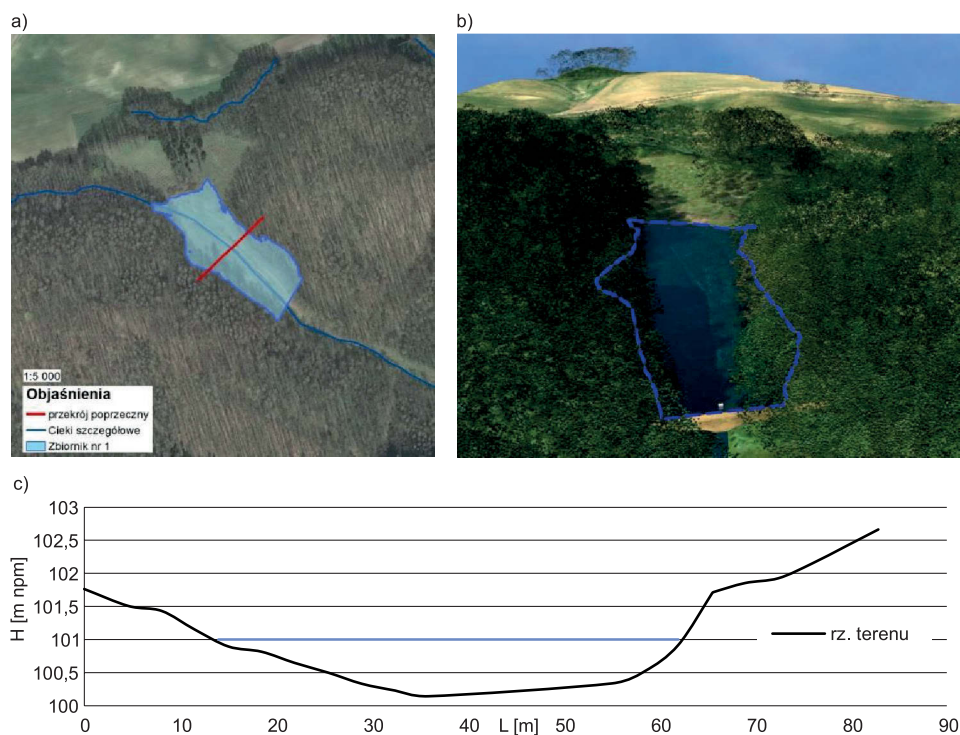


Ryc. 198. Lokalizacja proponowanych zbiorników wodnych

Tabela 62. Lokalizacja zbiorników małej retencji na tle jednostek podziału leśnego i hydrograficznego

Nr zbiornika	Nadleśnictwo	Nazwa zlewni	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	Objętość [m <sup>3</sup> ]
1	Krucz	Gulczanka	7433	7696
2	Krucz	Koniczak	7788	11682
3	Oborniki	Koniczak	22230	33344
4	Oborniki	Welnia od dopł. spod Garbatki do dopł. spod Boguniewa (I)	3573	5359



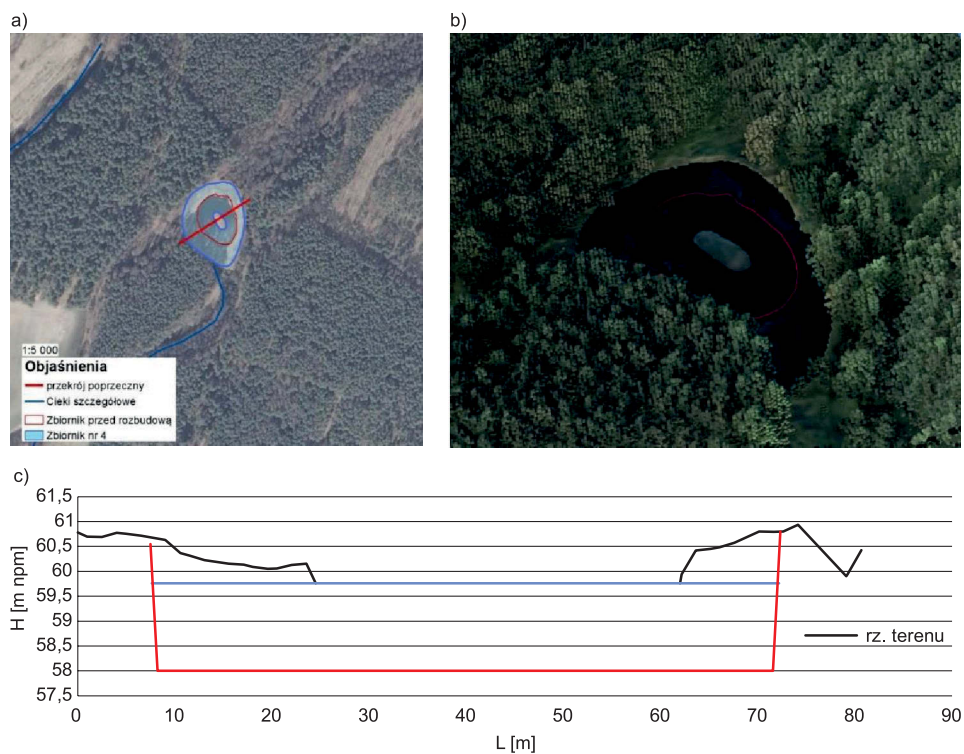


Ryc. 199. Zbiornik na rzece Gulczance w Nadleśnictwie Krucz; lokalizacja na ortofotomapie (a), wizualizacja (b), przekrój poprzeczny (c)

Harmonogram rzeczowy, wraz z określeniem hierarchii pilności proponowanych rozwiązań w perspektywie czasowej do 2020 r., opracowano, uwzględniając wyniki analizy przestrzennej, która obejmowała: opady atmosferyczne, odpływy jednostkowe, głębokości zalegania wód gruntowych, odległości od wód stojących, odległości od cieków i spadki terenu. Wyniki analizy przedstawiono w rozdziale 4.2. Wykazano w nim, że prawdopodobieństwo wystąpienia deficytów wody w dużej części LKP PN jest wysokie lub bardzo wysokie. Następnie przeprowadzono hierarchizację zlewni pod względem potrzeb zwiększenia zdolności retencyjnych. Hierarchizując zlewnie, analizowano czynniki: klimatyczne, geologiczne, hydrologiczne, fizjograficzne i siedliskowe. Kolejnym etapem prac było wykonanie podziału zlewni w zależności od stopnia pilności realizacji działań na rzecz rozwoju małej retencji. Metodę hierarchizacji zlewni opisano w rozdziale 8.

W tabeli 63 zaprezentowano liczbę i typ obiektów zaproponowanych do realizacji w granicach nadleśnictw w rozbiu na lata 2017 do 2020.

Podkreślić należy, że liczba proponowanych obiektów jest tylko sugestią bardziej dotyczącą prowadzenia działań na danym cieku niż konkretnym twardym rozwiązaniem projektowym. Rozwiązania zaproponowane w monografii oraz w dokumencie, na podstawie którego powstała (Dokumentacja



Ryc. 200. Zbiornik w zlewni rzeki Wełny do dopływu spod Boguniewa w Nadleśnictwie Oborniki; lokalizacja na ortofotomapie (a), wizualizacja (b), przekrój poprzeczny (c)

Tabela 63. Harmonogram rzeczowy proponowanych rozwiązań w podziale na nadleśnictwa

Nadleśnictwo	Rodzaj obiektu	Rok				suma
		2017	2018	2019	2020	
Karwin	próg	13	3	6	14	36
	zastawka	1	5	6	1	13
	obiektów łącznie	14	8	12	15	49
Krucz	próg	14	15	21	13	63
	zastawka	9	5	2	1	17
	zbiornik		1		1	2
	obiektów łącznie	23	21	23	15	82
Międzychód	próg	9	8	10	4	31
	zastawka		2		3	5
	obiektów łącznie	9	10	10	7	36



Nadleśnictwo	Rodzaj obiektu	Rok				suma
		2017	2018	2019	2020	
Oborniki	próg	26	14	18	18	76
	zastawka	7	1	1	7	16
	przepust z piętrzeniem			5		5
	zbiornik		2			2
	obiektów łącznie	33	17	24	25	99
Potrzebowice	próg	10	14			24
	zastawka	1	1			2
	obiektów łącznie	11	15	0	0	26
Sieraków	próg	10	7	2	3	22
	zastawka	5	7	7	2	21
	przepust z piętrzeniem	1	3			4
	obiektów łącznie	16	17	9	5	47
Skwierzyna	próg	2				2
	obiektów łącznie	2	0	0	0	2
Wronki	próg	6	9	14	8	37
	zastawka	1	3		1	5
	progo-zastawka	7				7
	obiektów łącznie	14	12	14	9	49

hydrologiczno-środowiskowa jako podstawa zwiększenia retencji LKP Puszcza Notecka 2015), należy traktować jako strategię rozwoju retencji w granicach LKP Puszcza Notecka. Rozwiązania opisane i zaproponowane w monografii wymagają przeprowadzenia szczegółowych pomiarów i wykonania projektów uwzględniających lokalne uwarunkowania środowiskowe.

## 12. Ocena wpływu proponowanych rozwiązań na zwiększenie zdolności retencyjnych w ujęciu ilościowym z wykorzystaniem modelu hydrologicznego bazującego na danych przestrzennych

W celu dokonania oceny wpływu proponowanych rozwiązań na rzecz rozwoju małej retencji w ujęciu ilościowym zastosowano analogiczną metodę jak w rozdziale 7 przy obliczaniu potencjalnych zdolności retencyjnych analizowanego obszaru. Do modelu GeoRELE v.1.0. wprowadzono lokalizację nowo projektowanych obiektów zlokalizowanych w zasięgu LKP Puszcza Notecka. Dla każdego obiektu określono wysokość piętrzenia.

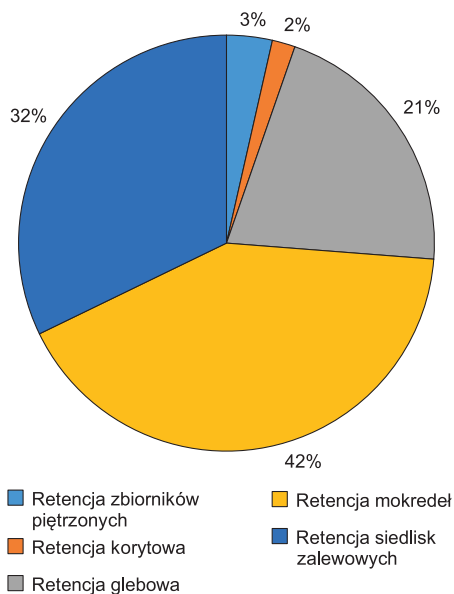
Obliczenia wykazały, że na obszarze zlewni, będących w zasięgu LKP PN, w wyniku zaplanowanych działań nastąpi przyrost retencji na terenach leśnych o 1,16 mln m<sup>3</sup> wody, co w odniesieniu do całkowitej ilości retencjonowanej wody na obszarach leśnych metodami technicznymi stanowi 9,2%. Największy efekt retencjonowania wody zostanie uzyskany poprzez okresowe zalewy (1 raz na trzy lata) siedlisk zalewowych oraz w wyniku zatrzymania odpływu wody z obszarów mokradłowych, odpowiednio 32 i 42% (ryc. 201).

W wyniku realizacji zaproponowanych w pracy działań na rzecz rozwoju małej retencji najwięcej wody zostanie zretencjonowanej w zlewni Kończaka i dopływu z Bąblińca (ryc. 202).

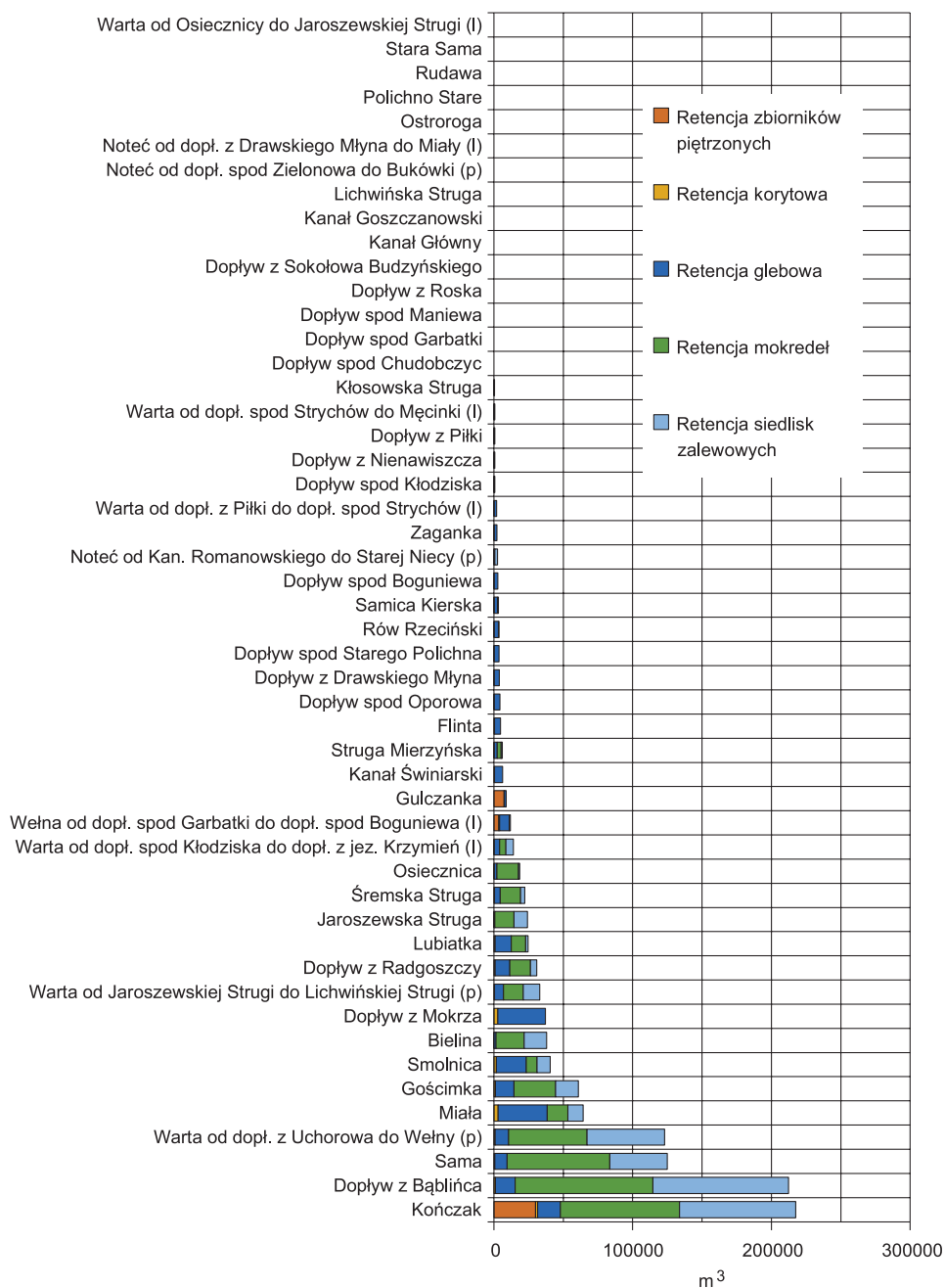
Przestrzenne rozmieszczenie przyrostu objętości retencjonowanej wody na obszarach leśnych przedstawiono za pomocą diagramów kołowych (ryc. 203).

Natomiast najwyższy przyrost wskaźnika retencji wodnej na obszarach leśnych zostanie uzyskany w zlewniach Jaroszewskiej Strugi, dopływu z Bąblińca, Samy i Bieliny (ryc. 204).

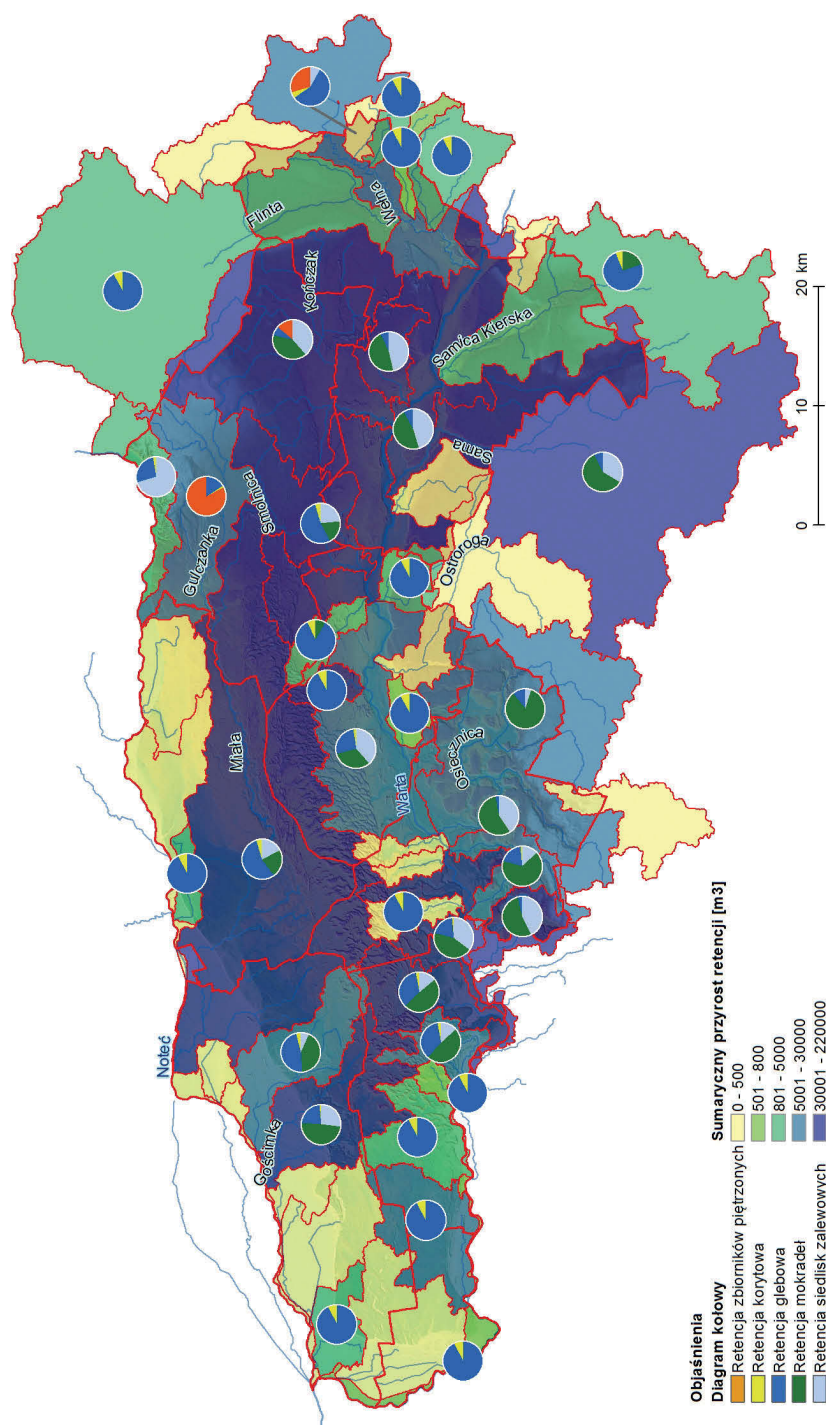
Obliczenia wykazały, że w wyniku zaproponowanych działań nastąpi przyrost retencjonowanej wody o około 9% w stosunku do objętości wody



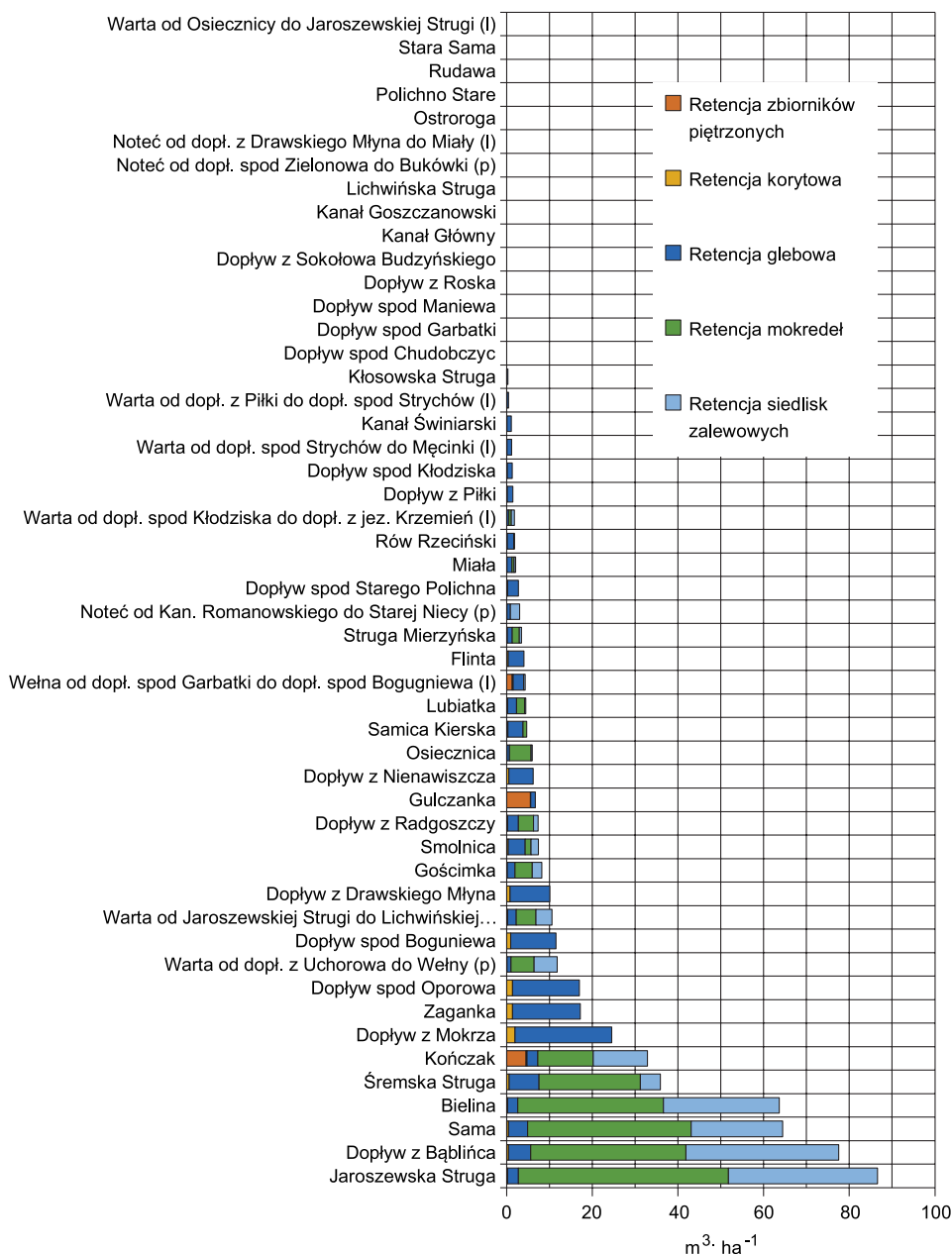
Ryc. 201. Przyrost retencji według formy na obszarach leśnych będących w granicach LKP Puszcza Notecka



Ryc. 202. Przyrost objętości retencjonowanej wody na obszarach leśnych LKP Puszcza Notecka



Ryc. 203. Przestrzenny rozkład przyrostu objętości retencjonowanej wody na obszarach leśnych w zlewniach będących w granicach LKP Puszcza Notecka



Ryc. 204. Przyrosty wskaźnika retencji na obszarach leśnych w granicach LKP Puszcza Notecka

retencjonowanej metodami technicznymi we wcześniejszych latach. Należy wziąć pod uwagę, że zmienił się sposób podejścia do retencjonowania wody. Wcześniej preferowane były rozwiązania bazujące głównie na piętrzeniu jezior, budowie stawów rybnych i zbiorników retencyjnych. Były one zarazem najłatwiejsze z punktu widzenia efektu, tj. objętości retencjonowanej wody. Inwestycje te realizowane były głównie przed przystąpieniem Polski do Unii Europejskiej. Po akcesji zmieniły się przepisy. Wdrożone zostały między innymi zapisy Ramowej Dyrektywy Wodnej, które nakazują osiągnięcie dobrego stanu wód. Wiąże się to z podejmowaniem działań ograniczających oddziaływanie przyszłych inwestycji na ekosystemy wodne i od wód zależne. Do istniejących w kraju form ochrony przyrody dodano sieć obszarów Natura 2000, która chroni siedliska przyrodnicze i gatunki, uważane za cenne i zagrożone w skali Europy. W obrębie tych obszarów również istnieje szereg ograniczeń w zakresie działań zmieniających stosunki wodne, które mogłyby w znacząco negatywny sposób oddziaływać na cele ochrony przedmiotowych terenów.

Wreszcie realizacja programów małej retencji na szeroką skalę w całym kraju pozwoliła na uzyskanie dużego doświadczenia w zakresie wskazania najlepszych praktyk, które pozwalają maksymalizować efekt retencjonowania wody przy minimalnym negatywnym oddziaływaniu na środowisko oraz maksymalnym efekcie ekonomicznym.

Należy wziąć pod uwagę, że wobec przedstawionych powyżej rozważań na temat małej retencji nie należy oczekiwać już tak spektakularnych efektów co do ilości retencjonowanej wody, jak w przeszłości. Warto pamiętać, że celem samym w sobie nie jest tylko gromadzenie wody. Ważne jest przede wszystkim jej dostarczenie do drzewostanu w okresie największego zapotrzebowania. To właśnie ten efekt decyduje o uzyskanych rezultatach gospodarczych. Realizacja wskazanych w niniejszym dokumencie działań na rzecz rozwoju małej retencji pozwoli na pokrycie zapotrzebowania drzewostanów przyległych do piętrzonych cieków i rowów. Dodatkowo utrzymanie okresowych zalewów na siedliskach zalewowych oraz stabilizacja zwierciadła wody na mokradłach zapewni ochronę tych ekosystemów oraz wzrost bioróżnorodności terenów leśnych. Odnosi się to do siedlisk przyległych do obszarów mokradeł i siedlisk zalewowych, gdzie nastąpi stabilizacja warunków wodnych, która jest korzystna z punktu widzenia pokrycia potrzeb wodnych lasu.



## 13. Wytyczne eksploatacji, konserwacji i remontów urządzeń melioracji wodnych oraz inwestycji

Wyniki przeprowadzonej inwentaryzacji terenowej wskazują, że na obszarze LKP Puszcza Notecka urządzenia i systemy melioracyjne są istotnym elementem infrastruktury mogącym kształtować optymalne warunki wilgotnościowe. Aktualny stan techniczny tych urządzeń oraz poziom ich utrzymania nie pozwala jednak na ich wykorzystanie do kształtowania stosunków wodnych.

Niewielki zakres prac związanych z utrzymaniem cieków szczegółowych oraz istniejących urządzeń i budowli w obrębie LKP Puszcza Notecka, od momentu ich utworzenia do dziś, doprowadził do znacznej ich dekapitalizacji. W wyniku wieloletnich zaniedbań zdolności przepustowe cieków szczegółowych uległy znacznemu ograniczeniu na skutek zamulenia oraz zarastania koryta w dnie i na skarpach. Stan techniczny istniejących budowli hydrotechnicznych również nie pozwala na kształtowanie stosunków wodnych na rozpatrywanym obszarze. Doprowadziło to do zmian poziomu zwierciadła wody w ciekach oraz wód gruntowych na terenach przyległych.

Dekapitalizacja istniejącej infrastruktury wodno-melioracyjnej może oddziaływać niekorzystnie zarówno ze względów gospodarczych, jak i przyrodniczych. Zniszczenie budowli na ciekach ogranicza możliwość utrzymania optymalnego poziomu wody i prowadzi do przesuszania obszarów bezpośrednio przyległych, natomiast ograniczenie przepustowości w wyniku zarastania i zamulenia podczas roztopów i intensywnych opadów może prowadzić do podtopień i powodzi. Z punktu widzenia zmian, jakie zaszły na rozpatrywanym obszarze w zakresie stanu technicznego urządzeń wodno-melioracyjnych, z jednej strony zniszczenie urządzeń wodnych i budowli, z drugiej obniżenie przepustowości cieków wskutek ich zarastania i zamulania może wywrzeć pozytywny efekt środowiskowy i gospodarczy. Zmniejszenie przepustowości koryta w okresach niżówkowych prowadzi do naturalnego podniesienia stanu wody. Jest to jednak pozorna korzyść, gdyż nie daje możliwości optymalnego kształtowania stosunków wodnych na siedliskach przyległych. Realizacja przedsięwzięć z zakresu melioracji wodnych w zasięgu LKP Puszcza Notecka prowadzona była głównie w latach 80. i 90. XX w. Działania te zmierzały do kształtowania stosunków wodnych w obrębie systemów melioracyjnych w taki sposób, aby można było pozyskać nowy teren pod zalesienie. Biorąc to pod uwagę, należy stwierdzić, że odtworzenie dobrego stanu technicznego infrastruktury wodno-melioracyjnej wymaga szczególnej ostrożności.

Wydaje się zasadne, aby w pierwszej kolejności dokonać analizy potrzeb i celowości istnienia i funkcjonowania budowli ze względu na możliwość ich wykorzystania na rzecz rozwoju małej retencji. Następnie w odniesieniu do budowli,

których funkcjonowanie jest uzasadnione dla realizacji niniejszego programu, należy opracować plan ich odbudowy. Do odtworzenia budowli powinny zostać wykorzystane materiały naturalne: kamień, drewno i ziemia. Utrzymanie obiektów wodnych jest celowe na ciekach przepływających na obszarze siedlisk wilgotnych, bagiennych i zalewowych oraz w zasięgu mokradeł i łąk. W przypadku braku potrzeby funkcjonowania budowli należy poddać je rozbiórce, a materiał rozbiórkowy usunąć z LKP Puszcza Notecka.

W drugim etapie należy wykonać analizę możliwości realizacji nowych inwestycji w zakresie budowy obiektów takich, jak: progi, brody, zastawki i jazy. Czynnikiem istotnym przy projektowaniu tego typu przedsięwzięć na obszarach leśnych jest dostosowanie ich konstrukcji do warunków przyrodniczo-krajobrazowych. Do ich budowy należy wykorzystać materiały naturalne (drewno, kamienie, ziemia). Większość rzek w zasięgu LKP Puszcza Notecka charakteryzuje się reżimem niwalnym silnie wykształconym, gdzie preferowane są urządzenia ze stałym piętrzeniem – progi i brody, które nie wymagają obsługi. Zgodnie z Wytocznymi... (2008) zaleca się, aby budowle były prostej konstrukcji. Należy pamiętać, że budowle te powinny być traktowane jako konstrukcje inżynierskie i ich realizację należy przeprowadzić zgodnie z zasadami techniki budowlanej. Takie podejście zapewni trwałość obiektu budowlanego oraz odporność na czynniki zewnętrzne. W przypadku cieków szczegółowych położonych w zasięgu mokradeł fluwiogenicznych oraz siedlisk zalewowych, preferowana jest budowa zastawek, za pomocą których podczas roztopów wiosennych możliwe będzie wymuszenie zalewu.

W trzeciej kolejności należy przeanalizować konieczność przeprowadzenia prac konserwacyjnych i utrzymaniowych na ciekach wraz z potrzebą konserwacji istniejących przepustów drogowych. Trzeba wziąć pod uwagę fakt, że wykonane prace zwiększą przepustowość cieków wskutek odmulenia oraz usunięcia roślinności wodnej na skarpach. W razie przyjęcia innej hierarchii prac odtworzeniowych i konserwacyjnych może dojść do niepożądanego obniżenia się stanów w ciekach oraz wód gruntowych na terenach przyległych.

W czwartej kolejności należy przeanalizować możliwość odtworzenia zbiorników wodnych (oczek wodnych i stawów) oraz budowy nowych obiektów na obszarach o niskim potencjale przyrodniczym. Przed rozpoczęciem inwestycji związanych z budową nowych zbiorników należy odtworzyć istniejące wcześniej obiekty: oczka wodne i stawy rybne oraz piętrzenia młyńskie. W przypadku budowy zbiorników trzeba pamiętać, aby nie lokalizować ich na terenie źródlisk, torfowisk, mszarów i mechowisk, unikać kopania zbiorników w torfie. Inwestycje należy realizować kosztem drzewostanu lub ubogich łąk bez walorów florystycznych i entomologicznych i projektować niewielkie zbiorniki, które nie blokują drożności cieku. Należy preferować budowę zbiorników wodnych o charakterze płytkich rozlewisk od 0,5 do 1 m głębokości (Wytoczne... 2008).

## Budowa i odtwarzanie obiektów

W trakcie realizacji obiektów małej retencji bardzo ważny jest wnikliwy odbiór projektu technicznego, skuteczny nadzór inwestorski i autorski oraz końcowy odbiór inwestycji (Wytyczne... 2008). Zgodnie z Wytycznymi... (2008) roboty budowlane powinny być prowadzone przy niskich stanach wód powierzchniowych i gruntowych w okresach pozalegowych ptaków, poza sezonem rozrodu płazów i gadów oraz poza sezonem tarła ryb. Podczas robót konieczne jest zapewnienie właściwego nadzoru i kontroli. Do prowadzenia prac budowlanych powinien być wykorzystywany sprawny technicznie sprzęt w celu ograniczenia ryzyka wystąpienia zanieczyszczenia ekosystemów, głównie substancjami ropopochodnymi. Dla obiektów budowlanych, zrealizowanych w ramach programu zwiększania zdolności retencyjnych obszaru LKP Puszcza Notecka, niezbędne jest uzyskanie od Powiatowego Inspektora Budowlanego pozwolenia na użytkowanie.

Warunkiem koniecznym sprawnego funkcjonowania tych urządzeń jest właściwa ich eksploatacja, a przede wszystkim konserwacja, prowadzona w odpowiednim zakresie oraz z określoną częstością. Jednym z podstawowych problemów w ustaleniu zakresu robót konserwacyjnych jest określenie stanu, w którym urządzenia melioracyjne można uznać za niesprawne. Niezwykle istotny z punktu widzenia procesu eksploatacji jest więc moment przejścia ze stanu zdatności do stanu niezdatności, określane jako uszkodzenie elementu (Gruszczyński, Kwapisz 1995). Urządzenia melioracyjne, ze względu na ich sprawność, można więc podzielić na dwie grupy: urządzenia sprawne (spełniające swoje funkcje bez ograniczeń) oraz urządzenia niesprawne (wymagające remontu, wymiany lub odbudowy) (Stapel, Gołaszewski 1986).

Budowle piętrzące, zrealizowane w ramach programu małej retencji, powinny być okresowo – co najmniej 1 raz w roku – kontrolowane w zakresie sprawdzenia stanu technicznego elementów narażonych na szkodliwe i niszczące działanie czynników związanych z wystąpieniem wezbrań i powodzi. Kontrola stanu technicznego w celu oceny przydatności do użytkowania obiektu budowlanego oraz jego estetyki powinna być prowadzona z częstotliwością jeden raz na pięć lat. Przeglądy stanu mają na celu gromadzenie informacji niezbędnych do opracowania oceny ich stanu i zakresu niezbędnych prac utrzymaniowych.

W celu powiązania stanu jednolitych i scalonych części wód ze stanem cieków konieczna jest integracja informacji o urządzeniach i obiektach melioracyjnych. Każdy z cieków położony w zasięgu LKP Puszcza Notecka powinien mieć kartę informacyjną, w której znajdowałyby się informacje na temat: kodu i nazwy zlewni, kodu i nazwy jednolitej i scalonej części wód oraz szczegółowe dane ewidencyjne cieku i budowli z nim związanych. Dla budowli wodnych powinny być prowadzone książki ewidencyjne obiektu budowlanego w ramach bazy SILP. Niezbędny zakres danych obejmuje informacje z przeprowadzanych kontroli stanu technicznego, remontów i przebudowy w okresie użytkowania obiektu budowlanego. Do książki należy załączyć także: dokumenty i decyzje dotyczące obiektu, instrukcje obsługi i eksploatacji, opracowania projektowe i dokumenty techniczne robót budowlanych wykonanych w obiekcie w okresie jego użytkowania. Zgodnie

z Prawem budowlanym wykonawca, oddając do eksploatacji obiekt budowlany, przekazuje właścicielowi obiektu dokumentację budowy i powykonawczą. Przekazaniu podlegają również instrukcje obsługi i eksploatacji obiektu oraz urządzeń z nim związanych.

## Eksploatacja urządzeń wodnych

Ze względów przyrodniczych i eksploatacyjnych zaleca się, aby w ramach niniejszego programu projektować budowle o stałym piętrzeniu (progi, stopnie, brody i zastawki stałe). Są to urządzenia w zasadzie bezobsługowe, bezawaryjne i nie narażone na dewastację. Nieco inna sytuacja występuje w przypadku zastawek z zamknięciami szandorowymi. Obiekty tego typu należy lokalizować na ciekach znajdujących się w zasięgu siedlisk zalewowych oraz poniżej projektowanych zbiorników wodnych. W przypadku zastawek na ciekach przepływających w zasięgu siedlisk olsu, olsu jesionowego i lasu łęgowego w okresie roztopów wiosennych spiętrzenie wody powinno umożliwić wywołanie kontrolowanego zalewu. Po dokonaniu zalewu konieczne jest zmniejszenie piętrzenia do wysokości 20–30 cm. Stosowanie tego typu rozwiązań należy ograniczyć ze względu na wysokie koszty eksploatacji oraz możliwość ich uszkodzenia lub zniszczenia.

Urządzenia techniczne stosowane w systemach melioracyjnych mogą oddziaływać korzystnie lub niekorzystnie na środowisko, zależnie od sposobu ich eksploatacji. Dookreślenie metod użytkowania urządzeń i systemów odgrywa więc zasadniczą rolę w strategii gospodarowania zasobami przyrody (Nyc, Pokładek 2008).

## Konserwacja i utrzymanie urządzeń wodnych

Utrzymanie wód jako elementu działań dla regulacji stosunków wodnych na potrzeby zwiększania zdolności retencyjnych w LKP Puszcza Notecka wiąże się z innymi celami gospodarowania wodami ujętymi w ustawie Prawo wodne. Powinno ono przebiegać zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju, w szczególności poprzez kształtowanie i ochronę zasobów wodnych, korzystanie z wód oraz zarządzanie zasobami wodnymi. Konieczność utrzymywania rowów melioracyjnych i budowli hydrotechnicznych wynika z potrzeby zachowania optymalnych stosunków wodnych na obszarach siedlisk przyległych zgodnie z instrukcją zarządzania lasu.

Utrzymanie sprawności urządzeń w celu osiągnięcia zamierzonych efektów związanych z regulacją stosunków wodnych w okresie nadmiarów i niedoborów wody oraz zwiększenia zdolności retencyjnych powinno polegać na:

- właściwym utrzymaniu sieci systemu i budowli wodno-melioracyjnych,
- systematycznej konserwacji sieci w celu usunięcia uszkodzeń,
- nadzorze nad stanem sieci i budowli oraz funkcjonowaniem systemu.

Do konserwacji bieżącej należy zaliczyć prace prowadzone w obrębie budowli piętrzących, przepustów oraz sieci cieków szczegółowych. W zasięgu budowli piętrzących należy przynajmniej raz w roku (w okresie wiosennym) usuwać

wszelkie przeszkody uniemożliwiające swobodny przepływ (pnie drzew, gałęzie, liście i inne zanieczyszczenia), natomiast dla sprawnego funkcjonowania przepustów konieczne jest ich oczyszczanie z namulów i innych zanieczyszczeń. W ramach konserwacji bieżącej należy naprawić uszkodzenia oraz wymienić ruchome drewniane elementy zastawek.

Roboty związane z utrzymywaniem cieków szczegółowych i urządzeń wodnych mają na celu zachowanie ich funkcji. Właściwe utrzymanie cieków jest warunkiem prawidłowego funkcjonowania urządzeń wodnych oraz prawidłowego gospodarowania zasobami wodnymi. Właściwy poziom wody i przepustowość koryta są bowiem podstawowym wymogiem zasad eksploatacji budowli piętrzących.

Ogólne zasady konserwacji wymagają przeanalizowania istniejących warunków przyrodniczych, technicznych i gospodarczych (Przybyła i in. 2011). W przypadku rowów melioracyjnych i rzek roboty konserwacyjne należy ograniczyć tylko do miejsc, gdzie jest to szczególnie uzasadnione. W pierwszej kolejności prace należy prowadzić na rowach zbiorczych, zwłaszcza ich dolnych odcinkach, natomiast na rowach szczegółowych prace prowadzić tylko wtedy, gdy ich stan powoduje niekorzystne oddziaływanie na tereny przyległe. Zgodnie z Wytocznymi... (2008) plan prac powinien uwzględniać następujące elementy:

- roboty prowadzić odcinkami o niezbyt dużych długościach, w ten sposób, by ryby i inne organizmy wodne mogły chronić się na sąsiednich, pobliskich odcinkach, na których nie trwają żadne prace;
- na odcinku objętym robotami pozostawiać skupiska roślinności wodnej i brzegowej, które już w toku robót mogą służyć jako schronienie dla organizmów wodnych (likwidować je należy w ostateczności);
- roboty regulacyjne w korycie prowadzić tak, by jeden z brzegów pozostawał nienaruszony (przemiennie prawy lub lewy);
- dążyć do nienaruszania brzegów, które stanowią istotny, wymagający ochrony element krajobrazowy lub na których znajdują się cenne obiekty;
- wydobyty urobek z odmulania lub pogłębiania powinien być zagospodarowany jak najszybciej i w sposób, który nie wyrządza dużych szkód w środowisku;
- materiał gruboziarnisty z dna koryt rzecznych należy kierować na odpowiednio oznakowane odkłady, skąd po pogłębieniu przewozi się go na miejsca pobrania;
- szczególną uwagę należy zwracać na dokładne odłożenie na uprzednie miejsce materiałów najgrubszych: żwirów oraz kamieni, gdyż warunkuje to ustabilizowanie dna (dla odbudowy biotopów dennych ważne jest odtworzenie zróżnicowania materiałów dna w zagłębieniach i na przemiałach, na brzegach wklęsłych i wypukłych);
- istotne jest prowadzenie prac z góry rzeki ku dołowi (część zagrożonej fauny dennej może schronić się na dolnych odcinkach, gdzie nie zaczęto jeszcze robót).

Terminy prowadzenia robót powinno się dostosowywać do wymagań ochrony środowiska, tak by nie powodować zbyt dużych zaburzeń w warunkach bytowania fauny, szczególnie w okresach lęgowych. Roboty konserwacyjne urządzeń i systemów melioracyjnych, prowadzone nawet w niewielkim zakresie, istotnie ingerują w środowisko przyrodnicze, dlatego powinny być wykonywane z zastosowaniem

odpowiednich zasad ograniczeń i technologii minimalizujących szkodliwe oddziaływanie na florę i faunę (Ilnicki 1987).

Na terenach charakteryzujących się często dużymi walorami przyrodniczymi zaleca się stosowanie zasad rozsądnego kompromisu, między utrzymaniem odpowiedniego stanu urządzeń melioracyjnych a ochroną środowiska przyrodniczego (Bykowski i in. 2014). Zgodnie z ustawą Prawo wodne, prowadząc takie prace, zawsze należy kierować się zasadą zrównoważonego rozwoju, a zwłaszcza zachowaniem dobrego stanu ekologicznego wód i stosunków wodnych optymalnych dla organizmów wodnych i od wód zależnych. Zalecane ekologiczne terminy realizacji robót przedstawił Ilnicki (1987) (tab. 64). W celu ograniczenia szkód wyrządzonych w środowisku należy dążyć do tego, aby prace były prowadzone w sposób sprawny.

W przypadku rowów melioracyjnych, których funkcjonowanie nie ma znaczenia z punktu widzenia działań na rzecz rozwoju małej retencji, celowe jest zaniechanie prowadzenia prac konserwacyjnych. Dla rowów, które mogą oddziaływać negatywnie na stan zasobów wodnych, wskazane jest ich odcinkowe zasypywanie w celu zainicjowania procesu zarastania, a następnie ich zaniku. W przypadku rowów wykonanych na glebach organicznych wskazane jest ich całkowite zasypywanie w celu ograniczenia przesuszenia gleb. Do zasypywania w pierwszej kolejności należy wykorzystać materiał pochodzący z „warg”, tj. grunt rodzimy odkładany na brzegu rowu, pochodzący z jego wykopu. Dopiero w dalszej kolejności można brać pod uwagę możliwość wykorzystania materiału pochodzącego z innych obiektów (budowy zbiorników czy oczek wodnych).

Podstawą oceny stanu systemu wykorzystywanego do zwiększenia zdolności retencyjnych na obszarze LKP Puszcza Notecka powinny być wnioski z dokonywanych okresowych przeglądów i oględzin cieków szczegółowych oraz urządzeń i budowli wodno-melioracyjnych. Przeglądy okresowe – nazywane technicznymi – powinny być wykonywane w sposób okresowy i systematyczny. Dokumentacje pokontrolne umożliwiają określenie zakresu i rodzajów prac remontowych i utrzymaniowych oraz, w przypadku zdiagnozowania problemów, przebudowę elementów systemu lub zmianę warunków eksploatacji.

Tabela 64. Zalecane terminy prowadzenia prac wodno-melioracyjnych

Rodzaj prac	Miesiąc zalecanych terminów prac											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Odmulanie dna												
Usuwanie roślinności dennej												
Wykasanie roślinności przybrzeżnej												
Pielęgnacja skarp wykopów i nasypów												
Pielęgnacja zadrzewień przywodnych												
Roboty na obszarach wypoczynku												

Źródło: Ilnicki (1987).



## 14. Monitoring efektów zaproponowanych rozwiązań

W celu określenia efektów działań na rzecz rozwoju małej retencji w obrębie LKP Puszcza Notecka konieczne jest prowadzenie systematycznego monitoringu w zakresie:

- opadów atmosferycznych,
- temperatur powietrza,
- wilgotności powietrza,
- prędkości wiatru,
- uśłonecznienia,
- stanów wód powierzchniowych,
- stanów wód gruntowych.

Monitoring opadów w lasach pozwoli na określenie naturalnych przychodów wody, natomiast pomiary pozostałych parametrów meteorologicznych – na określenie wielkości strat wody, czyli ewapotranspiracji.

Monitoringiem stanu wód powierzchniowych należy objąć wybrane cieki, na których planuje się odtworzenie lub wykonanie nowych urządzeń piętrzących, oraz istniejące i planowane do budowy zbiorniki wodne, wpływające na kształtowanie zdolności retencyjnych. W celu określenia wpływu zaproponowanych rozwiązań na stan zasobów wodnych konieczne jest prowadzenie monitoringu stanów wód gruntowych na terenach bezpośrednio przyległych do obiektów małej retencji. Pomiary stanów wód pozwolą na sterowanie pracą poszczególnych urządzeń, co wpłynie na zwiększenie efektów prowadzonych działań.

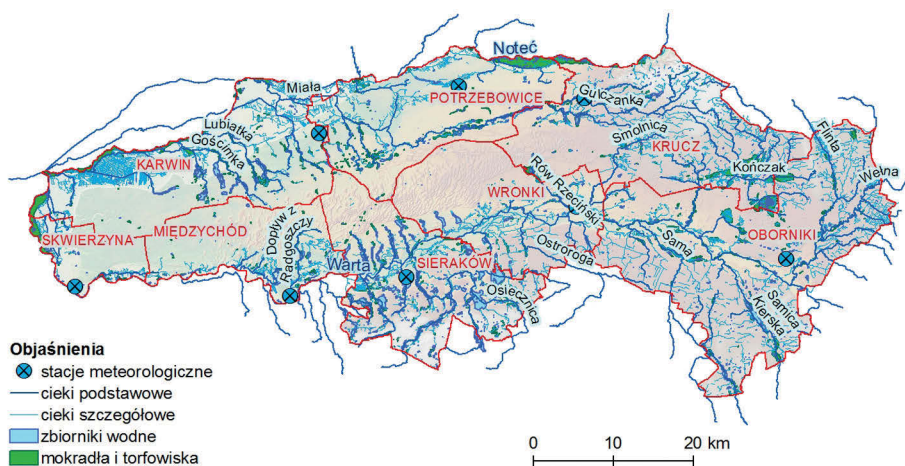
Wyniki systematycznego monitoringu stanu wód gruntowych według Kosteurkiewicza i in. (2002) są bardzo przydatne do oceny efektów działań na rzecz rozwoju małej retencji, właściwej eksploatacji urządzeń małej retencji oraz oceny efektów zmian długoterminowych, zachodzących w środowisku leśnym. Według Stasika (2014) sterowanie zasobami wodnymi na podstawie gromadzonych wyników badań stanów wód gruntowych przyczyni się do racjonalizacji działań w dziedzinie małej retencji oraz optymalizacji efektów ich wprowadzania z punktu widzenia potrzeb siedlisk leśnych. Lokalizacja miejsc wykonywania monitoringu powinna zostać poprzedzona wizją lokalną w terenie i konsultacjami (Kałuża i in. 2014), w przedmiotowym przypadku z leśnikami i autorami sieci monitoringu.

Według Wytycznych... (2008) ważną kwestią jest ocena skuteczności zaproponowanych rozwiązań na rzecz rozwoju małej retencji w odniesieniu do zamierzonych efektów środowiskowych, w tym w szczególności do:

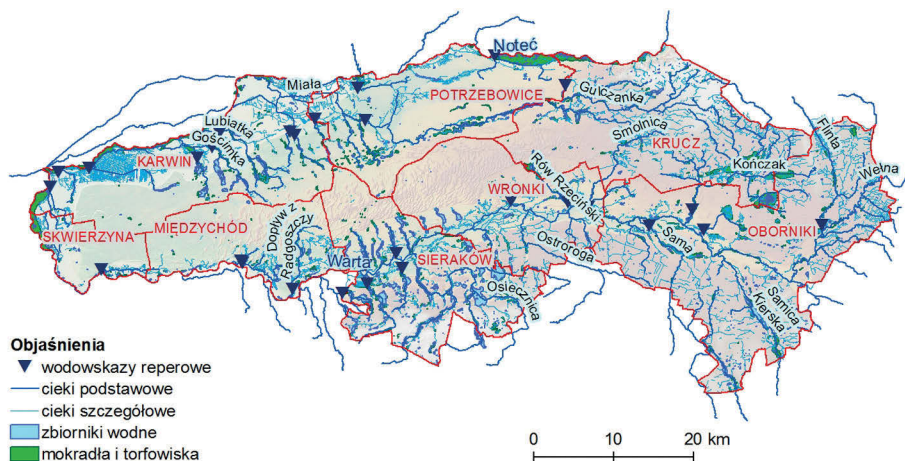
- podniesienia i stabilizacji poziomu wód powierzchniowych,
- podniesienia i stabilizacji poziomu wód gruntowych,
- odtworzenia lub poprawy stanu zbiorowisk mokradłowych,
- przywrócenie procesu torfotwórczego na torfowiskach.

W trakcie opracowywania projektu sieci monitoringu opadów oraz stanu wód powierzchniowych i gruntowych kierowano się następującymi założeniami:

- stacje meteorologiczne zlokalizowane zostaną w obrębie każdego nadleśnictwa – posterunki meteorologiczne (ryc. 205),
- na rzekach (ciekach podstawowych) zainstalowane zostaną urządzenia do ciągłych pomiarów stanów wód w przekrojach zamykających zlewnie lub w przekrojach na ujściu ze zwartych kompleksów leśnych – posterunki reperowe (ryc. 206),
- okresowe (cztery razy w roku) pomiary hydrometryczne na rzekach będą prowadzone w przekrojach lokalizacji urządzeń do pomiaru stanów wody,

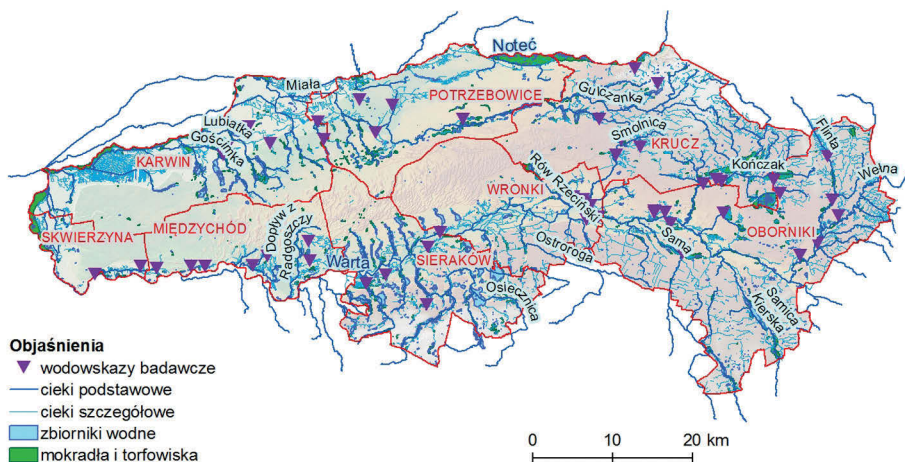


Ryc. 205. Proponowane lokalizacje posterunków meteorologicznych

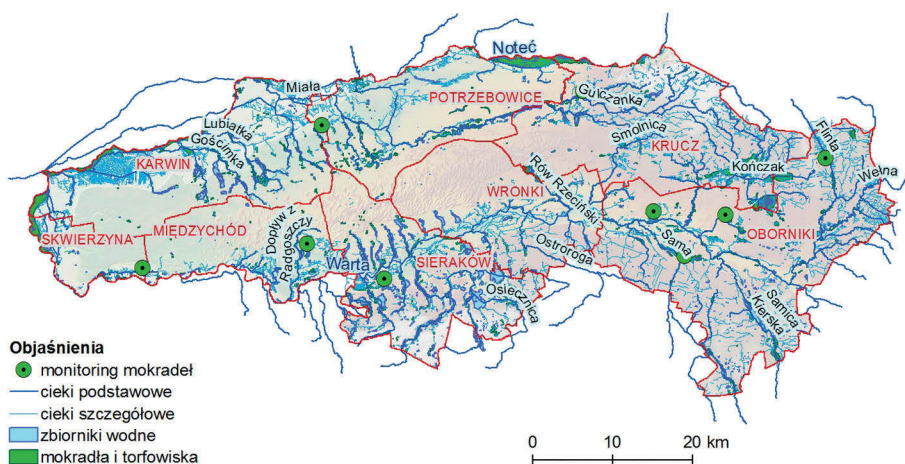


Ryc. 206. Proponowane lokalizacje posterunków reperowych na rzekach (ciekach podstawowych)

- na ciekach szczegółowych zainstalowane zostaną urządzenia do ciągłych pomiarów stanów wód powierzchniowych w wybranych lokalizacjach planowanych budowli małej retencji – od strony górnej wody – posterunki badawcze (ryc. 207),
- na zbiornikach wodnych zainstalowane zostaną urządzenia do ciągłych pomiarów stanów wody,
- na obszarach mokradłowych zainstalowane zostaną urządzenia do ciągłych pomiarów stanów wód powierzchniowych w miejscach objętych całorocznym zalewem (ryc. 208),

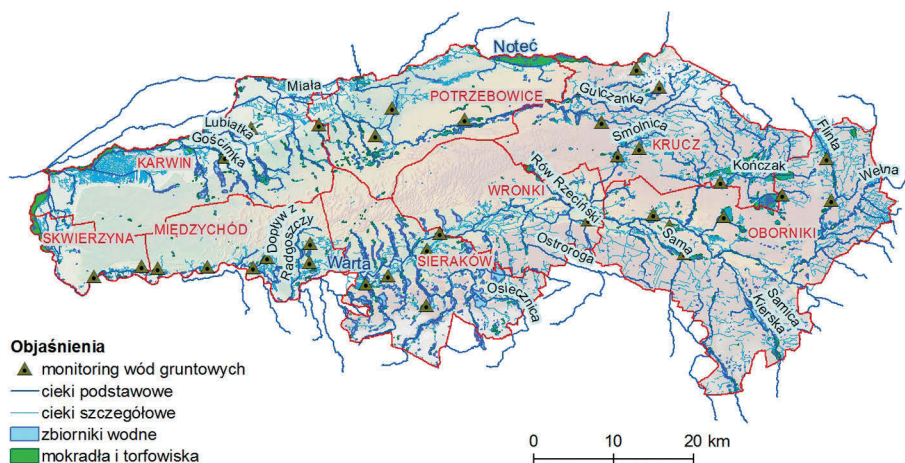


Ryc. 207. Proponowane lokalizacje posterunków badawczych na ciekach szczegółowych



Ryc. 208. Proponowane lokalizacje urządzeń pomiarowych na obszarach mokradłowych

- w zasięgu oddziaływania budowli małej retencji zainstalowane zostaną urządzenia do ciągłych pomiarów stanów wód gruntowych – posterunki wód gruntowych (ryc. 209),
- w czasie wierceń pobrane zostaną próbki gleb z poszczególnych poziomów genetycznych i poddane badaniom składu granulometrycznego.



Ryc. 209. Proponowane lokalizacje posterunków pomiarowych stanu wód gruntowych

W tabeli 65 przedstawiono przykładowe urządzenia, które mogą zostać wykorzystane do budowy sieci monitoringu wód w LKP Puszcza Notecka.

Podczas realizacji poszczególnych elementów systemu monitoringu ustalić należy lokalizację urządzenia oraz rzędne:

- terenu w miejscu lokalizacji piezometrów,
- piętrzenia,
- położenia czujników do pomiarów stanów wód powierzchniowych i gruntowych,
- kryz piezometrów w nawiązaniu do reperów państwowej osnowy geodezyjnej.

Tabela 65. Przykładowe rozwiązania z zakresu monitoringu wód

Nazwa proponowanego urządzenia	Opis
Np. bezprzewodowa stacja meteorologiczna Davis Vantage Pro2 Plus	Stacja wyposażona w czujniki promieniowania UV i promieniowania słonecznego oraz czujniki pomiaru temperatury, wilgotności, ciśnienia, opadu, kierunku i prędkości wiatru. Przeznaczona jest do monitorowania wiatru, temperatury i wilgotności.
Np. rejestrator poziomu wody HOBO U20L	Rejestrator do ciągłego pomiaru poziomu i temperatury wody do głębokości około 9 m. Rejestrator ma obudowę z polipropylenu do stosowania zarówno w wodzie słodkiej, jak i słonej.
Np. ciśnieniowy rejestrator poziomu wody OTT Orpheus Mini	Sonda ciśnienia zintegrowana z rejestratorem danych, przeznaczona do monitorowania poziomu wód powierzchniowych i podziemnych.



Monitoring pozwoli na ocenę wpływu zaproponowanych inwestycji na rzecz rozwoju małej retencji i funkcjonowania drzewostanów na terenach znajdujących się w zasięgu ich oddziaływania. Budowę urządzeń do pomiaru stanów wód na obszarach będących w zasięgu planowanych do budowy urządzeń można rozpocząć wcześniej, w celu dokonania pełnego opisu przyszłych działań na rzecz rozwoju małej retencji na stan wód gruntowych.

Dane gromadzone w urządzeniach systemu monitoringu parametrów meteorologicznych i hydrologicznych wymagają w ciągu roku jednokrotnej archiwizacji. Na podstawie zgromadzonych danych z monitoringu zaleca się sporządzanie corocznych raportów. Na podstawie raportów rocznych co pięć i dziesięć lat należy przygotowywać raporty zbiorcze. Na podstawie raportów corocznych i pięcioletnich zaleca się opracowywanie nowych lub korygowanie istniejących harmonogramów sterowania pracą urządzeń małej retencji w celu optymalizacji wykorzystania zasobów wodnych. Na podstawie raportów dziesięcioletnich należy dokonywać weryfikacji istniejących urządzeń, celowości ich utrzymywania w stanie niezmienionym lub przebudowy. Dane z raportów dziesięcioletnich mogą posłużyć do wskazania lokalizacji nowych obiektów małej retencji.

Według Wytycznych... (2008) monitoringiem należy objąć również działania niezaplanowane, np. niepożądane efekty małej retencji lub efekty spowodowane zasiedleniem cieku przez bobry. W miarę możliwości, zwłaszcza gdy zasięg takich oddziaływań nie wykracza poza grunty PGL LP, efekty takie powinny być akceptowane, nawet gdy nieco utrudniają gospodarkę lub wręcz powodują konieczność jej zaniechania na pewnych powierzchniach. Badania w ramach monitoringu nadzwyczajnego, w zasięgu oddziaływania tam bobrowych, pozwolą na podjęcie działań zmierzających do ich ograniczenia metodami technicznymi bez konieczności usuwania żeremi.

## 15. Powiązanie działań z planami urządzenia lasów

W celu powiązania działań planowanych w obrębie poszczególnych nadleśnictw w zakresie budowy nowych lub modernizacji istniejących obiektów wodnych, wykorzystywanych do retencjonowania wód, z intensywnością działań określonych w średniookresowych planach zagospodarowania lasu dokonano szczegółowej analizy planów urządzenia lasu (tab. 66).

Tabela 66. Plany urządzenia lasu według nadleśnictw

Nadleśnictwo	Okres obowiązywania	Potrzeby w zakresie melioracji wodnych
Karwin	1 stycznia 2015 r.– 31 grudnia 2024 r.	bieżące remonty przepustów na sieci rowów odwadniających konserwacja i bieżące utrzymanie urządzeń piętrzących (zastawki, progi, zbiorniki)
Krucz	1 stycznia 2013 r.– 31 grudnia 2022 r.	renowacje i remonty rowów i innych urządzeń wodno – melioracyjnych należy wykonywać w miarę zaistniałych potrzeb i posiadanych środków finansowych konserwację rowów melioracyjnych należy w pierwszej kolejności planować na terenach nadmiernie uwilgotnionych
Międzychód	1 stycznia 2015 r.– 31 grudnia 2024 r.	żadnych działań nie zaplanowano
Oborniki – projekt	1 stycznia 2012 r.– 31 grudnia 2021 r.	budowa urządzeń piętrzących (zastawek, przepustów) na istniejącej sieci wodno-melioracyjnej prace konserwacyjne urządzeń melioracyjnych (szczególnie rowów i przepustów) w pierwszej kolejności na terenach nadmiernie uwilgotnionych; zakres prac uzależniony od możliwości finansowych
Potrzebowice	1 stycznia 2014 r.– 31 grudnia 2023 r.	zachowanie istniejącego stanu zasobów wodnych, renowacje i remonty rowów i innych urządzeń wodno-melioracyjnych należy wykonywać w miarę zaistniałych potrzeb i posiadanych środków finansowych
Sieraków	1 stycznia 2006 r.– 31 grudnia 2015 r.	renowacje i remonty rowów i innych urządzeń wodno-melioracyjnych należy wykonywać w miarę zaistniałych potrzeb i posiadanych środków finansowych konserwację rowów melioracyjnych należy w pierwszej kolejności podjąć na terenach nadmiernie uwilgotnionych
Skwierzyna	brak	–
Wronki	1 stycznia 2013 r.– 31 grudnia 2022 r.	renowacje i remonty rowów i innych urządzeń wodno-melioracyjnych należy wykonywać w miarę zaistniałych potrzeb i posiadanych środków finansowych, konserwację rowów melioracyjnych należy w pierwszej kolejności podjąć na terenach nadmiernie uwilgotnionych.



Analiza działań z zakresu melioracji wodnych, określonych w średniookresowych planach zagospodarowania lasu, będących składnikami planu urządzenia lasu wykazała, że:

- Zaproponowane w pracy działania, związane z odbudową istniejącej infrastruktury wodno-melioracyjnej, zmierzające do zwiększenia zdolności retencyjnych LKP Puszcza Notecka, wpisują się w kierunki określone w planach urządzenia lasu. Intensywność tych działań jest jednak uzależniona od środków posiadanych przez poszczególne nadleśnictwa. W związku z prognozowanymi zmianami klimatu prawdopodobieństwo pogłębienia się okresowych deficytów wody oraz jej krótkotrwałych nadmiarów zwiększa się, co może mieć wpływ na prowadzenie gospodarki leśnej. W celu ograniczenia tego zagrożenia zaleca się zwiększenie intensywności działań z zakresu małej retencji w nowo opracowywanych PUL.
- Kierunki działań w zakresie konserwacji rowów w nowo opracowywanych PUL należy zweryfikować. O kolejności i potrzebie konserwacji rowów nie mogą decydować tylko okresowe nadmiary wody. Zgodnie z przyjętymi kierunkami działań na rzecz rozwoju małej retencji, należy w pierwszej kolejności dokonać ich waloryzacji ekologicznej oraz przeanalizować siedliska przyrodnicze występujące w ich sąsiedztwie i ciekach, które pozwolą lub nie na zwiększenie zdolności retencyjnych na analizowanym obszarze. Informacje takie nie zostały określone w prawie żadnym planie urządzenia lasu, z wyjątkiem Nadleśnictwa Oborniki. Wydaje się zasadne, aby przy aktualizacji PUL w poszczególnych nadleśnictwach wpisać zaproponowane działania na listę działań priorytetowych.
- W związku z lokalizacją LKP Puszcza Notecka na obszarze, który charakteryzuje się jednym z największych deficytów wody w Polsce, oraz niekorzystną budową geologiczną, warunkiem poprawy stosunków wodnych na tym terenie jest szczegółowe zaplanowanie działań na rzecz rozwoju małej retencji (harmonogram). Należy skorygować w sąsiednich nadleśnictwach zapisy w PUL, które powinny promować i harmonizować działania, przewidziane w konkretnych zlewniach rzecznych ponad granicami podziału leśnego.
- W celu poprawy efektów ekonomicznych i środowiskowych, związanych z prowadzeniem gospodarki wodnej w obrębie LKP PN, sugeruje się wprowadzenie obowiązku wykonania opracowania planu gospodarki wodnej, który powinien stanowić integralną część planu urządzenia lasu.

## 16. Podsumowanie

Badania wykazały, że prawie 50% powierzchni Leśnego Kompleksu Promocyjnego Puszcza Notecka stanowią obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia deficytów wody jest wysokie lub bardzo wysokie. W LKP PN, w porównaniu z pozostałymi terenami leśnymi Wielkopolski, oddziaływanie czynników naturalnych – klimatycznych i antropogenicznych – potęgowane jest przez budowę geologiczną – głęboko zalegające wody gruntowe i bardzo przepuszczalne podatne na suszę gleby.

Głównym założeniem prac planistycznych było realizowanie działań mających na celu zwiększenie retencji korytowej i gruntowej. Budowa zbiorników retencyjnych, lateralnych lub zaporowych nie rozwiązuje problemu przeciwdziałania skutkom niedoborów wody. Aktualnie występujące długotrwałe okresy posuszne wskazują na potrzebę przywracania retencyjnych możliwości zdekapitalizowanych urządzeń melioracyjnych. Działania takie wpływają na ilość wody zretencjonowanej w ekosystemach leśnych oraz utrzymanie i odtwarzanie obszarów mokradłowych, które stanowią centra bioróżnorodności.

Obliczenia wykazały, że na obszarze LKP PN retencjonowane jest około 48 mln m<sup>3</sup> wody, w obrębie międzyrzecza Warty i Noteci retencjonowane jest około 30 mln m<sup>3</sup> wody, w tym na terenach leśnych około 23 mln m<sup>3</sup>, retencja techniczna międzyrzecza stanowi około 26%.

Na podstawie wielokryterialnej analizy zaproponowano przybliżone lokalizacje nowych urządzeń wodnych, które pozwolą na zwiększenie zdolności retencyjnych LKP. Plan zakłada budowę 291 progów, 86 zastawek, 9 przepustów z piętrzeniem i 4 zbiorników wodnych. Wskazania dotyczące budowy urządzeń piętrzących stanowią koncepcję i ostatecznie o ich liczbie i możliwości realizacji przesądzi projekt szczegółowy.

Na potrzebę oceny potencjalnych zdolności retencyjnych oraz do obliczenia przyrostu retencji, po realizacji założeń wskazanych w pracy, wykorzystano autorski model hydrologiczny GeoRELE v.1.0., w którym użyto danych przestrzennych, pochodzących głównie z bazy danych SILP Lasów Państwowych, LMN i NMT.

Obliczenia wykazały, że na obszarze zlewni będących w zasięgu LKP PN, w wyniku zaplanowanych działań, nastąpi przyrost retencji na terenach leśnych o 1,16 mln m<sup>3</sup> wody, co w odniesieniu do całkowitej ilości retencjonowanej wody na terenach leśnych metodami technicznymi stanowi 9,2%.

Harmonogram rzeczowy przedstawiono w perspektywie czasowej do 2020 r. W okresie 2017–2020 zakłada on budowę zgodnie z hierarchizacją zlewni ze względu na potrzeby retencjonowania wody od kilku do kilkunastu obiektów rocznie w każdym nadleśnictwie.

Wdrażanie działań, mających na celu zwiększenie retencji, powinno być prowadzone ponad podziałami administracyjnymi, sugeruje się współpracę nadleśnictw w granicach zlewni. Ponadto z uwagi na konieczność prowadzenia zintegrowanej

gospodarki wodnej niezbędna wydaje się współpraca z właściwymi lokalnie zarządami melioracji i urządzeń wodnych.

Planując działania związane ze zwiększeniem retencji, czyli zmianą stosunków wodnych, bezwarunkowo należy wziąć pod uwagę ograniczenia, które wynikają z istnienia na obszarze LKP PN form ochrony przyrody, siedlisk chronionych. Należy też uwzględniać ograniczenia, które narzuca konieczność osiągnięcia dobrego stanu wód w myśl RDW. Ponadto cały proces inwestycyjno-budowlany musi być przeprowadzony zgodnie z obowiązującymi przepisami.

W celu określenia efektów działań na rzecz rozwoju małej retencji w obrębie LKP PN wskazane jest prowadzenie systematycznego monitoringu. Jego wyniki należy opracowywać w formie corocznych raportów, na podstawie których co pięć i dziesięć lat należy przygotowywać raporty zbiorcze. Te z kolei będą podstawą ewaluacji harmonogramu działań oraz weryfikacji celowości utrzymywania w stanie niezmienionym lub przebudowy istniejących urządzeń. Ponadto rezultaty monitoringu powinny służyć do wskazania nowych lokalizacji obiektów małej retencji.

Sugeruje się, by na etapie aktualizacji PUL wprowadzić do niego działania związane ze zwiększeniem retencji wodnej, w tym proponowane w niniejszej monografii. Sugeruje się także, by do PUL wprowadzić zlewniowe plany gospodarowania wodami (operaty uwzględniające zwiększenie retencji wodnej w lasach).

Realizując przedstawiony w monografii plan działań, należy podkreślić jego koncepcyjny charakter. Tworzy on strategię rozwoju retencji w granicach LKP PN, a nie projekt dokładnych rozwiązań, który zawsze wymaga przeprowadzenia szczegółowych pomiarów i uwzględnienia lokalnych uwarunkowań środowiskowych i powinien stanowić kolejny etap wdrożenia proponowanych działań.

## Spis tabel

- Tabela 1. Zestawienie baz danych przestrzennych stanowiących podstawę budowy bazy dla potrzeb opracowania dokumentacji hydrologiczno-środowiskowej
- Tabela 2. Zakres inwentaryzacji terenowej urządzeń wodnych
- Tabela 3. Wykaz posterunków wodowskazowych objętych analizą
- Tabela 4. Kryteria oceny stanu technicznego budowli hydrotechnicznych
- Tabela 5. Ocena stanu technicznego obiektów liniowych
- Tabela 6. Kategorie gleb o różnej podatności na suszę w zależności od grupy granulometrycznej
- Tabela 7. Orientacyjne wartości współczynników filtracji  $k$  (Pisarczyk 2017)
- Tabela 8. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle obszarów bilansowych i regionów wodnogospodarczych
- Tabela 9. Udział procentowy nadleśnictw w powierzchni zlewni
- Tabela 10. Udział procentowy powiatów i gmin w powierzchni LKP Puszcza Notecka
- Tabela 11. Zestawienie opadów normalnych (N), roku wilgotnego (W) i suchego (S) dla posterunków opadowych zlokalizowanych w granicach lub bliskim sąsiedztwie LKP Puszcza Notecka
- Tabela 12. Typy gleb w LKP Puszcza Notecka
- Tabela 13. Dominujące gatunki gleb w LKP Puszcza Notecka
- Tabela 14. Struktura użytkowania terenu w obrębie nadleśnictw w zasięgu LKP Puszcza Notecka (%)
- Tabela 15. Żyzność siedlisk w zasięgu LKP Puszcza Notecka
- Tabela 16. Występowanie poszczególnych typów siedliskowych lasu na terenie LKP Puszcza Notecka
- Tabela 17. Uwilgotnienie siedlisk leśnych LKP Puszcza Notecka
- Tabela 18. Żyzność siedlisk na obszarze nadleśnictw położonych w granicach LKP Puszcza Notecka (%)
- Tabela 19. Występowanie poszczególnych typów lasu na terenie nadleśnictw zlokalizowanych w granicach LKP Puszcza Notecka
- Tabela 20. Uwilgotnienie siedlisk leśnych w nadleśnictwach położonych w granicach LKP Puszcza Notecka (%)
- Tabela 21. Dominujące gatunki drzew na obszarze LKP Puszcza Notecka
- Tabela 22. Powierzchniowa tabela klas wieku według typów siedliskowych lasu
- Tabela 23. Miąższościowa tabela klas wieku według typów siedliskowych lasu
- Tabela 24. Powierzchniowa tabela klas wieku według gatunków panujących
- Tabela 25. Miąższościowa tabela klas wieku według gatunków panujących
- Tabela 26. Sieć hydrograficzna Wełny
- Tabela 27. Sieć hydrograficzna Warty na odcinku od Obornik do Wroniek
- Tabela 28. Sieć hydrograficzna Warty na odcinku od Wroniek do Międzychodu
- Tabela 29. Sieć hydrograficzna Warty na odcinku od Międzychodu do ujścia Noteci
- Tabela 30. Sieć hydrograficzna Noteci na odcinku od Czarnkowa do ujścia
- Tabela 31. Charakterystyka istniejących zbiorników dolinowych i jeziornych o powierzchni większej niż 5 ha
- Tabela 32. Przepływy główne drugiego stopnia rzek położonych w granicach LKP Puszcza Notecka

- Tabela 33. Średnie półroczne i roczne oraz ekstremalne odpływy jednostkowe Warty i jej dopływów na odcinku od Poznania do ujścia Noteci
- Tabela 34. Średnie półroczne i roczne oraz ekstremalne odpływy jednostkowe Noteci i jej dopływów na odcinku od wodowskazu Ujście do ujścia
- Tabela 35. Średnie półroczne i roczne oraz ekstremalne odpływy jednostkowe pierwszo- i drugorzędowych dopływów Warty i Noteci
- Tabela 36. Obszary zagrożone występowaniem powodzi oraz wielkość strat powodziowych według nadleśnictw
- Tabela 37. Obszary leśne zagrożone występowaniem powodzi według nadleśnictw
- Tabela 38. Wykaz Głównych Zbiorników Wód Podziemnych w granicach LKP Puszcza Notecka
- Tabela 39. Zestawienie stanów wód podziemnych pierwszego horyzontu wodonośnego
- Tabela 40. Wykaz JCWP rzecznych w obrębie LKP Puszcza Notecka
- Tabela 41. Ocena stanu JCWP rzecznych
- Tabela 42. Ocena możliwości osiągnięcia celów środowiskowych według RDW w obrębie JCWP rzecznych
- Tabela 43. Wykaz JCWP jeziornych w obrębie LKP Puszcza Notecka
- Tabela 44. Ocena możliwości osiągnięcia celów środowiskowych według RDW w obrębie JCWP jeziornych
- Tabela 45. Ocena stanu JCWP jeziornych
- Tabela 46. Wykaz JCWPd w granicach LKP Puszcza Notecka
- Tabela 47. Stan JCWPd w obrębie LKP Puszcza Notecka
- Tabela 48. Powierzchnia obszarów podmokłych oraz wskaźnik zabagnienia w LKP Puszcza Notecka i nadleśnictwach
- Tabela 49. Powierzchnia obszarów podmokłych oraz wskaźnik zabagnienia zlewni w obrębie LKP Puszcza Notecka
- Tabela 50. Formy ochrony przyrody zlokalizowane w granicach LKP Puszcza Notecka
- Tabela 51. Cele ochrony przyrody obszarów chronionych od wód zależnych znajdujących się w granicach LKP Puszcza Notecka
- Tabela 52. Metodyka obliczania wskaźnika odpływu nienaruszalnego ze zlewni
- Tabela 53. Ocena naturalnych zasobów wodnych w zlewniach
- Tabela 54. Ocena punktowa dyspozycyjnych zasobów wód powierzchniowych
- Tabela 55. Metoda wyznaczania obszarów deficytowych w wodę na obszarze LKP Puszcza Notecka
- Tabela 56. Liczba problemów zgłoszonych przez nadleśnictwa i leśnictwa
- Tabela 57. Sposób oceny potencjalnych zdolności retencyjnych
- Tabela 58. Przyjęty sposób oceny zdolności retencyjnych
- Tabela 59. Metoda oceny priorytetów zwiększania zdolności retencyjnych w zlewniach zlokalizowanych w granicach LKP Puszcza Notecka
- Tabela 60. Charakterystyka budowli
- Tabela 61. Kod, nazwa siedliska przyrodniczego, które zostały zidentyfikowane w granicach LKP Puszcza Notecka oraz ich wodozależność i cel ochrony
- Tabela 62. Lokalizacja zbiorników małej retencji na tle jednostek podziału leśnego i hydrograficznego
- Tabela 63. Harmonogram rzeczowy proponowanych rozwiązań w podziale na nadleśnictwa
- Tabela 64. Zalecane terminy prowadzenia prac wodno-melioracyjnych
- Tabela 65. Przykładowe rozwiązania z zakresu monitoringu wód
- Tabela 66. Plany urządzania lasu według nadleśnictw

## Spis rycin

- Ryc. 1. Objawy występowania deficytów wody (na podstawie Pierzgalski 2011)
- Ryc. 2. Zmiany lesistości na tle powierzchni objętych melioracjami odwadniającymi w lasach
- Ryc. 3. Liczba obiektów małej retencji (a) oraz objętość retencjonowanej wody w latach 1998–2001 (b)
- Ryc. 4. Wykonanie obiektów małej retencji w latach 1998–2005
- Ryc. 5. Rozmieszczenie obiektów małej retencji (a) z objętością retencjonowanej wody (b) zaplanowanych do realizacji w ramach programu małej retencji nizinnej w latach 2006–2013
- Ryc. 6. Wskaźnik retencji  $m^3$  na ha lasu w latach 1998–2001
- Ryc. 7. Wskaźnik retencji  $m^3$  na ha lasu w latach 2006–2013
- Ryc. 8. Trójwymiarowa wizualizacja danych GIS
- Ryc. 9. Lokalizacja stacji opadowych w rejonie LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 10. Lokalizacja posterunków wodowskazowych IMGW w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 11. Zasięg przestrzenny arkuszy danych wykorzystanych w opracowaniu NMT
- Ryc. 12. Wykaz map zagrożenia powodziowego opracowanych w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 13. Przyjęty sposób podziału na zlewnie (a) lokalizacja LKP Puszcza Notecka w obrębie zlewni według MPHP (b)
- Ryc. 14. Schemat modelu GeoRELE v.1.0.
- Ryc. 15. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle RDLP
- Ryc. 16. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle nadleśnictw
- Ryc. 17. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle leśnictw
- Ryc. 18. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle podziału fizycznogeograficznego
- Ryc. 19. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle podziału hydrograficznego Polski
- Ryc. 20. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle obszarów i regionów bilansowych
- Ryc. 21. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle rzek Warty i Noteci
- Ryc. 22. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle zlewni rzeki Warty i Noteci
- Ryc. 23. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle powiatów i gmin
- Ryc. 24. Mapa hipsometryczna LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 25. Krzywa hipsometryczna dla całego obszaru LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 26. Spadki terenu na obszarze LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 27. Struktura spadków w LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 28. Średnia roczna suma opadów z wielolecia 1961–2000 na obszarze LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 29. Średniomiesięczne sumy opadów atmosferycznych w granicach LKP Puszcza Notecka z wielolecia 1961–2000
- Ryc. 30. Dominujące typy gleb dla obszaru LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 31. Rozmieszczenie dominujących typów gleb w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 32. Rozmieszczenie dominujących typów gleb w Nadleśnictwie Karwin
- Ryc. 33. Rozmieszczenie dominujących typów gleb w Nadleśnictwie Krucz
- Ryc. 34. Rozmieszczenie dominujących typów gleb w Nadleśnictwie Międzychód
- Ryc. 35. Rozmieszczenie dominujących typów gleb w Nadleśnictwie Oborniki
- Ryc. 36. Rozmieszczenie dominujących typów gleb w Nadleśnictwie Potrzebowice



- Ryc. 37. Rozmieszczenie dominujących typów gleb w Nadleśnictwie Sieraków  
Ryc. 38. Rozmieszczenie dominujących typów gleb w Nadleśnictwie Skwierzyna  
Ryc. 39. Rozmieszczenie dominujących typów gleb w Nadleśnictwie Wronki  
Ryc. 40. Dominujące gatunki gleb dla obszaru LKP Puszcza Notecka  
Ryc. 41. Rozmieszczenie dominujących gatunków gleb w obrębie LKP Puszcza Notecka  
Ryc. 42. Udział poszczególnych gatunków gleb w nadleśnictwach położonych w obrębie LKP Puszcza Notecka  
Ryc. 43. Rozmieszczenie dominujących gatunków gleb w Nadleśnictwie Karwin  
Ryc. 44. Rozmieszczenie dominujących gatunków gleb w Nadleśnictwie Krucz  
Ryc. 45. Rozmieszczenie dominujących gatunków gleb w Nadleśnictwie Międzychód  
Ryc. 46. Rozmieszczenie dominujących gatunków gleb w Nadleśnictwie Oborniki  
Ryc. 47. Rozmieszczenie dominujących gatunków gleb w Nadleśnictwie Potrzebowice  
Ryc. 48. Rozmieszczenie dominujących gatunków gleb w Nadleśnictwie Sieraków  
Ryc. 49. Rozmieszczenie dominujących gatunków gleb w Nadleśnictwie Skwierzyna  
Ryc. 50. Rozmieszczenie dominujących gatunków gleb w Nadleśnictwie Wronki  
Ryc. 51. Użytkowanie terenu w granicach LKP Puszcza Notecka  
Ryc. 52. Struktura użytkowania obszaru w granicach LKP Puszcza Notecka  
Ryc. 53. Użytkowanie terenu w granicach Nadleśnictwa Karwin  
Ryc. 54. Użytkowanie terenu w granicach Nadleśnictwa Krucz  
Ryc. 55. Użytkowanie terenu w granicach Nadleśnictwa Międzychód  
Ryc. 56. Użytkowanie terenu w granicach Nadleśnictwa Oborniki  
Ryc. 57. Użytkowanie terenu w granicach Nadleśnictwa Potrzebowice  
Ryc. 58. Użytkowanie terenu w granicach Nadleśnictwa Sieraków  
Ryc. 59. Użytkowanie terenu w granicach Nadleśnictwa Skwierzyna  
Ryc. 60. Użytkowanie terenu w granicach Nadleśnictwa Wronki  
Ryc. 61. Żyzność siedlisk w granicach LKP Puszcza Notecka  
Ryc. 62. Rozmieszczenie typów siedliskowych lasu w granicach LKP Puszcza Notecka  
Ryc. 63. Uwilgotnienie siedlisk w granicach LKP Puszcza Notecka  
Ryc. 64. Rozmieszczenie typów siedliskowych lasu w Nadleśnictwie Karwin  
Ryc. 65. Rozmieszczenie typów siedliskowych lasu w Nadleśnictwie Krucz  
Ryc. 66. Rozmieszczenie typów siedliskowych lasu w Nadleśnictwie Międzychód  
Ryc. 67. Rozmieszczenie typów siedliskowych lasu w Nadleśnictwie Oborniki  
Ryc. 68. Rozmieszczenie typów siedliskowych lasu w Nadleśnictwie Potrzebowice  
Ryc. 69. Rozmieszczenie typów siedliskowych lasu w Nadleśnictwie Sieraków  
Ryc. 70. Rozmieszczenie typów siedliskowych lasu w Nadleśnictwie Skwierzyna  
Ryc. 71. Rozmieszczenie typów siedliskowych lasu w Nadleśnictwie Wronki  
Ryc. 72. Rozmieszczenie dominujących gatunków drzew na obszarze LKP Puszcza Notecka  
Ryc. 73. Udział drzewostanu sosnowego w nadleśnictwach zlokalizowanych w obrębie LKP Puszcza Notecka  
Ryc. 74. Udział pozostałych gatunków drzew w nadleśnictwach zlokalizowanych w obrębie LKP Puszcza Notecka  
Ryc. 75. Rozmieszczenie panujących gatunków drzew w Nadleśnictwie Karwin  
Ryc. 76. Rozmieszczenie panujących gatunków drzew w Nadleśnictwie Krucz  
Ryc. 77. Rozmieszczenie panujących gatunków drzew w Nadleśnictwie Międzychód  
Ryc. 78. Rozmieszczenie panujących gatunków drzew w Nadleśnictwie Oborniki  
Ryc. 79. Rozmieszczenie panujących gatunków drzew w Nadleśnictwie Potrzebowice  
Ryc. 80. Rozmieszczenie panujących gatunków drzew w Nadleśnictwie Sieraków  
Ryc. 81. Rozmieszczenie panujących gatunków drzew w Nadleśnictwie Skwierzyna  
Ryc. 82. Rozmieszczenie panujących gatunków drzew w Nadleśnictwie Wronki

- Ryc. 83. Procentowy udział drzewostanu sosnowego według klas wieku
- Ryc. 84. Procentowy udział brzozy, olszy i dębu według klas wieku
- Ryc. 85. Rozmieszczenie sosny zwyczajnej w obrębie nadleśnictw według klas wieku
- Ryc. 86. Rozmieszczenie brzozy brodawkowatej w obrębie nadleśnictw według klas wieku
- Ryc. 87. Rozmieszczenie olszy czarnej w obrębie nadleśnictw według klas wieku
- Ryc. 88. Miąższość drzewostanów w obrębie LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 89. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle zlewni Wełny
- Ryc. 90. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle zlewni prawostronnych dopływów Warty na odcinku od Obornik do Wroniek
- Ryc. 91. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle zlewni lewostronnych dopływów Warty na odcinku od Obornik do Wroniek
- Ryc. 92. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle prawostronnych dopływów Warty na odcinku od Wroniek do Międzychodu
- Ryc. 93. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle lewostronnych dopływów Warty na odcinku od Wroniek do Międzychodu
- Ryc. 94. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle prawostronnych dopływów Warty na odcinku od Międzychodu do ujścia Noteci
- Ryc. 95. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle zlewni lewostronnych dopływów Noteci na odcinku od Czarnkowa do Gościmca
- Ryc. 96. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle zlewni lewostronnych dopływów Noteci na odcinku od Gościmca do ujścia
- Ryc. 97. Zbiorniki wodne w LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 98. Miesięczne przepływy charakterystyczne drugiego stopnia Warty na odcinku od Poznania do Skwierzyny
- Ryc. 99. Miesięczne przepływy minimalne (a) i maksymalne (b) Warty w wieloleciu 1961–2000 na odcinku od Obornik do Skwierzyny
- Ryc. 100. Miesięczne przepływy charakterystyczne drugiego stopnia Wełny (a – minimalne, b – maksymalne i c – średnie)
- Ryc. 101. Miesięczne przepływy charakterystyczne drugiego stopnia rzeki Flinty (a – minimalne, b – maksymalne i c – średnie)
- Ryc. 102. Miesięczne przepływy charakterystyczne drugiego stopnia rzeki Samy (a – minimalne, b – maksymalne i c – średnie)
- Ryc. 103. Profil hydrologiczny Warty na odcinku zlokalizowanym w obrębie LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 104. Miesięczne przepływy charakterystyczne drugiego stopnia Noteci na odcinku od Ujścia do Nowego Drezdenka
- Ryc. 105. Miesięczne przepływy minimalne (a) i maksymalne (b) Noteci z wielolecia 1961–2000 na odcinku od Ujścia do Nowego Drezdenka
- Ryc. 106. Miesięczne przepływy charakterystyczne drugiego stopnia Miałej (a – minimalne, b – maksymalne i c – średnie)
- Ryc. 107. Profil hydrologiczny Noteci na odcinku zlokalizowanym w obrębie LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 108. Lokalizacja przekrojów hydrometrycznych w obrębie LKP Puszcza Notecka (barwa czerwona)
- Ryc. 109. Zmienność odpływów jednostkowych na obszarze LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 110. Zmienność wskaźnika odpływu (mm) w zlewniach zlokalizowanych w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 111. Zmienność współczynnika odpływu w zlewniach zlokalizowanych w granicach LKP Puszcza Notecka

- Ryc. 112. Zmienność deficytu odpływu (mm) w zlewniach zlokalizowanych w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 113. Zasięg stref zagrożenia powodziowego w obrębie LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 114. Zagrożenie powodziowe na terenie Nadleśnictwa Karwin
- Ryc. 115. Zagrożenie powodziowe na terenie Nadleśnictwa Krucz
- Ryc. 116. Zagrożenie powodziowe na terenie Nadleśnictwa Międzychód
- Ryc. 117. Zagrożenie powodziowe na terenie Nadleśnictwa Oborniki
- Ryc. 118. Zagrożenie powodziowe na terenie Nadleśnictwa Potrzebowice
- Ryc. 119. Zagrożenie powodziowe na terenie Nadleśnictwa Sieraków
- Ryc. 120. Zagrożenie powodziowe na terenie Nadleśnictwa Skwierzyna
- Ryc. 121. Zagrożenie powodziowe na terenie Nadleśnictwa Wronki
- Ryc. 122. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle GZWP
- Ryc. 123. Głębokość zalegania wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego
- Ryc. 124. Lokalizacja studzienek pomiarowych stanu wód podziemnych
- Ryc. 125. Sezonowa zmienność zalegania wód gruntowych a – typowy rytm wód gruntowych, b – rytm wód gruntowych na obszarach wydmych i wysoczyznach
- Ryc. 126. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle JCWP
- Ryc. 127. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle typów JCWP
- Ryc. 128. Położenie LKP Puszcza Notecka na tle SCWP
- Ryc. 129. Położenie LKP Puszcza Notecka w obrębie JCWPD
- Ryc. 130. Wskaźnik zabagnienia nadleśnictw LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 131. Wskaźnik zabagnienia zlewni zlokalizowanych w obrębie LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 132. Formy ochrony przyrody w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 133. Rozkład średnich odpływów jednostkowych w zlewniach położonych w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 134. Ocena naturalnych zasobów wodnych w zlewniach położonych w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 135. Rozkład wskaźnika odpływu nienaruszalnego na obszarze LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 136. Rozkład wskaźnika odpływu dyspozycyjnego na obszarze LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 137. Ocena dyspozycyjnych zasobów wód powierzchniowych w zlewniach położonych w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 138. Uwarunkowania rozkładu opadów w zlewniach w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 139. Charakterystyka geomorfologiczna obszaru LKP Puszcza Notecka (Krygowski i in. 1953)
- Ryc. 140. Głębokość zalegania wód gruntowych w zlewniach w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 141. Podatność gleb na suszę w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 142. Wskaźnik jeziorności zlewni w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 143. Wskaźnik gęstości sieci rzecznej w zlewniach w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 144. Kryteria wyznaczania obszarów deficytowych w wodę
- Ryc. 145. Identyfikacja obszarów deficytowych w wodę w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 146. Przestrzenny rozkład problemów zgłoszonych przez leśniczych w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 147. Lokalizacja młynów w zasięgu LKP Puszcza Notecka (Gołaski 1988, 1993)
- Ryc. 148. Podział zastawek według rodzaju konstrukcji
- Ryc. 149. Rozmieszczenie zastawek na terenie LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 150. Ocena stanu technicznego zastawek w granicach LKP Puszcza Notecka według przyjętych cech diagnostycznych

- Ryc. 151. Ocena stanu technicznego zastawek w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 152. Rozmieszczenie jazów na terenie LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 153. Ocena stanu technicznego jazów w granicach LKP Puszcza Notecka według przyjętych cech diagnostycznych
- Ryc. 154. Ocena stanu technicznego jazów w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 156. Rozmieszczenie progów na terenie LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 155. Podział progów według rodzaju konstrukcji
- Ryc. 157. Ocena stanu technicznego progów według materiału wykorzystanego do konstrukcji w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 158. Ocena stanu technicznego progów w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 159. Podział przepustów według rodzaju konstrukcji
- Ryc. 160. Rozmieszczenie przepustów na terenie LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 161. Ocena stanu technicznego przepustów w lasach w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 162. Ocena przepustów z piętrzeniem w granicach LKP Puszcza Notecka według przyjętych cech diagnostycznych
- Ryc. 163. Ocena stanu technicznego przepustów z piętrzeniem w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 164. Podział mnichów według rodzaju konstrukcji
- Ryc. 165. Rozmieszczenie mnichów na terenie LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 166. Ocena stanu technicznego mnichów w granicach LKP Puszcza Notecka według przyjętych cech diagnostycznych
- Ryc. 167. Ocena stanu technicznego mnichów w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 168. Rozmieszczenie cieków szczegółowych w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 169. Udział poszczególnych form retencji w granicach LKP Puszcza Notecka (a), w tym na obszarach leśnych (b)
- Ryc. 170. Objętość wody retencjonowana w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 171. Objętość wody retencjonowana w granicach LKP Puszcza Notecka metodami technicznymi
- Ryc. 172. Wskaźnik retencyjności wody w zlewniach będących w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 173. Wskaźnik retencyjności wody w zlewniach będących w granicach LKP Puszcza Notecka metodami technicznymi
- Ryc. 174. Objętość wody retencjonowana na obszarach leśnych w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 175. Objętość wody retencjonowana na obszarach leśnych w granicach LKP Puszcza Notecka metodami technicznymi
- Ryc. 176. Wskaźnik retencyjności wody kompleksów leśnych w zlewniach będących w granicach LKP Puszcza Notecka metodami technicznymi
- Ryc. 177. Wskaźnik retencyjności wody kompleksów leśnych w zlewniach będących w granicach LKP Puszcza Notecka metodami technicznymi
- Ryc. 178. Przestrzenny rozkład objętości retencjonowanej wody w zlewniach będących w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 179. Przestrzenny rozkład objętości retencjonowanej wody w zlewniach będących w granicach LKP Puszcza Notecka metodami technicznymi
- Ryc. 180. Zmienności wskaźnika potencjalnych zdolności retencyjnych w wydzieleniach zlokalizowanych w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 181. Rozkład wskaźnika potencjalnych zdolności retencyjnych wydzieli w granicach LKP Puszcza Notecka

- Ryc. 182. Średnie wartości wskaźnika potencjalnych zdolności retencyjnych wydzieleń w zlewniach zlokalizowanych w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 183. Wartości wskaźnika potencjalnych zdolności retencyjnych w zlewniach
- Ryc. 184. Hierarchizacja zlewni (suma punktów) zlokalizowanych w granicach LKP Puszcza Notecka ze względu na potrzebę działań na rzecz rozwoju małej retencji
- Ryc. 185. Bystrotok w postaci kaskady progów z bali drewnianych
- Ryc. 186. Próg piętrzący kamienny z palisadą pojedynczą
- Ryc. 187. Próg kamiennie-żwirowy
- Ryc. 188. Próg piętrzący palisadowy
- Ryc. 189. Próg piętrzący z okrągłaków
- Ryc. 190. Próg kamienny z palisadą podwójną
- Ryc. 191. Próg – przetamowanie ziemne ciek
- Ryc. 192. Zastawka drewniana i metalowa
- Ryc. 193. Zastawka o złożonej koronie
- Ryc. 194. Przepust drogowy z zamknięciem
- Ryc. 195. Przybliżone lokalizacje budowy nowych urządzeń wodnych
- Ryc. 196. Rozmieszczenie obszarów podmokłych, mokradeł oraz siedlisk bagiennych i zalewowych w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 197. Zmienność TWI na obszarze LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 198. Lokalizacja proponowanych zbiorników wodnych
- Ryc. 199. Zbiornik na rzece Gulczance w Nadleśnictwie Krucz; lokalizacja na ortofotomapie (a), wizualizacja (b), przekrój poprzeczny (c)
- Ryc. 200. Zbiornik w zlewni rzeki Wełny do dopływu spod Boguniewa w Nadleśnictwie Oborniki; lokalizacja na ortofotomapie (a), wizualizacja (b), przekrój poprzeczny (c)
- Ryc. 201. Przyrost retencji według formy na obszarach leśnych będących w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 202. Przyrost objętości retencjonowanej wody na obszarach leśnych LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 203. Przestrzenny rozkład przyrostu objętości retencjonowanej wody na obszarach leśnych w zlewniach będących w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 204. Przyrosty wskaźnika retencji na obszarach leśnych w granicach LKP Puszcza Notecka
- Ryc. 205. Proponowane lokalizacje posterunków meteorologicznych
- Ryc. 206. Proponowane lokalizacje posterunków reperowych na rzekach (ciekach podstawowych)
- Ryc. 207. Proponowane lokalizacje posterunków badawczych na ciekach szczegółowych
- Ryc. 208. Proponowane lokalizacje urządzeń pomiarowych na obszarach mokradłowych
- Ryc. 209. Proponowane lokalizacje posterunków pomiarowych stanu wód gruntowych

## Literatura

- Allan J.D. 1998. Ekologia wód płynących. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Ambrożewski Z. 2010. Historia organizacji gospodarki wodnej od zaborów do dzisiaj (<http://ambrozewski.blogg.pl/id,6077157,title,Historia-organizacji-gospodarki-wodnej-od-zaborow-do-dzisiaj,index.html?smoybbtticaid=615f10>; dostęp: 14.11.2015).
- Atlas klimatu województwa wielkopolskiego. 2004. IMGW, Poznań.
- Bajkiewicz-Grabowska E. 2002. Obieg materii w systemach rzeczno-jeziornych. Uniwersytet Warszawski.
- Bajkowski S., Ciepeliowski A., Dabkowski S.L., Fortunski M. 2000. Możliwości zwiększenia retencji wodnej w lasach obrębu Zwoleń w Puszczy Kozienskiej. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa A*, 4: 29–52.
- Bałaży R., Strzeński P., Zawila-Niedźwiecki T. 2008. Technologie geomatyczne w analizach zjawisk wodnych na przykładzie LKP „Sudety Zachodnie”. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 10(2[18]): 276–289.
- Banaszak K., Gajda M., Hobot A., Komosa M., Kozołub J., Stachura-Węgierek A., Wałęga A. 2013. Projekt planu przeciwdziałania skutkom suszy – etap II. Gliwice.
- Barabach J. 2015. Zapis zdarzeń katastrofalnych na obszarze Puszczy Noteckiej w osadach Torfowiska Rzecin. Rozprawa doktorska. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań.
- Bielecka J., Hardej M., Kozłowska E., Stepaniuk W. 2006. Walory przyrodnicze i hydrologiczne małych zbiorników wodnych wybudowanych w Puszczy Białowieskiej. *Woda–Środowisko–Obszary Wiejskie*, 6: 17–27.
- Bieniaszewski T., Dąbowski D., Karetko J., Artych P., Skowron S. 2011. Ochrona i restytucja ekosystemów mokradłowych na terenie „Mazurskiego Parku Krajobrazowego”. *Zarządzanie Ochroną Przyrody w Lasach*, 5.
- Boczoń A., Kowalska A., Dudzińska M., Wróbel M. 2015. Drought in Polish Forest in 2015. *Pol. J. Environ. Stud.*, 25, 5 (2016): 1857–1862.
- Boczoń A., Wróbel M., Syniaiev V. 2009a. The impact of beaver ponds on tree stand in a river valley. *Journal of Water and Land Development*, 13a: 313–327.
- Boczoń A., Wróbel M., Syniaiev V. 2009b. Wpływ stawów bobrowych na zasoby wodne zlewni na przykładzie badań w Nadleśnictwie Browsk. *Leśne Prace Badawcze*, 70(4): 363–371.
- Bykowski J., Przybyła C., Napierała M., Mrozik K., Pęciak A. 2014. Ocena stanu technicznego infrastruktury wodno-melioracyjnej na polderze Zagórów. *Inżynieria Ekologiczna*.
- Bykowski J., Szafrąński C. 1995. Stan urządzeń odwadniających i kierunki usprawnienia ich eksploatacji w województwie poznańskim. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu*, (266): 21–27.
- Bykowski J., Szafrąński C., Fiedler M. 2001. Stan techniczny i uwarunkowania ekonomiczne eksploatacji systemów melioracyjnych. *Zeszyty naukowe Wydz. Bud. i Inż. Środ. Politechniki Koszalińskiej*, 20: 715–723.
- Bykowski J., Szafrąński C., Fiedler M. 2001. Wpływ piętrzenia wody w rowie melioracyjnym na gospodarkę wodną zdrenowanych gleb. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 477: 23–28.



- Bykowski J., Szafrński C., Fiedler M. 2005. Zmiany uwilgotnienia gleb w warunkach piętrzenia wody w rowie melioracyjnym w zróżnicowanych pod względem opadów okresach wegetacyjnych. *Rocz. AR w Poznaniu*, 365: 75–81.
- Bykowski J., Szafrński C., Fiedler M. 2011. Potrzeby modernizacji systemów melioracyjnych dla optymalnego kształtowania zasobów wodnych użytków rolnych. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie*, 335, 59: 57–63.
- Choiński A. 2013. Katalog jezior polskich. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Ciepielowski A. 1997. O potrzebie edukacji w zakresie gospodarowania wodą w lasach. *Sylvan*, 141(09): 71–75.
- Ciepielowski A., Dąbkowski S.L. 1995. Problemy małej retencji w lasach. *Sylvan*, 11, 139.
- Ciepielowski A., Laskowski R., Stolarek A. 2001. Ocena stanu retencji zlewni leśnych. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa*, A 2001/4.
- Czernika A., Pelc Z. 2006. Identyfikacja efektów przyrodniczych po wybudowaniu zbiornika retencyjnego „Jeżewo” w Nadleśnictwie Piaski.
- Czopor S. 1992. Kierunki poprawy stosunków wodnych w Puszczy Noteckiej. Reprint publikacji z 2012 roku. [W:] III Konferencja Puszcza Notecka 2012 „Człowiek–Las–Drewno”. Polskie Towarzystwo Leśne, Poznań.
- Derwich A., Mróz I. 2008. Bobr europejski *Castor fiber* L. 1758 jako czynnik wspomagający renaturyzację siedlisk nad Górnym Sanem. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 10(2[18]): 173–183.
- Drobniewska E. 2008. Skutki realizacji programu ochrony siedlisk hydrogenicznych w dorzeczu Gwdy na terenie Nadleśnictwa Lipka. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 10(2[18]): 108–114.
- Dynowska I. 1993. Przemiany stosunków wodnych w Polsce (synteza). [W:] I. Dynowska (red.), *Przemiany stosunków wodnych w Polsce w wyniku procesów naturalnych i antropogenicznych*, Kraków.
- Engel J. 2009. Natura 2000 w ocenach oddziaływania przedsięwzięć na środowisko. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- Farat R., Kępińska-Kasprzak M., Kowalczak P., Kuźnicka M., Mager P. 1997. Hierarchia potrzeb obszarowych małej retencji. Wyd. IMGW, Warszawa.
- Frydel K. 2004. Woda wróciła, czyli o małej retencji w Nadleśnictwie Kalista słów kilka. Warszawa.
- Frydel K. 2008. Mała retencja wodna w Nadleśnictwie Kaliska. *Zarządzanie Ochroną Przyrody w Lasach*, 2.
- Frydel K. 2008. Praktycznie o małej retencji wodnej w Nadleśnictwie Kaliska. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 10(2[18]): 87–98.
- Gołaski J. 1988. Atlas rozmieszczenia młynów wodnych w dorzeczach Warty, Brdy i części Baryczy w okresie 1790–1960. Cz. 2. Dolna Warta i Obra. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, Poznań.
- Gołaski J. 1993. Atlas rozmieszczenia młynów wodnych w dorzeczach Warty, Brdy i części Baryczy w okresie 1790–1960. Cz. 3. Dolna Noteć, Drawa i Gwda. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, Poznań.
- Graf R. 2007. Strefy aktywne hydrologiczne na obszarze międzyrzecza Warty i Noteci. [W:] Z. Michalczyk (red.), *Obieg wody w środowisku naturalnym i przekształconym. Badania Hydrograficzne w Poznawaniu Środowiska*, 8. Wyd. UMCS, Lublin, s. 241–252.
- Graf R. 2008. Warunki formowania lokalnych systemów krążenia wód podziemnych na obszarze międzyrzecza Warty i Noteci. *Geologos*, 14, 2: 197–210.

- Grajewski S. 2007. Wykorzystanie leśnych baz danych dla określenia potencjalnych zdolności retencyjnych Parku Krajobrazowego Puszcza Zielonka. *Przegląd Naukowy. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, 16(2[36]).
- Grajewski S., Dobek T. 2012. Realizacja programu małej retencji wodnej w Nadleśnictwie Dąbrowa. *Zarządzanie Ochroną Przyrody w Lasach*, 6.
- Grajewski S., Krysztofiak A., Miler A. 2009. Potential water retention capacity of forest areas-an example of the Experimental Forest Range Unieszów. *Journal of Water and Land Development*, 13, 71–84.
- Grajewski S., Krysztofiak-Kaniewska A., Tereszczak I. 2013. Realizacja programu małej retencji wodnej na przykładzie Nadleśnictwa Tuczo. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, (3/II).
- Grottrian D. 1896. Die Fischereiverhältnisse der Warthe. *Deutsche Fischerei Zeitung*, 3: 194–222.
- Grottrian D. 1899. Das Netzegebiet und seine Fischereiliche Verhältnisse. *Deutsche Fischerei Zeitung*, 5: 572–577.
- Grottrian D. 1910. Die Fischereiverhältniss in der Provinz Posen. *Deutschen Landwirtschaft*, Berlin, s. 311–321.
- Gruszczyński J., Kwapisz J. 1995. Zalecenia technologiczne wykonywania robót konserwacyjnych na rowach i kanałach melioracyjnych. *Pol. Tow. Inż. Rol.*, 2: 121–125.
- Grygoruk M. 2008. Metodyka szacowania objętości retencyjnej stawów bobrowych oraz ich oddziaływania na stosunki wodne zlewni leśnych. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 10(2[18]): 162–172.
- Hładyłowicz K.J. 1932. Zmiany krajobrazu i rozwoju osadnictwa w Wielkopolsce od XIV do XIX wieku. *Lwów*.
- Ilnicki P. 1987. Warunki prowadzenia gospodarki rolnej w dolinach rzek w aspekcie zachowania naturalnych walorów przyrodniczych. [W:] W. Mioduszeński (red.), *Rola melioracji w środowisku przyrodniczym*. Polska Akademia Nauk, Warszawa, s. 89–115.
- Indykiewicz P. 2008. Ptaki Doliny Noteci i Kanału Bydgoskiego – problem czy szansa w rozwoju regionu? [W:] D. Szumińska (red.), *Zasoby przyrodnicze i kulturowe drogi wodnej Wisła-Odra. Przyroda i Turystyka Regionu Pomorza i Kujaw*, s. 51–59.
- Iwanicki J., Kindler J., Kundzewicz Z.W. 2014. Zagrożenia związane z wodą. *Nauka*, 1.
- Janusz E., Jędryka S., Kopeć D., Miler A.T. 2011. Woda dla lasu – las dla wody, na przykładzie Nadleśnictwa Kolumna. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, (01).
- Jańczak J. (red.) 1996. *Atlas jezior Polski*. T. 1. Bogucki Wydawnictwo Naukowe. Poznań.
- Jokiel P. 2014. Fizjograficzne uwarunkowania obiegu i retencji wody oraz migracji zanieczyszczeń w małej zlewni strefy podmiejskiej Łodzi.
- Kaca E. 2011. Melioracje wodne jako czynnik ograniczający skutki ekstremalnych zjawisk hydrometeorologicznych. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*, 54(3).
- Kaca E., Interewicz A. 1991. Metodyka oceny stanu technicznego urządzeń melioracyjnych w systemach nawodnień podsiąkowych. *Mat. Konf. Nauk. „Postęp w projektowaniu i eksploatacji systemów nawodnień podsiąkowych”*. Wyd. SGGW, Warszawa, s. 90–99.
- Kajak Z. 1995. Eutrofizacja nizinnych zbiorników zaporowych. *Procesy biologiczne w ochronie i rekultywacji nizinnych zbiorników zaporowych*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Łódź, s. 33–41.
- Kałuża T., Stasik R., Szalkiewicz E. 2014. Wykorzystanie istniejącej infrastruktury urządzeń wodno-melioracyjnych na obszarze leśnictwa Taczanów na potrzeby małej retencji. [W:] T. Kałuża, P. Strzeliński (red.), *Problemy gospodarowania wodą na terenach leśnych, zurbanizowanych i niezurbanizowanych*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.

- Kanclerz J., Murat-Błażejewska S., Sojka M. 2007. Zmienność stanów wody w jeziorach położonych w zlewni Małej Wełny. Materiały Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej „Kompleksowe i szczegółowe problemy inżynierii środowiska”, Darłówko, s. 695–705.
- Kaniecki A., Brychcy D. 2010. Średniowieczne młyny wodne i ich wpływ na przemiany stosunków wodnych na przykładzie zlewni Obry Skwierzyńskiej. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, 61 (1): 145–156.
- Keim D.A., Panse C., Sips M. 2004. Information visualization: Scope, techniques and opportunities for geovisualization.
- Kędziora A., Kępińska-Kasprzak M., Kowalczak P., Kundzewicz Z.W., Miller A.T., Pierzgałski E., Tokarczyk T. 2014. Zagrożenia związane z niedoborem wody. *Gospodarka Wodna*, (10): 373–376.
- Kolerski T. 2014. Praktyczne aspekty gospodarki wodnej w projektowaniu zbiorników retencyjnych. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk.
- Kondracki J. 1998. *Geografia regionalna Polski*. PWN, Warszawa.
- Korytowski M. 2003. Dynamika zmian stanów wody w śródleśnym oczku wodnym i wód gruntowych w jego zlewni. *Roczniki Akademii Rolniczej*, 24: 87–94.
- Korytowski M. 2006. Wpływ śródleśnego oczka wodnego na stany wód gruntowych przyległych siedlisk leśnych. *Acta Scietiarum Polonorum*, s. *Formatio Circumietus*, Kraków, 5(2).
- Korytowski M. 2009. Rola retencji w gospodarce wodnej zlewni śródleśnego oczka wodnego. *Rocznik Ochrony Środowiska*, Koszalin, 11: 1341–1352.
- Korytowski M. 2010. Bilans wodny śródleśnego oczka wodnego. *Rocznik Ochrony Środowiska*, 12: 821–834.
- Korytowski M. 2011. Charakterystyka śródleśnych oczek wodnych na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice. *Rocznik Ochrony Środowiska*, 13: 1847–1863.
- Korytowski M., Liberacki D., Stasik R. 2016. Ocena funkcjonowania śródleśnych oczek wodnych w zróżnicowanych warunkach meteorologicznych na terenie. *Ecological Engineering*, 49: 41–49.
- Korytowski M., Stasik R., Liberacki D. 2016. Ocena funkcjonowania śródleśnych oczek wodnych w zróżnicowanych warunkach meteorologicznych na terenie Leśnego Kompleksu Promocyjnego Lasy Rychtałskie. *Inżynieria Ekologiczna*, 49: 41–49.
- Korytowski M., Stasik R., Szafrąński C. 2005. Zmiany retencji w mikrozelewni leśnej w roku wilgotnym i suchym. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 506: 261–268.
- Korytowski M., Stasik R., Szafrąński C. 2005. Zmiany retencji w zlewni śródleśnego oczka wodnego i możliwości ich szacowania. *Zesz. Nauk. Wydz. Budow. i Inż. Środ.* Koszalin, 22, s. 877–888.
- Korytowski M., Stasik R., Szafrąński C. 2005. Zmiany stanów i zapasów wody w śródleśnych oczkach wodnych. *Rocz. AR w Poznaniu, Melior. i Inż. Środ.*, 365, 26: 233–239.
- Korytowski M., Szafrąński C. 2008. The role of ponds in modification of water relations in forest microcatchments in the Siemianice Forest Experimental Station. *Limnological Review*, 8, 11–2: 35–41.
- Korytowski M., Szafrąński C. 2008. Zmiany retencji w zlewni śródpolnego oczka wodnego w latach o różnym przebiegu warunków meteorologicznych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 532.
- Korytowski M., Szafrąński C. 2009. Przebieg stanów i zapasów wody w zlewni śródleśnego oczka wodnego w średnim roku hydrologicznym. *Rocznik Ochrona Środowiska*, 11: 1041–1051.
- Korytowski M., Szafrąński C. 2010. Kształtowanie się zapasów wody w zlewni śródleśnego oczka wodnego. *Rocznik Ochrony Środowiska*, 12: 761–772.

- Korytowski M., Szafrński C. 2010. Zmienność stanów wód w śródleśnych oczkach wodnych na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice. *Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych*, 548, I: 303–315.
- Korytowski M., Szafrński C. 2011. Zmiana zasobów wodnych w zlewni śródleśnego oczka wodnego w latach o zróżnicowanych opadach atmosferycznych. *Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych*, 560: 129–135.
- Korytowski M., Szafrński C. 2013. Zmiany zapasów wody w latach o różnych sumach opadów, w śródleśnych oczkach wodnych, na przykładzie Leśnictwa Wielisławice i Laszki. *Rocznik Ochrona Środowiska*, 15(cz. 2): 1567–1579.
- Korytowski M., Szafrński C. 2014. Zmiany składników bilansu wodnego śródleśnego oczka wodnego w latach o różnym przebiegu warunków meteorologicznych. *Inżynieria Ekologiczna*, 39: 85–94.
- Korytowski M., Szafrński C., Liberacki D., Stasik R. 2007. Wpływ śródleśnego oczka wodnego na uwilgotnienie gleby w przyległym siedlisku leśnym. *Zeszyty Naukowe Wydz. Bud. i Inż. Środ.*, 23: 681–694.
- Korytowski M., Szafrński C., Zydrón A. 2013. Wpływ śródleśnych oczek wodnych na stan wody gruntowej przyległych siedlisk w wybranych zlewniach Leśnego Kompleksu Promocyjnego Lasy Rychtałskie. *Sylwan*, 157(4): 313–320.
- Kosowska-Cezak U., Bajkiewicz-Grabowska E. 2009. Podstawy hydrometeorologii. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kostecki M. 2003. Komentarz do mapy hydrograficznej Obrzycko, arkusz N-33-118-C.
- Kosturkiewicz A., Czopor S., Korytowski M., Liberacki D. 2004. Gospodarka wodna w lasach Obrębu Rychtał Nadleśnictwa Syców w Leśnym Kompleksie Promocyjnym Lasy Rychtałskie. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu*, 357: 267–277.
- Kosturkiewicz A., Czopor S., Korytowski M., Stasik R., Szafrński C. 2001. Charakterystyczne stany wód gruntowych w glebach siedlisk leśnych w górnej partii zlewni Rowu Rakowskiego i ich związki ze stanami wody w cieku. *Roczniki AR w Poznaniu, Leśn.*, 39: 135–148.
- Kosturkiewicz A., Czopor S., Korytowski M., Stasik R., Szafrński C. 2002. Odpiływy i retencja siedlisk leśnych w małych zlewniach. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu*, 342: 217–227.
- Kosturkiewicz A., Czopor S., Stasik R., Szafrński C. 1998. Water Management In Forest Complexes of The upper Parts Of The Prosna And Stobrawa Rivers Catchments. *Mat. International Scientific Conference „Forest And Water” Kraków*, 25–29 maja 1998, s. 57–66.
- Kosturkiewicz A., Korytowski M., Stasik R., Szafrński C. 2002. Amplitudy zmian poziomu wody gruntowej w glebach siedlisk leśnych jako wskaźnik ich zdolności retencyjnych. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu*, 22: 55–64.
- Kosturkiewicz A., Szafrński C., Czopor S., Korytowski M., Stasik R. 2001. Związki stanów wód w śródleśnych oczkach wodnych ze stanami wód gruntowych w przyległych siedliskach leśnych. *Stowarzyszenie Geomorfologów Polskich, Poznań*, s. 237–250.
- Kosturkiewicz A., Szafrński C., Korytowski M., Stasik R. 2002. Bilanse wodne śródleśnych oczek wodnych. *Inżynieria Środowiska*, Ś/2002: 63–72.
- Kosturkiewicz A., Szafrński C., Stasik R., Korytowski M. 1999. Małe zbiorniki wodne i gospodarka wodna w lasach Nadleśnictwa Doświadczalnego Siemianice na tle map topograficznych z lat 1885 i 1990. *Roczniki AR w Poznaniu*, 310, 20, I: 413–420.
- Kowalczak P., Farat R., Kępińska-Kasprzak M., Kuźnicka M., Mager P. 1997. Hierarchia potrzeb obszarowych małej retencji. *Mat. Bad. IMGW. Gospodarka Wodna i Ochrona Wód*, 19.

- Kowalczyk T. 2010. Ocena możliwości zwiększenia retencji na zalesionych gruntach porolnych na przykładzie zlewni Ługowinki. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*, 3(53).
- Kowalski A. 2008. Odbudowa systemu nawadniającego w dolinie rzeki Kulawy oraz czynna ochrona zbiorowisk łąkowych na terenie Nadleśnictwa Przymuszewo. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 10(2[18]).
- Krygowski B. 1961. Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej. Cz. I. Geomorfologia. PTPN, Wyd. Mat.-Przyr., Kom. Fizjograf., Poznań
- Krygowski B., Bartkowski T., Kowalska A., Stęszewski E. 1953. Mapa geomorfologiczna Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej. Unacześniona w 1961 przez: Bartkowski T., Karczewski A., Kozarski S., Krygowska L., Krygowski B., Pilarczyk L., Rotnicki K., Żurawski M., Żynda S.W 2007 roku mapa została zdigitalizowana pod redakcją naukową A. Karczewskiego.
- Krysztosiak A., Grajewski S. 2007. Potencjalna zdolność retencyjna obszarów leśnych Nadleśnictwa Doświadczalnego Siemianice. *Inżynieria Ekologiczna*, 18: 230–231.
- Krzeminska A. 2008. Dynamika zmian warunków wodnych w lasach na terenach polderowych – analiza interakcji. Wrocław.
- Kulmatycki W. 1926. Próba szkicu fizjografii rybackiej Polski. *Roczniki Nauk Rolniczych (Leśnych)*, 15: 102–149.
- Kulmatycki W. 1936. Hydrografia i rybostan rzek województwa łódzkiego. Łódź: Czasopismo Przyrodnicze Ilustrowane, s. 123–151.
- Kundzewicz Z.W. 2011. Zmiany klimatu, ich przyczyny i skutki: obserwacje i projekcje. *Landform Analysis*, 15: 39–49.
- Kundzewicz Z.W., Juda-Rezler K. 2010. Zagrożenia związane ze zmianami klimatu. *Nauka*, 4: 69–76.
- Kundzewicz Z.W., Zalewski M., Kędziora A., Pierzgalski E. 2010. Zagrożenia związane z wodą. *Nauka*, 4: 87–96.
- Kusiak W. 2002. Nawadnianie Puszczy Noteckiej, *Przegląd Leśniczy*, 6/7: 26.
- Kusiak W. 2007. Plan gospodarczo-ochronny dla Leśnego Kompleksu Promocyjnego Puszcza Notecka. Międzybóże.
- Kusiak W. 2007. Program gospodarczo ochronny dla Leśnego Kompleksu Promocyjnego Puszcza Zielonka. Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych, Piła, Poznań, Szczecin.
- Kusiak W., Dymek-Kusiak A. 2002. Puszcza Notecka – monografia przyrodniczo-gospodarcza. *Przegląd Leśniczy*, Poznań.
- Liberacki D. 2011. Dynamika zmian stanów wód gruntowych i uwilgotnienia gleb siedlisk leśnych w zlewni ciekut Hutka – *Rocznik Ochrona Środowiska*, 13: 1927–1942.
- Liberacki D., Korytowski M., Kozaczyk P., Stachowski P., Stasik R. 2016. Efekty realizacji programu małej retencji w lasach na przykładzie dwóch nadleśnictw obszarów nizinnych, *Rocznik Ochrony Środowiska*, 18: 428–438.
- Liberacki D., Korytowski M., Stasik R. 2015. Ocena zdolności retencyjnych mokradeł w małej zlewni leśnej, *Inżynieria Ekologiczna*, 43: 146–152.
- Liberacki D., Olejniczak M. 2013. Ocena potrzeb renowacji i modernizacji urządzeń wodno-melioracyjnych zlokalizowanych na wybranych ciekach w Puszczy Zielonka. *Annual Set of Environment Protection*, 15: 930–943.
- Łabędzki L. 2004. Problematyka susz w Polsce. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 4: 47–66.
- Łabędzki L. 2014. Klimatyczne uwarunkowania melioracji. [W:] E. Kaca (red.), *Uwarunkowania rozwoju melioracji wodnych w Polsce. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 37.



- Mikulski Z. 1996. Początki władzy wodnej i prawa wodnego w Polsce. *Czasopismo Prawno-Historyczne*, 48: 230.
- Miler A.T. 1994. Modelowanie matematyczne zdolności retencyjnych małych zlewni nizinnych. *Rocz. AR Poznań, Rozpr. Nauk.*, 258.
- Miler A.T. 1999. Modelowanie zmienności różnych miar retencji. Wyd. AR. Poznań.
- Miler A.T. 2009. Stan obecny małej retencji wodnej oraz perspektywy jej rozbudowy na przykładowych terenach leśnych w Wielkopolsce. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich* (04).
- Miler A.T. 2013. Kompleksowa metodyka oceny stosunków wodnych w lasach. Wydawnictwo UP, Poznań.
- Miler A.T. 2014. Ocena stanu małej retencji oraz perspektywy jej rozbudowy na wybranych terenach leśnych w Wielkopolsce. [W:] T. Kałuża, P. Strzeliński (red.), *Problemy gospodarowania wodą na terenach leśnych, zurbanizowanych i nieurbanizowanych*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Miler A.T. 2015. Mała retencja wodna w polskich lasach nizinnych. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, (IV/1).
- Miler A.T., Grajewski S., Okoński B. 2001. Stosunki wodne w wybranych ekosystemach Puszczy Zielonka. Wyd. AR im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu.
- Miler A.T., Kamiński B., Czerniak A., Grajewski S., Okoński B., Stasik R., Drobiewska E., Krzysztofiak A., Poszyler-Adamska A., Korzak M. 2008. Ochrona obszarów mokradłowych na terenach leśnych. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego.
- Miler A.T., Kamiński B., Czerniak A., Grajewski S., Okonski B., Korzak M., Poszyler-Adamska A. 2008. Metodyka ochrony zasobów wodnych leśnych obszarów mokradłowych. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 10(2[18]): 115–124.
- Miler A.T., Kamiński B., Czerniak A., Grajewski S., Okoński B., Krzysztofiak A., Sobalak M., Przysiecka K., Kamiński M. 2007. Opracowanie strategii ochrony obszarów mokradłowych na terenie Leśnych Kompleksów Promocyjnych na przykładzie LKP Lasy Rychalskie.
- Miler A.T., Krzysztofiak A. 2006. Potencjalne zdolności retencyjne Wielkopolskiego Parku Narodowego. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, (3/1).
- Miler A.T., Krzysztofiak-Kaniewska A. 2010. Przyszłość ombrogenicznych leśnych obszarów mokradłowych. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 13: 99–109.
- Mioduszewski W. 2008. Mała retencja w lasach elementem kształtowania i ochrony zasobów wodnych. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 10(2 [18]): 33–48.
- Mioduszewski W. 2010. Zjawiska ekstremalne w przyrodzie – susze i powódzie. Współczesne problemy kształtowania i ochrony środowiska. Monografie, 3(3): 57–74.
- Mioduszewski W. 2010. Rola mokradeł w gospodarce wodnej. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*, 1(424).
- Mioduszewski W., Pierzgański E. 2009. Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych. CKPŚ, Warszawa.
- Mioduszewski W., Kowalewski Z. 2015. Małe budowle wodne. Katalog. Wydawnictwo ITP, Falenty.
- Murat-Błażejewska S., Zbierska J., Ławniczak A., Kanclerz J., Kupiec J., Sojka M. 2008. Eksploatacja urządzeń wodnych a zasoby wodne zlewni nizinnej. *Acta Scientiarum Polonorum, Architectura*, 7(2): 13–22.
- Nyc K., Pokładek R. 2008. Aktualne problemy melioracji użytków zielonych. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 8: 97–103.



- Okoński B., Miler A.T. 2006. Klimatyczny bilans wodny terenów zalesionych Wielkopolski na przykładzie Puszczy Zielonka [Climatic water balance for forested areas of Wielkopolska region as exemplified by Zielonka Forest]. *Acta Scientiarum Polonorum, Ser. Formatio Circumiectus*, 5(2): 73–81.
- Okruszek T., Chormański J., Grygoruk M.M., Kwiatkowski I.G., Bartoszek M.H., Michałowski I.R. 2011. Koncepcja budowy obiektów małej retencji na rowie spod Polkowa. Warszawa.
- Oleszczuk R., Brandyk T. 1997. Wybrane problemy ochrony zasobów gleb torfowych. Wydział Melioracji i Inżynierii Środowiska SGGW, Warszawa, s. 21–24.
- Oświęcimska-Piasko Z., Piórkowski H., Dembek W., Ostrzyżek S., Jakubowski W., Rycharski M., Szewczyk M., Siedlecki T., Grotek A. 2006. System Informacji Przestrzennej o Mokradłach Polski (<http://www.gis-mokradla.info>).
- Paluch R. 2006. Gospodarka leśna na siedliskach silnie wilgotnych i bagiennych. *Leśne Prace Badawcze*, (2): 115–121.
- Pierzgalski E. 2007. Specyfika obiektów małej retencji w lasach. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*, 3: 120–124.
- Pierzgalski E. 2008. Relacje między lasem a wodą – przegląd problemów. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 10,2[18]: 13–23.
- Pierzgalski E. 2011. Gospodarowanie wodą w obszarach leśnych. Referat wygłoszony na Forum Debaty Publicznej zorganizowanej przez Kancelarię Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej 30 listopada 2011 r.
- Pierzgalski E., Jeznach J. 2006. Measures for soil water control in Poland. *Journal of Water and Land Development*, s. 79–89.
- Pierzgalski E., Tyszcza J., Stolarek A. 2006. Zmienność odpływu wody ze zlewni rzeki Łutowni (Puszcza Białowieska) w latach 1966–2000. *Leśne Prace Badawcze*, 1: 21–36.
- Pierzgalski E., Tyszcza J., Stolarek A. 2012. Powódzie i susze w lasach. *IMGW, seria: Monografie IMGW – PIB*, 3: 243–255.
- Pisarczyk S. 2017. *Mechanika gruntów*. Wyd. OWPW. Wydanie 6 popr.
- Plan melioracji wodnych. Nadleśnictwo Krucz. Obręby: Krucz, Lubasz na okres 1.1.1982–31.12.1991. Obręb Boruszyniek 1.1.1979 do 31.12.1989. 1985. Biuro Urządzenia Lasu i Geodezji Leśnej Oddział w Poznaniu, Poznań.
- Plan melioracji wodnych. Nadleśnictwo Oborniki. Obręb Kiszewo. 1993. Biuro Studiów i Projektów Lasów Państwowych w Łodzi. BIPROLAS.
- Plan melioracji wodnych. Nadleśnictwo Oborniki. Obręb Oborniki. 1994. Biuro Studiów i Projektów Lasów Państwowych w Łodzi. BIPROLAS.
- Plan melioracji wodnych. Nadleśnictwo Oborniki. Obręb Obrzycko. 1993. Biuro Studiów i Projektów Lasów Państwowych w Łodzi. BIPROLAS.
- Plan melioracji wodnych. Nadleśnictwo Pniewy. Obręby: Bucharzewo, Sieraków, Niemierzewo, Pniewy na okres 1.01.1987–31.12.1996. 1987. Biuro Urządzenia Lasu i Geodezji Leśnej Oddział w Poznaniu. Poznań.
- Poławski Z.F. 2009. Zmiany użytkowania ziemi w Polsce w ostatnich dwóch stuleciach. *Teledetekcja Środowiska*, 42: 74–75.
- Prognoza oddziaływania na środowisko projektu programu: „Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych”. 2009. Opracowanie: konsorcjum w składzie CDM Sp. z o.o. Warszawa (lider) oraz BULiGL Warszawa.
- Program małej retencji wodnej na terenie działania RDLP w Poznaniu. 2005. Biuro Projektów Wodnych Melioracji i Inżynierii Środowiska „BIPROWODMEL” Sp. z o.o. w Poznaniu.

- Program zwiększenia możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych. 2009. CKŚP, Warszawa.
- Przybyła C., Bykowski J., Mroziński K., Napierała M. 2011. Znaczenie polderu Zagórów w ochronie przeciwpowodziowej. *Rocznik Ochrona Środowiska. S-PTNOŚ*, 13, 48: 801–813.
- Przybyła C., Bykowski J., Rutkowski J. 2011. Environmental Conditions Of Water Courses Maintenance In The Aspect Of Application The New Generation Multi-Task Machine. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 56(4): 71.
- Przybyła C., Sojka M., Mroziński K., Wróżyński R., Pyszny K. 2015. Metodyczne i praktyczne aspekty planowania małej retencji. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Przybyła C., Sojka M., Wróżyński R., Pyszny K. 2015. Dokumentacja hydrologiczno-środowiskowa jako podstawa zwiększenia retencji LKP Puszcza Notecka.
- Przybyłek L., Goździk M. 2008. Wielki projekt małej retencji w Lasach Państwowych. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 10(2[18]): 49–54.
- Ptak M. 2015. Odtworzenie nieistniejących jezior jako element zwiększania retencji leśnej i pozaprodukcyjnych funkcji lasu. *Sylvan*, 159(5): 427–434.
- Pułyk M. (red.) 2011. Raport o stanie środowiska w Wielkopolsce w roku 2010. Biblioteka Stanu Środowiska, Poznań.
- Punzet J. 1983. Zasoby wodne dorzecza górnej Wisły. PAN, Wydział Nauk Rolniczych i Leśnych, Monografie. PWN, Warszawa.
- Raport z wykonania wstępnej oceny ryzyka powodziowego. Projekt ISOK. „Informatyczny System Osłony Kraju przed Nadzwyczajnymi Zagrożeniami” Zadanie 1.3.1. Wstępna Ocena Ryzyka Powodziowego (WORP). 2011. IMGW.
- Ratomska B. 1993. Ocena suszy w aspekcie hydrologicznym. Praca doktorska. Politechnika Krakowska, Kraków.
- Referowska-Chodak E. 2008. Rola rezerwatów przyrody w Lasach Państwowych w utrzymaniu zasobów wody. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 10,2[18]: 242–253.
- Rutkowski P. 2008. Woda w ekosystemach leśnych Wielkopolski. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 10(2[18]): 236–241.
- Rutkowski P., Śmigiełska-Wojtyniak L. 2008. Wpływ tworzenia sztucznych zbiorników wodnych na przylegające drzewostany na przykładzie żwirowni w Owińskach [Nadleśnictwo Doświadczalne Zielonka]. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 10(2), 18.
- Ryś A. 2008. Ochrona i regeneracja ekosystemów mokradłowych na terenie LKP „Lasy Mazurskie” na przykładzie Nadleśnictwa Strzałowo. Funkcjonowanie i ocena realizacji programu. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 10(2), 18.
- Ryś A. 2011. Ochrona i regeneracja ekosystemów mokradłowych na terenie Nadleśnictwa Strzałowo w Puszczy Piskiej – efekty i kontrowersje. *Przegląd Przyrodniczy*, 22(3).
- Schmuck A. 1962. Posuchy i opady atmosferyczne w województwie wrocławskim w latach 1950–1959. *Czasopismo Geograficzne*, 4.
- Schultz C. 1913. Zűr Posener Wirbeltierfauna. *Zeitsch d. Natur Ver. der Provinz Posen*, 20: 181–191.
- Schützer H. 1924. Das Posener Land (Warthe) – und Netzegebeit. *Deutsche Wissenschaftliche Zeitschrift für Polen*, s. 113–124.
- Schwartz K. 2007. Ochrona siedlisk lasów wilgotnych w Uroczysku Czeszewski Las. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 9(2–3[16] cz. 1).
- Schwartz K. 2008. Ochrona lasów łęgowych i starorzeczy w Nadleśnictwie Jarocin. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 10(2[18]): 99–107.

- Skoczko I., Szatyłowicz E. 2015. Zastosowanie współczynnika Schindlera do oceny podatności na degradację zbiorników małej retencji. *Budownictwo i Inżynieria Środowiska*, 6(3).
- Sojka M., Murat-Błażejewska S., Kanclerz J. 2010. Ocena możliwości retencjonowania wody w jeziorach zlewni Strugi Dormowskiej. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 8/1: 5–14.
- Stachowski P., Liberacki D., Fiedler M. 2015. Ocena zwiększenia retencji siedlisk leśnych objętych programem Natura 2000. *Nauka Przyr. Technol.*, 9, 2, #30. DOI: 10.17306/J.NPT. 2015.2.30.
- Stasik R. 2014. Siedliskowe uwarunkowania małej retencji w lasach. [W:] T. Kałuża, P. Strzeliński (red.), *Problemy gospodarowania wodą na terenach leśnych, zurbanizowanych i nieurbanizowanych*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Stasik R., Szafrąński C., Korytowski M. 2003. Zdolności retencyjne siedlisk leśnych. *Zesz. Nauk. Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Koszalińskiej, Inżynieria Środowiska*, 21: 847–855.
- Stasik R., Szafrąński C., Korytowski M. 2005. Retencja siedlisk leśnych w latach o różnym przebiegu warunków meteorologicznych. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.*, 506: 447–454.
- Stasik R., Szafrąński C., Korytowski M., Liberacki D. 2008. Próba oceny możliwości zwiększenia retencji wody w glebach wybranych siedlisk leśnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 528: 251–257.
- Stasik R., Szafrąński C., Liberacki D., Korytowski M. 2008. Ocena wybranych składników bilansów wodnych małych zlewni leśnych o zróżnicowanych warunkach siedliskowych, 10. *Środkowopomorskie Towarzystwo Naukowe Ochrony Środowiska*.
- Stapel Z., Gołaszewski M. 1986. Instrukcja przeglądów okresowych stanu technicznego budowli melioracyjnych. IMUZ, Falenty. Maszynopis.
- Stolarska M., Gurwin P.J., Łukasiewicz G., Raróg N., Korol J., Gołąb R., Szklarek S., Rzepa M., Jarząbek A., Indyk W., Durkowski T., Szczepaniak Z. 2014. Opracowanie projektu Planu przeciwdziałania skutkom suszy w regionie wodnym Dolnej Wisły wraz ze wskazaniem obszarów najbardziej narażonych na jej skutki. *Mędlów*.
- Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030. 2013. Warszawa.
- Stryła S. 1970. Urządzenia wodno-melioracyjne w lasach. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Studium generalne w zakresie małej retencji wód powierzchniowych na terenie Puszczy Noteckiej. 1976. BSiPLP, Łódź.
- Szafrąński C., Korytowski M. 2004. Gospodarka wodna zlewni śródleśnego oczka wodnego. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu*, 357: 557–564.
- Szafrąński C., Stasik R. 2004. Stany wody gruntowej i ich związki ze stanami wody w cieku w małej zlewni leśnej. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu*, 357: 565–571.
- Szkudlarz P., Celka Z. 2004. Refuges of peat-bog plants in complex near Chlebowo (Wielkopolska Province). *Ecol. Quest.*, 4: 115–122.
- Szwed M. 2009. Ekologiczne uwarunkowania małej retencji górnej Bobrzy. *Rocznik Świętokrzyski*, 30.
- Szymczak T. 2002. Problematyka wyznaczania przepływu nienaruszalnego w warunkach małych zlewni nizinnych. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 2, 1(4): 137–154.
- Szymczak T. 2014. Hydrologiczne uwarunkowania rozwoju melioracji. [W:] E. Kaca (red.), *Uwarunkowania rozwoju melioracji wodnych w Polsce. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 37. Wyd. ITP, Falenty.

- Tarnawski M., Michalec B. 2006. Charakterystyka ilościowa i jakościowa osadów dennych zbiornika wodnego w Wilczej Woli. *Infra. i Eko. Teren. Wiej.* 3(1): 31–43.
- Tobolski K. 2000. Przewodnik do oznaczania torfów i osadów jeziornych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Vademecum Geobotanicum, Warszawa.
- Tysza J. 2004. Przyczyny zakłóceń warunków wodnych i metody łagodzenia ich skutków w ekosystemach leśnych. Problematyka gospodarki wodnej w ekosystemach leśnych w Polsce i wybranych krajach UE. *Postępy Techniki w Leśnictwie*, 86: 49–53.
- Tysza J. 2008. Hydrologiczne funkcje lasu w małych nizinnych zlewniach rzecznych. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, Rozprawy i Monografie*, 10, Sękocin Stary.
- Urbański J. 2010. GIS w badaniach przyrodniczych. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.
- Woś A. 1994. Klimat Niziny Wielkopolskiej. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Woś A. 1999. Klimat Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Woźniak B. 2010. Walory botaniczne śródleśnego stawu w Wilamowie. *Biuletyn Szadkowski*.
- Wytyczne do realizacji obiektów małej retencji w nadleśnictwach – część techniczna. Zwiększenie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych. 2008. CKŚP, Warszawa.
- Zabrocka-Kostrubiec U. 2008. Mała retencja w Lasach Państwowych – stan i perspektywy. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 10(2[18]): 55–63.
- Zasady hodowli lasu. 2012. Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe.
- Żurek S., Tomaszewicz H. 1996. Badanie bagien. [W:] M. Gutry-Korycka, H. Werner-Więckowska (red.), *Przewodnik do hydrograficznych badań terenowych*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.









Ogólnym celem monografii było przedstawienie podstaw opracowywania strategicznego planu retencjonowania wody w lasach w skali dużego kompleksu leśnego. Praca tego typu jest bardzo aktualna w aspekcie kolejnego programu inwestycyjnego w zakresie małej retencji w lasach realizowanego w ramach ogólnego celu adaptacji lasów do zmian klimatycznych.

Jednym z najistotniejszych elementów recenzowanej monografii jest określenie różnymi metodami charakterystyk wodnych obszarów o różnej skali: od Puszczy Noteckiej, zlewni rzecznych, leśnictw aż do wydzieleń. W pracy zastosowano kilka nowych metod, m.in. metodę Szymczaka do oceny deficytu wodnego, zaproponowany przez Milera wskaźnik obszarowej potencjalnej zdolności retencyjnej, a także własny model GeoRELEv.1.0 do oceny m.in. wpływu planowanych urządzeń retencyjnych na zasoby wodne. Autorzy wskazali na możliwości wykorzystania informacji pozyskanych z różnych nowoczesnych baz danych do opracowania charakterystyk niezbędnych do wykonania głównego celu: koncepcji strategii rozwoju małej retencji w Puszczy Noteckiej.

Do najbardziej wartościowych elementów pracy należy także zaliczyć szczegółową charakterystykę środowiskową Puszczy Noteckiej, analizę i dobór technicznych metod zwiększania zasobów wodnych w lasach oraz przedstawienie zasad ich utrzymania i monitorowania. Monografia odznacza się dużymi walorami poznawczymi i aplikacyjnymi. Podany przykład strategii rozwoju małej retencji w Puszczy Noteckiej może być pomocny przy wykonywaniu podobnych opracowań dla innych dużych kompleksów leśnych.

prof. dr hab. Edward Pierzgański  
Instytut Badawczy Leśnictwa

**Bogucki**  
WYDAWNICTWO  
NAUKOWE

ISBN 978-83-7986-153-8

