

II

(Komunikaty)

KOMUNIKATY INSTYTUCJI, ORGANÓW I JEDNOSTEK ORGANIZACYJNYCH
UNII EUROPEJSKIEJ

KOMISJA EUROPEJSKA

KOMUNIKAT KOMISJI

Zawiadomienie Komisji⁽¹⁾ w sprawie monitorowania ekosystemów na podstawie art. 9 i załącznika V do dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2284 w sprawie redukcji krajowych emisji niektórych rodzajów zanieczyszczeń atmosferycznych (dyrektywa NEC)

(2019/C 92/01)

1. Wprowadzenie i podstawa prawna

Niniejsze wytyczne mają na celu udzielenie odpowiedzi na główne pytania, jakie państwa członkowskie mogą mieć w odniesieniu do kwestii praktycznych związanych z tworzeniem i obsługą sieci stacji monitoringowych spełniającej wymogi określone w art. 9 dyrektywy (UE) 2016/2284 (dyrektywa NEC)⁽²⁾. Ponieważ niniejszy dokument to wytyczne, nie ma on prawnie wiążącego charakteru, a państwa członkowskie mają swobodę w zakresie tworzenia swoich sieci w sposób, który jest odpowiedni i praktyczny, uwzględniając warunki panujące w danym państwie, o ile sieci te zapewniają monitorowanie wpływu zanieczyszczenia powietrza zgodnie z art. 9. Zachęca się państwa członkowskie, aby w ramach przekazywania sprawozdań na temat swoich sieci przedłożyły dokument opisujący, w jaki sposób przygotowano sieci do spełnienia wymogów dyrektywy NEC.

Zarówno dyrektywa 2001/81/WE⁽³⁾ („poprzednia dyrektywa NEC”), jak i dyrektywa 2016/2284 („dyrektywa NEC”) mają na celu poprawę nie tylko zdrowia ludzkiego, ale także stanu ekosystemów w całej UE. Program „Czyste powietrze dla Europy”⁽⁴⁾ oprócz celu dotyczącego ograniczenia wpływu na zdrowie w całej Unii, obejmuje cel polegający na ograniczeniu do 2030 r. powierzchni ekosystemów podlegającej eutrofizacji o 35 % w porównaniu z 2005 r.

Zakres wpływu zanieczyszczenia powietrza na ekosystem w UE określa się na podstawie przekroczenia krytycznych ładunków i poziomów siarki, azotu i ozonu w oparciu o przenoszenie zanieczyszczeń powietrza przede wszystkim na dalekie odległości. Obliczenia tych dopuszczalnych wartości wpływu oparto na pracach grupy roboczej ds. wpływu przeprowadzonych na podstawie protokołu z Göteborga do Konwencji w sprawie transgranicznego zanieczyszczenia powietrza na dalekie odległości (Konwencja LRTAP⁽⁵⁾), w tym pracach centrum koordynacyjnego ds. wpływu (ang.

(1) Zastrzeżenie prawne: Niniejsze wytyczne mają pomóc organom krajowym w stosowaniu dyrektywy (UE) 2016/2284. Odzwierciedlają one poglądy Komisji Europejskiej i jako takie nie są prawnie wiążące. Wiążąca wykładnia prawodawstwa unijnego należy do wyłącznej kompetencji Trybunału Sprawiedliwości Unii Europejskiej (TSUE). Poglądy wyrażone w niniejszych wytycznych nie mogą przesądzać o stanowisku, jakie Komisja może przyjąć przed Trybunałem Sprawiedliwości.

(2) Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2284 z dnia 14 grudnia 2016 r. w sprawie redukcji krajowych emisji niektórych rodzajów zanieczyszczeń atmosferycznych, zmiany dyrektywy 2003/35/WE oraz uchylecia dyrektywy 2001/81/WE (Dz.U. L 344 z 17.12.2016, s. 1).

(3) Dyrektywa 2001/81/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2001 r. w sprawie krajowych poziomów emisji dla niektórych rodzajów zanieczyszczenia powietrza (Dz.U. L 309 z 27.11.2001, s. 22).

(4) Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów – Program „Czyste powietrze dla Europy” (COM(2013) 918 final).

(5) <https://www.unece.org/env/lrtap/welcome.html>

Coordinating Centre for Effects) i w ramach międzynarodowych programów współpracy (ang. *International Cooperative Programmes*) dotyczących wód, lasów, roślinności, zintegrowanego monitorowania ⁽⁶⁾ oraz na pracach sieci monitorowania utworzonych w tym celu w obszarze stron uczestniczących w protokole z Göteborga.

Biorąc pod uwagę kluczowe znaczenie tych prac dla celów polityki Unii w zakresie jakości powietrza związanych z ekosystemami oraz dla oceny skuteczności krajowych zobowiązań w zakresie redukcji emisji, współprawodawcy uwzględnili w dyrektywie NEC przepisy przewidujące wymóg monitorowania wpływu zanieczyszczenia powietrza na ekosystem. Obowiązkowe monitorowanie służy ponadto wsparciu prac prowadzonych w ramach konwencji LRTAP.

Najważniejsze obowiązki spoczywające na państwach członkowskich na podstawie dyrektywy NEC są następujące:

- zapewnienie monitorowania negatywnego wpływu zanieczyszczenia powietrza na ekosystemy w oparciu o sieć stacji monitoringowych, reprezentatywną dla ich siedlisk słodkowodnych, siedlisk naturalnych i półnaturalnych niebędących lasami oraz rodzajów ekosystemu leśnego, w ramach podejścia racjonalnego pod względem kosztów i opartego na ocenie ryzyka (art. 9 ust. 1 akapit pierwszy),
- przekazanie Komisji i Europejskiej Agencji Środowiska do dnia 1 lipca 2018 r., a następnie co cztery lata informacji na temat lokalizacji stacji monitoringowych i związanych z tym wskaźników używanych do monitorowania wpływu zanieczyszczenia powietrza (art. 10 ust. 4 lit. a)),
- przekazanie Komisji i Europejskiej Agencji Środowiska do dnia 1 lipca 2019 r., a następnie co cztery lata danych uzyskanych w wyniku monitorowania, o których mowa w art. 9 (art. 10 ust. 4 lit. b)).

Komisja:

- przedstawia Parlamentowi Europejskiemu i Radzie do dnia 1 kwietnia 2020 r., a następnie co cztery lata sprawozdanie z postępów w realizacji unijnych celów w dziedzinie różnorodności biologicznej i ekosystemów zgodnych z 7. programem działań w zakresie środowiska (7. EAP) ⁽⁷⁾ (art. 11 ust. 1 lit. a) ppkt (iii)) (informacje szczegółowe znajdują się w sekcji 2).

Utworzenie w pełni funkcjonalnej sieci monitorowania wpływu zanieczyszczenia powietrza jest kwestią stopniowego doskonalenia. W niniejszych wytycznych skupiono się na kluczowych kwestiach dotyczących pierwszych cykli sprawozdawczych (2018 r. i 2019 r.). Opierając się na informacjach przekazanych przez państwa członkowskie na podstawie art. 10, Komisja oceni w swoim sprawozdaniu, które zgodnie z art. 11 dyrektywy NEC ma zostać opublikowane w 2020 r., w jakim stopniu konieczne jest wzmocnienie już utworzonych sieci monitorowania, aby spełnić wymogi określone w art. 9. Ocena ta oraz wszelkie inne kwestie lub doświadczenia i wnioski, które wynikną z procesu wdrożenia, pozwolą ustalić, czy monitorowanie należy dodatkowo usprawnić. Usprawnienia te należy następnie wdrożyć, w miarę możliwości uwzględniając je w drugim cyklu sprawozdawczym (2022 r. i 2023 r.).

Niniejsze wytyczne mają następującą strukturę:

- Sekcja 2: Cele monitorowania ekosystemów na podstawie dyrektywy NEC
- Sekcja 3: Zakres i struktura sieci monitorowania ekosystemów
- Sekcja 4: Powiązania z innymi działaniami monitorującymi
- Sekcja 5: Sprawozdawczość
- Sekcja 6: Wsparcie wdrożenia
- Sekcja 7: Analizy przykładów

2. Cele monitorowania ekosystemów na podstawie dyrektywy NEC

Celem systemu monitorowania ekosystemów jest przygotowanie bazy wiedzy na potrzeby oceny skuteczności dyrektywy NEC w zakresie ochrony środowiska. Jeżeli chodzi o ochronę środowiska, w dyrektywie (art. 1 i 11) odniesiono się do „unijnych celów w dziedzinie różnorodności biologicznej i ekosystemów zgodnych z siódmym

⁽⁶⁾ Pełne nazwy: Międzynarodowy program współpracy w zakresie oceny i monitorowania wpływu zanieczyszczenia powietrza na rzeki i jeziora; Międzynarodowy program współpracy w zakresie oceny i monitorowania wpływu zanieczyszczenia powietrza na lasy; Międzynarodowy program współpracy w zakresie oceny i monitorowania wpływu zanieczyszczenia powietrza na naturalną roślinność i uprawy; Międzynarodowy program współpracy w zakresie zintegrowanego monitorowania wpływu zanieczyszczenia powietrza na ekosystemy.

⁽⁷⁾ Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1386/2013/UE z dnia 20 listopada 2013 r. w sprawie ogólnego unijnego programu działań w zakresie środowiska do 2020 r. „Dobra jakość życia z uwzględnieniem ograniczeń naszej planety” (Dz.U. L 354 z 28.12.2013, s. 171).

programem działań w zakresie środowiska”, które w kontekście zanieczyszczenia powietrza definiuje się w następujący sposób: by „zanieczyszczenie powietrza i jego wpływ na ekosystemy i różnorodność biologiczną zostały jeszcze bardziej ograniczone, aby osiągnąć długoterminowy cel nieprzekraczania krytycznych obciążeń i poziomów”⁽⁸⁾.

Celem jest zatem wzmocnienie sieci monitorowania ekosystemów koniecznej do ustalania stanu ekosystemów lądowych i słodkowodnych i przewidywania zmian w nich zachodzących w perspektywie długoterminowej w odniesieniu do wpływu tlenków siarki (SO_x), tlenków azotu (NO_x), amoniaku (NH₃) oraz ozonu w warstwie przyziemnej (tj. zakwaszenie, eutrofizacja, szkodliwy wpływ ozonu lub zmiany w różnorodności biologicznej). Ostatecznym celem monitorowania jest zatem poprawa jakości informacji na temat wpływu zanieczyszczenia powietrza na ekosystemy lądowe i słodkowodne, w tym na temat skali wszelkiego wpływu i tempa odnowy ekosystemów po ograniczeniu tego wpływu, oraz zebranie informacji na potrzeby przeglądu krytycznych ładunków i poziomów.

Aby osiągnąć te cele, państwa członkowskie koordynują swoje działania z innymi programami monitorowania na swoim terytorium i w całej Unii Europejskiej, w stosownych przypadkach w ramach konwencji LRTAP. Monitorowanie ekosystemów wdrażane obecnie na podstawie dyrektywy ptasiej⁽⁹⁾, dyrektywy siedliskowej⁽¹⁰⁾ i ramowej dyrektywy wodnej⁽¹¹⁾ obejmuje szeroko zakrojoną sieć sprawozdawczości na temat ogólnego stanu ekosystemów, jednak nie monitoruje się na podstawie tych dyrektyw wpływu zanieczyszczenia powietrza. W związku z tym dane dotyczące stanu ekosystemów zebrane w ramach tych szeroko zakrojonych ocen będą miały jedynie częściowo znaczenie dla osiągnięcia celów określonych w art. 9 (kwestią tą zajęto się bardziej szczegółowo w sekcji 4 poniżej, zatytułowanej „Powiązania z innymi działaniami monitorującymi”). Monitorowanie na podstawie dyrektywy NEC jest zgodne z „monitorowaniem skutków” określonym w konwencji LRTAP, ponieważ jest wyraźnie powiązane z badaniem wpływu zanieczyszczenia powietrza rozumianego jako presja na ekosystemy w celu lepszego zrozumienia odnośnych mechanizmów, zakresu wpływu i możliwości odnowy. Monitorowanie ekosystemów w ramach konwencji LRTAP ma zatem bezpośredni związek z realizacją celów dyrektywy NEC.

3. Zakres i struktura sieci monitorowania ekosystemów

3.1. Wpływ będący przedmiotem zainteresowania

Wpływ zanieczyszczenia powietrza będący przedmiotem zainteresowania w kontekście monitorowania ekosystemów to przede wszystkim wpływ związany z substancjami, których dotyczą zobowiązania w zakresie redukcji emisji określone w załączniku II do dyrektywy (tj. SO₂, NO_x, NMLZO, NH₃ i PM_{2,5}), tzn.: zakwaszenie, eutrofizacja i szkodliwy wpływ ozonu na wzrost roślinności i różnorodność biologiczną. Chociaż wpływ innych zanieczyszczeń (np. metali ciężkich) również jest istotny, najlepsze jest podejście stopniowe i na pierwszym etapie monitorowanie powinno się skupiać na tych trzech obszarach wpływu.

3.2. Rodzaje ekosystemów

Art. 9 ust. 1 dyrektywy NEC wymaga, aby państwa członkowskie prowadziły monitorowanie w oparciu o: „sieć stacji monitoringowych, reprezentatywną dla ich siedlisk słodkowodnych, naturalnych i półnaturalnych oraz rodzajów ekosystemu leśnego, przyjmując podejście racjonalne pod względem kosztów i oparte na ocenie ryzyka”.

W całej Europie istnieje wiele rodzajów ekosystemów⁽¹²⁾, przy czym liczba rodzajów ekosystemów w poszczególnych państwach członkowskich jest bardzo zróżnicowana. Chociaż zasięg sieci musi być reprezentatywny w odniesieniu do ekosystemów znajdujących się na terytorium państw członkowskich, państwa członkowskie powinny podejmować decyzje o liczbie i rozmieszczeniu stacji oraz o rodzajach monitorowanych wskaźników, stosując podejście racjonalne pod względem kosztów i oparte na analizie ryzyka zgodnie z art. 9 ust. 1 dyrektywy NEC.

Punktem wyjścia określenia reprezentatywnej liczby ekosystemów i znajdujących się w nich siedlisk, które mają być monitorowane, jest liczba regionów biogeograficznych w poszczególnych państwach członkowskich. Najnowsza klasyfikacja regionów biogeograficznych UE uwzględnia jedenaście obszarów (alpejski, anatolijski, arktyczny, atlantycki, czarnomorski, borealny, kontynentalny, makaronezyjski, śródziemnomorski, panoński i stepowy), co przedstawiono na rys. 1 poniżej.

W idealnych warunkach należałoby utworzyć co najmniej jedną stację monitoringową dla każdego rodzaju ekosystemów w danym regionie biogeograficznym.

⁽⁸⁾ 7. unijny program działań w zakresie środowiska pkt 28 lit. d).

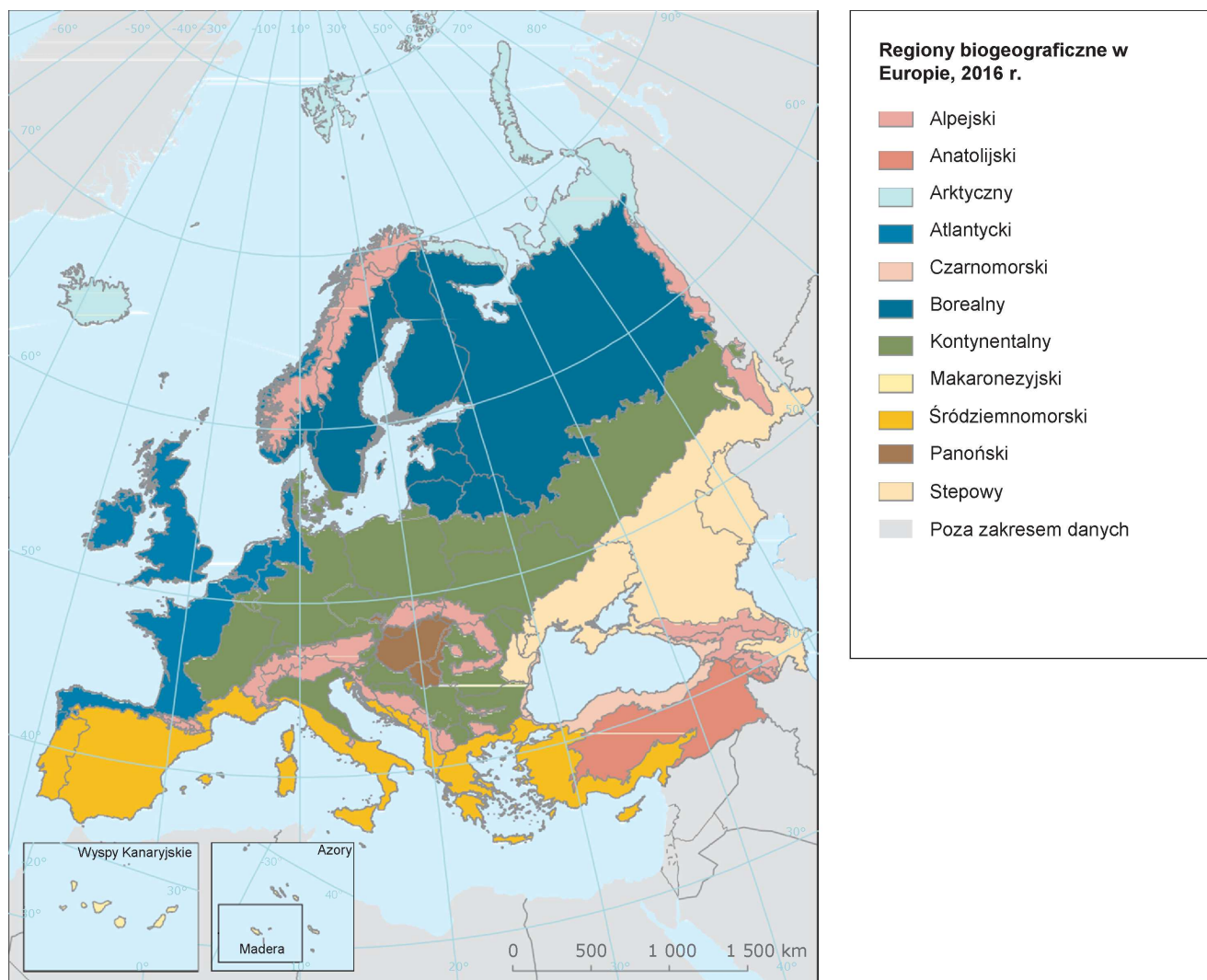
⁽⁹⁾ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa (Dz. U. L 20 z 26.1.2010, s. 7).

⁽¹⁰⁾ Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (Dz. U. L 206 z 22.7.1992, s. 7).

⁽¹¹⁾ Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Dz. U. L 327 z 22.12.2000, s. 1).

⁽¹²⁾ Zob. np. załącznik I do dyrektywy siedliskowej 92/43/EWG.

Rysunek 1

Regiony biogeograficzne w Europie ⁽¹⁾

⁽¹⁾ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/biogeographical-regions-europe-3>

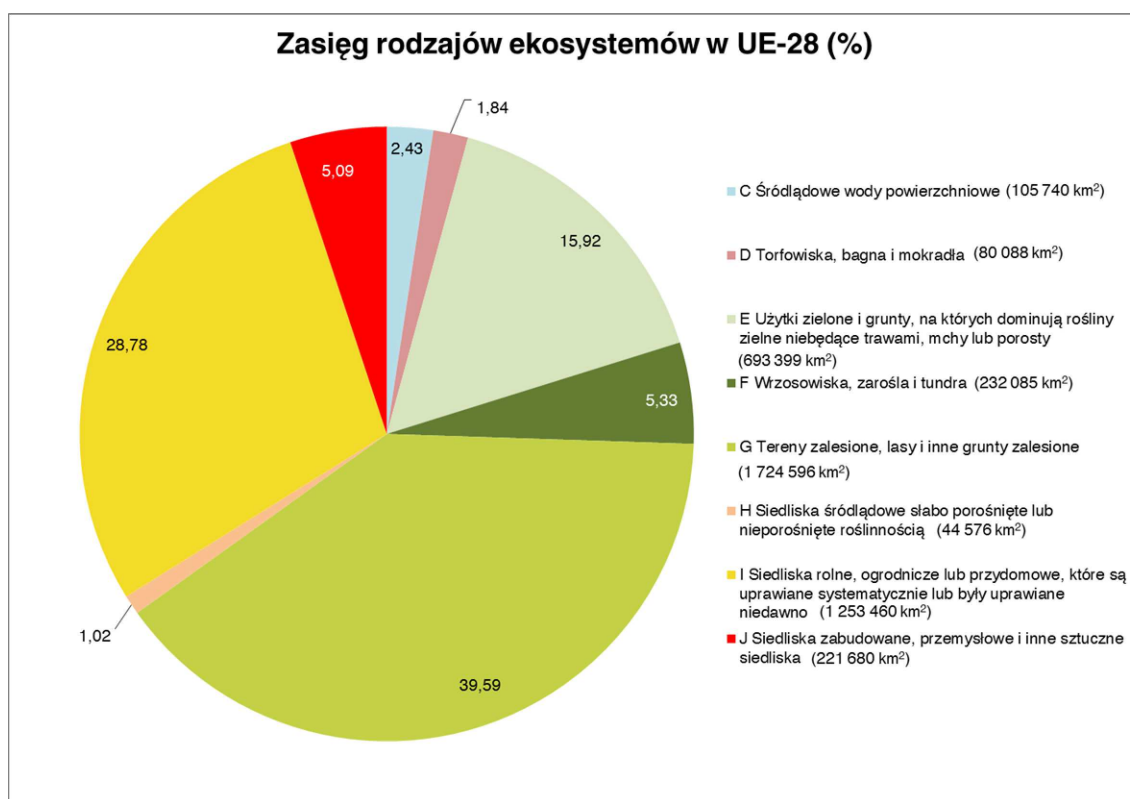
W każdym regionie biogeograficznym główne ekosystemy i siedliska będące przedmiotem zainteresowania można sklasyfikować zgodnie z klasyfikacjami mapowania i oceny ekosystemów i usług ekosystemowych ⁽¹³⁾ oraz europejskiego systemu informacji o przyrodzie ⁽¹⁴⁾. Proporcje obszaru poszczególnych rodzajów ekosystemów wg mapowania i oceny ekosystemów i usług ekosystemowych są znacznie zróżnicowane (rys. 2) w ramach poszczególnych państw w całej UE; odnotowano też istotne różnice pomiędzy państwami.

⁽¹³⁾ Mapowanie i ocena ekosystemów i usług ekosystemowych – MAES: http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/MAESWorkingPaper2013.pdf

⁽¹⁴⁾ Europejski system informacji o przyrodzie – EUNIS: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification>

Rysunek 2

Obszar i udział rodzajów ekosystemów lądowych i słodkowodnych wg mapowania i oceny ekosystemów i usług ekosystemowych w UE-28 (MAES, 2016 ⁽¹⁾)



⁽¹⁾ Sprawozdanie techniczne w sprawie mapowania i oceny ekosystemów i usług ekosystemowych 2016-095 „Mapowanie i ocena stanu europejskich ekosystemów: postępy i wyzwania. 3. sprawozdanie – wersja ostateczna, marzec 2016 r.”.

Niektóre rodzaje ekosystemów sklasyfikowane na podstawie mapowania i oceny ekosystemów i usług ekosystemowych w oczywisty sposób nie mają znaczenia dla celów dyrektywy NEC (głównie ekosystemy miejskie i większość obszarów słabo porośniętych lub nieporośniętych roślinnością). Jeżeli chodzi o grunty uprawne, ładunek substancji biogennej wynikający z zanieczyszczenia powietrza ma mniejsze znaczenie w porównaniu z ładunkami wynikającymi z nawożenia i innych działań, jednak fakt, że uprawy są wrażliwe na ozon, uzasadnia monitorowanie.

W związku z tym w odniesieniu do dyrektywy NEC znaczenie ma sześć głównych kategorii ekosystemów: użytki zielone, grunty uprawne, lasy i tereny zalesione, wrzosowiska i tereny porośnięte krzewami, tereny podmokłe, a także rzeki i jeziora, jak przedstawiono w tabeli 1. Te kategorie ustalone na podstawie mapowania i oceny ekosystemów i usług ekosystemowych można łatwo powiązać z klasami siedlisk w ramach europejskiego systemu informacji o przyrodzie (poziom 1 i 2) oraz z klasami w ramach Corine Land Cover ⁽¹³⁾ (poziom 3) na odpowiednim poziomie dostępnych informacji, poczynając od ogólnego poziomu 1 do bardziej szczegółowego poziomu 3 lub wyższego. Konkretnie ekosystemy i siedliska będące przedmiotem szczególnego zainteresowania lub o wysokim znaczeniu i wysokiej wartości można włączyć do systemu monitorowania, wiążąc je z tymi kategoriami.

⁽¹³⁾ Klasy Corine Land Cover.

Tabela 1

Przegląd ekosystemów i siedlisk oraz zestawienie rodzajów ekosystemów ustalonych na podstawie mapowania i oceny ekosystemów i usług ekosystemowych, klas siedlisk w ramach europejskiego systemu informacji o przyrodzie i klas w ramach Corine Land Cover

Rodzaj ekosystemu ustalony na podstawie mapowania i oceny ekosystemów i usług ekosystemowych	Klasy siedlisk w ramach europejskiego systemu informacji o przyrodzie Poziom 1	Klasy siedlisk w ramach europejskiego systemu informacji o przyrodzie Poziom 2	Klasy w ramach Corine Land Cover (CLC) Poziom 3
Grunty uprawne	I Siedliska rolne , ogrodnicze lub przydomowe, które są uprawiane systematycznie lub były uprawiane niedawno	I1 Grunty orne i ogrody towarowe I2 Uprawiane obszary ogrodów i parków	2.1.1. Grunty orne nienawadniane 2.1.2. Grunty stale nawadniane 2.1.3. Pola ryżowe 2.2.1. Winnice 2.2.2. Sady i plantacje roślin jagodowych 2.2.3. Gaje oliwne 2.4.1. Uprawy roczne powiązane z uprawami trwałymi 2.4.2. Złożone systemy upraw 2.4.3. Grunty użytkowane głównie do celów rolniczych, obejmujące znaczne obszary porośnięte przez roślinność naturalną 2.4.4. Obszary rolno-leśne
Użytki zielone	E Użytki zielone i grunty, na których dominują rośliny zielne niebędące trawami, mchy lub porosty	E1 Suche użytki zielone E2 Mezoiczne użytki zielone E3 Użytki zielone sezonowo podmokłe i podmokłe E4 Alpejskie i subalpejskie użytki zielone E5 Skraje terenów zalesionych, polany i stanowiska wysokich roślin zielnych niebędących trawami E6 Słone stopy śródładowe E7 Użytki zielone o niskim poziomie leśności	2.3.1. Pastwiska 3.2.1. Naturalne użytki zielone
Tereny zalesione i lasy	G Tereny zalesione, lasy i inne grunty zalesione	G1 Tereny zalesione szerokolistnymi drzewami liściastymi G2 Tereny zalesione szerokolistnymi drzewami zimozielonymi G3 Tereny zalesione drzewami iglastymi G4 Tereny zalesione mieszane G5 Linie drzew, małe tereny zalesione, niedawno wycięte tereny zalesione, młode tereny zalesione, lasy odroślowe	3.1.1. Lasy szerokolistne 3.1.2. Lasy iglaste 3.1.3. Lasy mieszane 3.2.4. Tereny przejściowe porośnięte krzewami i pojedynczymi drzewami
Wrzosowiska i tereny porośnięte krzewami	F Wrzosowiska , zarośla i tundra	F1 Tundra F2 Zarośla arktyczne, alpejskie i subalpejskie F3 Zarośla klimatu umiarkowanego i zarośla śródziemnomorsko-górskie F4 Wrzosowiska krzewiaste klimatu umiarkowanego F5 Makia, makia z drzewami i zarośla śródziemnomorskie	3.2.2. Torfowiska i wrzosowiska 3.2.3. Roślinność twarolistna

Rodzaj ekosystemu ustalony na podstawie mapowania i oceny ekosystemów i usług ekosystemowych	Klasy siedlisk w ramach europejskiego systemu informacji o przyrodzie Poziom 1	Klasy siedlisk w ramach europejskiego systemu informacji o przyrodzie Poziom 2	Klasy w ramach Corine Land Cover (CLC) Poziom 3
		F6 Garig F7 Cierniste wrzosiwiska śródziemnomorskie F8 Termoatlantyckie zarośla sucholubne F9 Krzewy rzeczne i bagienne FA Żywopłaty FB Plantacje krzewów	
Tereny podmokłe	D Torfowiska , bagna i mokradła	D1 Torfowiska wysokie i wierzchowinowe D2 Torfowiska niskie, torfowiska przejściowe i grzęzawiska przejściowe D3 Torfowiska typu aapa, palsa i poligonalne D4 Torfowiska zasadowe i grzęzawiska na podłożu wapiennym zasilane wodą źródlaną D5 Szuwary turzycowe i trzcinowe, o lustrze wody zazwyczaj poniżej poziomu gruntu D6 Śródlądowe bagna słone i solniska i szuwary	4.1.1. Bagna (marsze) śródlądowe 4.1.2. Torfowiska
Rzeki i jeziora	C Śródlądowe wody powierzchniowe	C1 Wody powierzchniowe stojące C2 Wody powierzchniowe płynące C3 Strefa litoralna śródlądowych jednolitych części wód powierzchniowych	5.1.1. Ciek wodne 5.1.2. Jednolite części wód

Źródło: http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/MAESWorkingPaper2013.pdf

3.3. Wybór lokalizacji stacji, ustalenie ich liczby i zagęszczenia

Biorąc pod uwagę różnorodność warunków dotyczących ładunku zanieczyszczeń powietrza oraz biologiczne, chemiczne i fizyczne cechy poszczególnych rodzajów ekosystemów w całej UE, w niniejszej sekcji skupiono się na przedstawieniu kryteriów jakościowych dotyczących wyboru lokalizacji stacji monitoringowych odpowiednich dla poszczególnych ekosystemów. Kryteria te powinny stanowić podstawę wyboru lokalizacji stacji monitoringowych i ustalenia ich liczby oraz zagęszczenia w celu utworzenia wystarczającej i spójnej sieci monitorowania, odpowiadającej sytuacji poszczególnych państw członkowskich. Należy mieć na uwadze, że wybór lokalizacji stacji monitoringowych to proces oparty na wielu kryteriach, który może być różny w poszczególnych państwach członkowskich.

W miarę możliwości wybrane lokalizacje powinny spełniać następujące warunki:

- dana lokalizacja powinna być charakterystyczna dla rodzaju ekosystemu, który ma być monitorowany,
- dana lokalizacja powinna umożliwiać odróżnienie wpływu depozycji atmosferycznej od innych rodzajów oddziaływania,
- dana lokalizacja powinna być wrażliwa na badane oddziaływanie, aby w przypadku wystąpienia jakiegokolwiek wpływu można go było łatwo rozpoznać.

Podczas wybierania lokalizacji stacji monitoringowych przydatne mogą być mapy obszarów wrażliwych na określone rodzaje wpływu.

Kolejnym kryterium wyboru lokalizacji stacji monitoringowych powinna być różnorodność biologiczna, aby umożliwić zbadanie kwestii związków przyczynowo-skutkowych między zanieczyszczeniami a różnorodnością biologiczną. Chociaż nie każda lokalizacja musi charakteryzować się wysoką różnorodnością biologiczną, sieć jako całość powinna zapewniać odpowiednią reprezentację lokalizacji, które zostały w jak najmniejszym stopniu naruszone przez gospodarkę, najlepiej charakteryzujących się bogactwem gatunków – takie lokalizacje można znaleźć na przykład na obszarach Natura 2000, na obszarach wyznaczonych na szczeblu krajowym (wspólna baza danych na temat wyznaczonych obszarów, CDDA) lub na innych terenach chronionych.

Ogólnie rzecz biorąc, wymagane liczba i zagęszczenie lokalizacji stacji zależą od wrażliwości ekosystemów, rodzajów odnośnych ekosystemów, liczby różnych rodzajów ekosystemów występujących w poszczególnych regionach biogeograficznych (zob. sekcja 3.2 powyżej) oraz intensywności oddziaływań spowodowanych zanieczyszczeniem powietrza. Krajowa sieć powinna umożliwiać analizę gradientów przestrzennych i zrozumienie związków przyczynowo-skutkowych oraz zapewniać dane na potrzeby mapowania i modelowania krytycznych ładunków, a także poziomów i przekroczeń. Posiadanie stacji w szeregu regionów jest ważniejsze niż posiadanie szeregu stacji w każdym regionie. Obszary w większym stopniu nienaruszone wymagają mniejszej liczby stacji, jeżeli nie przewiduje się w tych regionach poważnych zmian, ale nie należy ich pomijać.

Jeżeli chodzi o naturalne warunki środowiskowe, sieć powinna objąć najważniejsze gradienty w państwach członkowskich. Kluczowe parametry klimatyczne (opady, temperatura), parametry hydrologiczne i gradienty zasadowości gleby (np. pH) powinny być różnicowane w sposób systematyczny. Informacje te są częściowo właściwe dla odpowiednich regionów biogeograficznych (zob. sekcja 3.2) i można je doprecyzować za pomocą map o bardziej szczegółowej klasyfikacji warstw środowiskowych (np. Metzger i in. 2005 ⁽¹⁶⁾).

Jeżeli chodzi o parametry zanieczyszczenia powietrza, każde państwo członkowskie powinno uwzględnić przynajmniej obszary o wysokim poziomie (w skali krajowej) depozycji substancji powodujących zakwaszenie i eutrofizację oraz o wysokich stężeniach ozonu. W przypadku porównań długoterminowych należy dobrać również lokalizacje referencyjne charakteryzujące się niskimi wartościami depozycji/stężeń. Do wyboru lokalizacji zaleca się stosowanie istniejących map przekroczenia krytycznych ładunków/poziomów.

Jeżeli chodzi o rodzaje ekosystemów, każde państwo członkowskie powinno wybrać lokalizacje, które są reprezentatywne dla jego terytorium (zob. tabela 1). Do wyboru siedlisk pod kątem ich znaczenia można ponadto wykorzystać załącznik I do dyrektywy siedliskowej (92/43/EWG).

Mając na uwadze rozkład wrażliwych ekosystemów i zasoby konieczne do przeprowadzenia pomiarów niezbędnych do oceny wpływu zanieczyszczenia powietrza, najlepsze może być podejście wielostopniowe obejmujące szeroko zakrojone monitorowanie stosunkowo prostego zbioru parametrów (poziom I), uzupełnione bardziej ukierunkowanym i dokładniejszym monitorowaniem mniejszego zbioru parametrów bardziej wyspecjalizowanych (poziom II). W przypadku niektórych ekosystemów właściwe może być zastosowanie minimalnej gęstości lokalizacji na potrzeby monitorowania poziomu I (na przykład w przypadku monitorowania poziomu I w ramach programu ICP Forests zastosowano sieć stacji w oparciu o siatkę przestrzenną 16 x 16 km). W stosownych przypadkach w poniższych zaleceniach dotyczących parametrów i częstotliwości monitorowania stosuje się takie rozróżnienie poziomów monitorowania.

3.4. Parametry, które mają być objęte monitorowaniem, i częstotliwość monitorowania

W tej sekcji wytycznych omówiono parametry, które byłyby odpowiednie do monitorowania, odzwierciedlając wskaźniki opisane w załączniku V do dyrektywy NEC, w której określa się opcjonalne wskaźniki monitorowania wpływu zanieczyszczenia powietrza. Przedstawiono w niej zalecenia w odniesieniu do monitorowania zakwaszenia i eutrofizacji oparte na doświadczeniu i wcześniejszych działaniach w ramach międzynarodowych programów współpracy dotyczących lasów i terenów zalesionych oraz ekosystemów słodkowodnych, a także w odniesieniu do monitorowania szkodliwego wpływu ozonu na wszystkie ekosystemy lądowe. Odniesiono się w niej również do stacji zintegrowanego monitorowania przewidzianych w międzynarodowych programach współpracy, które zapewniają informacje zarówno na temat wpływu na poszczególne ekosystemy, jak i informacje umożliwiające rozdzielenie wpływu zanieczyszczenia powietrza od innych rodzajów wpływu, szczególnie w przypadku ekosystemów słodkowodnych. Opiera się ona głównie na powiązanych podręcznikach międzynarodowych programów współpracy i Konwencji LRTAP, z uwzględnieniem wdrożonych, zatwierdzonych naukowo metod i długoterminowego doświadczenia w dziedzinie monitorowania wpływu zanieczyszczeń, które to metody i doświadczenie zostały również objęte dalszym przeglądem przez grupę ekspertów ds. dyrektywy NEC. Przekazywane informacje powinny jednak również dotyczyć ekosystemów, które dotychczas nie były monitorowane w ramach międzynarodowych programów współpracy, a zatem ekosystemów obejmujących głównie użytki zielone, wrzosowiska i inne ekosystemy naturalne lub półnaturalne o dużym znaczeniu. Ogólny wykaz parametrów, które należy uwzględnić w celu monitorowania zgodnie z art. 9 dyrektywy NEC, znajduje się w szablonie służącym do przekazywania informacji z dnia 1 lipca 2018 r. oraz odpowiednich dokumentach ⁽¹⁷⁾.

Poniższe sekcje 3.4.1–3.4.4 zawierają krótkie przeglądy dotyczące odpowiednich parametrów, oparte na istniejących systemach monitorowania w ramach międzynarodowego programu współpracy, opracowanych zgodnie z Konwencją LRTAP. Jeżeli chodzi o zakwaszenie i eutrofizację, jak dotąd systemy te powstały wyłącznie w odniesieniu do lasów i terenów zalesionych oraz wód słodkich. Monitorowanie wpływu ozonu koncentrowało się głównie na gruntach uprawnych.

⁽¹⁶⁾ Metzger, M.J., Bunce, R.G.H., Jongman, R.H.G., Múcher, C.A., Watkins, J.W. 2005. A climatic stratification of the environment of Europe. *Global Ecology and Biogeography* 14: 549-563. Link DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-822x.2005.00190.x>

⁽¹⁷⁾ Zob. <http://ec.europa.eu/environment/air/reduction/ecosystemmonitoring.htm>, szczególnie <http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/Technical%20Specifications%20NEC%20Article%209%20location%20and%20indicators%20final.docx> oraz <http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/template%20NEC%20Article%209%20location%20and%20indicators%20for%202001%20July%202018%20final.xlsx>

Sekcje te, nieznacznie zmienione i dostosowane, można wykorzystać jako wytyczne w odniesieniu do monitorowania innych ekosystemów i siedlisk, np. użytków zielonych, wrzosowisk i innych ekosystemów naturalnych lub półnaturalnych, których monitorowanie jest wymagane zgodnie z art. 9 dyrektywy NEC. Można również uwzględnić ekosystemy naturalne i półnaturalne na określonych obszarach, takich jak obszary miejskie i podmiejskie lub przybrzeżne, ponieważ stanowią one przedmiot szczególnego zainteresowania w ramach powiązanych polityk państw członkowskich.

Jak wyjaśniono w sekcji 4, można też zintegrować dane i informacje pochodzące z innych sieci monitorowania, aby poprawić efektywność kosztową i uniknąć równoległego prowadzenia prac. W ramach działania 5 unijnej strategii ochrony różnorodności biologicznej na okres do 2020 r., MAES (mapowanie i ocena ekosystemów i usług ekosystemowych), szczególnie w sprawozdaniu nr 5 ⁽¹⁸⁾, przedstawiono dodatkowe informacje na temat sposobu pomiaru i oceny warunków ekosystemów oraz powiązanych wskaźników, które można zastosować.

3.4.1. Ekosystemy lądowe: Lasy i tereny zalesione objęte międzynarodowy programem współpracy

W tabeli 2 poniżej przedstawiono parametry i częstotliwość ich monitorowania na działkach powierzchni I rzędu i II rzędu ⁽¹⁹⁾ w odniesieniu do ekosystemów leśnych, zgodnie z podejściem przyjętym w ramach programu ICP Forests i z należyтым uwzględnieniem załącznika V do dyrektywy NEC. Szczegółowy opis wszystkich metod stosowanych w celu monitorowania stanu ekosystemów leśnych, zarówno I jak i II rzędu, przedstawiono w obszernym podręczniku ⁽²⁰⁾, a odniesienia do odpowiednich sekcji podręcznika znajdują się w poniższej tabeli, również jeżeli chodzi o dane, które należy przekazywać. W podręczniku tym, a także na stronie internetowej (<http://icp-forests.net/>), można znaleźć przegląd badań przeprowadzonych w ramach programu ICP Forests oraz odpowiednie parametry pełnego programu.

Tabela 2

Wybrane zespoły wskaźników, parametry oraz źródła na potrzeby metod w ramach programu ICP Forests, uzupełniające opcjonalne wskaźniki przedstawione w załączniku V do dyrektywy NEC

Pomiar (zespół wskaźników)	Parametry	Częstotliwość	Metody
Kwasowość gleby w fazie stałej gleby	Stężenie pierwiastków (kationy zasadowe itp.) Ca, Mg, K, Na, Al _{wym.} , N _{całk.} i stosunek C/N	Co 10–15 lat na działkach I rzędu i II rzędu	Część X
Kwasowość gleby w roztworze gleby	pH, [SO _x] (*), [NO ₃], [kationy zasadowe (Ca, Mg, K, Na)], [Al _{wym.}].	Co 4 tygodnie na działkach II rzędu	Część XI
Wypłukiwanie azotanów z gleby w roztworze gleby	[NO ₃ +] w najgłębszej warstwie gleby (40–80 cm); w celu obliczenia strumienia należy zastosować model strumienia wody w glebie (model bilansu wodnego).	Co 4 tygodnie na działkach II rzędu	Część X, model bilansu wodnego, por. część IX
Stosunek C/N + N ogółem w glebie w fazie stałej gleby	C _{zasoby} , N _{zasoby} , stosunek C/N.	Co 10–15 lat na działkach I rzędu i II rzędu	Część X
Bilans składników pokarmowych w liściach	[N], [P], [K], [Mg] oraz ich stosunek z [N].	Co 2 lata na działkach II rzędu, co 10–15 lat na działkach I rzędu	Część XII

(*) []: stężenia

Dodatkowe parametry dotyczące innych istotnych cech i właściwości ekosystemów leśnych – np. wiek drzewostanu, skład i zróżnicowanie drzewostanu i roślinności na powierzchni, stan koron drzew, indeks powierzchni liści, badania składu chemicznego opadu na powierzchnię gruntu, ilość i skład chemiczny opadu ściółki lub skład porostów epifitycznych (na pniach drzew) – są istotne i mogą stanowić uzupełnienie opcjonalnych wskaźników określonych w załączniku V do dyrektywy NEC. Odnośne metody również podano w odpowiednich częściach podręcznika programu ICP Forest.

⁽¹⁸⁾ J. Maes et al., Analytical framework for mapping and assessing of ecosystem condition, 2018 r., http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/Brochure%20MAES.pdf

⁽¹⁹⁾ W międzynarodowym programie współpracy stosuje się termin „działka” zamiast „lokalizacja”.

⁽²⁰⁾ Centrum koordynacyjne w ramach programu ICP Forests EKG ONZ, 2016 r. <http://www.icp-forests.org/Manual.htm>

W niektórych lokalizacjach objętych programem ICP Forests, ale także w innych lokalizacjach ekosystemów leśnych i lądowych stężenie azotu w mchach monitoruje się co pięć lat (oprócz metali ciężkich i wybranych trwałych zanieczyszczeń organicznych) i zgłasza w ramach programu ICP Vegetation (podręcznik dostępny na stronie internetowej <http://icpvegetation.ceh.ac.uk>).

3.4.2. Ekosystemy słodkowodne: Rzeki i jeziora objęte międzynarodowym programem współpracy

Wody powierzchniowe, takie jak rzeki i jeziora, w wielu przypadkach stanowią pierwszy ośrodek w ekosystemie, który reaguje na zakwaszenie i eutrofizację. W wielu częściach Europy na obszarach górskich występują zlewnie wrażliwe na kwasy, z cienką warstwą gleby bogatej w krzemionkę oraz ograniczonymi możliwościami gromadzenia siarczanów i azotanów. W ciągu ostatnich 100 lat populacje ryb i innych organizmów wodnych uległy znacznemu przetrzebieniu. Z powodu transgranicznego zanieczyszczenia powietrza w wielu rzekach i jeziorach zanikły populacje ryb. Zmiany emisji w szybkim tempie oddziałują na poziomy siarczanów, azotanów, zasadowości, pH i glinu we wrażliwych zbiornikach wodnych, co z kolei wpływa na wrażliwe organizmy, a co za tym idzie – na cały ekosystem. Wpływ ten jest widoczny zarówno stosunkowo blisko większych źródeł emisji, jak i w znacznej odległości od nich. Ponieważ w latach 80. XX w. nastąpił spadek emisji, szybko zaczęto odnotowywać oznaki poprawy w przypadku wskaźników chemicznych wody, nie nastąpiła natomiast odnowa środowiska biologicznego. Ostatnio okazało się również, że depozycja azotu może powodować nawożenie (eutrofizację) w niektórych wodach powierzchniowych znajdujących się na nienaruszonych obszarach, z dala od zakłóceń spowodowanych działalnością człowieka. Zwiększająca się ilość azotu atmosferycznego mogłaby zatem wpłynąć na funkcjonowanie wodnej sieci pokarmowej, co mogłoby pociągać za sobą poważne konsekwencje. Skład chemiczny wody i środowisko biologiczne wód powierzchniowych stanowią jedne z najlepszych wskaźników wpływu zanieczyszczenia powietrza i środków łagodzących ten wpływ na ekosystemy w Europie.

Program mający na celu monitorowanie skutków depozycji siarki i azotu w wodach słodkich powinien uwzględniać co najmniej parametry wymienione w tabeli 3. Częstotliwość pobierania próbek powinna odzwierciedlać czasowe odchylenia w lokalizacji, która podlega monitorowaniu. Lokalizacje, w których ma miejsce szybka wymiana wody, szybciej reagują na zmiany w depozycji. W ramach programu ICP Waters zaleca się, aby próbki z jezior i rzek o szybkiej wymianie wody pobierano co miesiąc (program ICP Waters, 2010). Odpowiednim rozwiązaniem w przypadku jezior, w których teoretyczny czas zalegania wody jest dłuższy niż kilka miesięcy, może być pobieranie próbek w odstępach kwartalnych lub sezonowych. Przynajmniej w niektórych wybranych lokalizacjach zdecydowanie zaleca się biomonitoring wrażliwych gatunków lub zbiorowisk (tabela 4).

W zależności od warunków lokalnych inne parametry fizyczne i chemiczne, takie jak temperatura, przepływ wody, frakcje glinu, azot i fosfor całkowity, są źródłem dodatkowych informacji, które mogą być przydatne np. do interpretacji biologicznych skutków zanieczyszczenia powietrza.

Tabela 3

Rzeki i jeziora: Zalecane minimalne parametry, skład chemiczny na podstawie programu ICP Waters

Szczegółowe informacje i dalsze wyjaśnienia można znaleźć w podręczniku programu ICP Waters (ICP Waters, 2010 r.). Odesłania dotyczą rozdziałów w podręczniku.

Pomiar	Parametry	Częstotliwość	Metoda	Przekazywane dane
Wrażliwość zlewni jeziora i hydrochemiczny wpływ zanieczyszczenia powietrza (zakwaszenie)	Zasadowość, siarczan, azotan, chlorek, pH, wapń, magnez, sód, potas, rozpuszczony węgiel organiczny oraz przewodność elektryczna	Sezonowo/kwartalnie lub rocznie, w zależności od tempa wymiany wody	Pobieranie próbek chwilowych z górnej warstwy (0,1–1 m) lub ujścia jeziora. Opisane w rozdziale 3.	Główne jony (mg/l), azotan ($\mu\text{g N/L}$), pH, DOC (mg C/l), zasadowość ($\mu\text{eq/L}$), przewodność w temperaturze 25 °C ($\mu\text{S/cm}$)
Wrażliwość zlewni rzeki/strumienia i hydrochemiczny wpływ zanieczyszczenia powietrza (zakwaszenie)	Zasadowość, siarczan, azotan, chlorek, pH, wapń, magnez, sód, potas, rozpuszczony węgiel organiczny oraz przewodność elektryczna	Co miesiąc	Pobieranie próbek chwilowych. Opisane w rozdziale 3.	Główne jony (mg/l), azotan ($\mu\text{g N/L}$), pH, DOC (mg C/l), zasadowość ($\mu\text{eq/L}$), przewodność w temperaturze 25 °C ($\mu\text{S/cm}$)

Tabela 4

Rzeki i jeziora: Zalecane dodatkowe parametry, środowisko biologiczne na podstawie programu ICP Waters

Szczegółowe informacje i dalsze wyjaśnienia można znaleźć w podręczniku programu ICP Waters. Odesłania dotyczą rozdziałów w podręczniku.

Pomiar	Parametry	Częstotliwość	Metoda	Przekazywane dane
Biowskażniki zanieczyszczenia powietrza (zakwaszenia). Bezkręgowce bentosowe w rzekach i jeziorach.	Obecność/brak lub względna liczebność poszczególnych grup/gatunków	Od częstotliwości sezonowej do rocznej	Próbki pobierane metodą „kick sampling”, pobieranie próbek metodą „littoral sampling” lub próbki podstawowe. Zob. rozdział 4. Metody przewidziane w ramowej dyrektywie wodnej opierają się na normach CEN i ISO i są one odpowiednie.	Dane jakościowe lub ilościowe. http://www.icp-waters.no/data/submit-data/

Jako biowskażniki zakwaszania można wykorzystać również inne grupy, np. ryby, okrzemki i peryfiton.

3.4.3. Ekosystemy lądowe: szkodliwy wpływ ozonu na podstawie międzynarodowego programu współpracy

Monitorowanie szkodliwego wpływu ozonu stwarza wyzwania specyficzne dla tego zanieczyszczenia. Odkładające się związki siarki i azotu pozostają w ekosystemach słodkowodnych i lądowych zarówno w roślinności, jak i glebie, w pewnej formie chemicznej, którą można monitorować, w tym w postaci stężeń w roślinach i mchach (zob. *tabele 3 i 4*). Ponadto depozycja siarki lub azotu prowadzi do zakwaszenia słodkich wód i gleb, które to zakwaszenie można monitorować. Sam ozon natomiast nie gromadzi się w roślinności ani glebie; szkodliwy wpływ spowodowany jest produktami rozpadu ozonu w roślinach i reakcjami roślinności na te produkty.

Nadmierne narażenie na działanie ozonu w warstwie przyziemnej ma szkodliwy wpływ na wiele rodzajów roślinności, oddziałując na ekosystemy lądowe i ich funkcje (np. produkcję żywności i produkcję drewna, pochłanianie dwutlenku węgla, jakość powietrza i regulację klimatu). Skutki oddziaływania ozonu na gatunki wrażliwe na ozon obejmują widoczne uszkodzenia liści, ograniczenie wzrostu, jakości i ilości plonów z upraw, liczby kwiatów i wytwarzania nasion oraz zwiększoną podatność na stres abiotyczny, taki jak mróz lub susza, oraz stres biotyczny, taki jak szkodniki i choroby.

Uszkodzenie liści jest jedynym widocznym uszkodzeniem w ekosystemach lądowych, które można bezpośrednio przypisać wpływowi ozonu. Uszkodzenia liści spowodowane ozonem pojawiają się u gatunków podatnych na jego działanie w dniach, w których występuje wysokie stężenie ozonu w warstwie przyziemnej. Nie ma jednak wyraźnego związku między uszkodzeniami liści spowodowanymi ozonem a wpływem na istotne parametry roślinności, takie jak wzrost (np. wzrost drzew) lub wydajność (w przypadku upraw). W przypadku warzyw liściastych wartość rynkowa ulega obniżeniu, jeżeli występują widoczne uszkodzenia liści. Na podstawie danych doświadczalnych ustalono krytyczne poziomy ozonu w odniesieniu do takich parametrów, jak biomasa drzew i wydajność upraw, ponieważ odzwierciedlają one skumulowany efekt sezonowego narażenia na działanie ozonu.

Krytyczne poziomy ozonu określa się jako narażenie skumulowane lub skumulowaną przewodność szparkową dotyczącą zanieczyszczeń powietrza, powyżej której zgodnie z obecnym stanem wiedzy może wystąpić bezpośredni szkodliwy wpływ na wrażliwą roślinność. Poziomy krytyczne i wartości docelowe ozonu ustanowione w celu ochrony roślinności w prawodawstwie europejskim (dyrektywa 2008/50/WE⁽²¹⁾) opierają się na całkowitym stężeniu ozonu. Nowsze badania wykazały, że skumulowane wartości docelowe przewodności szparkowej ozonu (np. wskaźnik fitotoksycznej dawki ozonu (ang. *Phytotoxic Ozone Dose (POD)*)), z biologicznego punktu widzenia są istotniejsze niż wartości docelowe oparte na stężeniu (np. AOT40), ponieważ pozwalają oszacować ilość przenikającego przez pory liści (aparaty szparkowe) ozonu powodującego uszkodzenia wewnątrz rośliny (Mills *et al.*, 2011a, b). W ramach programu ICP Vegetation opracowano i zastosowano metodykę obliczania POD z wykorzystaniem modelu DO₃SE. Na podstawie monitorowania godzinowych stężeń ozonu i warunków meteorologicznych (*tabela 5*) można obliczyć skumulowaną przewodność szparkową ozonu u określonych gatunków roślin. Przekroczenie krytycznych poziomów przewodności szparkowej ozonu wskazuje na ryzyko wpływu ozonu na gatunki wrażliwe na ozon w danej lokalizacji. Szczegółowe informacje na temat obliczania wskaźnika POD i jego zastosowania dostępne są w podręczniku dotyczącym metod i kryteriów modelowania i mapowania krytycznych ładunków i poziomów oraz skutków zanieczyszczenia powietrza, wynikających z niego zagrożeń i tendencji z nim związanych⁽²²⁾.

⁽²¹⁾ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystego powietrza dla Europy (Dz.U. L 152 z 11.6.2008, s. 1).

⁽²²⁾ <https://icpvegetation.ceh.ac.uk/publications/thematic>; w szczególności https://www.icpmapping.org/Latest_update_Mapping_Manual rozdział 3: *Mapping critical levels for vegetation*, Konwencja LRTAP, 2017.

Tabela 5

Wskaźniki oceny szkodliwego wpływu ozonu na roślinność zgodnie z załącznikiem V do dyrektywy NEC

Szczegółowe informacje i dalsze wyjaśnienia można znaleźć we wskazanych podręcznikach międzynarodowych programów współpracy.

Wskaźnik	Pomiar	Częstotliwość	Odniesienia do metod i przekazywania danych
Uszkodzenia liści drzew spowodowane ozonem	Widoczne oznaki wpływu ozonu na liście gatunków drzew oraz na drzewa i rośliny drzewne na nasłonecznionych powierzchniach pobierania próbek (LESS); wzrost średnicy drzewa.	Widoczne oznaki wpływu ozonu: co rok na działkach II rzędu; Wzrost średnicy: co 5 lat.	Część VIII (widoczne oznaki wpływu ozonu) i część V (wzrost średnicy) podręcznika programu ICP Forests
Uszkodzenia liści spowodowane ozonem w przypadku upraw i gatunków innych niż drzewa	Widoczne oznaki wpływu ozonu w liściach; uprawy: zebrane plony.	Widoczne oznaki wpływu ozonu: co najmniej raz w roku w trakcie sezonu wegetacyjnego, najlepiej zaraz po (3–7 dni) epizodzie ozonowym (i); Wydajność upraw: rocznie	http://icpvegetation.ceh.ac.uk . W celu dostosowania do wymogów dyrektywy NEC należy dokonać przeglądu wcześniejszych podręczników (w tym wykazów gatunków wrażliwych na działanie ozonu).
Przekroczenie poziomów krytycznych w oparciu o strumień ozonu	Stężenie ozonu (ii), meteorologia (iii) (temperatura, wilgotność względna, natężenie światła, opady deszczu, prędkość wiatru, ciśnienie atmosferyczne) oraz rodzaj gleby (piaszczysta, gliniasta lub piaszczysto-gliniasta) w lokalizacji lub w jej pobliżu (iv). Do obliczenia strumienia ozonu oraz przekroczenia poziomów krytycznych można zastosować Model DO ₃ SE w oparciu o strumień.	Co roku: dane godzinowe w trakcie sezonu wegetacyjnego (v)	Metoda w podręczniku dotyczącym modelowania i mapowania, Konwencja LRTAP, rozdział 3 – „Mapowanie poziomów krytycznych w odniesieniu do roślinności” (http://icpvegetation.ceh.ac.uk , w tym link do wersji internetowej modelu DO3SE (vi)).

(i) Definicję epizodu ozonowego można znaleźć pod adresem: <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality/resources/glossary/ozone-episode>

(ii) Informacje na temat wymaganej wysokości przeprowadzania pomiaru.

(iii) Jeżeli dane pochodzące z pomiarów nie są dostępne, można wykorzystać dane godzinowe modelowane.

(iv) Wymagane informacje na temat szerokości geograficznej i wysokości n.p.m. danej lokalizacji, jak również strefy biogeograficznej, w której dana lokalizacja się znajduje (zob. rysunek 1).

(v) Do obliczenia przewodności szparkowej ozonu wymagane są zmierzone godzinowe stężenia ozonu i dane meteorologiczne. Obliczanie strumienia na podstawie szacowanych danych godzinowych dotyczących stężenia ozonu za pomocą próbników pasywnych (gromadzących ozon przez okres 1–2 tygodni) wiąże się z dużym poziomem niepewności.

(vi) <https://www.sei-international.org/do3se>

3.4.4. Zintegrowane monitorowanie ekosystemów słodkowodnych i lądowych na podstawie międzynarodowego programu współpracy

Zintegrowane monitorowanie ekosystemów odnosi się do dogłębnego, jednoczesnego pomiaru właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych zlewni, w miarę upływu czasu i we wszystkich przegrodach próbnika. Ze względu na swoją złożoność proces zintegrowanego monitorowania nie ma na celu objęcia dużych obszarów przestrzennych, lecz raczej poprawę zrozumienia związków przyczynowych zachodzących przede wszystkim w ekosystemach leśnych między powietrzem, glebą, wodą i reakcją biologiczną. Wspomniane obszary monitorowania mogłyby zatem, z jednej strony, zapewnić dane dotyczące poszczególnych ekosystemów, np. leśnych i słodkowodnych, a z drugiej strony, umożliwić lepsze rozróżnienie między wpływem zanieczyszczenia powietrza w porównaniu z innymi możliwymi źródłami zanieczyszczenia. Ogólnie rzecz biorąc, w państwach członkowskich znajduje się kilka lokalizacji, w których prowadzi się takie szczegółowe monitorowanie. Zaleca się, aby państwa członkowskie posiadały co najmniej dwie lokalizacje obejmujące odpowiednie gradienty klimatyczne i gradienty depozycji. Stacje zintegrowanego monitorowania powinny być małymi, ściśle określonymi zlewniami na obszarach naturalnych lub półnaturalnych. Pomiarów dotyczą meteorologii, depozycji mokrej i suchej, ilości opadu na powierzchnię gruntu, składu chemicznego gleby (faza stała i płynna), składu chemicznego wód powierzchniowych i podziemnych oraz reakcji biologicznej (tj. roślinności i innych elementów biologicznych). Celem pomiarów jest monitorowanie i ocena zarówno tendencji biogeochemicznych, jak i reakcji biologicznych; oddzielenie zakłóceń i zmian naturalnych od sygnału zakłócenia antropogenicznego poprzez monitorowanie naturalnych ekosystemów leśnych; oraz opracowanie i stosowanie narzędzi, np. modeli, do celów oceny regionalnej i przewidywania skutków długoterminowych.

W tabeli 6 przedstawiono istotne zmienne zgodnie z załącznikiem V do dyrektywy NEC oraz wpływ zanieczyszczenia powietrza na ekosystemy. Szczegółowy opis niezbędnego sprzętu, struktury i metod można znaleźć w podręczniku ICP dotyczącym zintegrowanego monitorowania ⁽²³⁾. Pełny, kompleksowy program pomiarów pozwala również na szczegółowe modelowanie, analizę przyczynowo-skutkową oraz badanie interakcji z procesami zmiany klimatu ⁽²⁴⁾ ⁽²⁵⁾ ⁽²⁶⁾.

Tabela 6

Parametry i częstotliwość pomiarów w przypadku stacji zintegrowanego monitorowania w ramach ICP

Szczegółowy opis i metodykę można znaleźć w podręczniku ICP dotyczącym zintegrowanego monitorowania ⁽¹⁾.

Pomiar (zespół wskaźników)	Parametr	Częstotliwość	Metoda
Meteorologia	Opady, temperatura powietrza, temperatura gleby, wilgotność względna, prędkość wiatru, kierunek wiatru, promieniowanie całkowite/promieniowanie netto	Co miesiąc	Część 7.1
Skład chemiczny powietrza	Dwutlenek siarki, dwutlenek azotu, ozon, siarczan w postaci pyłu, azotany w aerozolach i stanie lotnym, kwas azotowy, amoniak i amon w aerozolach	Co miesiąc	Część 7.2
Skład chemiczny opadów (podręcznik EMEP)	Siarczan, azotan, amon, chlorek, sól, potas, wapń, magnez i zasadowość	Co miesiąc	Część 7.3
Ilość opadów na powierzchnię gruntu	Siarczan, azotan, amon, azot całkowity, chlorek, sól, potas, wapń, magnez, rozpuszczalny węgiel organiczny i mocny kwas (według pH)	Co tydzień–co miesiąc	Część 7.5
Skład chemiczny gleby	pH (CaCl ₂), siarka całkowita, fosfor całkowity, azot całkowity, wapń wymienny, magnez wymienny, potas wymienny, sól wymienny, glin wymienny, OWO, kwasowość miareczkowa wymienna (H+Al)	Co pięć lat	Część 7.7
Skład chemiczny wody w glebie	pH, przewodność elektryczna, zasadowość, miareczkowanie Grana, azot całkowity, amon, azotan, fosfor całkowity, wapń, magnez, potas, sól, glin całkowity, glin nietrwały	Cztery razy do roku	Część 7.8
Skład chemiczny wody odpływowej	Zasadowość, siarczan, azotan, chlorek, rozpuszczony węgiel organiczny, pH, wapń, magnez, sól, potas, glin nieorganiczny (nietrwały), azot całkowity, amon, odpływ wody strumieniowej, przewodność elektryczna	Co miesiąc	Część 7.10
Skład chemiczny liści	Ca, K, Mg, Na, N, P, S, Cu, Fe, Mn, Zn i OWO	Co pięć lat	Część 7.12
Skład chemiczny opadu ściółki	Ca, K, Mg, Na, N, P, S, Cu, Fe, Mn, Zn i OWO	Co roku	Część 7.13
Roślinność (działka intensywnego monitorowania)	Grunt, pole, roślinność –warstwy krzewów i drzew, w szczególności rośliny naczyniowe rosnące w glebie, mszaki i porosty, średnica drzewa, struktura korony	Co trzy lata	Część 7.17
Epifity na pniu	Gatunki porostów rosnące na pniach żyjących drzew	Co pięć lat	Część 7.20

⁽²³⁾ www.syke.fi/nature/icpim

⁽²⁴⁾ Holmberg, M., Vuorenmaa, J., Posch, M., Forsius, M. i in., 2013 r., *Relationship between critical load exceedances and empirical impact indicators at Integrated Monitoring sites across Europe*. Ecological Indicators 24, 256-265.

⁽²⁵⁾ Dirnböck, T., Grandin, U., Bernhardt-Römermann, M., Beudert, B., Canullo, R., Forsius, M., Grabner, M.-T., Holmberg, M., Kleemola, S., Lundin, L., Mirtl, M., Neumann, M., Pompei, E., Salemaa, M., Starlinger, F., Staszewski, T., Uziębło, A.K., 2014 r. *Forest floor vegetation response to nitrogen deposition in Europe*. Global Change Biology 20, 429-440.

⁽²⁶⁾ Vuorenmaa, J., Augustaitis, A., Beudert, B., Clarke, N., de Wit, H.A., Dirnböck, T., Frey, J., Forsius, M., Indriksone, I., Kleemola, S., 2017 r., *Long-term sulphate and inorganic nitrogen mass balance budgets in European ICP Integrated Monitoring catchments (1990–2012)*. Ecological Indicators 76, 15-29.

Pomiar (zespół wskaźników)	Parametr	Częstotliwość	Metoda
Zielenice aerofityczne	Liczba gałęzi, najmłodszy pęd z zielenicami najgrubsza warstwa zielenic na drzewo, liczba pędów rocznych, na których zostało > 50 % igieł, liczba pędów rocznych, na których zostało > 5 % igieł	Co roku	Część 7.21

(1) Podręcznik ICP EKG ONZ dotyczący zintegrowanego monitorowania 2017, http://www.syke.fi/en-US/Research_Development/Ecosystem_services/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring

4. Powiązania z innymi działaniami monitorującymi

W art. 9 dyrektywy NEC przewidziano następujące wymagania: „państwa członkowskie koordynują działania z innymi programami monitorowania ustanowionymi na mocy prawodawstwa unijnego, w tym dyrektywy 2008/50/WE, dyrektywy [...] 2000/60/WE i dyrektywy [...] 92/43/EWG, i, w stosownych przypadkach, Konwencji LRTAP, a w stosownych przypadkach korzystają z danych zebranych na mocy tych programów”.

Przepisy te służą maksymalnemu wykorzystaniu danych zgromadzonych w ramach istniejących systemów w celu uniknięcia powielania oraz w celu wykorzystania synergii. Aby monitorowanie miało znaczenie do celów dyrektywy NEC, ważne jest jednak określenie odnośnych rodzajów ekosystemów, stacji i parametrów, jak określono w sekcji 3 powyżej.

4.1. Związek z monitorowaniem na podstawie przepisów UE/w ramach inicjatyw UE

Szeroko zakrojone monitorowanie jednolitych części wód słodkich odbywa się zgodnie z ramową dyrektywą wodną (2000/60/WE), a monitorowanie szerokiego zakresu siedlisk zgodnie z dyrektywą siedliskową (92/43/EWG). Informacje przekazywane UE są dostępne za pośrednictwem odpowiednich baz danych EIONET⁽²⁷⁾ koordynowanych przez Europejską Agencję Środowiska.

Biorąc pod uwagę cel i wymogi dotyczące wyboru stacji na potrzeby monitorowania na podstawie dyrektywy NEC, jedynie obszary objęte ramową dyrektywą wodną będą prawdopodobnie miały znaczenie dla bieżących celów. Znaczenie dla przypisywania jakości wody do wpływu zanieczyszczenia powietrza mają w głównej mierze stacje zlokalizowane w pobliżu źródeł i otoczone obszarami naturalnymi. W sekcji 7.2 przedstawiono analizę przykładu dotyczącą integracji monitorowania w oparciu o ramową dyrektywę wodną z siecią monitorowania dotyczącą wpływu zanieczyszczenia powietrza w Finlandii.

Inne ważne źródła danych, które można włączyć do monitorowania na podstawie art. 9, można uzyskać z LUCAS (badanie terenowe użytkowania gruntów i pokrycia terenu)⁽²⁸⁾, np. w odniesieniu do zawartości węgla i azotu w glebie. Inicjatywa UE na rzecz owadów zapylających⁽²⁹⁾ oraz indywidualne projekty unijne dotyczące monitorowania ekosystemów i różnorodności biologicznej mogą zapewnić dodatkowe możliwości harmonizacji, integracji i poprawy skuteczności gromadzenia danych w ramach programów monitorowania.

4.2. Związek z monitorowaniem w ramach inicjatyw Konwencji LRTAP

Działania w zakresie monitorowania ekosystemów w ramach grupy roboczej ds. wpływu (*Working Group on Effects*, WGE) Konwencji LRTAP mają bezpośrednie znaczenie dla wdrażania dyrektywy NEC, ponieważ mają te same cele, a przez ponad 20 lat swojego działania grupa robocza opracowała istotne techniczne materiały referencyjne.

W związku z tym w ramach tego długoterminowego monitorowania na podstawie Konwencji LRTAP zapewnia się istotne zbiory danych historycznych monitorowane zgodnie z zatwierdzonymi metodami, a co za tym idzie — spójne procedury pobierania próbek i analizy oraz częstotliwość monitorowania.

Sieci intensywnego monitorowania WGE są oparte na ekosystemach, ukierunkowane na konkretne problemy (zanieczyszczenie powietrza) i długoterminowe. Cechy te pozwalają na wykrywanie zmian w ekosystemach, ocenę czynników przyczyniających się do ich powstania oraz określenie konsekwencji zmian w ekosystemach, a tym samym na informowanie decydentów na temat stanu ekosystemów i przewidywanie przyszłych zmian.

Podsumowując, cele monitorowania ekosystemów na podstawie dyrektywy NEC są takie same jak w przypadku istniejących sieci monitorowania w ramach konwencji LRTAP i dlatego monitorowanie to powinno być przydatne do celów dyrektywy NEC, ponieważ:

- za jego pośrednictwem monitoruje się wskaźniki zakwaszenia, eutrofizacji i wpływu ozonu na ekosystemy (niemal wszystkie parametry z załącznika V),
- za jego pośrednictwem wykrywa się zmiany w ekosystemach,

⁽²⁷⁾ https://bd.eionet.europa.eu/activities/Reporting/Article_17 http://cdr.eionet.europa.eu/help/WFD/WFD_521_2016

⁽²⁸⁾ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/LUCAS_-_Land_use_and_land_cover_survey

⁽²⁹⁾ http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/pollinators/index_en.htm

- za jego pośrednictwem określa się tempo zmian lub tendencji (skala czasowa), zakres zmian (skala przestrzenna) i intensywność zmian (wielkość wpływu),
- umożliwia ono zrozumienie, w jaki sposób zmiany wpłyną na stan ekosystemów,
- umożliwia ono przewidywanie i określanie zmian związanych z procesami naturalnymi i działalnością człowieka,
- ułatwia ono modelowanie dynamiki ekosystemów i powiązanych procesów,
- umożliwia ono prognozowanie potencjalnie szkodliwego wpływu i w związku z tym zapewnienie „wczesnego ostrzegania”,
- umożliwia ono ocenę skuteczności polityki.

Należy również podkreślić, że w ramach Konwencji LRTAP monitorowanie ukierunkowane na konkretne problemy obejmuje zarówno monitorowanie zagrożenia zanieczyszczeniem powietrza, jak i monitorowanie wpływu tego zanieczyszczenia w celu osiągnięcia wystarczającego poziomu przewidywalności, tak aby lepiej ukierunkować środki z zakresu polityki. Jednoczesne monitorowanie tendencji zarówno w zakresie stresu ekosystemowego (zanieczyszczenie powietrza), jak i wpływu na ekosystemy poprawia interpretację wyników monitorowania.

4.3. Powiązanie z innymi sieciami monitorowania

W odniesieniu do monitorowania typów ekosystemów, które nie są objęte międzynarodowymi programami współpracy, można rozważyć sieć LTER-Europe (Long Term Ecosystem Research Europe). LTER-Europe to europejska organizacja parasolowa i infrastruktura badawcza dla ośrodków i stacji badawczych realizujących monitoring i badania w zakresie środowiska i ekosystemów⁽³⁰⁾. Jednym z głównych celów jest zorganizowanie wszystkich takich europejskich ośrodków w celu zbudowania bazy wiedzy, aby zwiększyć zrozumienie struktury i funkcji ekosystemów oraz ich długoterminowej reakcji na czynniki środowiskowe, społeczne i gospodarcze.

Główne cele LTER-Europe są następujące:

- określenie czynników wpływających na zmianę ekosystemów w kontekście europejskich gradientów środowiskowych i gospodarczych,
- zbadanie relacji między tymi czynnikami, reakcjami i wyzwaniem w zakresie rozwoju w ramach wspólnego programu badań oraz uwzględnienie zharmonizowanych parametrów i metod,
- opracowanie kryteriów dotyczących stacji LTER i platform LTSE⁽³¹⁾ w celu wsparcia najnowocześniejszych dziedzin nauki za pomocą unikalnej infrastruktury in situ,
- poprawa współpracy i synergii między poszczególnymi podmiotami, grupami interesu, sieciami itp.

LTER-Europe działa na rzecz realizacji tych celów poprzez zapewnianie ram dla rozwoju projektów, prac koncepcyjnych, kształcenia, wymiany wiedzy fachowej, komunikacji i integracji instytucjonalnej. Niektóre parametry przydatne w monitorowaniu na podstawie art. 9 dyrektywy NEC są już monitorowane w ramach LTER-Europe, a państwa członkowskie mogą chcieć zbadać, czy i w jaki sposób system mógłby zostać uzupełniony w celu uwzględnienia dalszych parametrów⁽³²⁾.

Ponadto można wykorzystać dane z krajowych inwentaryzacji stanu lasu i innych krajowych działań w zakresie monitorowania. Kolejnym źródłem istotnych danych, takich jak informacje oparte na teledetekcji, które mogą dostarczać jednoznacznych informacji na temat wpływu zanieczyszczenia powietrza na stan roślin, mogą być projekty badawcze (np. Cotrozzi i in. (2018 r.)⁽³³⁾).

5. Sprawozdawczość

5.1. Sprawozdawczość w zakresie stacji monitoringowych i wskaźników od dnia 1 lipca 2018 r., a następnie co cztery lata

Przy zgłaszaniu lokalizacji stacji monitoringowych i związanych z nimi wskaźników służących do monitorowania wpływu zanieczyszczenia powietrza na podstawie z art. 10 ust. 4 lit. a) dyrektywy NEC, przekazuje się następujące informacje:

- współrzędne stacji i jej wysokość nad poziomem morza, nazwę i typ siedliska/ekosystemu oraz krótki opis lokalizacji,
- szczegółowe informacje na temat parametrów monitorowanych w każdej stacji.

Do informacji tych dołącza się wyjaśnienie, w którym określa się, w jaki sposób sieć została zaprojektowana w świetle wymogów określonych w art. 9 dyrektywy NEC.

⁽³⁰⁾ www.lter-europe.net

⁽³¹⁾ Długoterminowe badanie społeczno-gospodarcze (ang. *Long-Term Socio-Economic Research*).

⁽³²⁾ Stacje LTER i ich programy pomiarowe można znaleźć na stronie: <https://data.lter-europe.net/deims/>

⁽³³⁾ Cotrozzi, L., Townsend, P. A., Pellegrini, E., Nali, C., Couture, J. J., 2018 r., *Reflectance spectroscopy: a novel approach to better understand and monitor the impact of air pollution on Mediterranean plants*. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9568-2>

5.2. Sprawozdawczość w zakresie przepływów danych od dnia 1 lipca 2019 r., a następnie co cztery lata

Sprawozdawczość dotycząca danych uzyskanych w wyniku monitorowania, o których mowa w art. 9 dyrektywy NEC, zgodnie z art. 10 ust. 4 lit. b), powinna być zgodna z następującymi zasadami:

- sprawozdawczość powinna być w miarę możliwości znormalizowana zgodnie z istniejącymi przepływami danych,
- powinno się w niej uwzględniać zgodność z INSPIRE ⁽³⁴⁾,
- powinna opierać się na systemach sprawozdawczości ustanowionych w ramach międzynarodowych programów współpracy.

Na tej podstawie Komisja i Europejska Agencja Środowiska opracowały wzór ⁽³⁵⁾ tych wymogów w zakresie sprawozdawczości, z którego korzystanie jest zdecydowanie zalecane w celu umożliwienia porównywalności i spójności danych oraz ułatwienia ich analizy.

6. Wsparcie wdrożenia

Bardzo przydatna była wymiana informacji na temat praktyki państw członkowskich, w ramach której zapewniono informacje stanowiące podstawę przy sporządzaniu niniejszych wytycznych. W tym kontekście narzędzie wzajemnych kontaktów ustanowione w ramach przeprowadzanego przez Komisję przeglądu wdrażania polityki ochrony środowiska zapewnia możliwość zorganizowania dalszego wzajemnego wsparcia – w formie mechanizmów wspierania współpracy partnerskiej lub wymiany między większymi grupami państw członkowskich informacji na temat wdrożenia i dobrych praktyk. Narzędzie wykorzystuje ugruntowany instrument TAIEX Komisji, a na wniosek organu publicznego państwa członkowskiego (krajowego, regionalnego, lokalnego itp.) w ramach TAIEX możliwe jest zorganizowanie misji ekspertów z organów publicznych odpowiedzialnych za ochronę środowiska w celu zapewnienia wiedzy fachowej, wizyt studyjnych pracowników w innym państwie członkowskim na potrzeby uczenia się od odpowiednich pracowników w tym państwie oraz warsztatów z udziałem jednego lub wielu krajów. Więcej informacji, wniosek elektroniczny i rejestracja ekspertów są dostępne na stronie internetowej:

http://ec.europa.eu/environment/eir/p2p/index_en.htm

Należy również pamiętać, że w ramach międzynarodowych programów współpracy organizowane są coroczne spotkania, w których mogą uczestniczyć eksperci krajowi, aby dowiedzieć się więcej o monitorowaniu i wymienić doświadczenia związane z prowadzeniem stacji. Informacje są dostępne na stronie internetowej:

<https://www.unece.org/environmental-policy/conventions/envlrapwelcome/meetings-and-events.html#/>

7. Analizy przykładów

7.1. Monitorowanie ozonu w Zjednoczonym Królestwie

Zjednoczone Królestwo posiada stację monitoringową służącą do intensywnego monitorowania ozonu, którą prowadzi centrum koordynacji programu ICP Vegetation. W stacji tej monitoruje się godzinowe stężenia ozonu i meteorologię, aby umożliwić obliczenie skumulowanej przewodności szparkowej ozonu (POD) w sezonie wegetacyjnym w odniesieniu do kategorii gatunków roślin (upraw, drzew, roślinności (pół)naturalnej). Dzięki temu można obliczyć przekroczenie poziomów krytycznych w oparciu o strumień ozonu. Ponadto regularnie monitorowane są uszkodzenia liści gatunków wrażliwych na działanie ozonu, choć nie są one często obserwowane ze względu na ogólnie niskie stężenia ozonu w stacji. Zjednoczone Królestwo posiada również sieć około 20 stacji monitoringowych zlokalizowanych w obszarach wiejskich, w których odnotowuje się godzinowe stężenia ozonu. W połączeniu z danymi meteorologicznymi modelowanymi można w odniesieniu do tych stacji obliczyć przekroczenia poziomów krytycznych w oparciu o strumień ozonu. W stacjach tych nie monitoruje się obecnie uszkodzeń liści spowodowanych przez ozon.

7.2. Integracja monitorowania fińskich wód powierzchniowych na podstawie ramowej dyrektywy wodnej, międzynarodowych programów współpracy w ramach Konwencji LRTAP oraz dyrektywy NEC

W ramowej dyrektywie wodnej (2000/60/WE) zobowiązano państwa członkowskie do ustanowienia programu monitoringu diagnostycznego w celu dostarczenia informacji, np. dla oceny długoterminowych zmian w warunkach naturalnych oraz długoterminowych zmian wynikających z szeroko rozumianej (globalnej) działalności antropogenicznej. Aby osiągnąć te cele w zakresie nadzoru, monitorowanie stanu ekologicznego i stanu chemicznego wód powierzchniowych musi odbywać się zazwyczaj w jednolitych częściach wód, które stanowią naturalne lub półnaturalne warunki odniesienia lub wykazują bardzo dobry bądź dobry stan ekologiczny. Monitorowanie wpływu zanieczyszczenia powietrza siarką i azotem na ekosystemy wodne w ramach Konwencji LRTAP dotyczy głównie tych samych celów i projektów nadzoru, a zatem monitorowanie ekosystemów wodnych w ramach Konwencji LRTAP jest istotne dla monitorowania w ramach ramowej dyrektywy wodnej w stacjach referencyjnych (i *vice versa*). Cele tych programów monitorowania są również istotne dla monitorowania ekosystemów zgodnie z dyrektywą NEC.

⁽³⁴⁾ <https://inspire.ec.europa.eu/>

⁽³⁵⁾ <http://ec.europa.eu/environment/air/reduction/ecosysmonitoring.htm>

Monitorowanie w oparciu o ramową dyrektywę wodną w stacjach referencyjnych w Finlandii – zarówno pod względem parametrów chemicznych, jak i biologicznych – prowadzone jest przede wszystkim w jeziorach i strumieniach, które znajdują się na obszarach chronionych lub oddalonych lub w zlewniach znajdujących się na innych obszarach, na których bezpośredni wpływ człowieka nie występuje lub występuje tylko w niewielkim stopniu. Zasadniczo wspomniane rodzaje wód słodkich w Finlandii są oligotroficzne lub dystroficzne, zlewnie lądowe są głównie zalesione, a skład chemiczny wody charakteryzuje się niską lub umiarkowaną siłą jonową. Te jednolite części wód są zatem podatne na wpływ zanieczyszczenia powietrza. Do celów monitorowania stanu ekologicznego i stanu chemicznego jezior i rzek na podstawie ramowej dyrektywy wodnej typologia, która jest reprezentatywna dla wód słodkich, ich siedlisk naturalnych i półnaturalnych w Finlandii, obejmuje następujące typy jezior i rzek (tabela 8):

Tabela 8

Typologia fińskich jednolitych części wód słodkich

(http://www.ymparisto.fi/en-US/Waters/State_of_the_surface_waters/Typology_of_surface_waters)

Rodzaje jezior	Rodzaje rzek
Małe i średnie jeziora o niskiej zawartości próchnicy	Małe rzeki torfowiskowe
Małe jeziora próchniczne	Małe rzeki w regionach o glebach mineralnych
Średnie jeziora próchniczne	Małe rzeki w regionach o glebach gliniastych
Duże jeziora o niskiej zawartości próchnicy	Średnie rzeki torfowiskowe
Duże jeziora próchniczne	Średnie rzeki w regionach o glebach mineralnych
Jeziora o wysokiej zawartości próchnicy	Średnie rzeki w regionach o glebach gliniastych
Płytke jeziora o niskiej zawartości próchnicy	Duże rzeki torfowiskowe
Płytke jeziora próchniczne	Duże rzeki w regionach o glebach mineralnych
Płytke jeziora o wysokiej zawartości próchnicy	Duże rzeki w regionach o glebach gliniastych
Jeziora o bardzo małej retencji wody	Bardzo duże rzeki torfowiskowe
Jeziora w północnej Laponii	Bardzo duże rzeki w regionach o glebach mineralnych
Jeziora o naturalnie wysokiej zawartości substancji biogenicznych i wapnia	

Spośród tych 12 rodzajów jezior do celów monitorowania na podstawie ramowej dyrektywy wodnej rodzaje „płytke jeziora o niskiej zawartości próchnicy” lub „małe jeziora próchniczne” (w tym płytke) obejmują małe ($A < 1 \text{ km}^2$) leśne jeziora źródłowe, które powszechnie występują w regionach borealnych na obszarach lasów iglastych i torfowisk, są liczne w Finlandii oraz zostały uznane za wrażliwe na zanieczyszczenie powietrza, a także za dobre wskaźniki wpływu zanieczyszczenia powietrza. Rodzaj „jeziora w północnej Laponii” obejmuje również wrażliwe jeziora w lasach lub na terenach górskich w północnej Finlandii, których właściwości chemiczne charakteryzują się niską zawartością jonów i substancji biogenicznych. Odpowiednio rodzaje rzek „małe rzeki torfowiskowe” i „małe rzeki w regionach o glebach mineralnych” obejmują małe strumienie na obszarach leśnych lub górskich, a wiele z nich to wrażliwe i dobre wskaźniki wpływu zanieczyszczenia powietrza.

Monitorowanie wpływu zanieczyszczenia powietrza na jeziora i strumienie na obszarach leśnych i górskich w Finlandii odbywa się w ramach Konwencji LRTAP (ICP Waters, ICP Integrated Monitoring) i krajowych programów monitorowania. Regularne monitorowanie rozpoczęło się w większości stacji w 1990 r. i jest obecnie prowadzone w 34 stacjach obejmujących geograficznie cały kraj. W celu uzupełnienia monitorowania na podstawie ramowej dyrektywy wodnej w stacjach referencyjnych 18 z 34 stacji ICP/stacji krajowych zostało włączonych do monitorowania/sprawozdawczości na podstawie ramowej dyrektywy wodnej, aby zapewnić informacje na temat długoterminowych zmian warunków naturalnych oraz długoterminowych zmian wynikających z globalnych oddziaływań, głównie ze strony depozycji atmosferycznej i zmiany klimatu. Z kolei monitorowanie na podstawie ramowej dyrektywy wodnej zapewnia dane biologiczne na potrzeby oceny w oparciu o Konwencję LRTAP. Oceny na podstawie Konwencji LRTAP i krajowych

programów monitorowania odpowiednie do oceny wpływu zanieczyszczenia powietrza spełniają wymogi analizy chemicznej na potrzeby ramowej dyrektywy wodnej, w tym pH, zasadowości, głównych anionów i kationów, substancji biogennych oraz rozpuszczonego węgla organicznego. Cele w zakresie monitorowania, projekt nadzoru (np. zakładanie stacji/wyбір lokalizacji stacji, pobieranie próbek i analizy chemiczne) oraz wspólna baza danych są koordynowane przez rządową administrację środowiskową, w tym Fiński Instytut Środowiska i 13 Ośrodków Rozwoju Gospodarczego, Ośrodków Transportu i Ośrodków Środowiska. Również rządowy Fiński Instytut Zasobów Naturalnych (Luke) jest zaangażowany w krajowe monitorowanie na podstawie ramowej dyrektywy wodnej, zapewniając uprawnienia i wiedzę fachową w zakresie monitorowania ryb. Scentralizowane działania umożliwiają elastyczne, oparte na analizie ryzyka i racjonalne pod względem kosztów podejście do monitorowania i sprawozdawczości w ramach poszczególnych programów międzynarodowych, a także do planowania i wdrażania nowych programów monitorowania, takich jak monitorowanie na podstawie dyrektywy NEC.
