









Ocena zintegrowana



A

# Ocena zintegrowana

---

## **Przedmowa**

- 1 Środowisko a jakość życia ..... 28
- 2 Zmiana oblicza Europy ..... 36

## **Środowisko atmosferyczne**

- 3 Zmiany klimatu ..... 62
- 4 Zanieczyszczenie powietrza a zdrowie ..... 92

## **Środowisko wodne**

- 5 Zasoby wody słodkiej ..... 112
- 6 Środowisko morskie i nadmorskie ..... 132

## **Środowisko lądowe**

- 7 Gleby ..... 168
- 8 Bioróżnorodność ..... 182

## **Integracja**

- 9 Środowisko a sektory gospodarki ..... 216
- 10 Perspektywy ..... 232

# 1 Środowisko a jakość życia

## 1.1 Środowisko naturalne Europy – bogate i zróżnicowane, a jednak narażone na zagrożenia

W Europie występuje bogate i zróżnicowane środowisko naturalne. Dzięki pięknym krajobrazom, miastom o historycznym znaczeniu i skarbowi kultury kontynent ten pozostaje jednym z najbardziej pożądanym i zdrowym miejsc, w których można żyć i inwestować, a także jednym z najchętniej odwiedzanych miejsc.

W Europie, która rozciąga się od koła podbiegunowego do Morza Śródziemnego i od Kaukazu po Azory, występuje szeroki wachlarz naturalnych i półnaturalnych siedlisk i ekosystemów, w których żyją różnorodne gatunki o zróżnicowanych genach. Ta bioróżnorodność, chociaż ograniczona w porównaniu do innych kontynentów, jest "ubezpieczeniem" naszego środowiska naturalnego, ponieważ zapewnia mu zdolność do adaptowania się do zmian i do odnowy.

W Europie, podobnie jak wszędzie indziej, ludzie są uzależnieni od ekosystemów Ziemi pod względem spełnianych przez nie funkcji — dostarczania zasobów, takich jak żywność, woda, drewno, włókna i paliwo, regulacji klimatu, pochłaniania wody i detoksyfikacji zanieczyszczeń oraz ochrony zapewnianej przez atmosferyczną powłokę ozonową. Przez ostatnie 50 lat zmienialiśmy te ekosystemy szybciej niż kiedykolwiek wcześniej, aby poprawić dobrobyt człowieka i utrzymać rozwój gospodarczy. Jednocześnie dopiero teraz zaczynamy dostrzegać pełne koszty ekologiczne i ekonomiczne poniesione w związku z tymi osiągnięciami.

Zmiana lub utrata zasobów naturalnych w połączeniu ze zmianą warunków klimatycznych sprawiają, że stajemy się jeszcze bardziej podatni na skutki działania sił natury. W 2004 r. katastrofy spowodowane warunkami pogodowymi na całym świecie przyniosły straty ekonomiczne w wysokości ponad 86 miliardów EUR (105 miliardów USD), prawie dwa razy większe niż w 2003 r. Około 12 000 tego typu katastrof, które wystąpiły od 1980 r., spowodowało ponad 600 000 ofiar w ludziach i kosztowało nieco ponad 1 bilion EUR (1,3 biliona USD).

Europa jest jednym z najbardziej zurbanizowanych kontynentów. Obecnie około 75 % populacji europejskiej zajmuje jedynie 10 % powierzchni terenów lądowych. Urbanizacja jest korzystna dla środowiska naturalnego, ponieważ wiąże się na ogół z obniżeniem jednostkowych wskaźników zużycia zasobów i zabudowy terenu oraz

z obniżeniem kosztów jednostkowych usług z zakresu ochrony środowiska naturalnego, takich jak usuwanie odpadów i oczyszczanie ścieków, w porównaniu z bardziej rozproszonymi populacjami. Jednak nasilenie tendencji do rozproszenia i ekspansji siedlisk miejskich obserwowane w ostatnich dziesięcioleciach prowadzi do coraz większej fragmentacji i utraty cennych obiektów krajobrazowych.

Europejczycy mieszkają obecnie w tej części świata, w której szybkie zmiany kształtują krajobrazy, jak nigdy przedtem, wnosząc nową jakość do naszego otoczenia. Tereny podmokłe są osuszane, aby przygotować grunt pod rozwój zabudowy. Zmienia się zagospodarowanie terenu w górach i obszarach wyżynnych, w miarę jak gospodarstwa rolne ustępują terenom narciarskim i obszarom przygotowanym do innych rodzajów rekreacji. w wyniku rozwoju handlu drewnem wiążącego się ze wzrastającą konkurencyjnością gospodarki światowej konieczna była również modyfikacja gospodarki leśnej.

Europejskie środowisko naturalne pozostaje zagrożone, choć chcąc utrzymać osiągnięty standard życia, eksportujemy obecnie to zagrożenie, importując coraz więcej zasobów z innych części świata, aby zaspokoić nasze europejskie potrzeby. Staliśmy się w znacznie większym stopniu odpowiedzialni za zużycie globalnych zasobów w niż prawie wszystkie pozostałe regiony. Na poziomie około 5 "globalnych hektarów" — szacunkowego obszaru potrzebnego do wyprodukowania zużywanych przez nas zasobów i wchłonięcia wygenerowanych przez nas odpadów — na osobę, piętno ekologiczne (ang. *ecological footprint*) 25 państw członkowskich Unii Europejskiej (UE-25) jest co prawda mniejsze o połowę od piętna ekologicznego USA, niemniej jednak większe niż w przypadku innych liczących się gospodarek, w tym Japonii.

Piętno ekologiczne przeciętnego Europejczyka jest również ponad dwa razy większe niż Brazylijczyka, Chińczyka czy Hindusa; przekracza również ponad dwukrotnie średnią światową. Całkowite globalne zużycie zasobów ekologicznych przewyższa obecnie o około 20 % możliwości odnawiania się naturalnych systemów planety w ciągu roku. Dlatego też jeżeli Europa i kraje wysoko rozwinięte poza jej obszarem nie zmniejszą piętna ekologicznego poprzez wykorzystywanie mniejszej ilości zasobów i poprzez podjęcie działań na rzecz zwiększenia efektywności i udostępnienia przestrzeni ekologicznej dla rozwijających się gospodarek, wystąpią prawdopodobnie bardziej dotkliwe szkody w obrębie ekosystemów, większe niedobory zasobów i silniejsze tendencje w kierunku zmian klimatu w skali globalnej.



Wzrastająca świadomość istnienia powiązań pomiędzy osiąganymi wynikami ekonomicznymi a środowiskiem naturalnym zachęca do znacznie większej "oszczędności ekologicznej" w korzystaniu przez nas z energii i zasobów naturalnych. Taka "eko-innowacyjność" wiąże się z podwójną korzyścią: optymalizacji zużycia skąpych zasobów — zarówno odnawialnych, jak i nieodnawialnych — oraz zwiększenia konkurencyjności Europy w ramach gospodarki światowej.

Oczekuje się, że działanie globalnych mechanizmów rynkowych i liberalizacja handlu nadal będą zmieniać piętno ekologiczne Europy. Żywność, ubrania i produkty elektroniczne sprowadza się już obecnie rutynowo z drugiej strony planety. Trendy te utrzymają się najprawdopodobniej w przyszłości. Ponieważ cena bardzo niewielu produktów odpowiada wielkości szkód wyrządzanych środowisku naturalnemu przez proces produkcyjny i zużycie zasobów, Europa często będzie kupować zagraniczne aktywa środowiskowe z dyskontem.

W drugiej połowie XX w. globalny handel surowcami zwiększył się sześć- lub nawet ośmiokrotnie, a wyrobami przemysłowymi — aż czterdziestokrotnie. w związku z tym Europa nie jest jedynym regionem zwiększającym

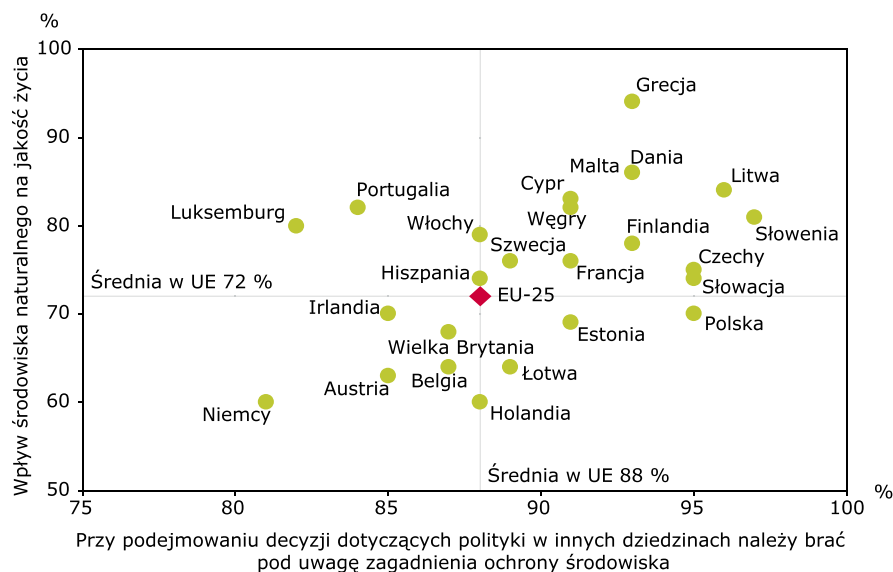
poziom uzależnienia od zagranicznych wierzycieli ekologicznych. Jednak prawdopodobnie trudniej go będzie utrzymać zarówno w UE, jak i w pozostałej części świata wraz z oczekiwanym wzrostem obciążenia zasobów planety w miarę wzrastającego zapotrzebowania ze strony innych obszarów Ziemi.

## 1.2 Komunikacja z obywatelami Europy

Zadaniem organów ochrony środowiska i innych uczestników tego procesu jest stawienie w odpowiedni sposób czoła tym nowym wyzwaniom, przy utrzymaniu poparcia wyborców i innych osób zainteresowanych. Poparcie to wydaje się znaczne, przynajmniej na podstawie przeprowadzonych badań opinii.

Według sondaży Eurobarometru znaczna większość obywateli krajów UE-25 chce, aby politycy traktowali sprawy ochrony środowiska jako równie istotne jak zagadnienia polityki gospodarczej i społecznej (rycyna 1.1). Ponadto uważają politykę ochrony środowiska za zachętę do innowacji (67%), a nie przeszkodę w uzyskiwaniu jak najlepszych wyników ekonomicznych (80%).

**Rycina 1.1** Opinie Europejczyków na temat wpływu środowiska naturalnego na jakość życia i postrzeganie znaczenia środowiska w procesie ustanawiania polityki



**Źródło:** Eurobarometr 217, 2005.

W tym samym sondażu prawie dwie trzecie ankietowanych uznało ochronę środowiska za ważniejszą od konkurencyjności gospodarczej. Respondenci uznali ponadto, że ze względu na transgraniczny charakter wielu problemów i dążenie do uzyskania bardziej ujednoliconego podejścia do opracowywania odpowiednich zasad polityki najważniejszy do rozpatrywania zagadnień związanych ze środowiskiem naturalnym jest poziom całej Unii. Stanowi to potwierdzenie słuszności działań UE, która w ciągu ostatnich 25 lat była inicjatorką do 80 % działań z zakresu polityki ochrony środowiska na poziomie państw członkowskich.

Jednak największe obawy ludzi dotyczące środowiska naturalnego wiążą się z codziennymi warunkami życia. Ankietowanych niepokoił stan wody, zanieczyszczenie powietrza i dostrzegane zagrożenia ze strony substancji chemicznych. Nawet obawy związane z tak typowo globalnymi zagadnieniami jak zmiany klimatu były wyrażane w odniesieniu do warunków lokalnych. Widać stąd, że ponad 70 % Europejczyków postrzega środowisko naturalne jako czynnik wywierający istotny wpływ na jakość ich życia i chce, aby było ono brane pod uwagę przy podejmowaniu decyzji politycznych w innych obszarach. Rozumieją oni związki istniejące pomiędzy swoim środowiskiem naturalnym a działalnością w takich sektorach gospodarki jak transport, energetyka i rolnictwo, dostrzegając korzyści płynące z bardziej zintegrowanego podejścia.

Nasze dobre samopoczucie i jakość życia zależą od stanu środowiska naturalnego i funkcji pełnionych przez naturalne ekosystemy, takich jak regulacja klimatu. Dlatego właśnie poprawa dobrobytu i rozwój ludzkości w nadchodzących dziesięcioleciach będą w znacznej mierze zależeć od naszej zdolności do zapewnienia racjonalnego korzystania ze środowiska, co staje się coraz bardziej skomplikowane ze względu na zmieniający się charakter działalności ludzkiej, czynnika najbardziej wpływającego na stan przyrody.

### 1.3 Problemy zmian środowiska naturalnego Europy

W Europie widoczne są postępy w rozwiązywaniu problemów zagrożenia środowiska naturalnego w całym szeregu obszarów. w znacznej mierze kierunki zmian są zgodne z obawami obywateli związanymi z życiem codziennym. Doszło do znacznego zmniejszenia emisji substancji zakwaszających do powietrza, a przez to

do poprawy pewnych aspektów jakości powietrza, zmniejszenia obecności substancji zubożających warstwę ozonową oraz zmniejszenia punktowych emisji ścieków do wód. Osiągnięto to w dużej mierze dzięki stosowaniu technologii redukujących emisję i dzięki stosowaniu mniej szkodliwych zamienników. Do obu tych grup działań zachęcały przepisy z zakresu ochrony środowiska obowiązujące w UE i w państwach członkowskich.

Ochrona bioróżnorodności, poprzez wyznaczenie obszarów chronionych i ochronę siedlisk, znacznie przyczyniła się do poprawy utrzymania produktywności ekosystemów i obiektów krajobrazowych. Równocześnie jednak działania z zakresu gospodarki odpadami nie doprowadziły do ogólnego zmniejszenia ich ilości, co odzwierciedla fakt, że postęp w tej dziedzinie jest dużo ściślej powiązany z ogólnym rozwojem społeczno-gospodarczym.

W Europie widać już przejawy wielu zmian klimatycznych i ich wpływu na ekosystemy i zdrowie ludzi, zwłaszcza w Europie Południowej, której coraz bardziej dają się we znaki niedobory wody, pożary i susze, wraz z coraz mniej przewidywalnymi warunkami pogodowymi. Tymczasem uzyskiwane są coraz solidniejsze dowody naukowe potwierdzające istnienie zmian klimatu, przy czym coraz bardziej obiektywne wskaźniki wskazują na dużo szybsze tempo ich zachodzenia, niż dotychczas sądzono.

Istnieje również wzrastające zagrożenie zdrowia ludzi wiążące się z narażeniem na nowe formy niewidzialnego, odsuniętego w czasie i bardziej systematycznego zanieczyszczenia, m.in. substancjami chemicznymi. Coraz częstsze zachorowania na nowotwory, astmę i zaburzenia rozwojowe układu nerwowego, zwłaszcza u dzieci, szkodzą i będą szkodzić zdrowiu ludzi, a przez to niekorzystnie wpływać na dobrobyt naszych społeczeństw.

Okazuje się, że wiele spośród obecnych podstawowych zagrożeń środowiska naturalnego trudniej jest opanować niż te, w przeciwdziałaniu którym odnotowano największe postępy w ostatnich dziesięcioleciach. Źródła możliwych do ograniczenia zagrożeń łatwo było wówczas zidentyfikować — były to zakłady przemysłowe lub spaliny samochodowe — w związku z czym można było sobie z nimi łatwo poradzić poprzez wprowadzenie standardów regulacyjnych i stosowanie technologii redukcyjnych.

W największej mierze do obecnych problemów przyczynia się pięć sektorów — transport, energetyka, rolnictwo, przemysł i gospodarstwa domowe, i sytuacja ta raczej nie zmieni się w przyszłości. Liczne źródła zanieczyszczeń



w tych sektorach są dużo bardziej rozproszone, dużo liczniejsze i bardziej zróżnicowane niż w pozostałych, w związku czym trudniej je poddać kontroli. Nawet po wprowadzeniu nowych technologii wydajność tych ostatnich nie dorównywała wzrastającemu zapotrzebowaniu.

Staje się jasne, że konieczny jest pewien zestaw instrumentów, które zachęcą społeczeństwo do przejścia na mniej szkodliwe formy zachowania i będą sprzyjać zwiększeniu efektywności technicznej i ekonomicznej. Takie zintegrowane metody, o ile zostaną prawidłowo zaprojektowane i w pełni wdrożone, mogą być opłacalne dzięki łącznemu rozpatrywaniu zagadnień ochrony środowiska naturalnego i gospodarki oraz uwzględnieniu problemów obejmujących wiele sektorów jednocześnie. Uzyskanie postępów w przypadku tego typu działań wymaga czasu, co widać, gdy przyjrzymy się rozwojowi polityki ochrony środowiska w ostatnim trzydziestolecu.

## 1.4 Rozwiązania przeciwdziałające niekorzystnym zmianom

Działania w ramach polityki ochrony środowiska na szczeblu międzynarodowym i w Europie są względnie nowe w porównaniu z polityką gospodarczą i społeczną. Mimo to w przybliżeniu w ciągu ostatnich 30 lat dokonano znacznych postępów w ustanawianiu kompleksowego systemu regulacji środowiskowych w UE. Działania te rozpoczęto w Sztokholmie w 1972 r., kiedy to konferencja Organizacji Narodów Zjednoczonych w sprawie środowiska naturalnego człowieka po raz pierwszy zwróciła uwagę całego świata na problemy ekologiczne. Na szczeblu europejskim konsekwencją tej konferencji było sześć kolejnych europejskich programów działania na rzecz środowiska opracowanych z uwzględnieniem połączonego podejścia tematycznego i sektorowego do problemów ekologicznych.

W pierwszym programie działania na rzecz środowiska, przyjętym w 1973 r., ustanowiono zasady płacenia przez zanieczyszczającego, zapobiegania u źródła i adekwatności działań podejmowanych na poziomie europejskim: zasady, których przestrzeganie stało się później obowiązkowe na podstawie traktatu o UE. Podstawowym przedmiotem piątego programu działania na rzecz środowiska (1992–2000) było zmniejszenie poziomów zanieczyszczeń, wprowadzenie prawodawstwa, które przyniosłoby korzyści obywatelom UE, oraz wprowadzenie wymiaru środowiskowego do wszystkich obszarów polityki

Komisji, a zwłaszcza do jej głównych sektorów – transportu, energetyki, rolnictwa i przemysłu.

Szósty program działań na rzecz środowiska (6EAP), realizowany do 2012 r., nadaje wspólnotowej polityce ochrony środowiska nowy cel i kierunek. w programie proponuje się serię działań mających na celu rozwiązanie uporczywych problemów ochrony środowiska w czterech obszarach priorytetowych: zmian klimatu; przyrody i bioróżnorodności; środowiska naturalnego, zdrowia i jakości życia oraz zasobów naturalnych i odpadów.

Podejście strategiczne 6EAP oparte jest na pięciu głównych celach: poprawie wdrażania istniejącego prawodawstwa z zakresu ochrony środowiska na szczeblu krajowym i regionalnym, włączeniu zagadnień ochrony środowiska do innych obszarów polityki, ścisłej współpracy z podmiotami gospodarczymi i z konsumentami przy bardziej rynkowych metodach identyfikowania rozwiązań; zapewnieniu obywatelom lepszych i lepiej dostępnych informacji na temat środowiska naturalnego oraz rozwinięciu podejścia uwzględniającego w większej mierze zagadnienia ochrony środowiska przy planowaniu użytkowania terenu.

Jednym z elementów działań przewidzianych w 6EAP są strategie tematyczne. Koncepcja ta została wprowadzona jako sposób rozwiązywania najważniejszych problemów ochrony środowiska wymagających podejścia całościowego ze względu na złożoność, różnorodność zaangażowanych podmiotów i konieczność znalezienia licznych innowacyjnych rozwiązań. W ujednoczony sposób zostanie opracowanych siedem takich strategii tematycznych, dotyczących ochrony gleb, ochrony i zachowania morskiego środowiska naturalnego, zrównoważonego stosowania pestycydów; zanieczyszczenia powietrza, środowiska miejskiego, zrównoważonego użytkowania zasobów i gospodarowania nimi oraz recyklingu odpadów.

W latach 70. i na początku lat 80. XX w. w ustanawianiu polityki koncentrowano się na lokalnych, punktowych źródłach zanieczyszczeń, które podlegały regulacjom określonym w dyrektywach i rozporządzeniach. w ciągu ostatnich 20 lat dokonała się zmiana orientacji tych działań w kierunku problemów regionalnych i globalnych, spowodowana przede wszystkim istnieniem rozproszonych źródeł zanieczyszczeń. Na przykład pod koniec lat 80. XX w. stwierdzono, że zagadnienia globalne, takie jak "dziura ozonowa", zyskały rangę poważnych i palących problemów, wymagających wdrożenia działań na skalę ogólnosiwiatową i regionalną, jeżeli polityka ochrony środowiska naturalnego ma się okazać skuteczna.

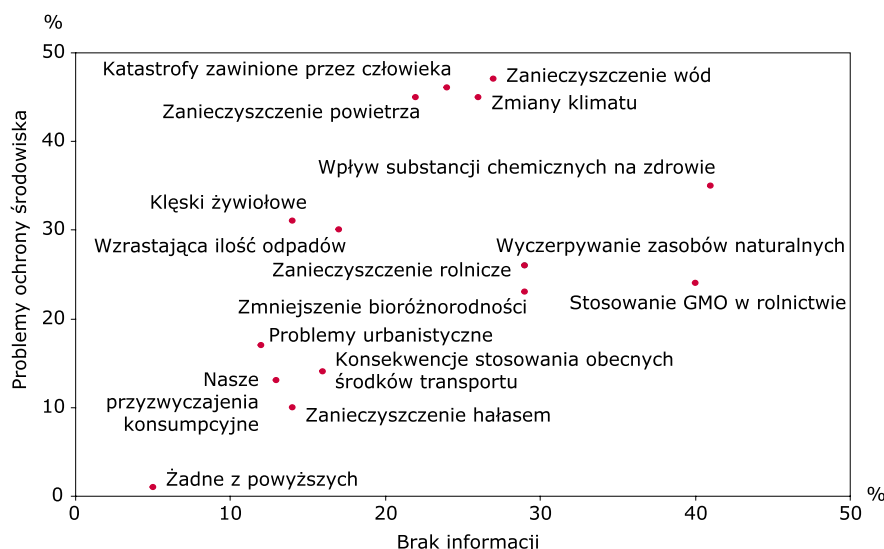
W wyniku tych zmian stało się konieczne, aby obok — a nawet zamiast — uregulowań prawnych, stosować zachęty ekonomiczne zarówno dla podmiotów gospodarczych, jak i dla obywateli, i przekazywać im dokładniejsze informacje. Większość Europejczyków chciałaby być szerzej informowana o problemach ochrony środowiska naturalnego, a zwłaszcza o ich możliwych rozwiązaniach (rycina 1.2). Uważa się również powszechnie, że najskuteczniejszymi narzędziami służącymi ich rozwiązaniu są: egzekwowanie i zaostrzenie istniejących przepisów, zwiększanie kar dla naruszających je podmiotów i zwiększanie świadomości społecznej.

Inna ważna zmiana nastąpiła na początku lat 90. XX w., gdy działania z lat 70. i 80. służące ograniczeniu emisji i dotyczące ochrony środowiska od strony podażowej zostały zastąpione przez integrację w sektorach na wcześniejszych etapach i politykę sterowania popytem na zasoby i funkcje środowiska w piątym programie działania na rzecz środowiska z 1992 r. oraz w Traktacie z Maastricht. Co więcej, przedmiotem zainteresowania "procesu z Cardiff" z 1998 r. było włączanie zagadnień ochrony środowiska do filozofii działania w najbardziej problematycznych sektorach gospodarczych, takich jak rolnictwo i transport.

W latach 90. XX w. pojawiły się również po raz pierwszy koncerty globalne, które poważnie i zgodnie zaczęły się przyglądać powstającej agendzie działań na rzecz środowiska, czego przejawem był raport Światowej Rady Biznesu ds. Zrównoważonego Rozwoju zatytułowany *Changing course: A global business perspective on development and environment* ("Zmiana kursu: rozwój i środowisko naturalne z perspektywy globalnego biznesu") z 1992 r. w raporcie tym, opracowanym przez 46 liczących się na świecie firm, wprowadzono również koncepcję efektywności ekologicznej, która zdaniem autorów była niezbędna do przekazywania informacji na temat zrównoważonego rozwoju. Dziesięć lat później w kontrapunktowej książce *Walking the talk: the business case for sustainable development* ("Potwierdzenie słów czynami: argumentacja biznesu na rzecz trwałego rozwoju") przedstawiono wyniki uzyskane przez szereg firm i dostrzeżono zmianę podejścia do prowadzenia działalności gospodarczej.

Większa złożoność naukowa i niepewność w przypadku obecnie istniejących zagrożeń środowiska naturalnego, takich jak zmiany klimatu, zagrożenia integralności ekosystemów i zagrożenia zdrowotne związane z zanieczyszczeniami chemicznymi i innymi rodzajami

**Rycina 1.2** Porównanie pomiędzy dostrzeganymi niepokojącymi problemami ochrony środowiska a brakiem informacji wśród Europejczyków



Źródło: Eurobarometr 217, 2005.

zanieczyszczeń, oznaczają konieczność wprowadzenia bardziej wyrafinowanych zasad polityki. Obejmuje to większe korzystanie z narzędzi długoterminowych, w tym scenariuszy i propozycji ekspertów, takich jak zasada zapobiegawcza, którą wprowadzono do traktatu o UE z 1996 r.

Proces ustanawiania środków politycznych lepiej odzwierciedlających istnienie wzajemnych powiązań w warunkach rzeczywistych pozwolił również na uzyskanie korzyści z "rozłożenia kosztów". Uzyskano na przykład znaczną poprawę wskaźników opłacalności ekonomicznej, gdy zastosowano bardziej zintegrowane podejście do zasad polityki dotyczących kwaśnych deszczów i zmian klimatu, początkowo rozpatrywanych oddzielnie.

Jednak bardziej zintegrowane zasady polityki wiążą się z własnym kosztem transakcyjnym, jako że znacznie trudniej jest je wdrożyć. Angażują one licznych uczestników z głównych sektorów gospodarczych, takich jak sektor transportu, energetyki i rolnictwa, jak również konsumentów. Dodatkowo ich zwiększona elastyczność często może oznaczać większe trudności z wdrażaniem i egzekwowaniem na szczeblu regionalnym, krajowym i europejskim.

Wydarzenia ostatnich kilkudziesięciu lat pozwalają jednak na wyciągnięcie bardzo przejrzystych wniosków: prawidłowo opracowana i wdrażana polityka ochrony środowiska doprowadziła do istotnej i racjonalnej ekonomicznej poprawy w kilku obszarach, stymulując przy tym innowację w zakresie rozwoju technologii i usług środowiskowych. Obecnie globalny rynek takich technologii i usług jest wart około 425 miliardów EUR (515 miliardów USD) rocznie, przy czym prognozy przewidują jego wzrost w tempie około 3 % rocznie.

Zasadniczo postęp ten uzyskano dzięki zastosowaniu "tradycyjnych" środków: uregulowań dotyczących produktów i procesów produkcyjnych oraz ochrony ważnych obiektów przyrodniczych. Te obszary polityki są objęte ugruntowanym już prawodawstwem UE. Wciąż jednak prawdziwym wyzwaniem pozostają bardziej zintegrowane zasady polityki, obejmujące dalej sięgające instrumenty rynkowe łączące różne problemy środowiska naturalnego, sektory i skale w czasie.

## 1.5 Perspektywy

Niniejszy rozdział rozpoczął się od opisu szczególnych cech środowiska naturalnego Europy oraz jego znaczenia dla jakości naszego życia codziennego. Następnie

omówiono, w jaki sposób obywatele europejscy pragnęliby zachowania charakteru środowiska w świetle zmieniających się i w coraz większej mierze globalnych problemów społeczno-gospodarczych i jakie środki polityczne opracowano w odpowiedzi na te problemy.

Wyraźnie widać, że wraz z szybkimi zmianami gospodarczymi w obrębie Europy i na całym świecie, które zachodzą obecnie i będą zachodzić w najbliższych dziesięcioleciach, coraz trudniej będzie utrzymać równowagę pomiędzy zróżnicowanymi uwarunkowaniami. z tego względu w następnych rozdziałach omówiono wyzwania z zakresu ochrony środowiska, z jakimi Europa boryka się obecnie i jakim będzie musiała stawić czoła w przyszłości, a także możliwe sposoby reagowania na nie poprzez dalszy rozwój zasad polityki.

W rozdziałach 2–8 przedstawiono dokładniejszą analizę zmian krajobrazowych w Europie, ponieważ jest to jeden z najważniejszych podstawowych zasobów, od którego zależy utrzymanie naszego dobrego samopoczucia, jak również prawidłowego stanu środowiska naturalnego kontynentu. Omówiono również prognozy, z uwzględnieniem głównych priorytetów ochrony środowiska leżących u podstaw 6EAP – zmian klimatu, bioróżnorodności, wykorzystania zasobów naturalnych i problemów zdrowotnych. w rozdziałach tych przeanalizowano także, w różnym stopniu uszczegółowienia, sposoby stopniowego obniżania uzyskiwanych przez nas korzyści z zasobów i usług ekologicznych, co wiąże się ze znacznymi obecnymi i przyszłymi kosztami w zakresie zdrowia ludzi, gospodarki europejskiej i dobrobytu reszty świata.

W rozdziale 9 podsumowano podstawowe stwierdzenia poprzednich rozdziałów, a następnie omówiono wyniki uzyskiwane w przeszłości i perspektywy czterech sektorów gospodarczych – transportu, rolnictwa, energetyki i gospodarstw domowych – pod względem stwarzania zagrożeń wobec środowiska naturalnego i podejmowania działań w celu ich ograniczenia.

Następnie w ostatnim rozdziale 10 przeanalizowano, w jaki sposób można będzie w przyszłości przeciwdziałać tym zagrożeniom i niekorzystnym oddziaływaniom na środowisko naturalne poprzez podjęcie bardziej zintegrowanych działań koncentrujących się na następujących trzech dziedzinach: struktury instytucjonalne potrzebne do wdrażania bardziej spójnych i zintegrowanych operacji, włączanie kosztów środowiskowych do cen poprzez stosowanie instrumentów rynkowych (takich jak handel emisjami, zachęty finansowe i podatki) i możliwości wprowadzenia



innowacji ekologicznych koniecznych do znacznego zmniejszenia zagrożeń środowiska naturalnego i do poprawy produktywności zasobów ekologicznych.

Rozdział kończy się rozważaniami na temat tego, w jaki sposób tego typu działania mogą pomóc Europie w dostosowaniu się do wyzwań wiążących się z dążeniem do zapewnienia trwałego dobrobytu w świetle globalnej konkurencji i spodziewanych zmian demograficznych.

## Piśmiennictwo i lektura uzupełniająca

**Środowisko naturalne Europy – bogate i zróżnicowane, jednak narażone na zagrożenia**  
European Environment Agency, 2005. Ecological Footprint database update to 2002.

Millennium Ecosystem Assessments, 2005. *Ecosystems and human well-being synthesis* (www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx — accessed 10/10/2005).

European Environment Agency, 2004. *Mapping the Impacts of recent natural disasters and technological accidents in Europe*, EEA Issue Report No 35, Copenhagen.

IFRC, 2004. *World disasters report*, International Federation of Red cross and Red Crescent Societies.

IFRC, 2005. *World disasters report*, International Federation of Red cross and Red Crescent Societies.

Munich Re, 2005. *Topics Geo — Annual review: Natural catastrophes 2004*. (www.munichre.com/ — accessed 10/10/2005).

### Komunikacja z obywatelami Europy

European Commission, 2005. *Lisbon, growth and jobs — working together for Europe's future*, Special Eurobarometer 215. (www.europa.eu.int/comm/public\_opinion/index\_en.htm — accessed 10/10/2005).

European Commission, 2005. *The attitudes of European citizens towards environment*, Special Eurobarometer 217. (www.europa.eu.int/comm/public\_opinion/index\_en.htm — accessed 10/10/2005).

### Problemy zmian środowiska naturalnego Europy

European Environment Agency, 1999. *Environment in the European Union at the turn of the century*, Environmental Assessment Report No 2, EEA, Copenhagen.

European Environment Agency, 2005. *Climate change and a European low-carbon energy system*, EEA Report No 1/2005, Copenhagen.

European Environment Agency, 2005. *Environment and health*, EEA, Copenhagen (in print).

European Environment Agency, 2005. *European environmental outlook*, EEA Report No 4/2005, Copenhagen.

European Environment Agency, 2005. *Sustainable use and management of resources* (in print).

WWF, 2005. *Living planet report*. (www.panda.org/news\_facts/publications/general/livingplanet/index.cfm — accessed 10/10/2005).

### Rozwiązania przeciwdziałające niekorzystnym zmianom

European Commission, 1998. *Towards sustainability — fifth environment action programme (1992–2000)*, Decision 2179/98, 10.10.1998 OJ L275/1, Brussels.

European Commission, 2001. *Environment 2010: Our future, our choice — sixth environment action programme*, COM(2001)31 OJ L242, Brussels.

European Environment Agency, 2001. *Late lessons from early warnings: The precautionary principle 1896–2000*, Environmental Issues Report 22, EEA, Copenhagen.

European Environment Agency, 2005. *Environmental policy integration in Europe – Administrative culture and practices*, Technical Report No 5/2005, EEA, Copenhagen.

European Environment Agency, 2005. *Environmental policy integration in Europe – State of play and an evaluation framework*, Technical Report No 2/2005, EEA, Copenhagen.

Schmidheiny, S. *et al.*, with the Business Council for Sustainable Development, 1992. *Changing course: A global business perspective on development and environment*.

Schmidheiny, S., with the Business Council for Sustainable Development, 2002. *Walking the talk: the business case for sustainable development*.

Treaty on European Union – Maastricht Treaty (1992), Official Journal C 191, 29 July 1992.

United Nations Environment Programme, 1972. United Nations conference on the human environment, Stockholm. ([www.unep.org/Documents.multilingual/Default.asp?DocumentID=97&ArticleID=](http://www.unep.org/Documents.multilingual/Default.asp?DocumentID=97&ArticleID=) – accessed 10/10/2005).



## 2 Zmiana oblicza Europy

### 2.1 Oblicze Europy: mozaika zmieniających się krajobrazów

Historia kultury ludzkiej sugeruje, że "krajobraz" jest jedną z najwcześniejszych i najbardziej oczywistych koncepcji odbioru i opisu naszego środowiska naturalnego. Jednak nie istnieje tylko jedna idea krajobrazu — krajobraz może być postrzegany na podstawie bardzo różnorodnych obserwacji i poglądów — jednak w kontraście do pojęcia "dzikiej przyrody", termin "krajobraz" jest często wiązany z ingerencją lub wpływem człowieka. To właśnie na poziomie krajobrazu zmiany użytkowania terenu, naturalności, kultury lub charakteru stają się istotne i rozpoznawalne dla ludzkich zdolności interpretacyjnych.

Krajobraz jest w równej mierze wizją, co rzeczywistością. Sposób, w jaki go odbieramy, jego atrakcyjność postrzegana przez nas, a w niektórych przypadkach także nasze odczucia, gdy dochodzi do konfliktów związanych z użytkowaniem terenu, są sprawami najwyższej wagi dla zachowania dobrobytu ludzi obecnie i w przyszłości. Krajobraz jest bardzo dobrym odbiciem tego, co się dzieje. W skrócie pokazuje, kim jesteśmy. Równocześnie krajobrazy są także dynamicznym wyrazem stale zmieniających się procesów przyrodniczych (klimatycznych, fizycznych, biologicznych) i zmian spowodowanych działalnością ludzi.

Analiza krajobrazu wymaga oczywiście uwzględnienia różnych czynników, które nie poddają się jej w jednakowo łatwym stopniu. Należy uwzględnić wymiar przestrzenny, podobnie jak komponent czasowy. Szczególnie istotne jest to, aby wiedzieć, gdzie i jak zachodzą zmiany, uwzględniając nierównomierną dystrybucję i wartość dóbr i usług ekologicznych w całej Europie, szeroki zakres rodzajów działalności, które wpływają na te czynniki, oraz zmieniający się charakter i nasilenie tych wpływów w czasie.

Jedną ze strategii zachowania krajobrazów było ustanowienie obszarów chronionych. Wczesne działania ochronne były ukierunkowane na zachowanie pejzażu, jednak w ostatnich dziesięcioleciach tworzone rezerwy przyrody głównie w celu ograniczenia prawdopodobieństwa wyginięcia i maksymalizacji zachowania gatunków. Wiemy jednak obecnie, że wiele gatunków wymaga różnego rodzaju siedlisk w trakcie całego życia, a różne gatunki korzystają z zasobów środowiska na różną skalę. Dlatego naukowcy są zwolennikami koncepcji, że bioróżnorodność powinna być rozpatrywana nie tylko na poziomie siedliska lub gatunku, ale także w skali krajobrazów.

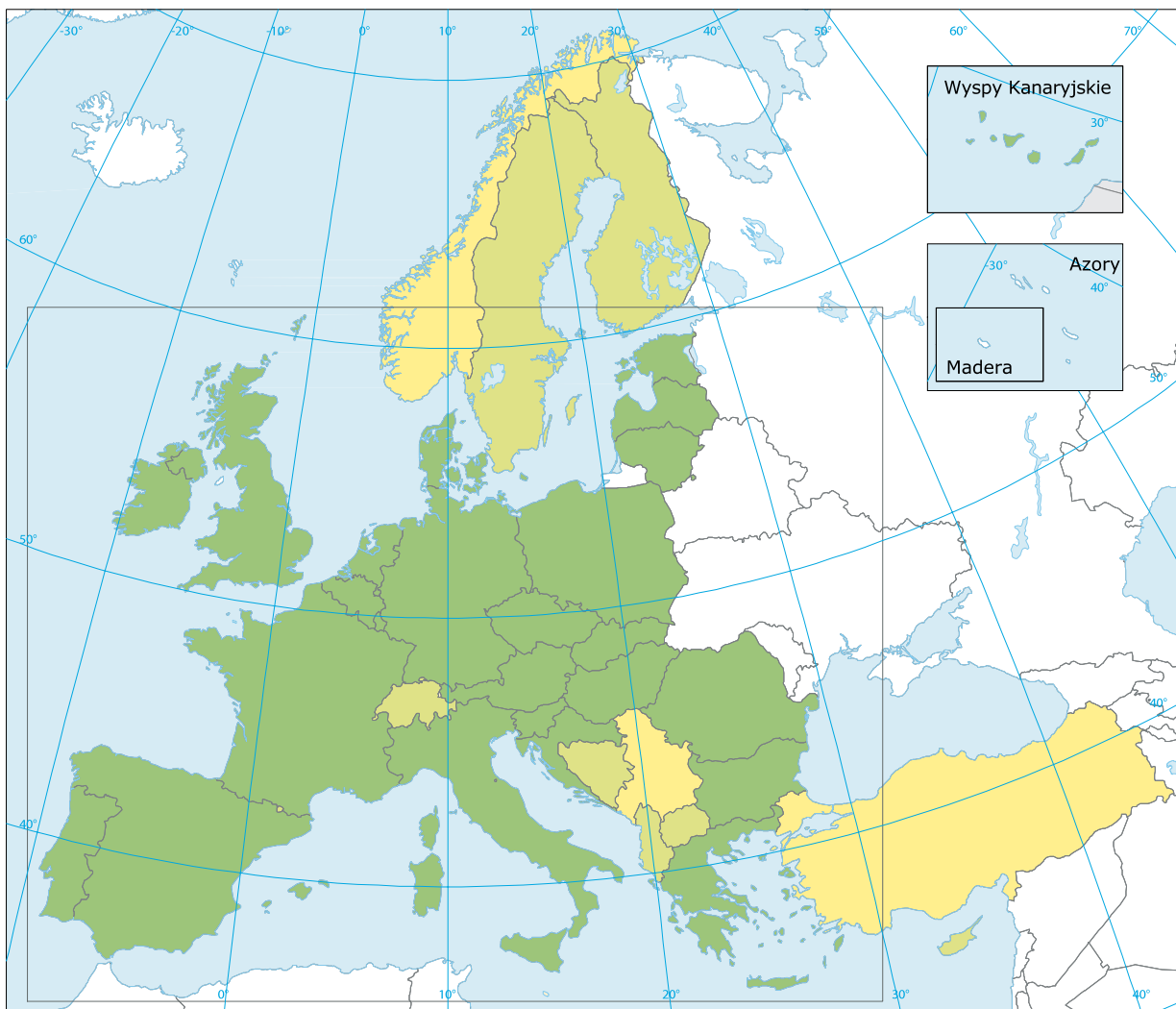
### 2.2 Krajobrazy: odzwierciedlenie użytkowania terenu przez ludzi





Na kształt krajobrazów oraz na warunki społeczne, ekonomiczne i polityczne, które są potrzebne do umożliwienia ich rozwoju, bądź też rozwoju środowiska naturalnego, silny wpływ wywierają decyzje podejmowane przez ludzi. Istnieją wzajemne związki pomiędzy zasadami polityki międzynarodowej, krajowej i regionalnej (na przykład w odniesieniu do rolnictwa lub ochrony środowiska), trendami demograficznymi (takimi jak migracja populacji pomiędzy krajami i regionami, z miast na wieś lub odwrotnie i wzrost populacji), a także czynnikami ekologicznymi.

Naukowcy, planiści i politycy w coraz większej mierze zdają sobie sprawę z tego, że adekwatne decyzje można podejmować wyłącznie na miejscu. Jest to szczególnie istotne w kontekście europejskim, gdzie krajobrazy są zdominowane przez działalność ludzką. Większość jej rodzajów, w tym zwłaszcza działalność przemysłowa oraz rozwój miast i transportu, wywiera wpływ na krajobraz, jednak wpływ ten jest względnie ograniczony miejscowo w porównaniu do szeroko zakrojonej roli, jaką w kształtowaniu naszego otoczenia odgrywa rolnictwo. W przeszłości struktura użytkowania terenu uległa zmianom o charakterze wręcz rewolucyjnym. Dzisiaj, chociaż zmiany te są mniej drastyczne i mniej widoczne, dalej modyfikują nasze środowisko naturalne, pozostawiając rozległe, często nieodwracalne, piętno związane z zagospodarowaniem przestrzeni. Struktura zmian użytkowania terenu w całej Europie pokazuje, że prawie wszędzie narastają napięcia pomiędzy zapotrzebowaniem społeczeństwa na zasoby i przestrzeń a zdolnością terenu do zaspokojenia i absorpcji tych potrzeb.

Istnieje coraz więcej danych potwierdzających, że przyczyny wielu problemów środowiskowych wpływających niekorzystnie na tereny w Europie leżą poza terytoriami, na których faktycznie obserwuje się zmiany. Głównymi czynnikami wywołującymi niekorzystne zmiany i zagrożenia środowiska naturalnego są: globalna gospodarka rynkowa, działania prowadzone w ramach wspólnej polityki rolnej (WPR), transeuropejskie sieci transportowe, zmiany demograficzne i społeczno-ekonomiczne zachodzące na dużą skalę, zanieczyszczenia transgraniczne (np. przenoszące się z powietrzem), a także różnice mechanizmów planowania zagospodarowania przestrzennego na szczeblu krajowym, regionalnym i lokalnym. Obecnie istnieje jednak coraz



**Mapa 2.1 Dostępność danych z programu Corine na temat pokrycia areалу****Dostępność danych na temat zmian w programach CLC 2000 i CLC**

- |   |   |
|---|---|
|  Obszary objęte danymi o zmianach w ramach programu CLC *              |  Obszary, dla których przygotowywane są dane z programu CLC 2000 |
|  Obszary objęte wyłącznie danymi o zmianach w ramach programu CLC 2000 |  Brak danych   |

\* Dane dotyczące Chorwacji zostały opracowane zbyt późno, aby można je było uwzględnić w niniejszej publikacji

**Uwaga:** Duże pole zaznaczone na mapie wskazuje obszar geograficzny objęty mapami 2.3., 2.4 i 2.5, które zamieszczono w dalszej części niniejszego rozdziału.

większa świadomość dodatkowych korzyści, jakie można uzyskać z uznania tego terytorium za jednostkę analizy i podstawy do stymulowania lepszej koordynacji polityki.

Europa debatuje obecnie nad silniejszym i bardziej zrównoważonym ukierunkowaniem terytorialnym prowadzonej polityki. Debata ta została przeniesiona przez państwa członkowskie UE i Komisję Europejską do opracowanego w 1999 r. dokumentu Europejskiej Perspektywy Rozwoju Przestrzennego (ESDP). Proces ten doprowadził do wspólnie uzgodnionego zorientowania polityki na lepsze zrównoważenie terytorialne i spójność terytorialną, poprawę konkurencyjności regionalnej, dostęp do rynków i wiedzy, jak również mądrzejsze gospodarowanie zasobami naturalnymi i kulturalnymi.

Kierunki polityki odzwierciedlają wzrastającą koncentrację geograficzną wielu grup społeczeństwa europejskiego w obszarach wysoce zurbanizowanych. Długofalowym celem jest uzyskanie terytorium Europy obejmującego liczne, świetnie prosperujące regiony i obszary, odpowiednio rozmieszczone w przestrzeni, z których wszystkie będą pełnić istotną rolę ekonomiczną na rzecz całego kontynentu i zapewniać wysoką jakość życia obywatelom.

Główną koncepcją wiążącą się z celem zapewnienia spójności terytorialnej jest policentryczny rozwój przestrzenny. Koncepcję tę można opisać jako mechanizm łączący wzrost gospodarczy i zrównoważony rozwój. w związku z tym rozwój policentryczny może łączyć różne interesy państw członkowskich poprzez zachęcanie do bardziej zrównoważonej i skoordynowanej konkurencyjności. Zainteresowanie nim jest rozbudzone dodatkowo przez hipotezy zaproponowane w ESDP, zgodnie z którymi policentryczne systemy urbanistyczne są wydajniejsze, trwalsze i bardziej sprawiedliwe niż monocentryczne systemy miejskie lub rozproszone, małe osady.

### 2.3 Zachowanie krajobrazów w przyszłości

Chociaż spójność terytorialna jest tematem toczących się obecnie dyskusji, związku pomiędzy spójnością terytorialną a spójnością ekonomiczną i społeczną — dwoma podstawowymi celami Unii Europejskiej (art. 16 traktatu) — wymagają dalszego wyjaśnienia. Istnieje w związku z tym konieczność uzyskania szerszej wizji spójności, obejmującej szereg wymiarów rozwoju terytoriów i ich wzajemnych powiązań.

Z tego względu zaproponowano wymiar terytorialny do założenia polityki strukturalnej na okres po 2007 r. Komisja zaproponowała również europejską współpracę terytorialną jako cel dla interwencji funduszy strukturalnych na lata 2007–2013 w ramach wspierania spójności terytorialnej w obrębie UE.

Równocześnie, chociaż strategia lizbońska nie ma wyraźnego wymiaru terytorialnego, jednym z jej trzech głównych priorytetów jest uczynienie Europy atrakcyjnym obszarem do inwestowania i pracy. Priorytet ten obejmuje uwarunkowania związane z dostępem do rynków i świadczeniem usług na rzecz dobra publicznego oraz z czynnikami związanymi z kształtowaniem zdrowego środowiska naturalnego dla przedsiębiorstw i rodzin.

Wdrożenie strategii lizbońskiej i przyszłej polityki strukturalnej będzie miało miejsce w regionach, w poszczególnych krajach i na poziomie europejskim. Dlatego kluczową kwestią dla polityków różnego szczebla jest badanie, identyfikowanie, poznawanie i wybieranie na własnym terytorium potencjalnych obszarów wymagających rozwoju, aby efektywnie przyczynić się do realizacji ogólnej strategii europejskiej.

W pozostałej części niniejszego rozdziału przedstawiono analizę i omówienie zmian terytorium Europy (pokrycia arealu) zarówno z perspektywy przestrzennej (krajobrazu), jak i czasowej (zmian statystycznych). w kontekście czynników, o których wspomniano wcześniej, pozwala nam to na zrozumienie, co i gdzie się dzieje, oraz na umieszczenie tych informacji w kontekście tych zasad polityki, które w największej mierze wpływają na zmiany.

### 2.4 Dominujące typy krajobrazu i zmiany pokrycia arealu

Niezależnie od tego, gdzie mieszkamy w Europie i czy rozglądamy się po naszym bezpośrednim otoczeniu lub zachwycamy się widokiem z okna samolotu, krajobrazy silnie charakteryzują nasze poczucie umiejscowienia w przestrzeni. Ich powoli zmieniające się struktury odzwierciedlają i wspierają różnorodne kultury, społeczeństwa, gospodarki i środowiska Europy. Przyglądając się całemu kontynentowi, widzimy szereg różnych obrazów, jednak EEA podzieliła je na siedem dominujących typów (mapa 2.2), odpowiadających podstawowym funkcjom terenu. Tych siedem typów krajobrazu wskazuje na to, gdzie istnieją największe możliwości zachowania obiektów przyrody i funkcji istniejących terenów i gdzie w związku z tym zmiany

pokrycia areálu (i użytkowania terenu) mogą najbardziej wpłynąć na stan przyrody.

Zróznicowanie i rozłożenie typów krajobrazu w 2000 r. wskazują na to, gdzie znajdują się główne rezerwy naturalnej przyrody na kontynencie: w regionie Morza Śródziemnego i Europy Północnej oraz w wielu strefach przybrzeżnych i rejonie głównych łańcuchów górskich, takich jak Alpy i Karpaty. Tereny zalesione dominują w państwach bałtyckich, w Niemczech, w Skandynawii i w Słowenii. Krajobrazy rolnicze są szeroko rozpowszechnione na całym kontynencie, przy czym rozległe obszary gruntów ornych istnieją na przykład w Danii i w Wielkiej Brytanii (w Anglii), natomiast pastwiska i tereny mozaikowe, które umożliwiają większą symbiozę z naturą, obserwuje się w rejonie alpejskim i w innych regionach. Znaczny udział w całym terytorium mają siedliska miejskie, zarówno pod względem zajmowanej przestrzeni, jak i znacznie większego

wpływu na siedliska naturalne. Na mapie dominujących krajobrazów widać słynny miejski "pięciokąt" północno-zachodni, obok skupień zabudowy na innych obszarach, w tym wzdłuż wybrzeży i korytarzy rzecznych.

Obraz siedmiu dominujących typów krajobrazu widoczny w roku 2000 był poprzedzony dziesięcioleciem szybkich zmian pokrycia areálu i użytkowania terenu w całej Europie. w tabeli 2.1 przedstawiono zmiany ośmiu łącznych typów pokrycia areálu w dziesięcioleciu od 1990 r. (ocenę zmian włączyły do programu CLC2000 ogółem 23 kraje: Austria, Belgia, Bułgaria, Czechy, Dania, Estonia, Francja, Niemcy, Grecja, Węgry, Irlandia, Włochy, Łotwa, Litwa, Luksemburg, Holandia, Polska, Portugalia, Rumunia, Słowenia, Słowacja, Hiszpania, Wielka Brytania).

Zmiany pokrycia areálu są istotne zarówno pod względem całkowitej wielkości lub zmian netto rodzaju pokrycia, jak i pod względem miejsc, w których do nich dochodzi. Aby

**Tabela 2.1 Pokrycie areálu w latach 1990 i 2000 oraz jego zmiany – suma 23 krajów członkowskich EEA**

	Obszary sztuczne	Grunty orne i uprawy wieloletnie	Pastwiska i obszary mozaikowe	Tereny zalesione	Roślinność półnaturalna	Przestrzenie otwarte/naga gleba	Tereny podmokłe	Akweny wodne	Powierzchnia ogółem, w km <sup>2</sup>
<b>Pokrycie areálu 1990</b>	<b>160 785</b>	<b>1 171 098</b>	<b>798 607</b>	<b>1 003 905</b>	<b>257 503</b>	<b>515 60</b>	<b>45 283</b>	<b>125 334</b>	<b>3 614 073</b>
Zużycie początkowego pokrycia areálu	1 821	24 456	17 400	39 119	8 929	2 284	1 357	198	95 563
Tworzenie nowego pokrycia areálu	10 493	18 096	15 066	44 602	4 087	1 772	181	1 267	95 563
<b>Tworzenie nowego pokrycia areálu netto (tworzenie-zużycie)</b>	<b>8 658</b>	<b>- 6 400</b>	<b>- 2335</b>	<b>5 474</b>	<b>- 4 816</b>	<b>- 454</b>	<b>- 1 043</b>	<b>916</b>	<b>0</b>
Tworzenie netto jako % wartości na początku roku	5.4	- 0.5	-0.3	0.5	-1.9	-0.9	-2.3	0.7	
Tworzenie netto jako % całkowitego pokrycia areálu	0.24	- 0.18	- 0.06	0.15	- 0.13	- 0.01	- 0.03	0.03	
<b>Całkowity obrót pokrycia areálu (zużycie i tworzenie)</b>	<b>12 313</b>	<b>42 552</b>	<b>32 466</b>	<b>83 721</b>	<b>13 016</b>	<b>4 056</b>	<b>1 538</b>	<b>1 464</b>	<b>191 127</b>
Całkowity obrót jako % wartości na początku roku	7.7	3.6	4.1	8.3	5.1	7.9	3.4	1.2	5.3
Całkowity obrót jako % całkowitego pokrycia areálu	0.34	1.18	0.90	2.32	0.36	0.11	0.04	0.04	5.3
<b>Brak zmiany pokrycia areálu</b>	<b>158 964</b>	<b>1 146 642</b>	<b>781 206</b>	<b>964 786</b>	<b>248 574</b>	<b>49 276</b>	<b>43 926</b>	<b>12 5136</b>	<b>3 518 510</b>
Brak zmiany pokrycia areálu jako % wartości na początku roku	98.9	97.9	97.8	96.1	96.5	95.6	97.0	99.8	97.4
<b>Pokrycie areálu w 2000 r.</b>	<b>169 443</b>	<b>1 164 698</b>	<b>796 271</b>	<b>1 009 379</b>	<b>252 687</b>	<b>51 106</b>	<b>44 240</b>	<b>126 250</b>	<b>3 614 073</b>



**Mapa 2.2** Dominujące typy krajobrazu w Europie, na podstawie danych o pokryciu areалу w 2000 r. z programu Corine



zrozumieć potencjalny wpływ na przyrodę, potrzebne są informacje nie tylko o zmianach, ale i o strukturze przestrzennej.

Począwszy od Europy jako całości, zmiany netto pokrycia areálu pomiędzy rokiem 1990 a 2000 świadczą o wzroście miejskiego i innego rodzaju sztucznego zagospodarowania gruntu oraz powierzchni lasów, a także zmniejszenia powierzchni gruntów rolnych i naturalnych (ryciny 2.1–2.3). Dobrym wskaźnikiem ekspansji miejskiej jest zmiana netto powierzchni terenów sztucznych, która jest na ogół jednokierunkowym nieodwracalnym procesem. Trendy całkowitego obrotu potwierdzają, że ekspansja miejska była kluczowym procesem w Europie pod koniec lat 90. XX w., napędzanym przez wzrost gospodarczy i wzrastającą konsumpcję, suburbanizację i wdrażanie rynku wewnętrznego (łącznie z infrastrukturą transportową).

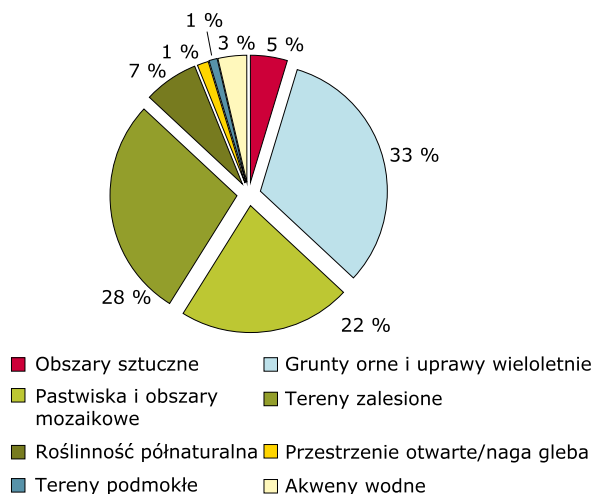
Ta ekspansja następuje częściowo kosztem terenów naturalnych i wiąże się z istotnymi konsekwencjami dla długoterminowej możliwości dalszego pełnienia przez tereny funkcji ekologicznych i zapewniania przez nie obiektów ekologicznych.

Poza trendami demograficznymi w obszarach wiejskich, które w wielu miejscach przybrały formę depopulacji, zmiany w rolnictwie i leśnictwie można przypisać głównie rozszerzaniu zasięgu wspólnej polityki rolnej, połączonemu w niektórych krajach z szybkim wzrostem gospodarczym, któremu sprzyjało wstąpienie do UE i uzyskanie dostępu do rynku wewnętrznego.

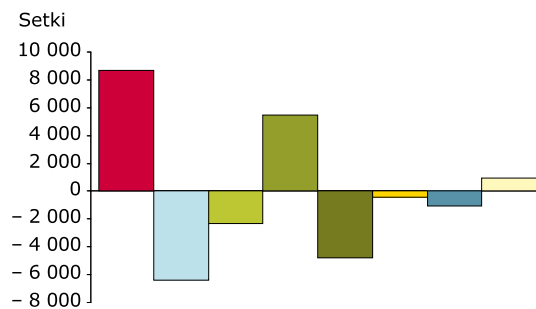
W poniższych rozdziałach przeanalizowano dokładnie trzy podstawowe składowe ogólne zmiany pokrycia areálu, zarówno na poziomie ogólnoeuropejskim, jak i w niektórych wybranych regionach, w których obserwowane struktury i dynamika ilustrują interesujące perspektywy polityki. Tymi trzema podstawowymi składowymi są:

- rozwój terenów miejskich i innych terenów sztucznych;
- zmniejszanie się użytków rolnych wynikające z szeregu różnych zmian zagospodarowania gruntów oraz;
- zwiększanie się powierzchni lasów oraz powierzchni terenów naturalnych.

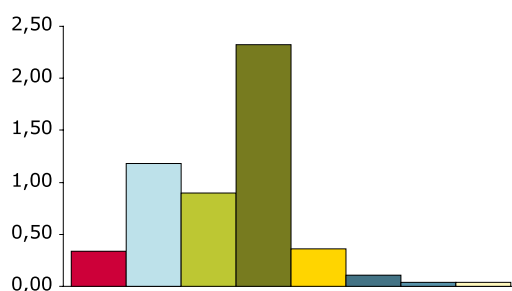
**Rycina 2.1** Całkowite pokrycie areálu w 2000 r. (%)



**Rycina 2.2** Zmiany pokrycia areálu w latach 1990–2000 netto – EEA-23 (ha)



**Rycina 2.3** Całkowity obrót pokrycia areálu w latach 1990–2000 jako % całkowitego obszaru EEA-23



## 2.5 Ekspansja miejska i rozwój innego rodzaju terenów sztucznych

### Perspektywa przestrzenna

W latach 1990–2000 powierzchnia obszarów miejskich i infrastruktury miejskiej zwiększyła się o ponad 800 000 ha, co stanowiło wzrost o 5,4 % i było równoważne zużyciu 0,25 % łącznej powierzchni terenów rolnych, leśnych i naturalnych. Odsetki te mogą się wydawać niewielkie, jednak ekspansja miejska koncentruje się w określonych obszarach, które na ogół położone są w miejscach cechujących się dużym tempem urbanizacji już w latach 70. i 80. XX w., i wiąże się z pojawiającymi się problemami depopulacji obszarów wiejskich. Prosta ekstrapolacja pokazuje, że roczny spadek o 0,6 %, choć pozornie niewielki, doprowadzi do podwojenia wielkości obszarów miejskich w okresie niewiele dłuższym niż 100 lat. Należy to wziąć pod uwagę, gdy wybiegamy w przyszłość, zastanawiając się, jaką Europę chcielibyśmy ujrzeć w ciągu następnych 50–100 lat w kontekście potencjalnych zmian klimatu i licznych wtórnych zmian i wyzwań adaptacyjnych, jakie się z nimi będą wiązały.

Dokładniejsza analiza pokazuje, że ekspansja miejska wokół dużych aglomeracji trwa nadal, jednak można również zaobserwować nowe wzorce rozwojowe (mapa 2.3). Rozwój urbanistyczny często następuje w pewnej odległości od dużych miast, wokół mniejszych miasteczek lub na wsi. Dalsza analiza pokazuje, że trend ten zaznacza się bardziej w odniesieniu do ekspansji siedlisk mieszkalnych i rozwoju działalności gospodarczej, która wiąże się z kolei z rozwojem sieci transportowych. Te wszystkie czynniki łącznie przyczyniają się do uszczelniania gleb i fragmentacji krajobrazu naturalnego. Jest to w dużej mierze konsekwencja wzrastającego zapotrzebowania na transport pasażerski i towarowy, a także wzrostu ceny gruntów miejskich. Zmniejszyła się atrakcyjność mieszkania w miastach, przy równoczesnym wzroście jakości życia związanej z przebywaniem w obszarach o krajobrazie bardziej zbliżonym do wiejskiego, położonych bliżej natury. Stanowi to wyzwanie planistyczne dla niewielkich ośrodków miejskich, które chcą utrzymać swoją populację, a równocześnie przyciągnąć małe i średnie przedsiębiorstwa.

Innym ważnym czynnikiem wiążącym się z ekspansją miejską jest niezwykle niska cena gruntów rolnych (w większości przypadków dobrej jakości) w porównaniu

do gruntów, które zostały już zurbanizowane (np. terenów pod ponowną zabudowę) lub obszarów przemysłowych. w wielu projektach rozwojowych koszt nabycia gruntów rolnych jest względnie niski i umożliwia uzyskanie większych dochodów niż w przypadku gruntów, które zostały już zurbanizowane, lub w przypadku wykorzystywania byłych nieużytków przemysłowych, nawet jeżeli nie jest potrzebna rekultywacja (tereny niezanieczyszczone). Czynniki te mają szczególnie duże znaczenie w sercu gospodarczym Europy (zwanym również strefą Pięciokąta). Tendencja w kierunku celowego i sztucznego podtrzymywania niskiej wartości dobrych gruntów rolnych jest wzmocniona poprzez szerokie wykorzystanie narzędzi wyłączeniowych. Wyraźnie widocznym bezpośrednim efektem ubocznym tych połączonych instrumentów — niskiej wartości, niebrania pod uwagę przyszłego zagospodarowania i wyłączenia — jest rozwój niewielkich miejscowości o funkcji mieszkalnej lub biznesowej w pobliżu dużych miast.

Ekspansja miejska jest szczególnie zaznaczona w obszarach nadmorskich, w szerszym zakresie niż tylko w strefach przylegających do nadmorskich aglomeracji miejskich. Zmiany te wpłynęły zwłaszcza na charakter jednego z 34 "gorących punktów" bioróżnorodności na świecie, regionu Morza Śródziemnego, chociaż poziom sztucznego zagospodarowania linii wybrzeża był już wysoki przed 1990 r. w dłuższej perspektywie wiąże się to z zakwestionowaniem trwałości rozwoju gospodarczego opartego na turystyce. Do konsekwencji występujących w bezpośrednim sąsiedztwie miast należy gwałtowny wzrost zapotrzebowania na rozwój infrastruktury drogowej, która umożliwi rozwój budownictwa jednorodzinnego w głąb lądu.

Innymi obszarami, na które ekspansja miejska wywarła istotny wpływ, są kraje lub regiony z wysoką gęstością zaludnienia i znaczną aktywnością gospodarczą (Belgia, Holandia, południowa i zachodnia część Niemiec, północ Włoch, region Paryża) i/lub szybkiego wzrostu gospodarczego (Irlandia, Portugalia, wschodnia część Niemiec, region Madrytu), zwłaszcza tam, gdzie kraje lub regiony odniosły korzyści z polityki regionalnej UE. Nowe państwa członkowskie, w których stwierdza się stosunkowo niewielką ekspansję miejską, mogą iść tą samą drogą rozwoju urbanistycznego, przy czym wiążący się z nim wpływ na środowisko naturalne może być tym większy, że na terenach oczekiwanego wystąpienia zmian nadal występują duże obszary naturalnego krajobrazu.



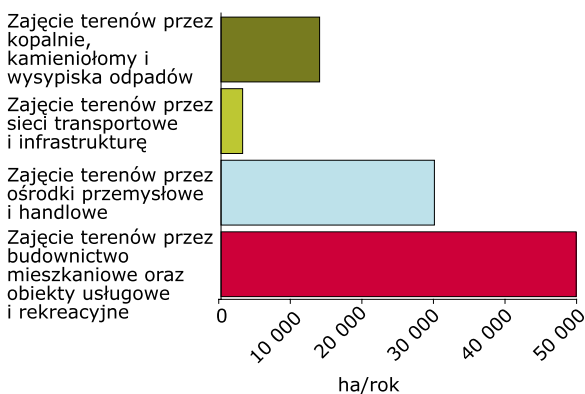
### Przyczyny i konsekwencje rozwoju terenów sztucznych

W skali europejskiej głównymi czynnikami przyczyniającymi się do rozwoju miast są: budownictwo mieszkaniowe (i usługi powiązane), rekreacja oraz rozwój ośrodków przemysłowych i handlowych poza tkanką miejską (rycina 2.4).

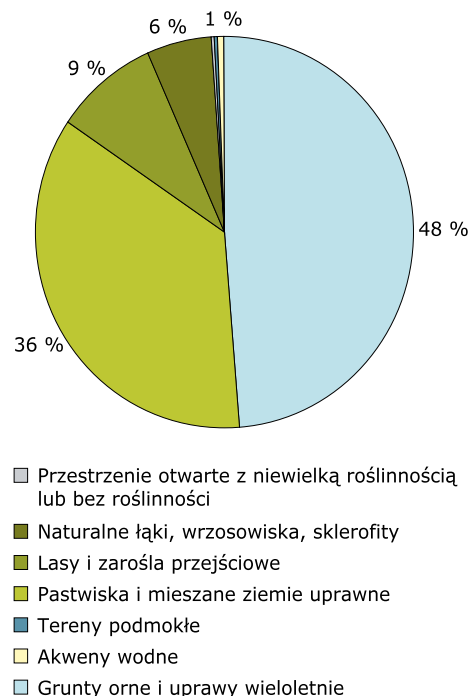
W wielu krajach zachodnich ekspansji zabudowy mieszkaniowej towarzyszy rozbudowa obiektów rekreacyjnych, wśród których dominują pola golfowe (Austria, Dania, Irlandia, Luksemburg, Hiszpania, Portugalia i Wielka Brytania). Rozwój w tych obszarach następował w większości kosztem terenów rolnych, w większości o charakterze gruntów ornych, jednak obraz ten jest zmienny w różnych krajach. Aż 15 %, a w niektórych regionach nawet więcej, terenów wykorzystanych pod zabudowę stanowiły lasy lub tereny półnaturalne.

Około 59 000 ha wcześniej wykorzystywanych przez rolnictwo i 23 000 ha terenów zalesionych i naturalnych w dziesięciokilometrowym pasie wybrzeża Morza Śródziemnego (pięć krajów) zostało w latach 1990–2000 zagospodarowanych na potrzeby budownictwa mieszkaniowego, infrastruktury transportowej i inne (rycina 2.5), w tym samym okresie 24 000 ha terenów naturalnych przekształcono w obszary rolne. Sytuacja ta jest typowa dla stref nadmorskich, w których niewiele jest terenów rolniczych.

### Rycina 2.4 Czynniki stymulujące sztuczne zagospodarowanie terenów



### Rycina 2.5 Rodzaje sztucznego zajmowania terenu w latach 1990–2000, obszar EEA-23 (%)



### Porównania pomiędzy krajami

Na szczeblu krajowym ekspansja miejska i związane z nią prace z zakresu zagospodarowania terenu w latach 1990–2000 były najintensywniejsze w gęsto zaludnionej Holandii, a także w Irlandii, która dotychczas była zdominowana przez tereny wiejskie. Ze względu na niski początkowy poziom urbanizacji i szybki wzrost gospodarczy właśnie w Irlandii doszło do największego rocznego wzrostu miejskiego/sztucznego pokrycia arealu w latach 1990–2000, chociaż Portugalia i Hiszpania ustępowały jej tylko w niewielkim stopniu (rycina 2.6). Wszystkie te kraje były beneficjentami znacznych transferów środków pieniężnych w ramach polityki spójności UE. Niemcy, Grecja i Luksemburg należą do grupy krajów zbliżonych do średniej europejskiej. Najniższe wartości stwierdza się zasadniczo w nowych państwach członkowskich, choć także w Belgii i Wielkiej Brytanii.

**Mapa 2.3**      **Ekspansja zabudowy miejskiej i innego rodzaju sztucznego zagospodarowania terenów, lata 1990–2000**



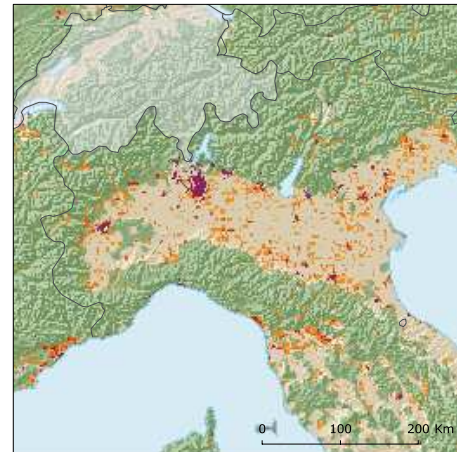
## Typowy przebieg zmian

W większości krajów lub regionów obserwuje się **ekspansję miejską w obszarach wiejskich**. Jako przykłady można podać północną część Włoch, Irlandię, Wielką Brytanię oraz kilka regionów Francji, Niemiec i Hiszpanii. Istnieje wyraźny kontrast pomiędzy ekspansją miejską w obszarze UE-15 a tym, co widać w innych krajach europejskich. Wiąże się to głównie ze zmianami planowania przestrzennego obiektów handlowych i mieszkaniowych powodującymi wzrost cen gruntów i ich odrolnianie, jak również ze zwiększonym uzależnieniem od samochodów przy dojazdach do pracy. Ten rodzaj rozproszonej ekspansji miejskiej spełnia zapotrzebowanie ludzi na dodatkową przestrzeń, jednak zwiększa zagrożenia wobec otaczających siedlisk naturalnych. Dobrym przykładem tego zjawiska jest ten rodzaj nieciągłej tkanki miejskiej, jaki zajmuje większość powierzchni Belgii i Holandii.

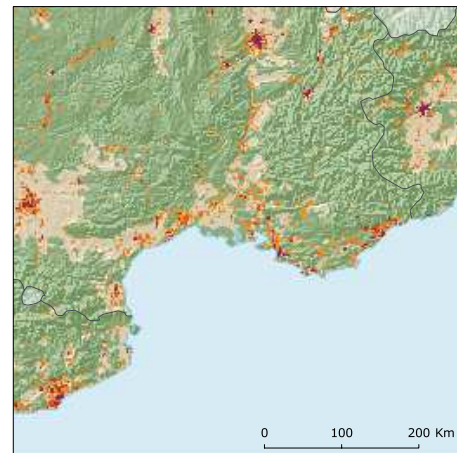
**Ekspansja miejska wzdłuż osi transportowych i linii wybrzeża:** w dużych krajach sieci transportowe – zwłaszcza drogi – często przebiegają wzdłuż korytarzy rzecznych w kierunku morza. Obserwuje się tak zwane "odwrocone T" ekspansji miejskiej wzdłuż Rodanu do wybrzeża Morza Śródziemnego. Same wybrzeża przyciągają rozwój zabudowy miejskiej z przyczyn związanych z ich atrakcyjnością dla turystów i mieszkańców miast, którzy chcą podwyższyć swój standard życiowy poprzez zakup drugiego domu lub mieszkania. w rezultacie lata 1990–2000 stanowiły okres znacznych zmian w basenie Morza Śródziemnego.

**Opóźnienia w czasie i nierównomierny rozwój.** Lata 1990–2000 są zbyt małym przedziałem czasowym, aby móc ocenić większość zmian w nowych państwach członkowskich UE i w krajach do niej przystępujących. w wielu z tych krajów obserwuje się obecnie przyspieszenie rozwoju gospodarczego, częściowo dzięki ich własnej dynamice, a częściowo dzięki związanemu z członkostwem zwiększonemu dostępowi do rynków UE oraz uzyskiwaniu środków z Funduszu Spójności i funduszy strukturalnych. Pewne pojęcie na temat potencjalnego rozwoju wydarzeń w przyszłości daje porównanie pomiędzy terenami byłego NRD a Polską w latach 1990–2000. Od roku 1990 Niemcy Wschodnie korzystały z transferów znacznych kwot pieniężnych z Niemiec Zachodnich, przez co stały się jednym z najszybciej zmieniających się regionów w Europie. Dalej na wschód, w Polsce, która jest młodszym członkiem UE, zmiany w omawianym okresie nie były tak znaczne i nadal istnieje znaczny kontrast pomiędzy tym krajem a Niemcami. Stopień tego kontrastu wiąże się z historią regionu.

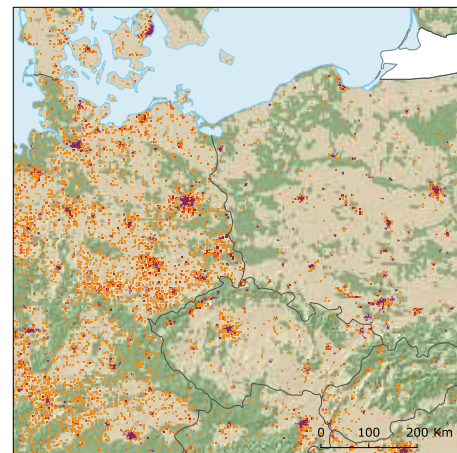
Mapa 2.3a



Mapa 2.3b



Mapa 2.3c





**Czy te liczby są istotne?**

Porównanie wyników analizy pokrycia arealu na podstawie danych z programu Corine dotyczących zajęcia terenu pod powierzchnie sztuczne z innymi sondażowymi badaniami statystycznymi wskazuje na to, że wyniki programu CLC są niedoszacowane. w szczególności jest to konsekwencją słabej rozdzielczości programu CLC, który nie może monitorować niewielkich miasteczek (o powierzchni < 25 hektarów) oraz większości dróg i linii kolejowych (o szerokości poniżej 100 metrów). Dlatego ogólny zasięg powierzchni sztucznych i ich wpływu na krajobraz i przyrodę jest prawdopodobnie rozleglejszy, niż zostało to wykazane w programie CLC. Dokładniejsze informacje na temat jakości danych i zagadnień metodologicznych podano w dwóch ramkach pod koniec rozdziału.

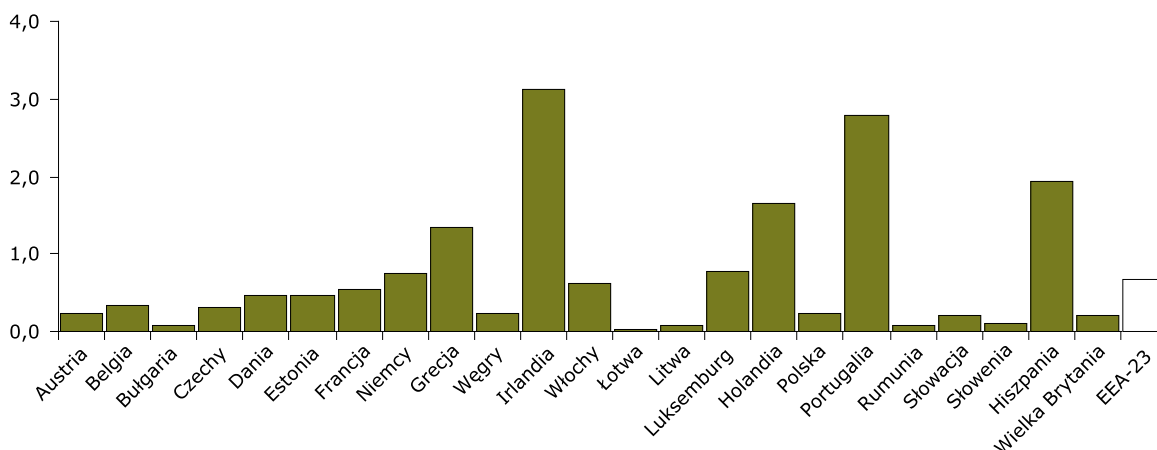
Chociaż roczny wzrost zajęcia terenu w większości krajów może się wydawać niewielki, jego ekstrapolacja na przyszłość zasługuje na uwagę. Aby poznać sytuację w przyszłości przy przyjęciu pewnych założeń, można zastosować "zasadę 70", zgodnie z którą roczny wzrost zajęcia terenu przez obszary sztuczne o 1 % prowadzi do podwojenia powierzchni terenów zajmowanych przez zabudowę miejską w ciągu 70 lat, co przedstawiono w poniższej tabeli:

Roczny wskaźnik wzrostu	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	7 %	10 %
Liczba lat do podwojenia	70	35	23	18	14	10	7

**Źródło:** Levy, Michel Louis, Comprendre les Statistiques, Seuil, Paris, 1979.

Możemy wysnuć wniosek, że jeżeli w poszczególnych krajach rozwój zabudowy miejskiej będzie następował w tempie ponad 3 % rocznie, jak to stwierdzane w Irlandii, dojdzie w nich do podwojenia powierzchni terenów sztucznych w ciągu nieco ponad 20 lat. Jeżeli tempo to będzie odpowiadało sytuacji w Hiszpanii, podwojenie to nastąpi w ciągu 40 lat, a jeżeli będzie odpowiadało sytuacji w Holandii – w ciągu 50 lat itd. z tej perspektywy możliwe jest również prognozowanie na temat przyszłości nowych państw członkowskich oraz krajów przystępujących i kandydujących, w których dopiero rozpoczyna się rozbudowa infrastruktury miejskiej i transportowej. Może to być szczególnie istotne w kontekście sposobu alokacji i wydawania środków z europejskich Funduszy Spójności w latach 2007–2013.

**Rycina 2.6 Średnie roczne zajęcie terenów pod zabudowę urbanistyczną i infrastrukturę jako % sztucznego pokrycia arealu w 1990 r.**



Interesujące mogą być również rozważania, na ile różne kraje przyczyniają się do całkowitego zajęcia terenu przez obszary miejskie w Europie (rycina 2.7). Ze względu na znaczną powierzchnię kraju przodują tu Niemcy (21 %),

Francja (14 %) i Hiszpania (13 %), a następną są Włochy (9 %) i Holandia (6 %). Chociaż wkład zarówno Portugalii, jak i Irlandii, wynosi poniżej 5 %, są to i tak znaczne obszary, jeżeli weźmie się pod uwagę wielkość tych państw.

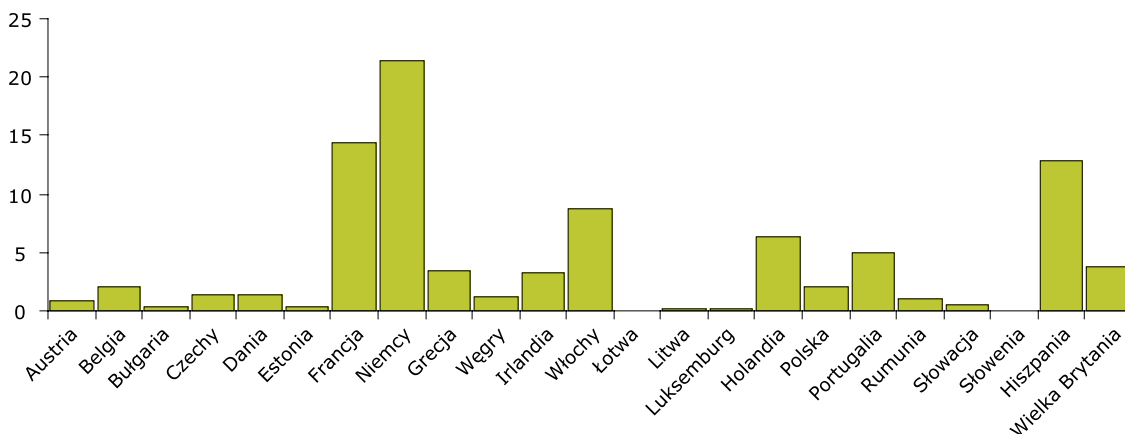
Udział zajęcia terenu przez miasta można porównać z całkowitym obrotem pokrycia areалу w latach 1990–2000 (rycina 2.8). Wskaźniki te należy interpretować ostrożnie. Na przykład w przypadku Irlandii, Portugalii i Hiszpanii są one bardzo niskie ze względu na niewielkie rozmiary i dynamikę zmian sektorów rolnictwa i leśnictwa. w Holandii ekspansja miejska odpowiada za ponad 50 % całkowitej zmiany pokrycia areálu, co odzwierciedla istnienie konkurencji o ziemię pomiędzy rolnictwem i rozwojem miast. w przypadku Luksemburga, gdzie rolnictwo nie odgrywa tak istotnej roli, wielkość ta jest

podobna do zaobserwowanej w Austrii, Belgii, Danii i Niemczech.

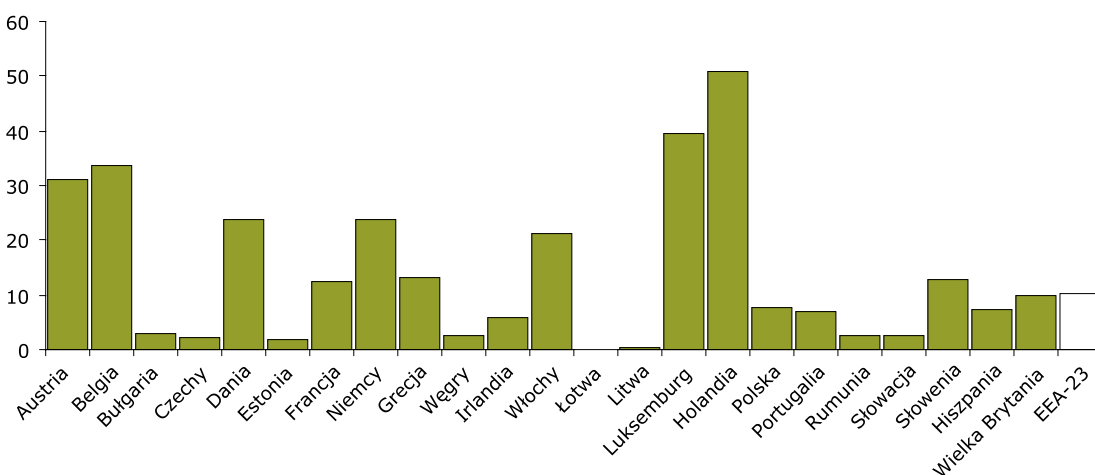
## 2.6. Zróżnicowanie europejskiego krajobrazu wiejskiego

W Europie dominuje przeznaczenie terenu na cele rolnicze, obejmujące dwa razy więcej gruntów niż leśnictwo i ponad 10 razy więcej niż wynosi powierzchnia miast. Typowa dla rolnictwa europejskiego jest zróżnicowana

**Rycina 2.7 Średnie roczne zajęcie terenu przez zabudowę miejską i infrastrukturę jako % całkowitego obszaru EEA-23**



**Rycina 2.8 Średnie roczne zajęcie terenu przez zabudowę miejską i infrastrukturę jako % całkowitych zmian pokrycia areálu w latach 1990–2000**



mozaika systemów gospodarowania. w drugiej połowie XX w. doszło do przekształcenia wielu obszarów tradycyjnego krajobrazu wiejskiego w zmodernizowane tereny intensywniejszego użytkowania rolniczego w odpowiedzi na powojenny wzrost zapotrzebowania na zapewnienie zaopatrzenia w żywność w Europie. Cel ten był początkowo centralnym zagadnieniem wspólnej polityki rolnej i został w znacznej mierze osiągnięty. Obecnie dokonano reorientacji WPR w kierunku szerszej perspektywy polityki rolnej, z większym uwzględnieniem potrzeby ochrony środowiska naturalnego i zapewnienia rozwoju wsi. Przystąpienie do UE nowych krajów, w których nie osiągnięto jeszcze zachodniego poziomu wydajności produkcji rolnej, doprowadziło do otwarcia nowej debaty nad pogodzeniem potrzeb rozwojowych z ochroną obszarów półnaturalnych, m.in. suchych obszarów trawiastych, które są tak charakterystycznym elementem krajobrazów Europy.

### **Perspektywa przestrzenna**

Ze względu na istnienie w ostatnim dziesięcioleciu różnorodnych czynników powodujących zmiany pokrycia arealu w rolnictwie, wykazuje one bardzo kontrastujące tendencje. Porzucanie ziem uprawnych współistnieje z intensyfikacją upraw w tych samych krajach, czasem nawet w tych samych regionach (mapa 2.4).

Ostateczna struktura pokrycia jest w znacznej mierze wynikiem odpowiedzi rolników na zmiany warunków gospodarczych i rynkowych. Pojawił się znaczny kontrast pomiędzy bardziej dynamicznymi i wydajniejszymi obszarami a obszarami charakteryzującymi się większą stabilnością, które są podatne na porzucenie. Wycofywanie się z rolnictwa często wiąże się z przekształcaniami gruntów z pastwisk na ziemie uprawne w innych miejscach.

Wydaje się, że w Portugalii i Hiszpanii, a w mniejszym stopniu w południowo-zachodniej części Francji, na wschodzie Niemiec i na Węgrzech, doszło do przekształcenia nowych gruntów gorszej klasy w tereny rolnicze. Proces ten wynika częściowo z niedoboru dobrej jakości gruntów w niektórych krajach, w których ziemie uprawne są wykorzystywane o innych celów, w tym zwłaszcza do rozwoju miast.

Wykazano, że konwersja pastwisk na pola uprawne z ekstensyfikacją — która może zapowiadać porzucenie terenów rolnych — występuje czasem w tym samym regionie, co intensyfikacja upraw. Bardzo typowe dla tych rozbieżnych tendencji są tendencje we wschodniej części Niemiec i na Węgrzech. Wyraźne są przejawy ochrony

obszarów pastwisk w Czechach, obok przekształcania pastwisk w pola uprawne w południowo-wschodniej części Irlandii i w innych regionach, co często wynika z intensywniejszej hodowli zwierząt i ze związanego z nią zapotrzebowania na paszę. Do porzucenia ziem uprawnych doszło w niektórych górzystych regionach Europy Południowej, w niektórych częściach Niemiec i w nowych państwach członkowskich, takich jak Węgry i Słowacja. w niektórych regionach współistnieje porzucanie i przekształcanie gruntów gorszej klasy w tereny rolnicze. Obie tendencje są potencjalnie niekorzystne dla bioróżnorodności.

### **Czynniki stymulujące i konsekwencje ich działania**

W Europie podstawową tendencją była tendencja do przekształcania gruntów ornych i upraw wieloletnich w pastwiska, ugory i ziemie leżące odlegiem (rycina 2.9). Należy uwzględnić trzy główne aspekty: przekształcanie terenów rolniczych w obszary zabudowane w wyniku ekspansji miejskiej (opisanej w poprzednim rozdziale), przekształcanie i rotację z pastwisk na grunty orne i odwrotnie w obrębie rolnictwa, wycofanie się z rolnictwa z tworzeniem lasów lub nie i przekształcanie z terenów zalesionych i naturalnych na tereny rolnicze.

Długoterminowa konwersja gruntów ornych na pastwiska często wiąże się z przejściem z intensywnej uprawy ziemi na ekstensywny wypas bydła. Jednak rzadko jest to pełny obraz sytuacji: na przykład niektóre pastwiska podlegają intensywnej gospodarce i nie można ich uważać za ekstensywne użytkowanie terenu z niskim nakładem pracy. Istnieją istotne różnice pomiędzy poszczególnymi krajami, przy czym Czechy i Niemcy odpowiadają za ponad połowę całkowitego obszaru ugorów i gruntów leżących odlegiem oraz pastwisk.

Na poziomie europejskim przekształcanie obszarów leśnych i naturalnych w tereny rolnicze jest zrównoważone wycofywaniem się z rolnictwa, połączonym z tworzeniem obszarów leśnych lub nie (rycina 2.10). Istnieją znaczne różnice pomiędzy poszczególnymi krajami, przy czym mapy wskazują na to, że w sąsiednich regionach, a nawet w tym samym regionie, mogą występować procesy przeciwstawne.

Wydaje się, że powyższe przekształcenia, nawet w tym samym regionie, albo są zorientowane rynkowo, w niektórych miejscach z wyraźnym powiązaniem z niedoborem ziemi, albo są czysto indywidualnym wyborem związanym na przykład z decyzją rolników o przejściu na emeryturę.



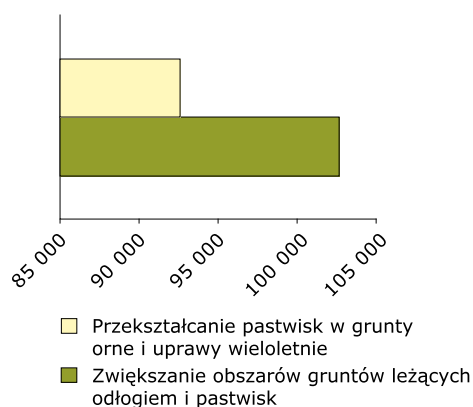
Gdy przekształcenia nie są zgodne z oczekiwaniami, korzystne mogą się okazać zasady polityki odpowiednio dostosowane do okoliczności. Oczywiście, metody ekstensywne mogą z natury nie być uzasadnione ekonomicznie.

### Porównania pomiędzy krajami

Prawie połowę obrotu pokrycia areалу stanowią wewnętrzne rotacje w obrębie przeznaczenia rolniczego i przekształcenia z przeznaczenia rolniczego na inne i odwrotnie (2,8 % z całkowitej wielkości 5,3 % obrotu terenów w stosunku do początku roku).

W większości krajów doszło do redukcji obszaru terenów rolniczych kosztem ziem uprawnych lub pastwisk/terenów mozaikowych (ryciny 2.11 i 2.12). w ostatecznym rozrachunku zmiany te są umiarkowane, jednak z wyjątkiem Irlandii, gdzie doszło do zwiększenia produkcji roślinnej na paszę dla zwierząt, a także Czech, gdzie porzucanie ziem uprawnych zostało zmniejszone w wyniku intensywnej polityki zachowywania lub rozszerzania obszarów pastwisk stosowanej w odniesieniu do rolników. Godna zauważenia jest również niewielka powierzchnia pokrycia areалу gruntami ornymi w krajach bałtyckich.

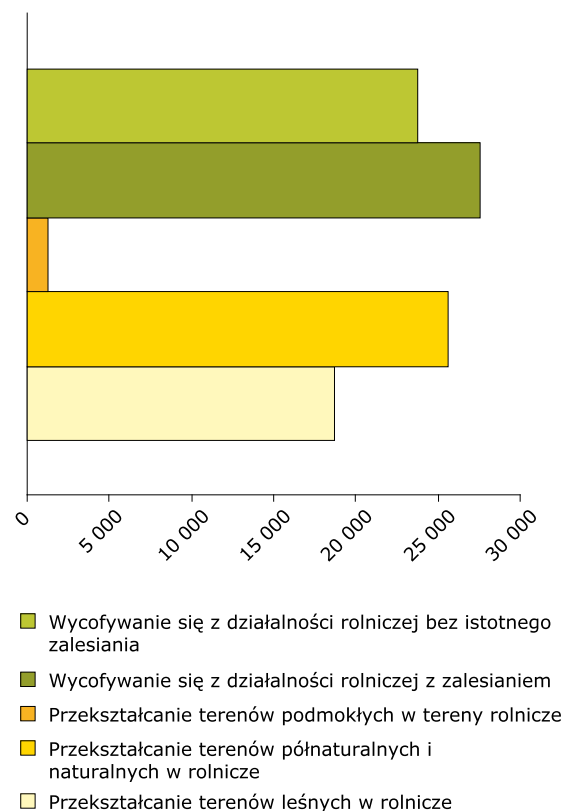
**Rycina 2.9 Średnie roczne przepływy przekształceń terenów rolniczych w ha na rok w latach 1990–2000, obszar EEA-23**



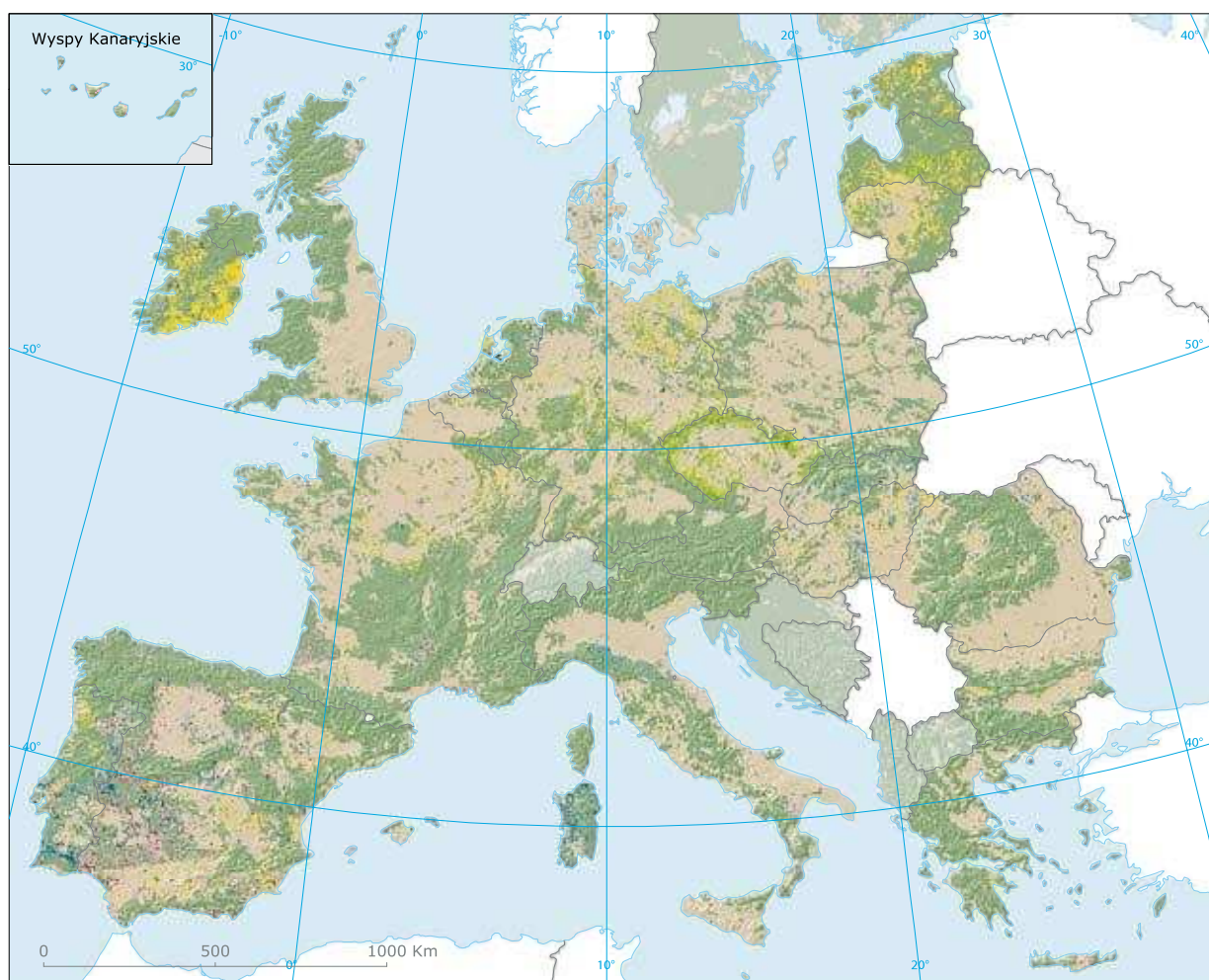
Te ogólne zmiany netto maskują szereg zmian i przekształceń, które wystąpiły w obrębie poszczególnych krajów. Chociaż w większości państw nie wykrywa się żadnego trendu na poziomie narodowym, można zidentyfikować większe przekształcenia na skalę regionalną i lokalną.

W różnych krajach w różnym stopniu dochodzi do wycofywania się z uprawiania ziemi z zalesianiem i bez, a także do przekształcania lasów i ziem półnaturalnych w tereny rolnicze (rycina 2.13). Wysoką rotację obserwuje się na Węgrzech i na Słowacji, gdzie głównie dochodzi do wycofywania się z rolnictwa, w Hiszpanii, gdzie główną zmianą jest przechodzenie na rolnictwo, a także w Portugalii, gdzie występują oba te procesy.

**Rycina 2.10 Średnie roczne przekształcenia pokrycia areалу z przeznaczenia rolniczego na tereny leśne/półnaturalne i odwrotnie w ha na rok w latach 1990–2000, obszar EEA-23**



**Mapa 2.4 Wewnętrzne i zewnętrzne przekształcenia terenów w rolnictwie w latach 1990–2000**



Przekształcenia pastwisk w ziemi uprawne netto

- Wzrost obszaru gruntów leżących odłogiem/ugorów netto > 30 %
- Wzrost obszaru gruntów leżących odłogiem/ugorów netto 5–30 %
- Przekształcenie pastwisk w grunty orne netto 5–30 %
- Przekształcenie pastwisk w grunty orne netto > 30 %

Wycyfywanie się z działalności rolniczej (ogółem)

- 2–10 %
- Ponad 10 %

Przekształcanie terenów w tereny rolnicze

- 2–10 %
- Ponad 10 %

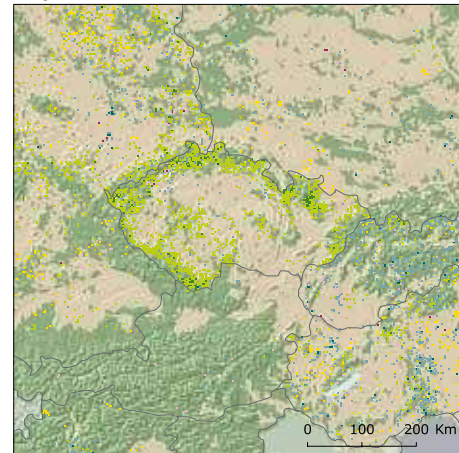
Wskaźnik udziału terenów zielonych

- 0–60 %
- 61–100 %

## Typowe struktury zmian: różnicowanie krajobrazu rolniczego

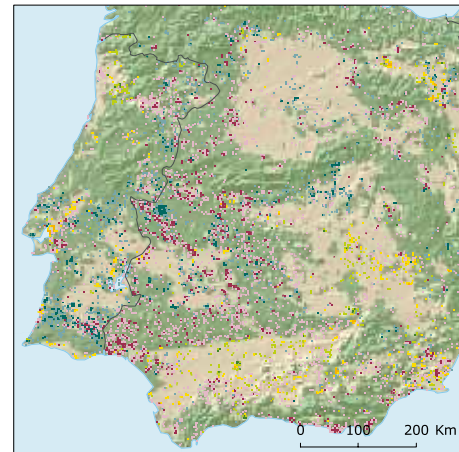
**Przekształcanie gruntów ornych w pastwiska lub lasy:** w celu ograniczenia niekorzystnych konsekwencji przechodzenia na gospodarkę rynkową Czechy stworzyły zachęty dla rolników, aby zatrzymywali ziemię uprawną przeznaczoną na pastwiska, o ile jest to tylko możliwe. Polityka ta odniosła ogromny sukces, prowadząc do znacznego zwiększenia powierzchni pastwisk (zaznaczonych kolorem jasnozielonym) w omawianym okresie. Inaczej postąpiono na Słowacji, gdzie ziemię zwrócono byłym właścicielom, którzy niekoniecznie byli zainteresowani rolnictwem. w rezultacie doszło w pewnym zakresie do wycofywania się z działalności rolniczej z tworzeniem obszarów leśnych. Te dwie sytuacje współistnieją w wielu częściach Europy.

Mapa 2.4a



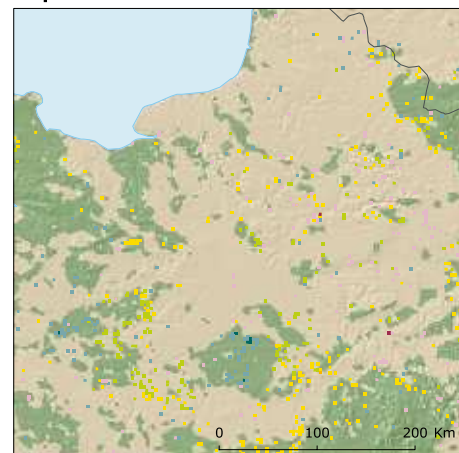
**Wycofywanie się z działalności rolniczej i przekształcanie gruntów gorszej klasy w ziemię uprawną:** Na Półwyspie Iberyjskim porzucanie rolnictwa z towarzyszącym tworzeniem lasów może współistnieć z nową uprawą otwartych terenów naturalnych. Proces ten jest częściowo konsekwencją wieloletniej rotacji pomiędzy terenami zalesionymi (w tym terenami lasów przejściowych i zarośli) a terenami rolniczo-leśnymi, z naprzemiennymi polanami i ponownym zarastaniem roślinnością naturalną. Reszta jest wynikiem polityki ponownego zalesiania, rozwoju plantacji leśnych i subsydiów rolniczych przeznaczonych na wsparcie takich upraw, jak hodowla oliwek. Jeżeli tego typu zmiany nie będą wprowadzane w sposób ostrożny, mogą doprowadzić do utraty cennych siedlisk przyrodniczych na terenach objętych ekstensywną gospodarką.

Mapa 2.4b



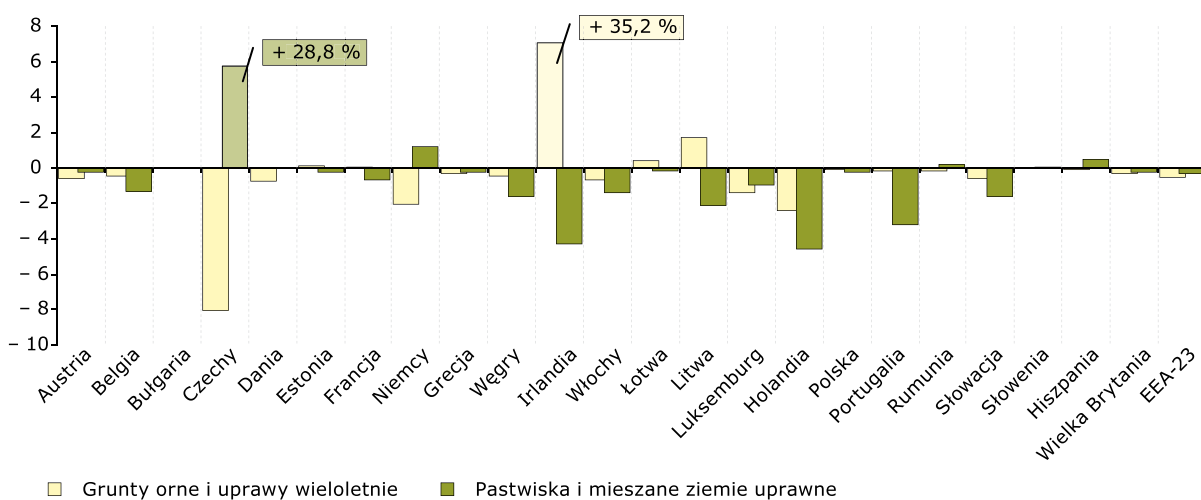
**Przekształcanie gruntów ornych w pastwiska i wycofywanie się z działalności rolnej:** Ogólnie rzecz biorąc, w latach 1990–2000 doszło do niewielkiego spadku wielkości obszarów rolnych we Francji. Ta niewielka, ogólna zmiana nie obrazuje jednak pewnych kontrastów regionalnych. w obszarach na południe od Paryża (zaznaczonych kolorem ciemnoniebieskim) dochodzi do wycofywania się z rolnictwa, natomiast w szerszym obszarze tzw. Bassin Parisien stwierdza się przekształcanie pastwisk w grunty orne (zaznaczone kolorem różowym i żółtym).

Mapa 2.4c

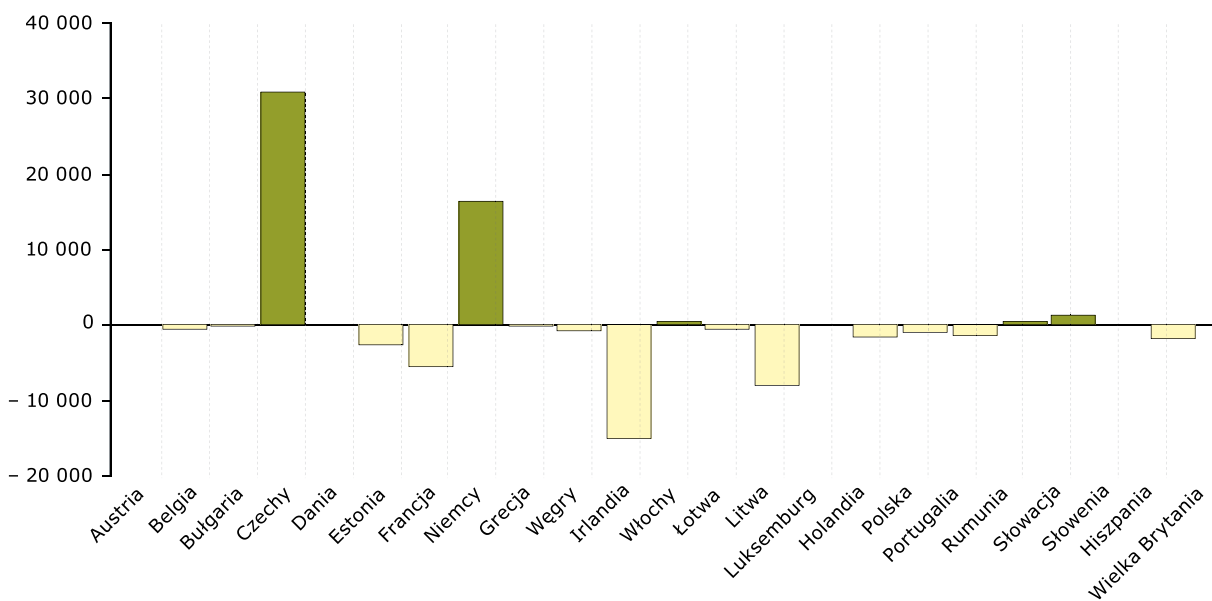




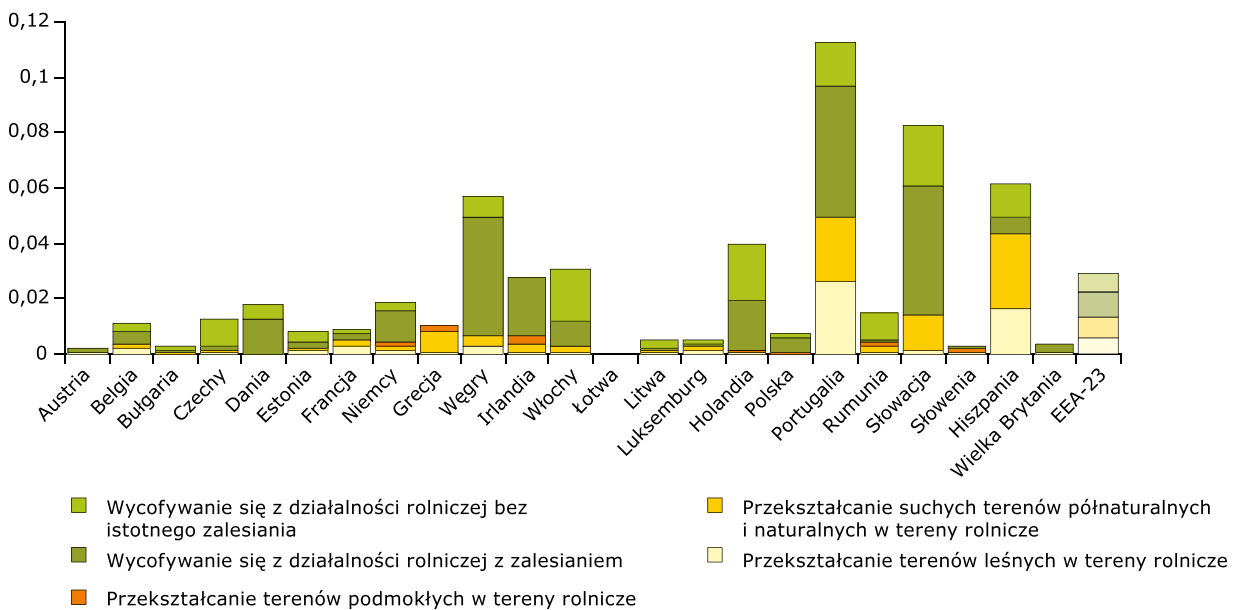
**Rycina 2.11 Tworzenie terenów rolniczych netto w latach 1990–2000, jako % wielkości z początku roku, obszar EEA-23**



**Rycina 2.12 Przekształcenie pastwisk (+) w grunty orne i uprawy wieloletnie (-) netto, ha/rok, obszar EEA-23**



**Rycina 2.13 Przekształcenie terenów rolniczych w leśne i naturalne i odwrotnie, jako % powierzchni kraju, lata 1990–2000**

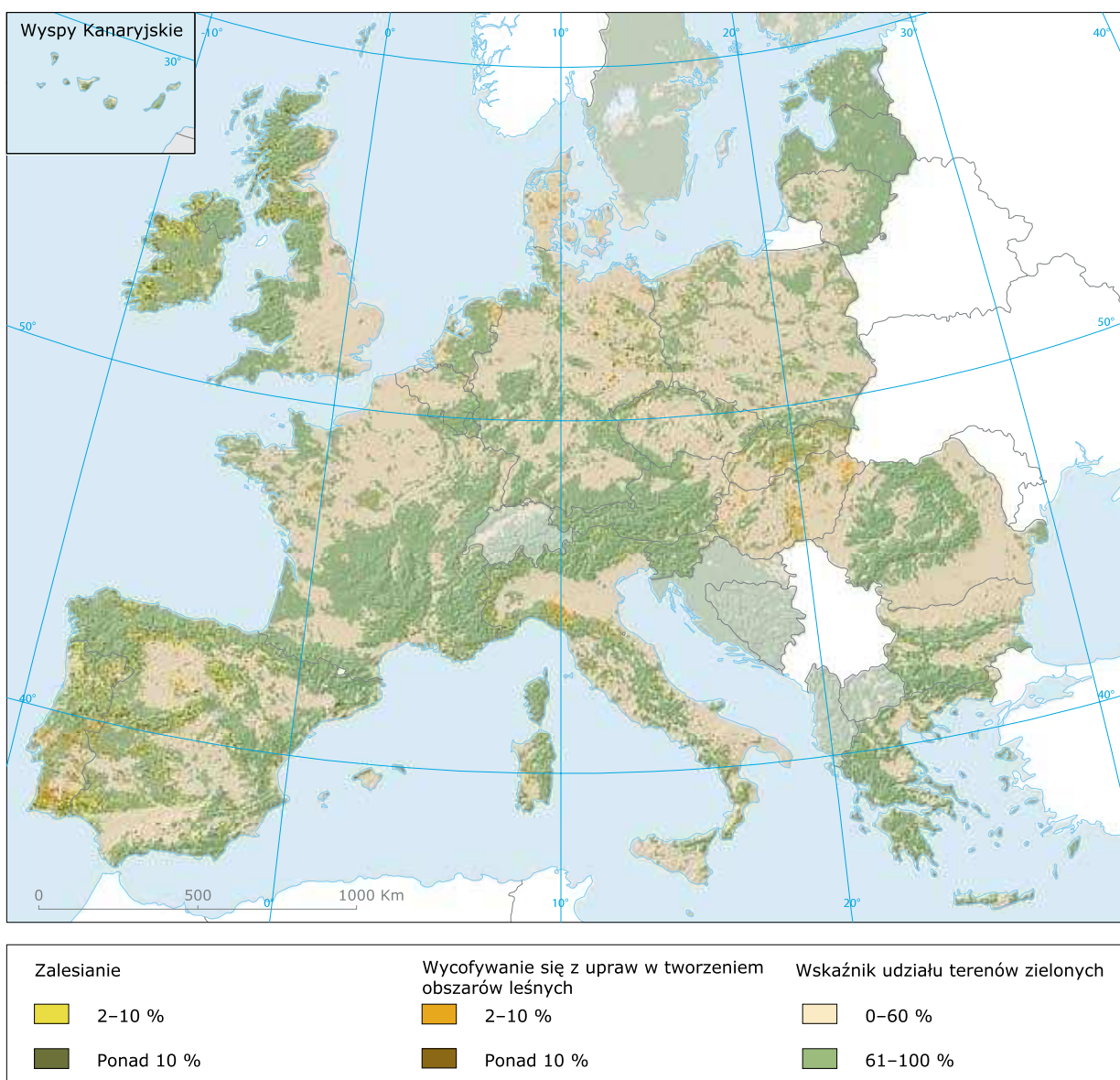


## 2.7 Zwiększanie obszaru terenów zalesionych w regionach peryferyjnych

W ciągu ostatnich 10 lat doszło do zwiększenia o 0,5 % całkowitej powierzchni terenów zalesionych w Europie. w tym czasie doszło jednak do znacznej rotacji terytorium lasów, przy czym do 8 % tych zmian wynikło przede wszystkim z wyrębu i ponownego obsadzenia. Jedną czwartą obszaru 1 miliona ha nowych terenów zalesionych zalesiono w wyniku wycofywania się z działalności rolniczej (mapa 2.5).

### Perspektywa przestrzenna

Zalesianie na większą skalę prowadzono w Irlandii, Portugalii, Hiszpanii i Wielkiej Brytanii (Szkocji). Zalesianie terenów rolniczych często stanowi alternatywne źródło dochodów rolników w regionach, w których rolnictwo jest w trudnej sytuacji i było dotowane w ramach WPR. Na przykład rozporządzenie (EWG) nr 1257/1999 przewiduje program pomocy promujący zalesianie jako alternatywne wykorzystanie terenów rolniczych oraz rozwijanie działalności z zakresu leśnictwa w obrębie gospodarstw rolnych.

**Mapa 2.5 Zalesianie w Europie, lata 1990–2000**

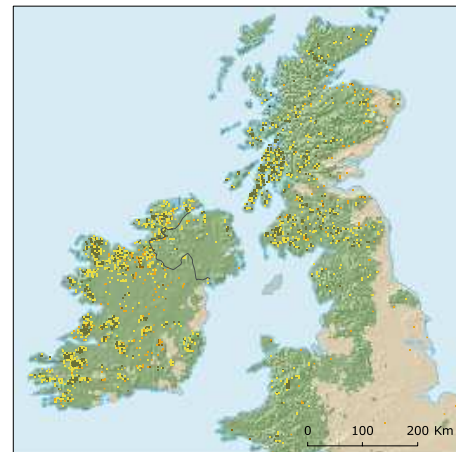
## Typowa struktura zmian: zalesianie terenów półnaturalnych

W Szkocji kontynuowano działania mające na celu ochronę lasów pierwotnych i obsadzanie ich drzewami (zwłaszcza brzoźami i dębami). Jednak większość nowych plantacji to plantacje drzew iglastych — stanowiły one około 20 % terenów zalesionych w 2000 r. Pokrycie leśne Irlandii zwiększyło się do około 10 % całkowitej powierzchni kraju, przy czym docelowym odsetkiem, jaki planuje się osiągnąć do 2030 r., jest 17 %. Czynnikiem ograniczającym był niedobór właściwych i niedrogich gruntów, z zasadzaniem w przeszłości obszarów mokradeł ze względu na ich niską wartość rolniczą. W ramach polityki prowadzonej od połowy lat 90. XX w. zakładano przejście z obsadzania wyżynnych mokradeł na obsadzanie wilgotnych gleb mineralnych — o marginalnej wartości dla rolnictwa, jednak bardzo produktywnych, jeżeli chodzi o gospodarkę leśną.

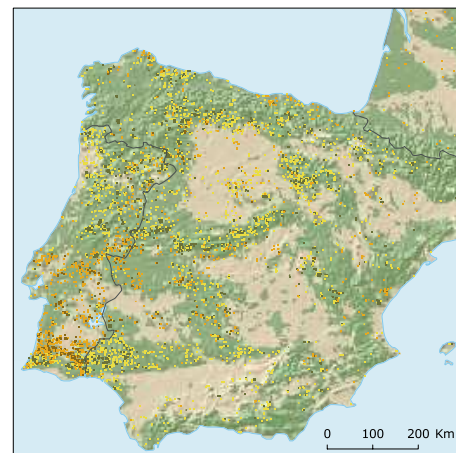
W latach 90. XX w. doszło do zwiększenia całkowitej powierzchni lasów w Hiszpanii, co świadczy o sukcesie planów zalesiania. Dzięki odpowiedniej polityce zachowano najcenniejsze lasy. Lasy przejściowe lub suche obszary półnaturalne zostały zastąpione przez nowe obszary lasów raczej liściastych i mieszanych niż iglastych. Sadzenie lasów w Portugalii było główną odnotowaną zmianą pokrycia arealu w tym kraju. Ciągły proces porzucania ziemi połączony z wycofywaniem się z zagospodarowywania gruntów poprzez wypalanie, wycinkę i wypasanie pozwolił na zarastanie krzewami i drzewami wielu obszarów w całym kraju.

We Włoszech w wyniku porzucania pastwisk i zmniejszenia powierzchni gruntów ornych na tarasach doszło do wycofywania się z rolnictwa i zalesiania w Alpach i Apeninach. Było to wsparte reformą wspólnej polityki rolnej, w tym w szczególności rozporządzeniem WE 2080/92 dotyczącym zalesiania terenów rolniczych. We francuskiej części rejonu Morza Śródziemnego tworzenie lasów wiąże się przede wszystkim z ponownym zalesianiem półnaturalnych, zdegradowanych terenów, które ucierpiały wskutek pożarów.

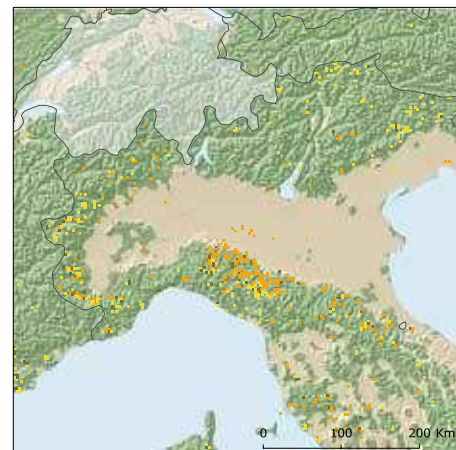
Mapa 2.5a



Mapa 2.5b



Mapa 2.5c





### Przyczyny i konsekwencje

Zmiany pokrycia leśnego i rodzajów lasów są bardzo istotne ze względu na rolę w utrzymaniu zrównoważenia krajobrazów w całej Europie. Działają swoiste czynniki ekologiczne: na przykład szybki rozwój lasów produkcyjnych w Europie Południowej wiąże się nie tylko z powstawaniem niepełnowartościowych ekosystemów, ale również może się przyczynić do zwiększenia podatności lasów na nawracające pożary. Również zalesianie może mieć niekorzystne skutki: niektóre z naturalnych, suchych obszarów lub terenów podmokłych wykorzystywanych na plantacje leśne mogą mieć znaczną wartość pod względem zachowania walorów przyrodniczych, która jest niszczone w wyniku zalesiania.

W latach 1990–2000 doszło do wylesiania pewnej ilości obszarów, w których rozwinięto zabudowę miejską/infrastrukturę i działalność rolniczą (rycina 2.14). Wylesione tereny były przeciętnie niewielkie, jednak w niektórych przypadkach zmiany te wywarły wpływ na regionalny ekosystem. w niektórych krajach (np. Irlandia, Holandia, Hiszpania i Wielka Brytania) tworzenie lasów na wcześniejszych terenach rolniczych, łącznie z zalesianiem otwartych, naturalnych terenów jest istotną zmianą.

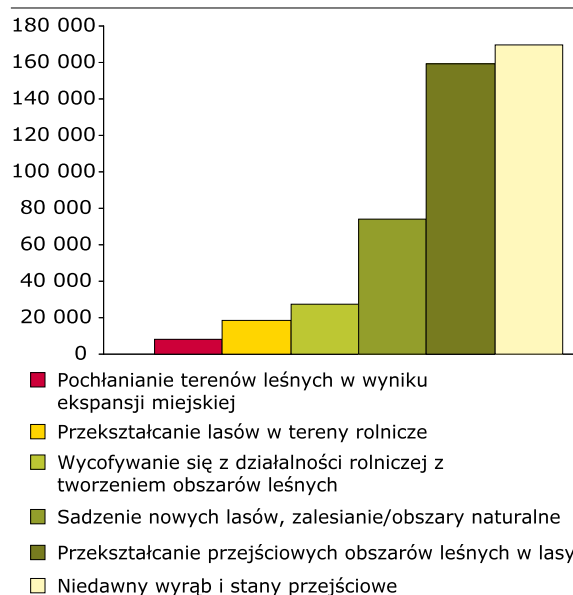
Tworzenie lasów obserwuje się również w krajach lub regionach peryferyjnych Atlantyku i w niektórych nowych państwach członkowskich, jak również w bardziej ograniczonym zakresie w obszarach górzystych basenu Morza Śródziemnego.

Innymi dwiema kategoriami zmian pokrycia arealu w przypadku lasów jest przekształcanie przejściowych obszarów leśnych w lasy i niedawno przeprowadzony wyręb (rycina 2.14). Dane na temat tych dwóch klas pokrycia arealu według programu Corine nie są tak dokładne, jak spisy lasów w każdym kraju, jednak obserwowana struktura jest podobna. Główną zaletą metody zastosowanej w ramach tego programu jest to, że pozwala ona użytkownikom na przesledzenie tendencji zmian rozmieszczenia terenów zalesionych w spójny sposób w całej Europie.

### Porównania pomiędzy krajami

Generalnie powierzchnia obszarów leśnych w Europie zwiększyła się jedynie w niewielkim stopniu, z wyjątkiem Irlandii będącej krajem z najmniejszym zalesieniem w Europie, w którym jednak podjęto szeroko zakrojone prace zalesiające (rycina 2.15). z drugiej strony, doszło do zmniejszenia powierzchni terenów otwartych półnaturalnych i naturalnych (terenów podmokłych, suchych obszarów trawiastych, wrzosowisk, piachów i nagich skał oraz lodowców w Austrii i we Włoszech).

**Rycina 2.14 Główne trendy powstawania obszarów leśnych i lasów, w ha na rok, lata 1990–2000, obszar EEA-23**

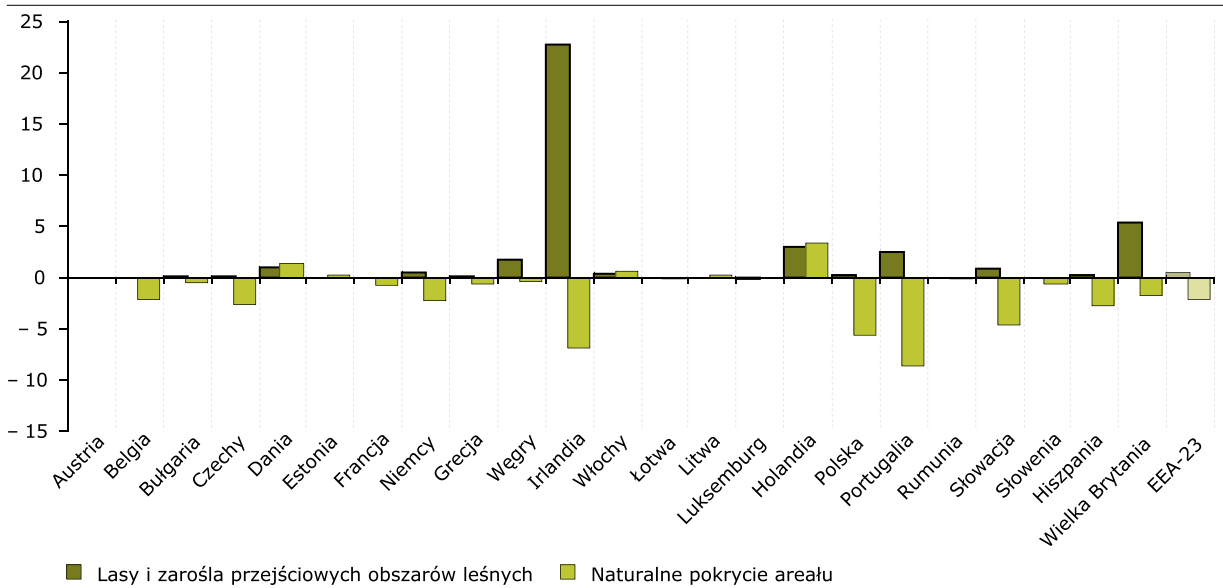


Wskaźnik powstawania lasów i terenów naturalnych netto maskuje istniejącą, dużo większą rotację wewnętrzną. Jest ona istotna z tego względu, że stanowi ważny czynnik decydujący o wieku lasów i ich jakości ekologicznej.

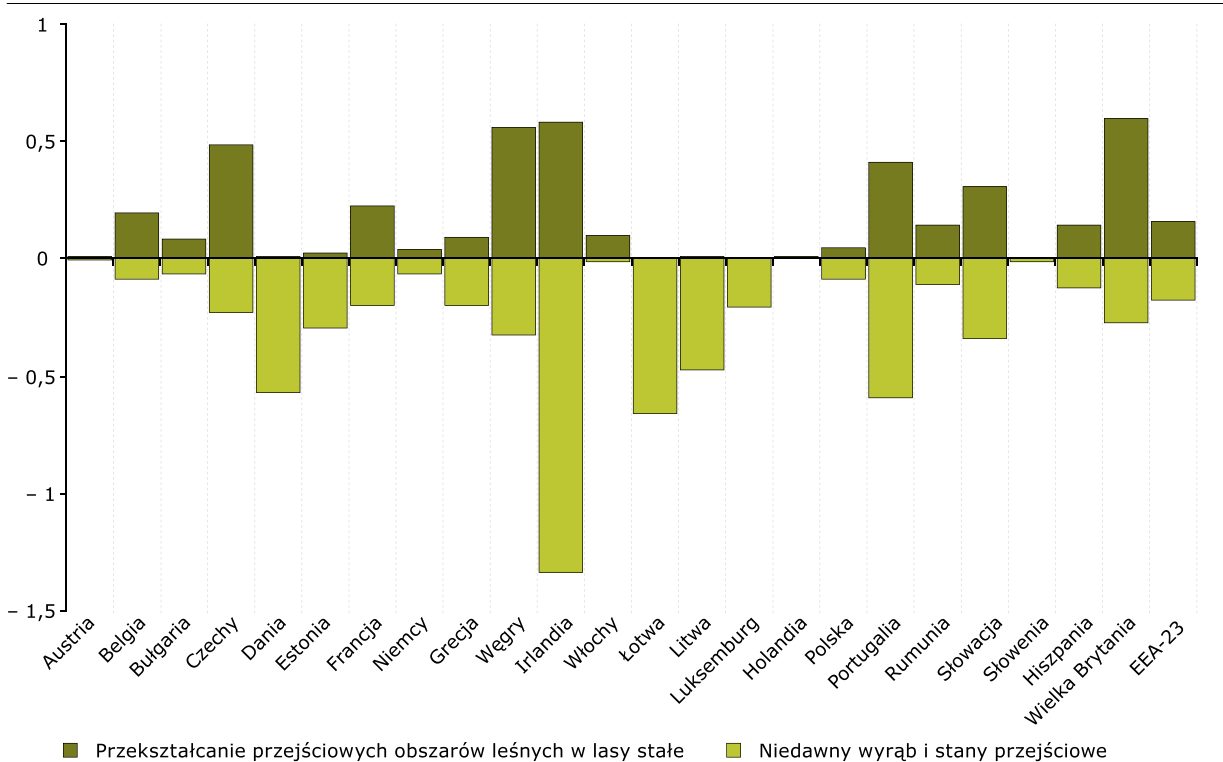
Dla zdrowia ekologicznego lasu niewłaścicze znaczenie ma ostrożna gospodarka. Ekstensywny wyręb może doprowadzić do pogorszenia jakości ekologicznej, która zostanie przywrócona jedynie wówczas, gdy pozwoli się drzewom na osiągnięcie dojrzałości. Chociaż wydaje się, że zmiany wewnętrznej rotacji lasów są ogółem w Europie zrównoważone, istotną rotację stwierdza się na poziomie krajowym, między innymi w krajach, w których zmiana pokrycia arealu w omawianym okresie była powolna, takich jak Dania, Łotwa, Litwa i Luksemburg (rycina 2.16).

Istotną zmianą w takich krajach, jak Węgry, Portugalia i Słowacja, było zalesianie otwartych, naturalnych terenów i tworzenie obszarów leśnych, które wynikało z wycofywania się z działalności rolniczej. Pierwsze miejsce według wskaźnika względnego zwiększenia obszaru zajmowanego przez lasy zajmuje Irlandia, po której następują Portugalia, Słowacja, Hiszpania, Węgry i Wielka Brytania (rycina 2.17). z kolei Hiszpania i Portugalia przodują, jeżeli chodzi o wielkość udziału

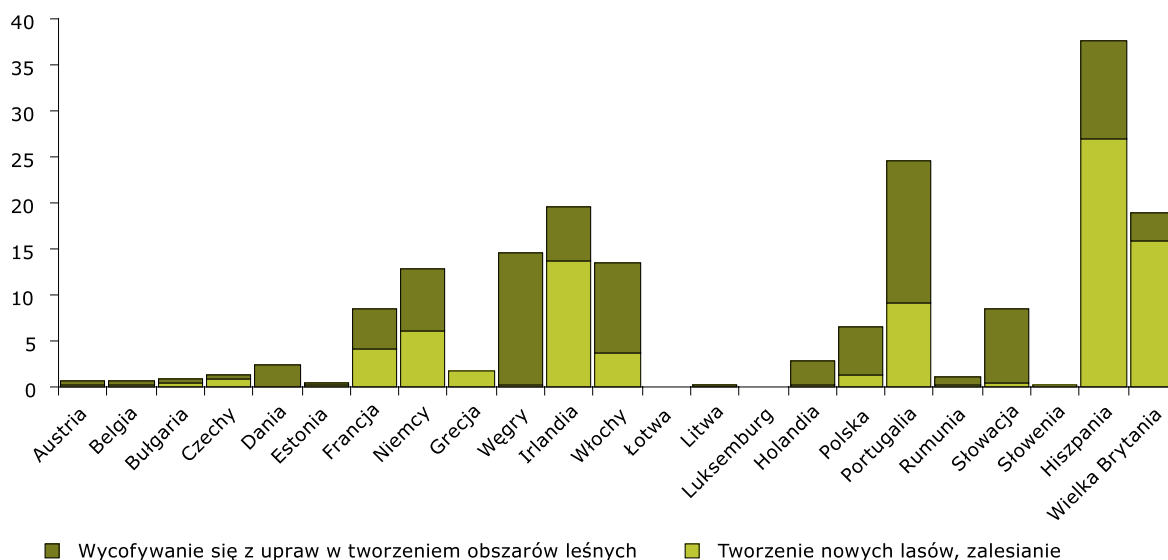
**Rycina 2.15 Tworzenie lasów i obszarów naturalnych netto w latach 1990–2000 w %, obszar EEA-23**



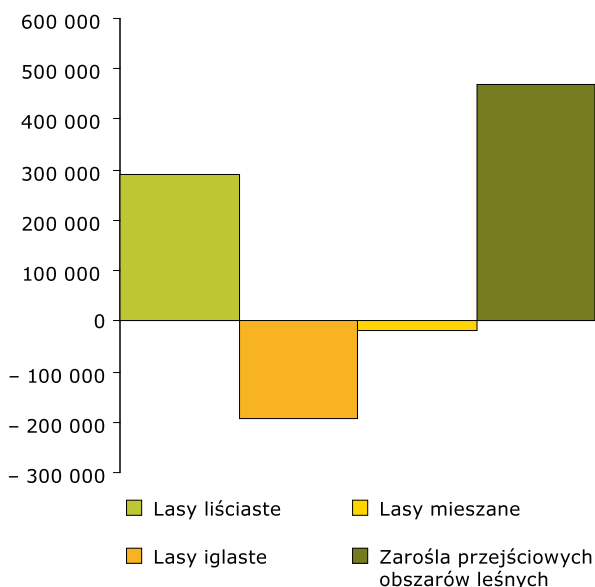
**Rycina 2.16 Wewnętrzna rotacja lasów w ha na rok jako % powierzchni obszarów leśnych, 1990 r., obszar EEA-23**



**Rycina 2.17 Wkład w tworzenie lasów i obszarów leśnych w Europie ogółem (%)**



**Rycina 2.18 Zmiana składu lasów europejskich w ha w latach 1990–2000 r., obszar EEA-23**



w całkowitym tworzeniu lasów i obszarów leśnych w całej Europie. Następne w kolejności są Irlandia i Wielka Brytania.

Analiza składu lasów wskazuje na istotne znaczenie wewnętrznej rotacji w połączeniu z cyklem wycięcia i ponownego obsadzenia, jak również na niewielki spadek powierzchni zajmowanej przez lasy iglaste na korzyść lasów liściastych (rycina 2.18).

## 2.8 Podsumowanie i wnioski

Sposób postrzegania przez nas krajobrazów i to, czy niektóre z nich wydają się nam atrakcyjne, a także nasze odczucia w przypadku konfliktów dotyczących wykorzystania terenów, są sprawami najwyższej wagi dla zachowania przyrody i przyszłego dobrobytu ludzi. Krajobrazy zmieniają się w wyniku procesów naturalnych i oddziaływania ludzi. Równie ważne są informacje o tym, gdzie dochodzi do zmian, jak i informacje, kiedy do nich dochodzi, zwłaszcza jeżeli uwzględnimy nierównomierne rozmieszczenie dóbr i usług ekologicznych w obszarze Europy, znaczną różnorodność wpływających na nie rodzajów działalności, jak i zmiany w czasie charakteru i nasilenia tych wpływów.

Struktury użytkowania terenu w całej Europie pokazują, że prawie wszędzie powstają napięcia wynikające z konfliktów pomiędzy naszym zapotrzebowaniem na zasoby i przestrzeń oraz zdolnością terenów do zaspokajania i absorpcji tego zapotrzebowania. Głównymi źródłami zagrożeń środowiska naturalnego są: globalizacja, rolnictwo, sieci transportowe, zmiany demograficzne i mechanizmy planowania przestrzennego na szczeblu krajowym. Obecnie istnieje coraz większa świadomość wartości analizowania terytorium jako jednostki analizy i jako podstawy stymulowania lepszej koordynacji różnych rodzajów polityki sektorowej.

Zmiany pokrycia areалу, do których doszło pod koniec lat 90. XX w. w Europie, charakteryzowały się przede wszystkim zwiększaniem powierzchni terenów zabudowy miejskiej i innego rodzaju sztucznego zagospodarowania terenu kosztem obszarów rolniczych i naturalnych. Doszło do zwiększenia powierzchni obszarów miejskich i infrastruktury miejskiej o 6 %. Prosta ekstrapolacja wskazuje na to, że w przypadku utrzymywania się tego wskaźnika mogłoby dojść do podwojenia powierzchni zajmowanej przez zabudowę miejską w Europie w okresie nieco ponad jednego wieku. Ekspansja miejska koncentruje się w wybranych obszarach, które na ogół są także tymi, w których tempo powiększania się miast było już znaczne w latach 70. i 80. XX w. Sporą ekspansję miejską obserwuje się również w strefach nadmorskich. w przeciwieństwie do możliwych zmian klimatu i ich oddziaływań oraz wiążących się z nimi trudności adaptacyjnych, perspektywy te wymagają starannego rozważenia.

Pod koniec lat 90. XX w. doszło do stworzenia w Europie około 1 miliona ha nowych terenów zalesionych, przy czym prawie jedna czwarta tego obszaru powstała w wyniku odchodzenia od działalności rolniczej. Zalesianie na większą skalę prowadzono w Irlandii, Portugalii, Hiszpanii i Wielkiej Brytanii (Szkocji). Zalesianie ziem uprawnych jest dotowane w ramach WPR. Dotacje te często stanowią alternatywne źródło dochodów rolników w regionach, w których działalność rolnicza jest utrudniona.

Rolnictwo stanowi dominujący rodzaj użytkowania terenu w Europie. Obejmuje zróżnicowaną mozaikę systemów gospodarowania ziemią. Przystąpienie do UE nowych krajów, w których nie osiągnięto jeszcze

zachodniego poziomu wydajności produkcji rolnej, otworzyło nowe debaty dotyczące pogodzenia potrzeb rozwojowych z ochroną obszarów półnaturalnych, zwłaszcza suchych obszarów trawiastych. Zmiany pokrycia areалу w rolnictwie, które wystąpiły pod koniec lat 90. XX w., cechowały się wysoce sprzecznymi trendami, jako że porzucanie ziemi uprawnych współistniało z intensyfikacją upraw w tych samych krajach, czasem nawet w tych samych regionach.

Te rozbieżne trendy można wiązać z reformami gospodarczymi w rolnictwie. Konsekwencją intensyfikacji hodowli zwierząt i związanego z tym zapotrzebowania na paszę dla zwierząt jest często przekształcanie pastwisk w ziemię uprawne. w niektórych górzystych regionach w Europie Południowej i w niektórych nowych państwach członkowskich dochodziło do porzucania terenów rolniczych. Zarówno porzucanie, jak i przekształcanie, są potencjalnie szkodliwe dla bioróżnorodności. Przyszłe reformy WPR mogą pomóc w zmniejszeniu tego typu oddziaływań.

Jeżeli chodzi o zasady polityki, to w Europie są obecnie prowadzone debaty na temat silniejszej i bardziej zrównoważonej orientacji prowadzonej polityki na europejski rozwój przestrzenny. Długoterminowym celem jest uzyskanie terytorium europejskiego z licznymi, dobrze prosperującymi regionami i obszarami, z których każdy będzie odgrywać ważną rolę ekonomiczną w Europie i będzie zapewniać mieszkańcom wysoką jakość życia.

## Piśmiennictwo i lektura uzupełniająca

ESPON, 2005. *Synthesis report II, In search of territorial potentials — Mid-term results by spring 2005*. (See [www.espon.lu/online/documentation/programme/publications/index.html](http://www.espon.lu/online/documentation/programme/publications/index.html) — accessed on 18/10/2005).

European Environment Agency, 2002. *Towards an assessment of European landscapes — methodological developments*. Unpublished working document.

European Environment Agency, 2004. *Corine Land Cover 2000, Mapping a decade of change*. Brochure, EEA, Copenhagen.



### Źródło i jakość danych

Spis pokrycia areálu w ramach programu Corine (CLC) jest jedynym niezależnym spisem tego typu na świecie: oparty jest na jednolitej europejskiej klasyfikacji rodzajów pokrycia areálu, która czyni je bezcennym narzędziem ocen na skalę ogólnoeuropejską i porównań pomiędzy krajami, regionami i innymi strefami zainteresowania.

Pierwsza mapa pokrycia areálu w ramach programu Corine została ukończona na początku lat 90. XX w. Zaktualizowana mapa z 2000 r. (CLC2000) opiera się na wynikach programu obrazowania satelitarnego IMAGE2000, który został podjęty przez Wspólnotowe Centrum Badawcze Komisji Europejskiej we współpracy z EEA. Obecnie w uzyskiwanie i rozpowszechnianie danych z programu CLC2000 jest zaangażowanych 29 krajów i ponad 100 organizacji. w tym zaktualizowanym programie Corine wykorzystywano niezmiennione zasady metodologiczne i uwzględniono niezależne mapowanie zmian pokrycia areálu i weryfikację bazy danych z 1990 r.

Podstawową zaletą programu CLC jest wykorzystywanie informacji z innych baz danych na temat struktury przestrzennej środowiska naturalnego. Na terytorium europejskim wyróżnia się 44 różne typy pokrycia areálu i tworzy się mapy na podstawie interpretacji obrazów satelitarnych przez zespoły krajowe w państwach uczestniczących w programie. Te krajowe spisy pokrycia areálu włącza się następnie do całościowych map pokrycia areálu w całej Europie. w uzyskanej w ten sposób europejskiej bazie danych stosuje się standardową metodologię i nomenklaturę, co zapewnia bardzo skuteczne narzędzie do wykorzystania zarówno w obrębie uczestniczących krajów, jak i we współpracy pomiędzy nimi. Ze względu na znaczną ilość danych satelitarnych i innych wykorzystywanych informacji, ich przetwarzanie i potwierdzanie w 29 uczestniczących krajach zajmuje kilka lat. Dlatego z danych ze spisu dotyczącego 2000 r. zaczęto tak naprawdę korzystać dopiero w 2005 r.

Podobnie jak w przypadku każdego innego zbioru danych, program CLC ma jednak pewne ograniczenia związane z zastosowanym narzędziem obserwacyjnym i użytą metodologią. Program ten obejmuje analizę i tworzenie map jednostek krajobrazowych na podstawie charakterystyki fizjonomicznej i radiometrycznej. Nie jest to natomiast klasyfikacja pikseli ani pomiar geodezyjny hektarów określonego, jednorodnego rodzaju (monitorowanych w badaniach gospodarstw lub badaniach próbek obszarów). Jest to raczej podstawowe badanie wzorcowe odpowiednie do analizy potencjalnych konfliktów związanych z użytkowaniem gruntów i wpływu zagrożeń związanych z użytkowaniem terenu na bioróżnorodność oraz do odpowiedniego uporządkowania i uwzględnienia innych źródeł informacji.

Najmniejszą jednostką mapowaną i klasyfikowaną w ramach programu CLC jest 25 ha. w związku z tym prawie wszystkie objęte nim klasy monitorowane na podstawie obrazów satelitarnych mogą obejmować istotne niejednorodne mikroobszary o powierzchni poniżej 25 hektarów. Dlatego program CLC nie pozwala na uzyskanie bardzo dokładnej oceny powierzchni (np. potrzebnej do statystycznej oceny rolnictwa wykorzystywanej do obliczenia wielkości pól i zależnych od nich subsydiów). w wyniku ograniczenia związanego z powierzchnią 25 ha klasyfikacja wg programu Corine obejmuje również klasy mieszane ("nieciągła miejska zabudowa" i "tereny zajmowane przede wszystkim przez rolnictwo ze znacznymi obszarami roślinności naturalnej"). Klasy te są wysoce interesujące z perspektywy ekologicznej.

Jednostki terenu uwzględnione w programie CLC będą znikać lub pojawiać się, gdy będą nieco mniejsze lub nieco większe od progu 25 ha. To samo zjawisko występuje w przypadku systemów monitorowania krajobrazu. Jeżeli chodzi o tworzenie map zmian w programie CLC2000 r., najmniejszą nanoszoną zmianą jest zmiana rzędu 5 ha. Dlatego może zdarzyć się tak (choć bardzo rzadko), że zmiana o 5–24 ha doprowadzi do powstania lub usunięcia niedużej strefy. Aby uniknąć nieprawidłowych interpretacji, użytkownik będzie miał dostęp do trzech zbiorów danych, które będzie mógł ze sobą porównać: zweryfikowane dane z programu CLC1990, dane na temat zmian CLC w latach 1990–2000 i dane z programu CLC2000. Wszystkie te informacje zostaną udostępnione na stronie internetowej EEA na początku 2006 r.

Program CLC2000 został przygotowany przez EEA, która zajmowała się również kontrolą jego jakości. Program CLC1990, który jest programem doświadczalnym realizowanym z wykorzystaniem obrazów z lat 1986–1994, nie spełniał tych standardów, jednak po 10 latach jego szerokiego stosowania można go uznać za cechujący się dobrą jakością. Ponadto w procesie opracowywania programu CLC2000 dokonano rewizji oryginalnego programu CLC1990, aby usunąć potencjalne błędy i wyeliminować rozbieżności geometryczne, które mogłyby doprowadzić do stwierdzenia fałszywych zmian. Jednak ciągle istnieją problemy, zwłaszcza w przypadku niektórych krajów, które były pionierami w zakresie stosowania metodologii programu Corine w latach 80. XX w., i ze względu na rozbieżne okresy zbierania danych do programu CLC1990 i aktualizacji danych z programu CLC2000 w poszczególnych krajach. Problemy te rozwiązuje się w procesie wykorzystywania danych i poprzez doskonalenie danych w porozumieniu z ekspertami krajowymi.

### Stosowanie metod rachunkowości do analizy zmian przestrzennych

Opracowana przez EEA metoda rozliczeń powierzchni terenów i ekosystemów (LEAC) zapewnia ramy dla analizy zmian pokrycia areалу w przestrzeni. Biorąc pod uwagę 44 klasy pokrycia areálu badane w programie Corine, istnieje około 1900 możliwych zmian w stosunku jeden do jednego z jednej klasy Corine na inną. Dzięki LEAC uzyskuje się zasadniczo typologię tych zmian, które klasyfikuje się według rodzajów przepływów. Przepływy dzieli się na: "miejskie zagospodarowanie terenu", "ekspansję miejskiej zabudowy mieszkaniowej", "ekspansję ośrodków gospodarczych i infrastruktury", "wewnętrzne przekształcenia w obrębie rolnictwa", "przekształcenie obszarów leśnych i naturalnych na rolnicze", "porzucanie rolnictwa", "tworzenie lasów i gospodarkę leśną", "tworzenie akwenów wodnych i gospodarkę akwenami wodnymi" i "zmiany wynikające z przyczyn naturalnych i z szeregu różnych przyczyn". Przepływy łączy się następnie ze stanami z lat 1990 i 2000, aby ocenić względne znaczenie różnych procesów. Obliczeń pokrycia areálu dokonuje się przy pełnym wykorzystaniu CLC, na najbardziej szczegółowym poziomie, przy czym można uzyskać różnego rodzaju wskaźniki i nanieść je na mapę dowolnych stref geograficznych — od krajów lub basenów rzek do regionów lub niewielkich obszarów. Kompendium pełnych rozliczeń powierzchni terenów i ekosystemów EEA oraz odpowiednich danych statystycznych można znaleźć na stronie [www.eea.eionet.eu.int/Public/irc/eionet-circle/leac/library?l=/leac\\_stat&vm=detailed&sb=Title](http://www.eea.eionet.eu.int/Public/irc/eionet-circle/leac/library?l=/leac_stat&vm=detailed&sb=Title) — ostatnio otwieranej w dniu 18.10.2005 r.

Poza zobrazowaniem pokrycia areálu, rozliczenia gruntów mają stanowić ramy dla stopniowego wprowadzania innych danych i informacji statystycznych. Niektóre z tych danych będą odnosić się do zmian struktury, wzorców, wydajności produkcji, składu gatunkowego i jakości (zdrowia) jednostek pokrycia areálu uważanych za obrazujące stan ekosystemów. Inne dane statystyczne będą dotyczyć konkretnie problemu użytkowania terenu. Pojęcie użytkowania terenu wiąże się z jego głównymi funkcjami ekonomicznymi i społecznymi, tj. przeznaczeniem pod budownictwo mieszkaniowe lub do produkcji żywności, działalności przemysłowej, usługowej, transportowej lub rekreacyjnej, bądź też jako obiektu podlegającego ochronie przyrody. w obrębie tej samej jednostki pokrycia areálu może istnieć wiele rodzajów użytkowania terenu, przy czym należy opisać różne funkcje tego ostatniego przy użyciu społeczno-gospodarczych danych statystycznych. Dzięki wspólnej infrastrukturze zapewnianej przez rozliczenia pokrycia areálu (na podstawie systemu CLC) można połączyć rozliczenia ekosystemów i rozliczenia użytkowania terenu w jednym systemie, który ułatwia analizę interakcji pomiędzy gospodarką a środowiskiem naturalnym.

Zmiany pokrycia areálu wyrażone liczbą zmian ogółem lub bilansem netto powierzchni nie są szczególnie przydatne dla interpretacji oddziaływań na środowisko naturalne. Istotniejsze znaczenie mają konkretne miejsca, w których zachodzą zmiany, zwłaszcza przy analizie potencjalnego wpływu różnych rodzajów użytkowania terenu na przyrodę. Wpływ ten wiąże się z uszczelnianiem i fragmentacją gleb w wyniku rozbudowy powierzchni sztucznych i infrastruktury liniowej, co prowadzi do prawie nieodwracalnego zniszczenia lub degradacji naturalnych ekosystemów, a także z hałasem i zanieczyszczeniami generowanymi przez transport i inne rodzaje intensywnego użytkowania terenu. Degradacja może ponadto wynikać z przekształcania lasów i terenów naturalnych w obszary rolnicze, a w szczególnych przypadkach z wykorzystania terenów naturalnych (w tym terenów podmokłych) do produkcyjnego zalesiania. Poza bezpośrednią i nieodwracalną utratą terenów zajmowanych przez siedliska naturalne, te różne intensywne rodzaje użytkowania terenu przyczyniają się do tworzenia barier, które wiążą się z ryzykiem fragmentacji sieci ekologicznej. Okazało się, że skutecznym narzędziem do analizy i prezentowania zmian pokrycia areálu we właściwym kontekście są mapy krajobrazu. Te mapy "dominujących rodzajów krajobrazu" i "zielonego tła" zostały przedstawione i omówione w niniejszym rozdziale.

## 3 Zmiany klimatu

### 3.1 Na czym polegają zmiany klimatu?

Pogoda jest czymś, czego doświadczamy codziennie. Wiąże się z tym, czy słońce świeci, czy pada deszcz, jaka jest temperatura oraz jaki stwierdza się kierunek i siłę wiatru. Pojęcie klimatu odnosi się do przeciętnej pogody w dłuższym okresie.

Klimat nie ma charakteru statycznego: zmieniał się w przeszłości, w ciągu wieków, tysiącleci, a nawet w dłuższych okresach. Do naturalnych przyczyn tych zmian należą ułamkowe zmiany promieniowania słonecznego, wybuchy wulkanów, w wyniku których może dojść do przesłonięcia Ziemi pyłem, i naturalne wahania samego systemu klimatycznego, takie jak na przykład Oscylacja Północnoatlantycka.

Najnowsze badania nad klimatem w przeszłości – obejmujące szczegółową analizę słoików drzew, rdzeni lodowych, osadów oceanicznych oraz pozostałości koralowców i roślin – wskazują na istnienie okresu około 8 000 lat ogólnej stabilizacji, ze zmianą globalnej średniej temperatury jedynie o ułamki stopnia Celsjusza. w ciągu pierwszych 900 lat ostatniego tysiąclecia stwierdzono jedynie niewielkie wahania średniej globalnej temperatury w obrębie półkuli północnej, o mniej niż 1 °C, po których nastąpił gwałtowny wzrost wskazań termometrów w okresie ostatnich około 50 lat (rycina 3.1).

Średnia globalna temperatura jest obecnie wyższa o około 0,7 °C od poziomu sprzed ery przemysłowej i rośnie szybciej niż w jakimkolwiek innym momencie w historii nowoczesnego społeczeństwa globalnego. Według szczegółowych zapisów wskazań termometrów w okresie 150 lat wstecz, w przebiegu ostatniego dziesięciolecia wystąpiło dziewięć z 10 najcieplejszych lat tego okresu, przy czym czterema najcieplejszymi latami w skali globalnej były lata 1998, 2002, 2003 i 2004. Projekcje na następnych 100 lat wskazują na utrzymywanie się tego trendu, przy czym szacunkowa wielkość globalnego wzrostu temperatury waha się od 1,4 °C do 5,8 °C.

W Europie wzrost temperatury był nawet większy niż wynosi globalna średnia w XX wieku – wyniósł mianowicie 0,95 °C. Największe ocieplenie wystąpiło na terenie Półwyspu Iberyjskiego, w północno-zachodniej części Rosji i gdzieś w europejskiej części regionu arktycznego. Wszystkie najgorętsze lata w Europie w historii nastąpiły po 1990 r., przy czym najgorętszym był rok 2000. Przewiduje się, że średnia temperatura w Europie wzrośnie jeszcze bardziej o 2,0 °C–6,3 °C w ciągu następnych 100 lat.

Początkowe obawy naukowców, że globalne ocieplenie może w dużej mierze wynikać z emisji gazów cieplarnianych spowodowanej działalnością człowieka, przekształciły się teraz w niemal pewność. Światowa Organizacja Meteorologiczna i Program Narodów Zjednoczonych ds. Ochrony Środowiska ustanowiły w 1988 r. Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu ONZ (IPCC), globalną organizację naukową mającą za zadanie analizowanie istniejących danych. Zespół ten wysnuł w 2001 r. wniosek, że chociaż wiele wahań temperatury do połowy XX wieku może się wiązać z naturalnymi zjawiskami, takimi jak wybuchy wulkanów i zmiany aktywności słonecznej, "istnieją nowe, wiarygodniejsze dowody na to, że ocieplenie obserwowane w ciągu ostatnich 50 lat wynika w większości z działalności człowieka, w tym zwłaszcza z emisji gazów cieplarnianych".

Ważnym czynnikiem jest znaczny wzrost stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze. Gazy te wychwytyują ciepło wypromieniowywane z powierzchni Ziemi i uniemożliwiają jego ucieczkę w kosmos. Efekt ten jest znany od ponad 100 lat i można go teraz bezpośrednio zmierzyć w atmosferze. Głównym winowajcą jest dwutlenek węgla (CO<sub>2</sub>), gaz emitowany podczas spalania paliw (kopalnych). Podstawowymi paliwami kopalnymi są węgiel, ropa naftowa i gaz ziemny. Są one zbudowane z materii roślinnej i zwierzęcej liczącej miliony lat. Inną przyczyną wzrostu stężenia CO<sub>2</sub> w atmosferze jest wycinanie lasów na dużą skalę (wylesianie).

W wyniku działalności ludzkiej obecnie wysyłanych jest do atmosfery co roku około 25 miliardów ton CO<sub>2</sub>, gazu cieplarnianego o największym znaczeniu. Gaz ten na ogół utrzymuje się w atmosferze przez okres około jednego wieku, zanim zostanie wchłonięty przez oceany i ekosystemy lądowe. Ponieważ okres ten jest tak długi, emisje CO<sub>2</sub> doprowadziły do stałego zwiększania się stężenia atmosferycznego tego gazu: obecny wskaźnik wzrostu wynosi od jednej do dwóch części na milion rocznie. Stężenie to zwiększyło się z 250–280 części na milion (ppm) przed erą przemysłową do dzisiejszego poziomu około 375 ppm – wyższego niż kiedykolwiek w ciągu ostatnich 500 000 lat.

Do wzrostu stężenia gazów w atmosferze doszło również w wyniku zawinionych przez człowieka emisji gazów cieplarnianych, m.in. metanu, tlenu azotu i fluorowęglowodorów.

Wzrost ten wiązał się z takim samym działaniem ocieplającym, jak dodatkowych 50 ppm CO<sub>2</sub>. Naukowcy z IPCC wysnuli wniosek, że akumulacja tych wszystkich gazów cieplarnianych łącznie stanowi podstawową przyczynę ostatnich zmian klimatu — i prawdopodobną przyczynę przyszłego ocieplenia.

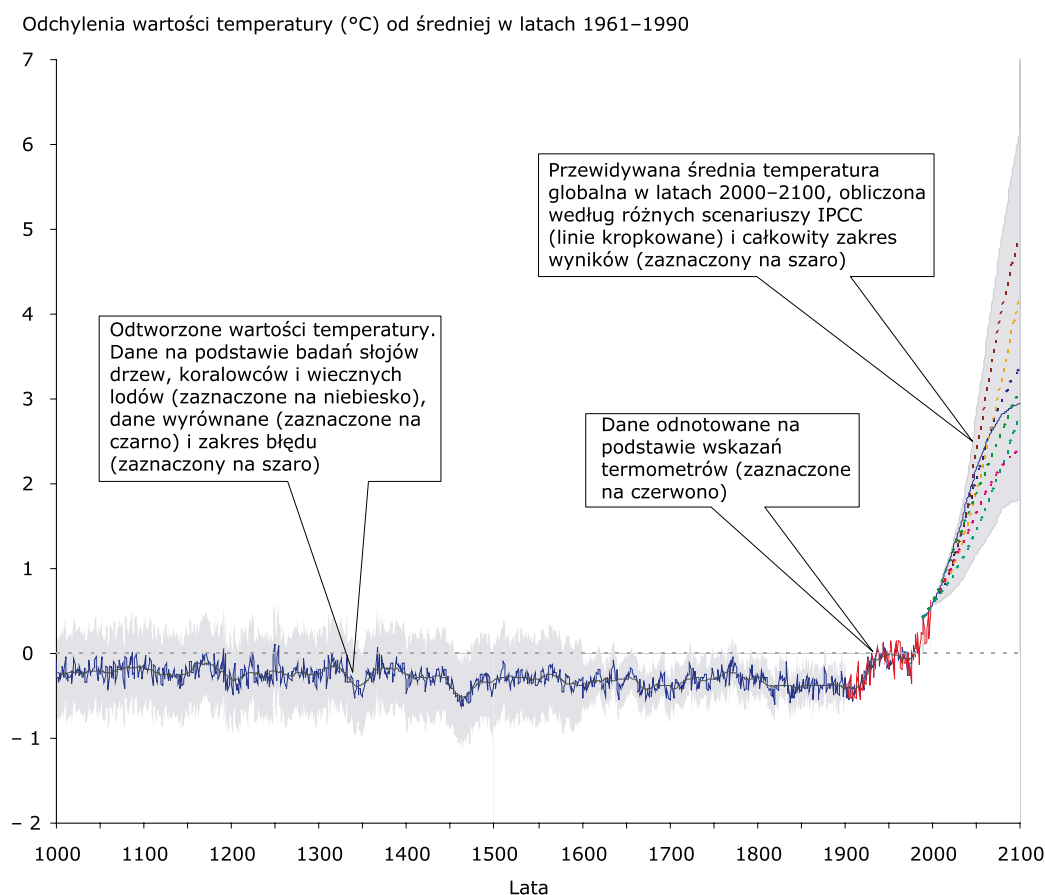
### 3.2 Przejawy zmian klimatu

Oznaki zmian klimatu widoczne są już na całym świecie. Ocieplenie prowadzi oczywiście do topnienia większości istniejących na świecie lodowców górskich i pokrywy

lodowej Grenlandii. Generalnie do największego ocieplenia dochodzi w regionach biegunów. Topnienie lodu oznacza tam pochłanianie energii słonecznej dochodzącej do powierzchni Ziemi i zmniejszenie stopnia odbijania jej z powrotem w kosmos. w niektórych miejscach wzrost temperatury zimowej w rejonie Arktyki sięga 5 °C, co przekracza siedmiokrotnie średni wzrost globalny.

Istnieją również inne przejawy zmian stanu pogody na całym świecie będących skutkiem przekazywania dodatkowej energii cieplnej do systemu klimatycznego w wyniku wzrostu temperatury. Wydaje się, że w rejonie

**Rycina 3.1** Odtworzone i zmierzone wartości temperatury w ciągu ostatniego 1000 lat (półkula północna) i przewidywany przebieg wzrostu temperatury w ciągu następnych 100 lat



**Źródło:** Mann i wsp., 1999 (ostatnie 1 000 lat); IPCC, 2001 a (prognozy na następne 100 lat).



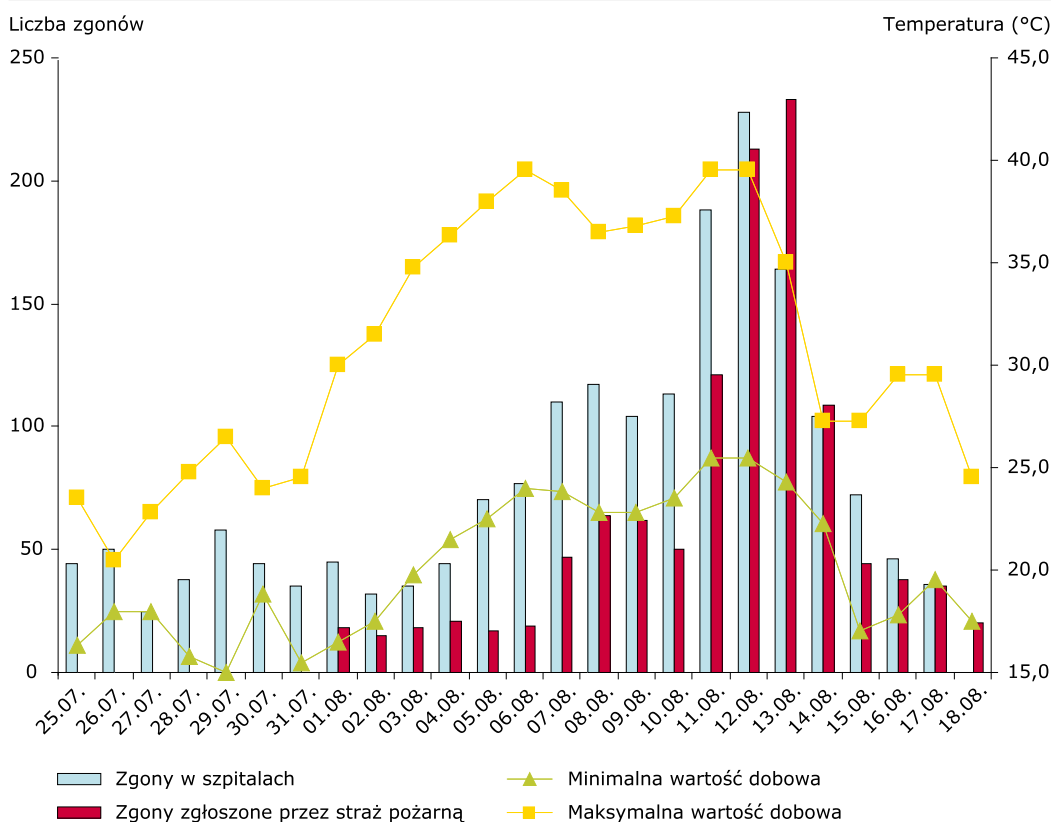
Oceanu Spokojnego okresowe fluktuacje zwane zjawiskami El Niño stają się coraz częstsze i intensywniejsze. Burze tropikalne pojawiają się w coraz to nowych rejonach. w obszarze Oceanu Południowego układy pogodowe, które kiedyś sprowadzały deszcz do południowo-zachodniej części Australii, obecnie często nie docierają do lądu. Inne układy pogodowe wywołują niekorzystne zjawiska w obrębie Półwyspu Antarktycznego, gdzie kiedyś były zupełnie nieznanne.

Zwiększenie ilości energii w atmosferze powoduje również podwyższenie częstości występowania wszelkiego rodzaju warunków skrajnych, w tym susz, obfitych opadów, fal upałów, a czasem nawet dotkliwego zimna. w ostatnich latach doszło w Europie do nasilenia powodzi — w latach 1975–2001 wystąpiło 238 stanów powodziowych, a w samym roku 2002 — 15. Częściej występują też fale upałów i pożary leśne. w miarę jak nieurodzaje i

powodzie czynią niektóre obszary w coraz większej mierze niezdadnymi do zamieszkania, zaczynają być odczuwalne niekorzystne skutki tych zdarzeń, zwłaszcza w przypadku społeczeństw i gospodarek podatnych na zagrożenia. w wyniku podwyższenia temperatury w rejonie Arktyki i zanikania lodu w obrębie mórz dochodzi do uszkodzenia ekosystemów i rdzennych kultur, które są od nich uzależnione.

Dwoma z najważniejszych konsekwencji podwyższenia temperatury w Europie są topnienie lodu i zmniejszenie opadów śniegu. w ośmiu na dziewięć zlodowaciałych regionów Europy stwierdzono znaczne cofnięcie się lodowców w ciągu ostatniego wieku. w Alpach w latach 1850–1980 powierzchnia lodowców zmniejszyła się o jedną trzecią, a ich masa — o połowę. Proces ten uległ przyspieszeniu od 1980 r., wraz z przyspieszeniem zmian klimatycznych. Do 2003 r. zanikła jedna czwarta

**Rycina 3.2 Liczba zgłoszonych przypadków śmiertelnych oraz minimalne i maksymalne wartości temperatury w Paryżu w trakcie fali upałów w lecie 2003 r.**



Źródło: IVS, 2003.

lodowców alpejskich, przy czym 10 % z nich roztopiło się tylko w ciągu upalnego lata roku 2003. Badania klimatu w przeszłości sugerują, że zmian tego typu nie stwierdzano w omawianym regionie w okresie co najmniej ostatnich 5 000 lat.

W całej Europie zmniejsza się liczba opadów śniegu, a zwiększa — opadów deszczu. w rezultacie doszło w tym obszarze do istotnego zmniejszenia powierzchni zimowej pokrywy śnieżnej w porównaniu do stanu w latach 60. XX w.

W obszarze arktycznej północy Europy ocieplenie powietrza i wód doprowadziło do roztopienia lodu morskiego. Według ostatnich pomiarów jego obecna powierzchnia jest najmniejsza od roku 1978, w którym stały się dostępne zapisy satelitarne. Szybkość jej redukcji szacuje się na 8 % na dziesięć lat. O ile się utrzyma, latem 2060 r. lód może już całkowicie zaniknąć. w międzyczasie stwierdzano również spadek grubości lodu o średnio około 40 %, przy czym okres letnich roztopów w rejonie Arktyki wydłużył się od 1979 r. o ponad pięć dni.

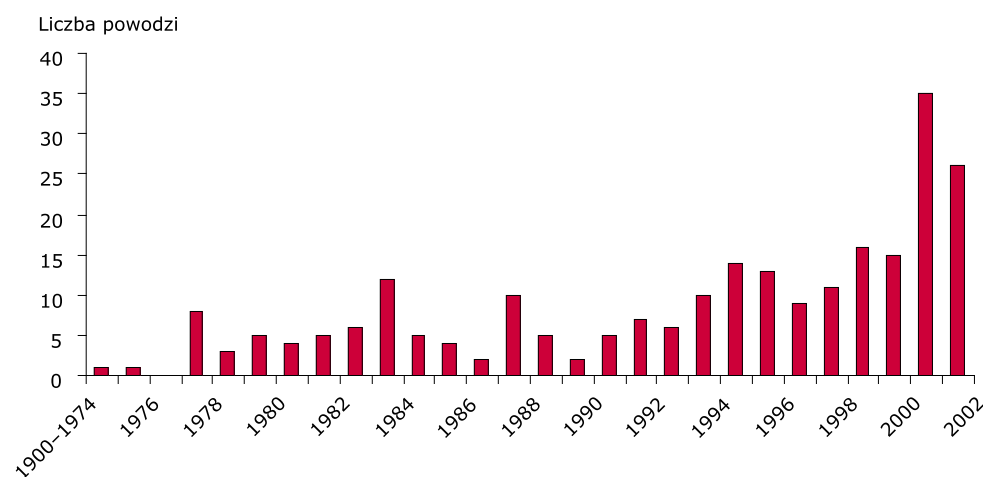
W rozdziale 8 przeanalizowano wpływ zmian klimatu na bioróżnorodność. Jeżeli chodzi o krajobraz, to warto zauważyć, że średni roczny sezon wzrostu roślin wydłużył się w całej Europie od 1960 r. o 10 dni, a wydajność produkcji roślinnej zwiększyła się o 12 %. Te dwa czynniki łącznie doprowadziły do zwiększenia "zieloności" kontynentu, chociaż obraz ten jest zmienny.

Trend ten napotyka na barierę w postaci coraz większych niedoborów wody i nadmiernej temperatury w Europie Południowej. Modele klimatyczne sugerują, że znaczna część Europy może zacząć w przyszłości "żółknąć" w miarę przesuwania się granicy pustyni.

Często trudno jest oddzielić wpływy modyfikacji warunków klimatycznych od innych czynników, takich jak zmiany użytkowania terenu. Wydaje się jednak, że w całej Europie zmiany klimatu wywierają wpływ na liczne sektory społeczeństwa. Podwyższenie temperatury i wydłużenie okresów susz doprowadziły do nasilenia trendu wzrostowego liczby i ciężkości pożarów leśnych w rejonie Morza Śródziemnego. Stanowią one zagrożenie dla leśnictwa, rolnictwa i nadawania się terenów do zamieszkania. Obserwowane w międzyczasie zanikanie lodowców wywiera niekorzystny wpływ na turystykę zimową w Alpach. Zmiany opadów deszczu i woda spływająca z lodowców prowadzą do zmian przepływów rzecznych, czasem powodując powodzie lub opróżnienia zbiorników. Wyższa temperatura w lecie prowadzi do nasilenia smogów fotochemicznych, podwyższając stężenie ozonu do poziomów wiążących się z podwyższonym ryzykiem powodowania zaburzeń zdrowotnych.

Nie wiadomo, czy fala upałów w całej Europie w 2003 r. była spowodowana bezpośrednio przez zmiany klimatu. Anomalie pogodowe mają zazwyczaj kilka przyczyn, jednak bez wątpliwości zmiany klimatu powodują znaczne

**Rycina 3.3 Liczba powodzi**



**Źródło:** WHO-ECEH, 2003.

zwiększenie prawdopodobieństwa wystąpienia fal upałów w wyniku wzrostu średnich wartości temperatury. Modele klimatyczne sugerują, że prawdopodobieństwo to uległo w ostatnich latach podwojeniu. Fale upałów będą więc przypuszczalnie częstym zjawiskiem w przyszłości.

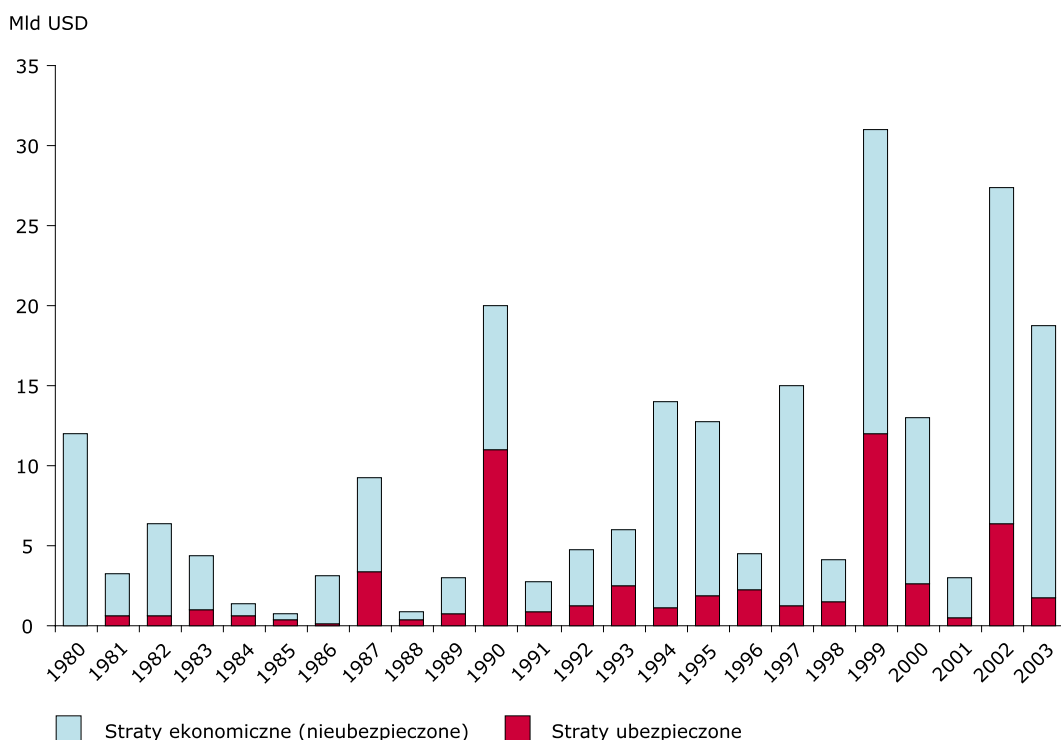
Podwyższenie temperatury stanowi zagrożenie dla zdrowia ludzi. Fale upałów w 2003 r. spowodowały w Europie śmierć o 20 000 większej liczby osób niż w tym samym okresie w pozostałych latach, w tym około 14 000 we Francji. Gdy maksymalna temperatura dobową zwiększała się do 40 °C, a minimalna temperatura nocna utrzymywała się w trakcie najcieplejszych nocy na poziomie powyżej 25 °C (co być może było równie istotne), większość zgonów następowała w wyniku udaru cieplnego oraz chorób serca i układu oddechowego (rycina 3.2).

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) wyraża zaniepokojenie prognozą możliwego podwojenia liczby

zgonów z powodu fal upałów w połowie wieku w wyniku zmian klimatu. Konsekwencją indywidualnych działań służących przeciwdziałaniu najgorszym skutkom upałów może być znaczne zwiększenie korzystania z klimatyzacji w sporej części Europy. Doprowadzi to oczywiście do gwałtownego wzrostu produkcji i zużycia energii oraz do związanego z tym zwiększenia emisji gazów cieplarnianych.

Według WHO podwyższenie temperatury prowadzi również do zwiększenia częstości występowania szeregu różnych chorób, od alergii, takich jak katar sienny, poprzez napady astmy wywoływane przez smogi ozonowe, do zatruc pokarmowych — o udowodnionym związku z temperaturą, a nawet do rozprzestrzeniania się chorób roznoszonych przez kleszcze, takich jak borelioza (choroba z Lyme). Mogą się też zwiększyć obszary potencjalnego zagrożenia malarią. Ponadto w programie UNEP-Grid/Arendal przewidziano podwojenie ryzyka epidemii w Europie.

**Rycina 3.4 Straty ekonomiczne i ubezpieczone spowodowane przez katastrofy związane z pogodą i klimatem w Europie**



Źródło: NetCat Service, Munich Re, 2004.

Skrajne warunki klimatyczne wiążą się z nawet jeszcze większym ryzykiem wystąpienia katastrof wszelkiego rodzaju. w szczególności w Europie zwiększyło się ryzyko powodzi, przy czym chociaż udoskonalenie systemów ostrzegania i ratownictwa zapobiegło proporcjonalnemu podwyższeniu liczby zgonów, poniesiono znaczne straty majątkowe (ryciny 3.3 i 3.4). Ciężkie powodzie w Austrii, w Czechach, w Niemczech, na Węgrzech i na Słowacji w sierpniu 2002 r. spowodowały straty ekonomiczne w wysokości około 25 miliardów EUR. Powodzie wystąpiły ponownie w Europie Wschodniej w 2005 r.

### 3.3 Potencjalne skutki w przyszłości

#### Podwyższenie temperatury i zmiany wielkości opadów

IPCC stwierdził, że jeżeli świat będzie dalej zmierzał w tym samym kierunku pod względem ekonomicznym i technologicznym, bez wprowadzenia szczegółowej polityki ukierunkowanej na zmiany klimatu, należy oczekiwać wzrostu temperatury na całym świecie do 2100 r. o 1,4 °C–5,8 °C.

W przyszłości temperatura będzie zależeć od wrażliwości klimatu na wymuszające oddziaływanie gazów cieplarnianych oraz od szybkości i rodzaju globalnego rozwoju. Ostatnie badania w ramach przygotowań do następnej oceny IPCC planowanej na 2007 r. sugerują, że temperatura może zmierzać w kierunku górnego krańca dopuszczalnego zakresu.

Według obliczeń wykonanych z zastosowaniem modeli, jeżeli obecne trendy się utrzymają, w nadchodzącym wieku Europa może się spodziewać nawet większego wzrostu temperatury niż średni wzrost ogólnosiwiatowy – na poziomie od 2,0 °C do 6,3 °C – jednak zmiana ta nie będzie jednolita na całym kontynencie. Oczekuje się, że w obrębie Europy wzrost temperatury będzie nieco większy w Grecji, Włoszech i Hiszpanii, a także w północno-wschodniej części kontynentu, natomiast prawdopodobnie mniejszy wzdłuż wybrzeża Atlantyku, gdzie nadal będzie odczuwalny łagodzący wpływ temperatury oceanu. Jeżeli utrzymają się obecne trendy, do 2080 r. prawie każde lato w wielu częściach kontynentu będzie cieplejsze niż obecne najgorętsze lata.

Równocześnie zmieniają się też wskaźniki opadów atmosferycznych. Istnieją oczywiście znaczne różnice pomiędzy trendami regionalnymi i lokalnymi, jednak w latach 90. XX w. opady deszczów w Europie Północnej były o 10–40 % większe niż wieloletnie średnie, podczas

gdzie Europa Południowa była o 20 % suchsza. Tego typu zmiany mogą być wyjątkowe i wynikać częściowo z naturalnych cykli klimatycznych, takich jak Oscylacja Północnoatlantycka, jednak modele klimatyczne sugerują, że ten obejmujący cały kontynent trend większej wilgoci na północy i większej suchości na południu utrzyma się i wzmocni. Co więcej, prawdopodobnie zachowana zostanie obecna tendencja w kierunku większej suszy i intensywniejszych opadów deszczu w różnych częściach Europy.

Ludzie będą się starali dostosować do tych zmian. Na przykład w rolnictwie w miarę wydłużania się sezonu wegetacyjnego może być możliwe uzyskanie zwiększonych plonów, zwłaszcza w Europie Północnej. w niektórych miejscach będzie możliwe otwarcie nowych obszarów upraw lub uprawianie nowych rodzajów roślin. Jednak należy oczekiwać zniwelowania tych pozytywnych zjawisk przez niekorzystne skutki zmian klimatu w rolnictwie w wielu innych częściach Europy.

W wyniku susz i podwyższenia temperatury w Europie Południowej dojdzie prawdopodobnie do zmniejszenia plonów i porzucania ziem uprawnych. Wysoka temperatura będzie oznaczać skrócenie okresu wegetacyjnego niektórych roślin. Rolnicy będą potrzebować większych ilości wody do nawadniania (i będą musieli korzystać z niej w wydajniejszy sposób), aby przetrwać w tej części kontynentu. w konsekwencji oczekiwanego spadku wielkości opadów deszczu częste będzie wysychanie rzek. Zmniejszenie zasobów wodnych może być nawet jeszcze bardziej szkodliwe dla rolników niż podwyższenie temperatury. Plony mogą być równocześnie narażone na zwiększone ryzyko ataku ze strony szkodników i chorób, przed którymi rośliny nie potrafią się bronić.

Zmiany dostosowawcze będą konieczne nie tylko w przypadku działalności rolniczej. w miarę przesuwania się stref klimatycznych związane z nimi flora i fauna będą również wykazywać odmienne trendy dystrybucji. Niektóre gatunki dostosują się w pewnym zakresie do zmian, inne rozszerzą swój rejon bytowania na nowe terytoria, natomiast innym, w tym gatunkom występującym w ekosystemach górskich, pozostanie niewiele dostępnych siedlisk. Badania sugerują, że w Alpach ocieplenie o 1 °C może doprowadzić do zmniejszenia powierzchni zajmowanej przez rośliny endemiczne o 40 %, o 3 °C – do zmniejszenia jej nawet o 90 %, a o 5 °C – do zmniejszenia jej o około 97 %. Pilnie potrzebna jest ocena spójności i zdolności adaptacyjnych sieci obszarów chronionych, aby zidentyfikować sposoby redukcji omawianego ryzyka.



Można oczekiwać kontynuacji topnienia lodów i śniegu w dotychczasowym tempie. Prognozuje się, że do 2050 r. znikną trzy czwarte dzisiejszych lodowców pokrywających Alpy. Zakres topnienia w Arktyce będzie nawet większy, gdy ocieplenie będzie dalej postępować, jak się oczekuje, w tempie ponad dwa razy szybszym niż na mniejszych wysokościach. Prognozuje się, że powierzchnia Oceanu Arktycznego pokryta lodem morskim zmniejszy się do 2050 r. o 80 %.

Zniknięcie lodu może doprowadzić do otwarcia szlaków morskich w Arktyce, zwiększając potencjał przemysłu handlowego i eksploatacji zasobów, takich jak ropa naftowa i gaz ziemny. Ocieplenie spowoduje stopnienie wiecznej zmarzliny, co będzie się wiązać z uszkodzeniem obiektów infrastruktury, takich jak drogi, budynki i rurociągi. Po stopnieniu lodów na wybrzeżach nisko położone tereny nadbrzeżne będą narażone na zatopienie w trakcie sztormów na morzu. Już teraz stwierdza się zmiany tradycyjnych zajęć rdziennej ludności niektórych obszarów, takich jak połów ryb i polowania na niedźwiedzie polarne oraz hodowla reniferów, w miarę jak zmiany pokrywy lodowej prowadzą do zmiany szlaków migracyjnych. Jeżeli omawiane zmiany będą się dalej utrzymywać, może dojść do całkowitego zaniku tego typu trybu życia.

### **Podwyższenie poziomu mórz i wpływ tego zjawiska na środowisko morskie**

Już teraz stwierdza się podwyższenie poziomu mórz na całym świecie. Wynika to zarówno z rozszerzalności cieplnej wód oceanicznych w miarę ich ogrzewania, jak i z topnienia lodów na lądzie. w XX wieku doszło do podwyższenia poziomu mórz wokół wybrzeży Europy w zakresie od 0,8 centymetra na dziesięć lat w zachodnich częściach Bretanii we Francji oraz w Kornwalii w Wielkiej Brytanii do nawet 3 centymetrów na dziesięć lat w obrębie atlantyckiego wybrzeża Norwegii. Zmienność tego trendu wynika z warunków lokalnych i ze zmian wysokości powierzchni lądu. Chociaż zmiany poziomu mórz mogą się wydawać nieistotne, w nisko położonych obszarach nawet niewielkie tego typu wahania mogą doprowadzić do zalania dużych obszarów lądu.

Oczekuje się, że trend podwyższania poziomu morza ulegnie w XXI wieku dwu- lub nawet czterokrotnemu nasileniu. Jednak nie będzie to jeszcze koniec, ponieważ transmisja podwyższenia temperatury powietrza do głębi oceanów i poprzez duże masy lodu zajmuje dużo czasu: penetracja ciepła trwa kilkadziesiąt, a nawet kilkaset lat.

Zjawisko ocieplenia otwartych wód oceanu było dotychczas ograniczone do górnych 200 lub 300 metrów,

jednak ostatecznie dojdzie do samego dna. w miarę penetracji ciepła dalej będzie trwał proces rozszerzania cieplnego. Nawet gdyby w chwili obecnej doszło do stabilizacji temperatury powietrza, połączenie rozszerzania cieplnego oceanów i topnienia lodu, w wyniku którego większe ilości wody będą się przedostawać do oceanów, wciąż będzie podnosić poziom wód morskich.

Podwyższenie poziomu wód morskich w połączeniu ze zwiększonym ryzykiem występowania bardzo gwałtownych sztormów będzie często wymagać znacznego zwiększenia inwestycji w falochrony wzdłuż długiej europejskiej linii wybrzeża. Niektóre rządy, na przykład rząd Wielkiej Brytanii, zatwierdziły koncepcję "kontrolowanego wycofywania się", w ramach której dopuszcza się wdzieranie się morza na ląd w niektórych niżej położonych obszarach wiejskich.

Podwyższenie temperatury mórz wywiera również bezpośredni wpływ na ekosystemy wybrzeży Europy. Do największego ocieplenia doszło dotychczas w odizolowanych basenach, takich jak basen Bałtyku i zachodnia część basenu Morza Śródziemnego. Dochodzi do zakwitów fitoplanktonu w cieplejszych wodach, zwłaszcza gdy zostaną nawiezione w wyniku napływu składników pokarmowych z lądu.

Zakwity te prowadzą do obniżenia stężenia tlenu i są czasem toksyczne dla ryb oraz dla innych przedstawicieli fauny, a nawet dla ludzi. w międzyczasie zooplankton i odżywiające się nim ryby przeniosły się nawet do 1 000 kilometrów na północ, podążając za zmianami temperatury.

### **Zagrożenie gwałtownymi zmianami klimatu**

W świecie naukowym coraz częściej wyraża się zaniepokojenie faktem, że zmiany klimatu mogą się okazać szybsze i głębsze niż sugerują to obecne prognozy IPCC. Oczekuje się, że zostanie to odzwierciedlone w następnym raporcie IPCC. w szczególności istnieją obawy co do tego, że system klimatyczny może ulec gwałtownej zmianie wywołanej przez ocieplenie, której nie uda się odwrócić nawet po późniejszym obniżeniu stężenia gazów cieplarnianych lub globalnej temperatury.

Chociaż naukowcy z IPCC nadal nie mają co do tego całkowitej pewności, istnieją teorie, że znaczna część systemu klimatycznego może być zaprogramowana na działanie w serii stanów relatywnej równowagi, jednak w sytuacji stresowej może przejść z jednego stanu w inny w ciągu jedynie kilku lat.

Jedną z takich zmian może być nasilone topnienie dużych pokryw lodowych w obrębie Grenlandii i Antarktydy

Zachodniej. Roztopienie tych dwóch ogromnych mas lodu może doprowadzić do podwyższenia poziomu mórz na całym świecie o 13 metrów. Jak twierdzą niektórzy glaciolodzy, gdy proces topnienia pokrywy lodowej Grenlandii już się rozpocznie, ciężko go będzie zatrzymać, ponieważ sam ten proces będzie powodować wzrost lokalnych wartości temperatury. Będzie do tego dochodzić w wyniku działania dwóch mechanizmów: po pierwsze redukcja pokrywy lodowej odbijającej promieniowanie słoneczne w kosmos, doprowadzi zwiększonego pochłaniania promieniowania; po drugie poprzez obniżenie poziomu powierzchni lodu, będzie ona narażona na działanie powietrza o wyższej temperaturze.

Według najnowszych badań, do nieodwracalnego topnienia pokrywy lodowej na Grenlandii może dojść w wyniku miejscowego ocieplenia o mniej niż 3 °C. Przyspieszone ocieplenie regionów arktycznych, do którego doszło do tej pory, sugeruje, że miejscowe ocieplenie o 3 °C może następować w związku z globalnym ociepleniem o jedynie 1,5 °C, a więc obecnie — w wyniku emisji zanieczyszczeń w przeszłości — jesteśmy już w dalej niż połowie drogi do tego punktu.

Innym gwałtownym efektem zmian klimatu o potencjalnie szeroko zakrojonych skutkach dla Europy Zachodniej jest na przykład załamanie się cyrkulacji termohalinowej w oceanach. Cyrkulacja termohalinowa oznacza globalne krążenie wód oceanicznych, do którego należy Prąd Północnoatlantycki, przenoszący na północ ciepłą wodę z tropikalnych rejonów Atlantyku. W dużej mierze zapobiega występowaniu w Europie wartości temperatury bardziej typowych dla jej szerokości geograficznej — takich jakie cechują zimę na Syberii.

Wydaje się, że cyrkulacja termohalinowa może istnieć lub nie, właściwie bez stanów przejściowych. Mogła zniknąć kilka tysięcy lat temu, co spowodowało znaczne obniżenie temperatury w Europie. Takie ustawnienie i ponowne uruchamianie krążenia wód oceanicznych mogło być jednym z czynników, które wywoływały i kończyły na świecie ery lodowcowe.

Sama cyrkulacja jest wywoływana przez różnice zasolenia wód oceanicznych, zwłaszcza w obrębie europejskiego obszaru dalekiego Atlantyku Północnego. Być może w wyniku spadku zawartości soli w wodach tego regionu doszło do ustania tej cyrkulacji w ciągu kilku dziesięcioleci. Mogło to być wynikiem większego topnienia lodu na Grenlandii lub zwiększenia opadów atmosferycznych ogólnie w regionie Arktyki. Oba te zjawiska mogły spowodować przepływ znacznych

ilości słodkiej wody do neralgicznego regionu, ze zmniejszeniem zasolenia wód morskich. Stanowią one potencjalne konsekwencje zmian klimatu.

Nie do końca wiadomo, jaki będzie wpływ załamania się krążenia wód w Atlantyku Północnym na klimat europejski. Może po prostu złagodzić efekt globalnego ocieplenia w Europie Zachodniej, jednak z drugiej strony może doprowadzić do jeszcze większego obniżenia temperatury, prowadząc do wystąpienia tego, co niektórzy nazwali już "nową epoką lodowcową" w Europie. Ze względu na naszą ograniczoną wiedzę na temat obecnego klimatu oceanicznego nie da się obecnie przewidzieć, czy rzeczywiście tak się stanie, a jeżeli tak, to kiedy.

Oto inne wersje wydarzeń o potencjalnie katastroficznych konsekwencjach:

- a. Uwolnienie dużych ilości gazu cieplarnianego, metanu, z zamrożonego obszaru tundry i szelfu kontynentalnego, gdzie jest on uwięziony w zamrożonej, usieciowanej postaci tzw. wodzianów. Może to spowodować gwałtowny wzrost globalnej temperatury nawet szybciej niż sugerują obecne modele.
- b. Zmiana wymiany CO<sub>2</sub> pomiędzy ekosystemami lądowymi a atmosferą. Obecnie ekosystemy te pełnią rolę biotopów obniżających zawartość CO<sub>2</sub> w atmosferze, absorbując część emisji związanych ze spalaniem paliw kopalnych. Niektóre modele sugerują, że w miarę wzrostu temperatury i wymierania ekosystemów, takich jak Puszcza Amazońska, ekosystemy lądowe mogą się przekształcić do 2050 r. w źródła uwalniające omawiany gaz do atmosfery w ujęciu netto. To także może przyspieszyć przebieg zmian klimatycznych.

### 3.4 Działania międzynarodowe w celu zahamowania zmian klimatu

W 1992 r. podczas Światowego Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro w Brazylii większość rządów państw świata podpisało Konwencję ramową NZ w sprawie zmian klimatu (UNFCCC). Wyznaczono w niej długoterminowy cel "ustabilizowania koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze na poziomie, który zapobiegałby niebezpiecznej antropogenicznej ingerencji w system klimatyczny. Dla uniknięcia zagrożenia produkcji żywności i dla umożliwienia zrównoważonego rozwoju ekonomicznego poziom taki

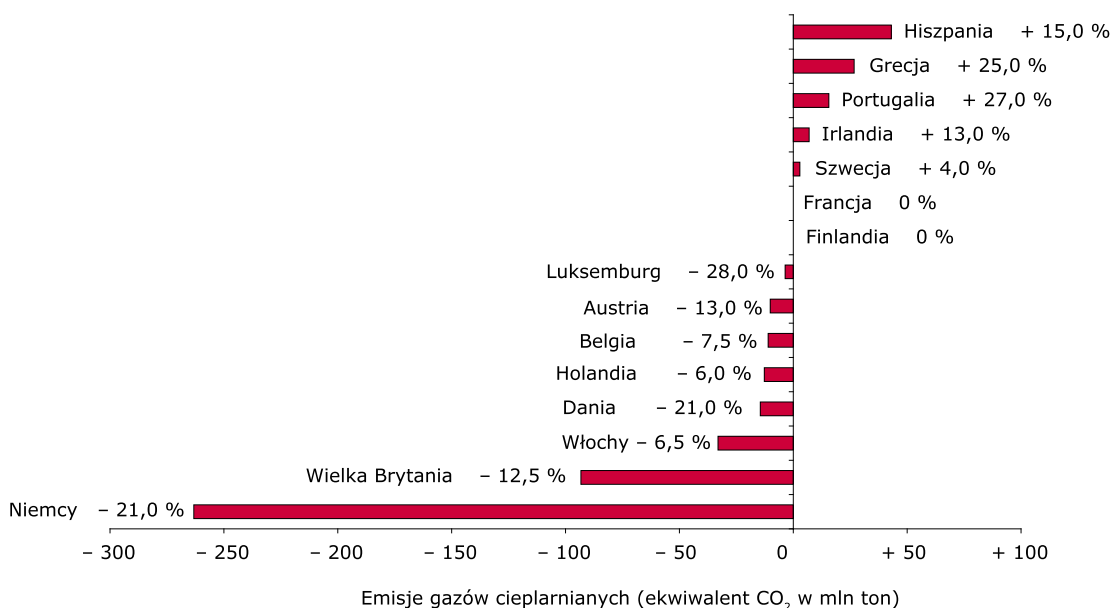
powinien być osiągnięty w okresie wystarczającym do naturalnej adaptacji ekosystemów do zmian klimatu". Ta konwencja klimatyczna została ratyfikowana przez ponad 175 krajów, w tym przez wszystkie duże kraje wysoko uprzemysłowione.

Pierwszą wiążącą prawnie konsekwencją tej deklaracji było uzgodnienie w 1997 r. uzupełnienia do konwencji klimatycznej, nazwanego protokołem z Kioto. Po długotrwałych negocjacjach tego regulaminu i po upływie długiego czasu, jaki zajęło uzyskanie ratyfikacji protokołu przez wystarczającą liczbę krajów wysoko uprzemysłowionych, protokół z Kioto ostatecznie wszedł w życie w lutym 2005 r. Uzgodniono w nim docelowe wartości emisji sześciu najważniejszych gazów cieplarnianych: dwutlenku węgla, metanu, tlenku azotu i trzech grup gazów fluorowcowanych. Obecnie wartości te dotyczą 35 państw wysoko uprzemysłowionych i obejmują okres od 2008 do 2012 r., który określany jest jako pierwszy okres przestrzegania postanowień protokołu. Stany Zjednoczone i Australia nie zdecydowały się na ratyfikację omawianego dokumentu, jednak pozostają zobowiązane deklaracją o zapobieganiu niebezpiecznym zmianom klimatu zawartą w konwencji klimatycznej.

Kraje wysoko uprzemysłowione zobowiązały się łącznie w protokole z Kioto do zmniejszenia emisji koszyka sześciu gazów cieplarnianych o 5,2 % poniżej poziomu w danym roku odniesienia (w większości przypadków 1990 r.) do lat 2008–2012. Ponieważ nie wszystkie te kraje ratyfikowały protokół, całkowita docelowa redukcja obowiązująca te kraje, które ją ratyfikowały, wynosi około 2,8 % poniżej emisji z 1990 r.

Państwa te mają osiągnąć te wartości docelowe poprzez zmniejszenie emisji krajowych, jednak mają prawo do wykorzystywania również "elastycznych mechanizmów" protokołu. Obejmują one bezpośredni handel pozwoleniami na emisje (zwanymi jednostkami przyznanej emisji, AAU) pomiędzy krajami z ustanowionymi wartościami docelowymi oraz inwestowanie w projekty realizowane w innych krajach rozwiniętych lub rozwijających się, zwane odpowiednio wspólnym wdrażaniem (Joint Implementation) oraz mechanizmem czystego rozwoju (Clean Development Mechanism), prowadzące do zmniejszenia emisji, które w innym przypadku by wystąpiły. Krajom zezwala się również na wykorzystywanie mechanizmów zwiększonego wychwyty węgla przez lasy i inne pochłaniające go ekosystemy.

**Rycina 3.5** Podział obciążenia wypełnianiem zobowiązań z protokołu z Kioto pomiędzy krajami obszaru UE-15



Źródło: EEA, 2004.

Piętnaście ówczesnych państw członkowskich Unii Europejskiej (UE-15) przyjęło docelową wielkość redukcji emisji z Kioto wynoszącą 8 % i uzgodniło później między sobą treść porozumienia o dzieleniu się obciążeniami (rycina 3.5). w ten sposób każdemu z 15 państw wyznaczono cele krajowe. Osiem krajów uzyskało docelowe poziomy redukcji, dwa — docelowy poziom emisji równoważny poziomowi z roku 1990, natomiast pięciu krajom zezwolono na zwiększenie emisji.

Od chwili wynegocjowania wartości docelowych rozdzielonych na poszczególne kraje do UE dołączyło 10 dodatkowych państw. z wyjątkiem Cypru i Malty wszystkie z nich mają własne wartości docelowe ustalone na mocy protokołu — mają zmniejszyć emisje o 6 do 8 procent.

W ramach dążeń do osiągnięcia docelowych wielkości emisji określonych w protokole z Kioto UE wprowadziła system handlu emisjami. Jego podstawowym elementem jest wspólna "waluta" handlowa pozwoleń na emisję. Jedno pozwolenie odpowiada prawu do emisji jednej tony CO<sub>2</sub>. Państwa członkowskie sporządziły krajowe plany przydziału na lata 2005–2007, które dają każdej instalacji objętej schematem pozwolenie na emisję ilości CO<sub>2</sub> odpowiadającej liczbie otrzymanych pozwoleń. Pozwolenia, które nie są potrzebne, mogą być wymieniane pomiędzy firmami albo bezpośrednio, albo za pośrednictwem giełd. Mogą być również sprzedawane dowolnej osobie w obrębie UE.

Celem tych działań jest stymulowanie innowacji i nadanie wartości rynkowej zmniejszaniu emisji. Zapewnia to ich redukcję w najoszczędniejszy sposób. Schemat handlu emisjami jest związany ze wspólnym wdrażaniem i mechanizmem czystego rozwoju z Kioto, który pozwoli firmom europejskim na uzyskanie kredytów węglowych w drodze inwestowania w technologie przyjazne dla klimatu w innych krajach. w marcu 2005 r. otwarto formalny rynek na pierwszy okres handlowy (lata 2005–2007).

### 3.5 Dochodzenie do wielkości docelowych z protokołu z Kioto

Chociaż w 2003 r. wielkość emisji na obszarze UE-15 była niższa o 1,7 % od poziomu istniejącego w 1990 r., wydaje się, że środki polityczne, o których zdecydowały już państwa członkowskie, nie wystarczą do osiągnięcia zbiorowego celu ustalonego w protokole z Kioto poprzez podjęcie działań na skalę krajową. Chociaż wielkości

emisji uległy w latach 90. XX w. zmniejszeniu, zwiększyły się ogółem od 2000 r., co wynikało z narastającego zapotrzebowania na transport i z niewielkiego wzrostu zużycia węgla kamiennego i brunatnego w produkcji energii, które wcześniej zmniejszyły się znacznie w latach 90. XX w.

Redukcje emisji od 1990 r. przede wszystkim wynikały ze zmniejszenia wielkości emisji gazów z odpadów (przede wszystkim metanu) i z procesów przemysłowych. Odnotowano również bardziej umiarkowane redukcje w sektorze energetycznym i w rolnictwie, jednak doszło do wzrostu o ponad jedną piątą emisji ze środków transportu. w sektorze transportowym emisje wzrosły najbardziej w branży lotnictwa i żeglugi. Przewiduje się, że w latach 1990–2010 na obszarze UE-15 dojdzie do wzrostu o 31 % emisji z krajowych środków transportu, przy czym zwiększenie kilometrażu więcej niż zniweluje poprawę efektywności energetycznej nowych pojazdów.

Według najnowszych szacunków w pierwszym okresie wypełniania zobowiązań z protokołu z Kioto, czyli w latach 2008–2012, emisje w obrębie UE-15 będą niższe od poziomu z 1990 r. o 1,6 %, wobec docelowej redukcji o 8 %. Jeżeli jednak zostaną wprowadzone wszystkie planowane działania krajowe i będą wykorzystywane wszystkie mechanizmy z Kioto, które mają być wdrażane według dotychczasowych deklaracji państw członkowskich, wówczas oczekuje się spadku emisji o więcej niż wielkość docelową (9,3 %).

Zdecydowanie lepsze są perspektywy dla ośmiu nowych państw członkowskich spełniających zobowiązania z Kioto (Cypr i Zdecydowanie lepsze są perspektywy dla ośmiu nowych państw członkowskich spełniających zobowiązania z Kioto (Cypr i Malta nie mają wyznaczonych docelowych wielkości obniżenia emisji). Wiele z nich ciągle dochodzi do siebie po załamaniu gospodarczym i restrukturyzacji z lat 90. XX w., w efekcie których nastąpił gwałtowny spadek emisji. Oczekuje się, że w pierwszym okresie spełniania zobowiązań z Kioto będą miały jako grupa poziom emisji o około 19 % niższy niż w 1990 r., a więc znacznie niższy od krajowych wartości docelowych.

### 3.6 Strategia na przyszłość

#### Ustalenie wartości docelowych na przyszłość

Gdy protokół z Kioto wszedł w życie, poszczególne państwa zaczęły dyskusje nad tym, co powinno po nim nastąpić, biorąc pod uwagę zobowiązania do zapobiegania "niebezpiecznym" zmianom klimatu powzięte w ramach UNFCCC. w treści tej konwencji



nie zdefiniowano tego pojęcia, co oznacza nieuchronną konieczność dokonania oceny w równej mierze politycznej, jak i naukowej. w marcu 2005 r., na podstawie dowodów naukowych wskazujących na prawdopodobne konsekwencje ocieplenia, w tym na ryzyko gwałtownych, nieodwracalnych zmian systemu klimatycznego, Rada UE Ministrów Ochrony Środowiska stwierdziła, że świat powinien dążyć do uniknięcia przekroczenia ocieplenia o średnio 2 °C powyżej wartości temperatury sprzed ery przemysłowej. Ponadto naukowcy zaproponowali, że aby pomóc systemom naturalnym i społeczeństwu ludzkiemu w dostosowaniu się do nieuchronnych zmian, świat powinien podjąć działania uniemożliwiające postęp ocieplenia w tempie szybszym niż 0,2 °C na dziesięć lat (obecnie jest to 0,18 °C na dziesięć lat).

Stanowisko to zostało ponownie potwierdzone na posiedzeniu w marcu 2005 r. przez Radę Europejską, która stwierdziła, że "aby podstawowy cel Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu został zrealizowany, wzrost globalnej średniej rocznej temperatury przy powierzchni nie powinien przekroczyć 2 °C w porównaniu do poziomów z okresu przedindustrialnego".

Co oznacza taka wielkość docelowa? Poziom dotychczasowego wzrostu temperatury na świecie osiągnął dopiero jedną trzecią ocieplenia o 2 °C, jednak jeżeli utrzyma się obecny trend, wartość ta może zostać przekroczona w latach 2040–2070. w przypadku systemów przyrodniczych dwa lub trzy dziesięciolecia oznaczają, że w praktyce niewiele zostanie czasu na powstrzymanie omawianych zmian.

Zapobieżenie wzrostowi o 2 °C będzie wymagać stabilizacji stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze na pewnym poziomie. Chociaż w praktyce poziom ten odnosi się do szeregu gazów cieplarnianych łącznie, wyraża się go na ogół jako równoważny pewnemu stężeniu podstawowego gazu będącego przedmiotem niepokoju — CO<sub>2</sub>.

Niestety nie ustalono dotychczas precyzyjnie, jakie stężenie gazów cieplarnianych jest konieczne do tego, aby średnie ocieplenie na świecie nie przekroczyło 2 °C. Wynika to stąd, że naukowcy dalej nie mają pewności, na ile system klimatyczny jest wrażliwy na podnoszące temperaturę oddziaływania gazów cieplarnianych. w 2004 r. Rada UE Ministrów Ochrony Środowiska zasugerowała, przyjmując do obliczeń szacunkową "średnią wrażliwość klimatyczną", że świat może wytrzymać podwyższenie stężenia gazów cieplarnianych do poziomu równoważnego około 550 ppm CO<sub>2</sub>. Gdy uwzględną się oczekiwane zmiany stężenia pozostałych gazów z tej grupy, liczba ta w przybliżeniu

odpowiada stężeniu samego CO<sub>2</sub> na poziomie około 450 ppm.

Dla porównania, podstawowe scenariusze sugerują, że wartości stężenia zwiększą się do ekwiwalentu 935 ppm CO<sub>2</sub> do 2100 r. lub 675 ppm w odniesieniu do samego CO<sub>2</sub>.

Od podjęcia przez Radę decyzji w 2004 r. sytuacja zaczęła wyglądać na nawet jeszcze trudniejszą. Nowe obliczenia szacunkowe sugerują, że ekwiwalent 550 ppm CO<sub>2</sub> może nie wystarczyć do zapobieżenia ociepleniu o 2 °C. Według nowej oceny wrażliwości klimatu, poziom ten może tak czy inaczej pozostawiać 70 % szans przekroczenia przez temperaturę progę 2 °C. w celu zminimalizowania tego ryzyka może być ostatecznie konieczne sprowadzenie stężenia ponownie do ekwiwalentu 450 ppm CO<sub>2</sub>, czyli mniej niż 400 ppm samego CO<sub>2</sub>.

Będzie to niezwykle trudne do uzyskania, gdy uwzględną się fakt, że obecny poziom stężenia jest niższy od tych wartości o mniej niż 25 ppm. Jeżeli obecne trendy się utrzymają, może ono osiągnąć wartość równoważną 450 ppm CO<sub>2</sub> w ciągu nieco więcej niż dziesięciu lat.

Aby spełnić wymóg dotyczący ograniczenia wzrostu temperatury do 2 °C, Rada Ministrów UE zaproponowała w grudniu 2004 r., aby globalne emisje gazów cieplarnianych osiągnęły wartości szczytowe około 2020 r., a następnie zmniejszyły się 15–50 % poniżej poziomów z 1990 r. do 2050 r. Dokładna wartość będzie zależeć od przyszłych ocen naukowych wrażliwości systemu klimatycznego i od wybranych docelowych wartości stężenia gazów cieplarnianych.

Niezależnie od tego, jaka jest właściwa wartość docelowa, wyraźnie widać, że jeżeli świat ma osiągnąć jakikolwiek racjonalny, stabilny poziom stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze, będą konieczne znaczne redukcje emisji. Redukcje te będą musiały zostać dokonane w pierwszym rzędzie przez państwa wysoce uprzemysłowione, które obecnie emitują najwięcej tych gazów na mieszkańca, jednak ostatecznie będą obejmować prawie każdy naród.

Podczas konferencji UNFCCC w Buenos Aires w 2004 r. podjęto dyskusję na poziomie międzynarodowym na temat sposobu kontynuowania działań po okresie wypełniania zobowiązań z Kioto. Dyskusje te będą kontynuowane podczas najbliższych konferencji UNFCCC, które rozpoczną się w Montrealu, w Kanadzie, w listopadzie/grudniu 2005 r.

Podczas szczytu G8 w Gleneagles w czerwcu 2005 r. potwierdzono zobowiązania podjęte przez najbogatsze narody świata. Innym krokiem państw G8 w ramach

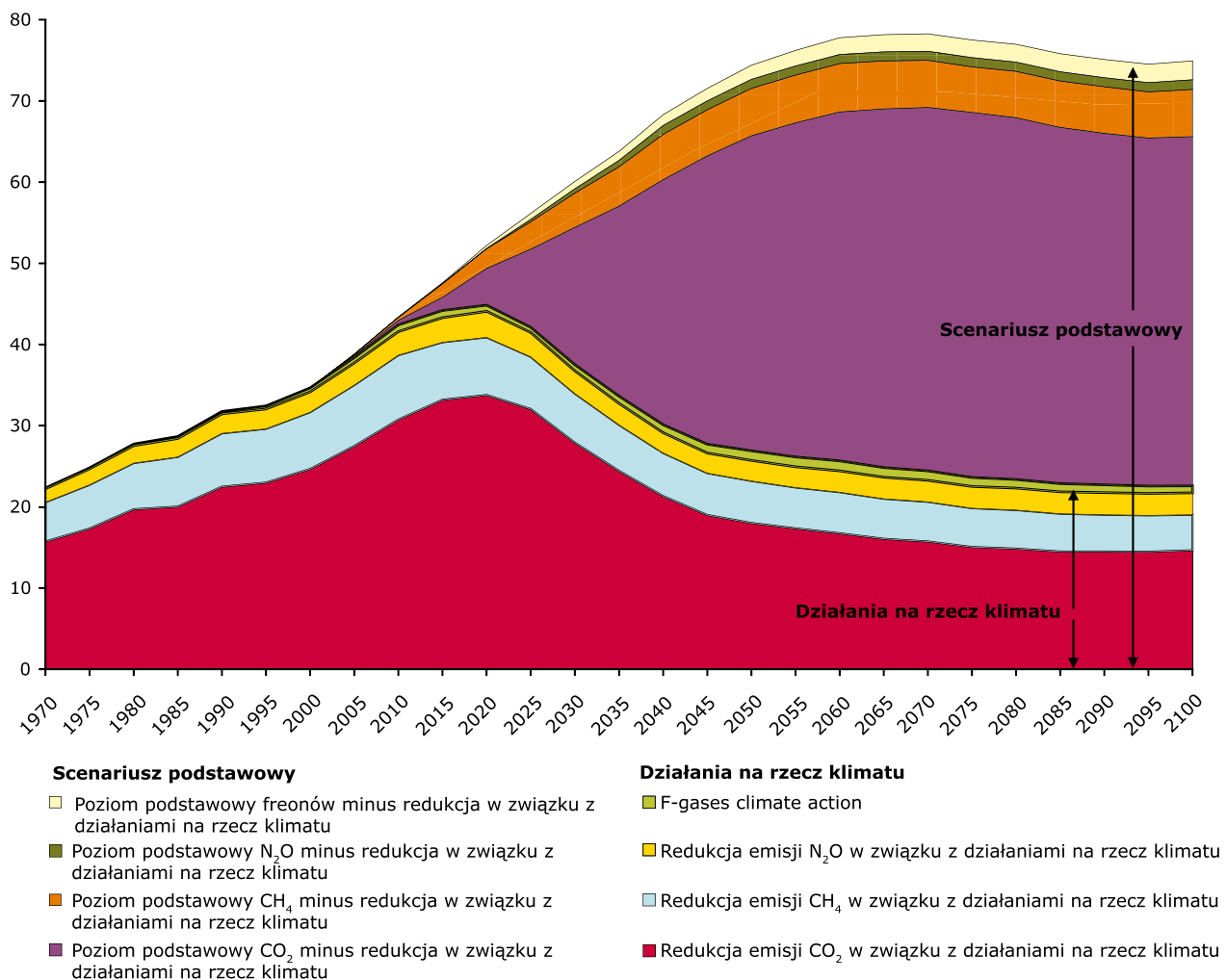
ogólnych działań politycznych mających na celu adaptację do globalnych zmian klimatu i zapobieżenie tym zmianom jest rozważenie, w dłuższej perspektywie, jakie działania będą niezbędne po 2012 r., który jest rokiem zakończenia pierwszego okresu wypełniania zobowiązań określonych w protokole z Kioto.

### Zapewnienie sprawiedliwego podziału na skalę globalną

Gdy już społeczność międzynarodowa podejmie decyzję co do wielkości maksymalnych dopuszczalnych wielkości globalnych emisji gazów cieplarnianych, będzie musiała przeanalizować sprawę alokacji tych emisji dla poszczególnych krajów.

**Rycina 3.6 Emisje gazów cieplarnianych w przypadku podstawowego scenariusza i scenariusza zakładającego podjęcie działań na rzecz powstrzymania zmian klimatycznych**

Emisje gazów cieplarnianych (ekwiwalent CO<sub>2</sub> w gigatonach)



Źródło: EEA, 2005.

Zaproponowano szereg różnych modeli. Jeden z nich zakłada przeliczanie na jedną osobę, często nazywane metodą "regresu i zbieżności", w ramach którego pozwolenia na emisje są przekazywane poszczególnym krajom ściśle na podstawie liczebności ich populacji. Innym podejściem jest system oparty na docelowych wartościach "intensywności węglowej", w ramach których pozwolenia na emisje przydziela się według wielkości produktu krajowego brutto (PKB), jaki jest generowany przez poszczególne państwa na każdą tonę emitowanego węgla. Najprawdopodobniej stosowane wzory będą stanowić połączenie obu tych metod. Oczekuje się, że ta możliwość i inne będą omawiane na konferencjach dotyczących UNFCCC w nadchodzących latach.

W marcu 2005 r. Rada UE ds. Środowiska wspomniała, że aby zapewnić "miejsce" na emisje krajom rozwijającym się, aby mogły one podnieść je w granicach umożliwiających rozwój gospodarki, państwa wysoce uprzemysłowione będą musiały zredukować swoje emisje o 15–30 % do 2020 r. i 60–80 % do 2050 r. Unia Europejska próbowała określić drogi do uzyskania takiego trwale niskiego poziomu emisji w przyszłości w świetle powyższych obliczeń.

### 3.7 Ścieżki dochodzenia do trwale niskiego poziomu emisji

Jako jedna z kilku instytucji, EEA opracowała szereg scenariuszy służących ocenie, jakie zmiany będą potrzebne do zapewnienia trwale niskiego poziomu emisji w przyszłości (rycina 3.6). Wszystkie zakładają wykorzystanie istniejących technologii i handlu emisjami węgla, aby zapewnić opłacalność inwestycji. Niniejszy rozdział nie ma na celu dokonania przeglądu wszystkich tych scenariuszy, a jedynie nakreślenie niektórych z wyciągniętych wniosków i analizowanych ograniczeń.

Centralnym założeniem scenariuszy EEA jest to, że emisje gazów cieplarnianych w UE powinny zmniejszyć się do 20 % poniżej poziomów z 1990 r. do 2020 r., do 40 % poniżej poziomów do 2030 r. i o aż 65 % poniżej tych poziomów do 2050 r. w początkowych latach w celu dotrzymania tych wartości docelowych UE będzie w znacznej mierze polegać na stosowaniu elastycznych mechanizmów protokołu z Kioto. w następnym latach mechanizmy te będą wykorzystywane w mniejszym stopniu — wówczas istnieje nadzieja, że wejdą w pełni w życie zasady zakładające obniżenie emisji obowiązujące w ramach wewnętrznej polityki UE i polityki poszczególnych krajów.

Jak już stwierdzono, w obszarze UE-15 emisje CO<sub>2</sub> rosą od 2000 r. Jeżeli obecna polityka będzie kontynuowana — i pomimo ciągłej redukcji intensywności energetycznej gospodarki europejskiej w wyniku poprawy efektywności energetycznej i zmian strukturalnych, takich jak zmniejszenie znaczenia produkcji wysoce energochłonnej — będą one dalej rosły po 2010 r. Podstawowy scenariusz EEA przewiduje dla obszaru UE-25 wzrost ogółem o 14 % powyżej poziomów z 1990 r. do 2030 r. (rycina 3.7).

Na podstawie badań prowadzonych przez EEA wyciągnięto wniosek, że kluczem przestawienia się z tej drogi na drogę rozwoju przy niskich wartościach emisji będzie ostatecznie zredukowanie zużycia energii i poprawa efektywności energetycznej oraz zmiana generowania przez Europę energii i jej wykorzystywania do wszelkich możliwych celów, w tym do celów transportowych. Istnieje szereg sposobów, aby to osiągnąć. Większość z nich trzeba będzie wykorzystywać.

Scenariusz drogi niskowęglowej produkcji energii (LCEP) obejmuje analizę, w jaki sposób system energetyczny Europy zmieni się, jeżeli w 2030 r. zostanie podwyższona cena pozwoleń na CO<sub>2</sub> nawet do 65 EUR za tonę tego gazu. Jak sugeruje scenariusz, doprowadzi to do uzyskania poziomu emisji CO<sub>2</sub> związanych z energią niższego w 2030 r. o 11 % niż w 1990 r. (rycina 3.7). Większa penetracja energii odnawialnych może obniżyć ten wskaźnik do potencjalnego spadku emisji o 21 % w porównaniu do 1990 r.; a stopniowe wycofywanie się ze stosowania energii jądrowej może go obniżyć do 8 %. Zakres ten odpowiada zmniejszeniu emisji w roku 2030 r. w stosunku do poziomu odniesienia o 17–31 %.

#### Efektywność energetyczna

Zdecydowanie zbyt mało wykorzystywane są liczne opłacalne strategie poprawy efektywności energetycznej. Dotyczy to zarówno aspektu dostarczania energii, gdzie można zastosować wydajniejsze elektrownie (użytkujące na przykład ciepło, które w innym przypadku zostałyby zmarnowane), jak i aspektu popytu na nią, gdzie wiele mieszkań i miejsc pracy wykorzystuje ją w sposób marnotrawny. Ludzie kupują więcej produktów, w tym komputerów, zestawów stereofonicznych, telefonów komórkowych, sprzętu gospodarstwa domowego i systemów klimatyzacyjnych, a gospodarstwa domowe generują więcej odpadów i zużywają więcej wody i energii. Chociaż nowe urządzenia czasem w mniejszym stopniu marnotrawią zasoby, nie jest to regułą. Na przykład wiele urządzeń elektronicznych jest pozostawianych przez użytkowników w stanie oczekiwania, w związku z czym zużywają znacznie więcej energii elektrycznej niż starsze modele.

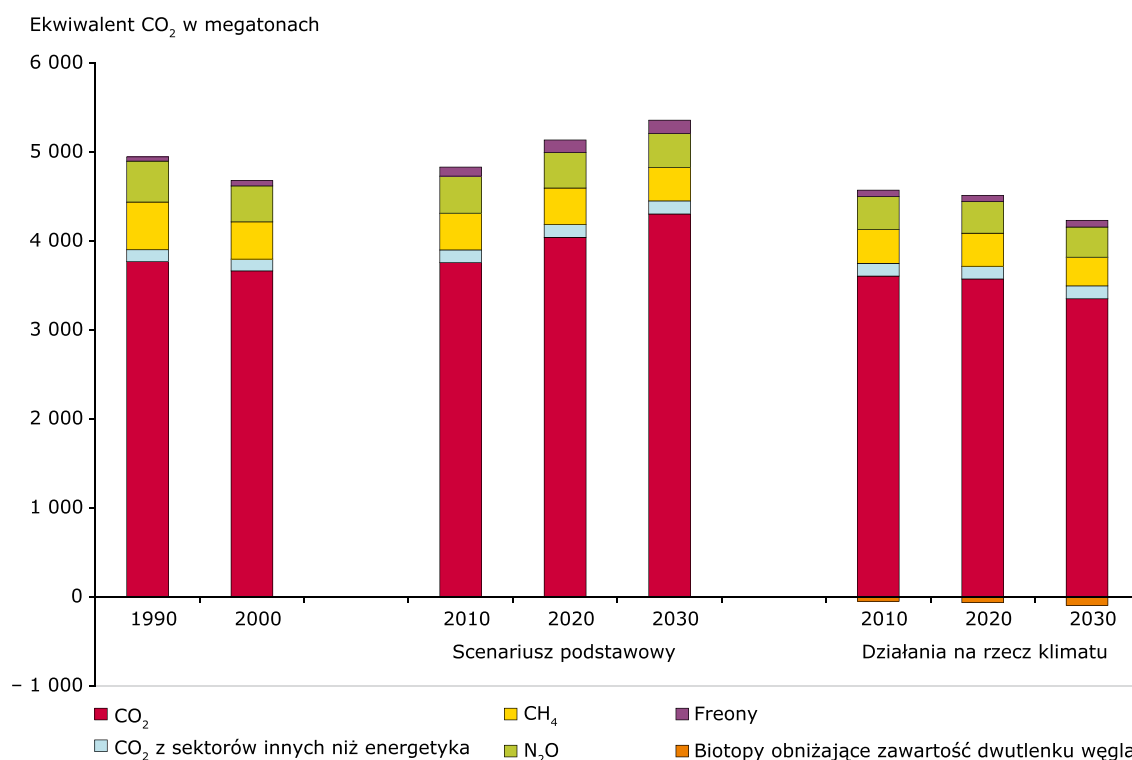
Poprawa efektywności po stronie podaży będzie w znacznej mierze zależać od mechanizmów rynkowych, natomiast po stronie popytu będzie prawdopodobnie w większym stopniu uzależniona od akcji informacyjnej wśród konsumentów-użytkowników końcowych, a także od przepisów dotyczących norm technicznych. Jednak poprawa efektywności energetycznej niekoniecznie oznacza, że nastąpi po niej bezwzględne zmniejszenie zużycia energii, ponieważ podstawowe zapotrzebowanie wykazuje trend wzrostowy. Od 2000 r. zyski z poprawy efektywności wytwarzania energii i spadku popytu na nią ze strony przemysłu zostały zniwelowane przez zwiększone zużycie przez konsumentów/gospodarstwa domowe i sektor usług.

Proponowana dyrektywa UE w sprawie efektywności energetycznej po stronie popytu ustanawia dla państw członkowskich cel zaoszczędzenia 1 %, w porównaniu do scenariusza podstawowego, energii wprowadzanej na rynek co roku w latach 2006–2012. Gdyby ta poprawa

efektywności energetycznej utrzymała się po 2012 r. zgodnie z odpowiednim planem działania UE, mogłaby doprowadzić do zmniejszenia zużycia energii o prawie jedną piątą w porównaniu do poziomu podstawowego w latach 2000–2030. w ostatniej Zielonej księdze w sprawie racjonalizacji zużycia energii stwierdzono, że według dostępnych badań można by uzyskać do 2020 r. w sposób opłacalny ekonomicznie oszczędność energii rzędu aż 20 %, jednak wymagałoby to wdrożenia zarówno właściwego prawodawstwa, jak i dodatkowych zasad polityki i innych środków. Scenariusze EEA sugerują, że poprawa efektywności produkcji i zmniejszenie zużycia energii mogą odpowiadać za prawie połowę redukcji emisji do 2010 r., ze spadkiem tego udziału do jednej trzeciej po 2012 r.

Poza środkami transportu towarowego, również samochody osobowe były najistotniejszym elementem decydującym o wzroście popytu konsumentów na energię. Stwierdzono także znaczny wzrost zużycia

**Rycina 3.7 Całkowite emisje gazów cieplarnianych w obszarze UE-25 (scenariusz podstawowy i scenariusze LCEP)**



Źródło: EEA, 2005.



energii przez elektryczny sprzęt gospodarstwa domowego oraz urządzenia grzewcze i klimatyzacyjne. Europejczycy żądają coraz większego zakresu usług energetycznych w swoich domach i miejscach pracy. Istnieją liczne możliwości przeciwdziałania temu trendowi w sektorach gospodarstw domowych i usług, na przykład poprzez wprowadzenie zwiększających efektywność energetyczną zmian konstrukcyjnych do sprzętu gospodarstwa domowego oraz lepszą izolację termiczną budynków. Większym wyzwaniem może być natomiast zahamowanie wzrastającego popytu na energię do celów transportowych, przy czym na uwagę zasługuje tu zwłaszcza sektor lotnictwa.

### Zmiana rodzaju używanych paliw i przejście na odnawialne źródła energii

Jeżeli UE ma uzyskać pożądane postępy na drodze do uzyskania gospodarki o niskim poziomie emisji gazów, nieunikniona wydaje się zmiana wykorzystywanego asortymentu paliw, zwłaszcza w produkcji energii elektrycznej. I rzeczywistość — emisja CO<sub>2</sub> z państwowych

elektrowni (obszar UE-15) w latach 1990–2002 pozostała, pomimo znacznego zwiększenia produkcji energii elektrycznej, prawie niezmienną dzięki połączeniu poprawy efektywności energetycznej i zmianie rodzajów używanych paliw, co wiązało się z jednorazową korzyścią (rycina 3.8). Jednak w wyniku ogólnie zwiększonej produkcji energii, zwiększonego wykorzystania węgla do produkcji energii oraz utraty jednorazowej korzyści z przestawienia się na inne paliwa emisja CO<sub>2</sub> w tym sektorze znowu wzrasta.

Nie istnieje pojedynczy wzorzec prawidłowych proporcji pomiędzy technologiami produkcji energii o niskim zużyciu węgla i niezużywającymi węgla. Wiele będzie zależać od postępu technologicznego, rynków i wydarzeń politycznych. Scenariusze EEA sugerują, że dalsze zmiany metod produkcji energii będą odpowiadać za ponad 70 % redukcji emisji gazów prawdopodobnej do 2030 r. Na przykład zgodnie ze scenariuszem LCEP do 2030 r. dojdzie do znacznego obniżenia (o 13 %) udziału energii elektrycznej generowanej w wyniku spalania

### Podróże drogą powietrzną: narastający problem

Obserwuje się obecnie szybki wzrost ruchu lotniczego. Na skalę globalną natężenie transportu pasażerskiego drogą powietrzną zwiększało się o średnio 9 % rocznie w ciągu ostatnich 45 lat — ponad dwa razy szybciej niż PKB. W dużej mierze wzrost ten następował w związku ze spadkiem cen. Koszt rzeczywisty pasażerokilometra w przypadku transportu lotniczego obniżył się o 80 procent od 1960 r. i o połowę od końca lat 80. XX w. Przewiduje się, że trend ten się utrzyma, a światowa flota samolotów podwoi się do 2020 r.

Zwiększyły się również odpowiednio emisje. Emisja CO<sub>2</sub> związana z lotnictwem międzynarodowym wzrosła się w latach 1990–2003 o 73 %. Obecnie wynosi 12 % krajowych emisji z transportu.

W przypadku osób często podróżujących drogą powietrzną emisja z samolotu, którym lecą, może być ich największym osobistym wkładem w zmiany klimatu. Przelot dwóch pasażerów tam i z powrotem przez Atlantyk prowadzi do powstania takiej samej ilości CO<sub>2</sub>, jaka jest wytwarzana przez przeciętny europejski samochód osobowy w ciągu całego roku.

Jest to jednak jedynie część wpływu lotnictwa na warunki klimatyczne. Samoloty emitują również tlenki azotu i parę wodną. Obie te substancje przyczyniają się bezpośrednio lub pośrednio do zmian klimatycznych. Tworzą również smugi kondensacyjne, które mogą wpływać na wielkość pokrycia chmurami pierzastymi, a przez to nasilać zjawisko globalnego ocieplenia. Według szacunków IPCC, ogólny wpływ lotnictwa na klimat jest od dwóch do czterech razy większy niż jego wpływ na emisje CO<sub>2</sub>.

Emisje gazów cieplarnianych w wyniku przelotów międzynarodowych nie zostały jednak uwzględnione w protokole z Kioto, ponieważ nie osiągnięto porozumienia co do sposobu przydzielania ich wielkości. Co więcej, międzynarodowe porozumienia w sprawie lotnictwa cywilnego uniemożliwiają podjęcie na skalę krajową lub międzynarodową inicjatyw na rzecz opodatkowania paliwa lotniczego lub nałożenie innych ograniczeń bez zgody Organizacji Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego.

Przeloty samolotami i transport drogowy generowany wokół lotnisk wiążą się też z innymi problemami ochrony środowiska. Hałas wytwarzany przez samoloty wokół portów lotniczych, zwłaszcza w nocy, jak również emisje na lądzie związane z ruchem lotniczym i z poruszaniem się innych środków transportu będą coraz większe zaniepokojenie. Emisja tlenu azotu z głównych portów lotniczych może również utrudnić osiągnięcie docelowych wartości wskaźników jakości powietrza na skalę lokalną.

Coraz częściej poruszana jest sprawa wdrożenia instrumentów politycznych mających na celu zmniejszenie wpływu lotnictwa międzynarodowego na środowisko naturalne poprzez zachęcanie producentów samolotów do poprawy oszczędności zużycia paliwa i zmniejszania emisji tlenków azotu, bądź też zachęcanie ich do prowadzenia działalności w sposób bardziej przyjazny dla środowiska. Jedną z opcji rozważanych w obrębie UE zgodnie z niedawną propozycją Komisji Europejskiej w komunikacie w sprawie ograniczenia wpływu lotnictwa na zmiany klimatyczne (COM (2005) 459 final) jest uwzględnienie tego sektora w schemacie handlu emisjami.

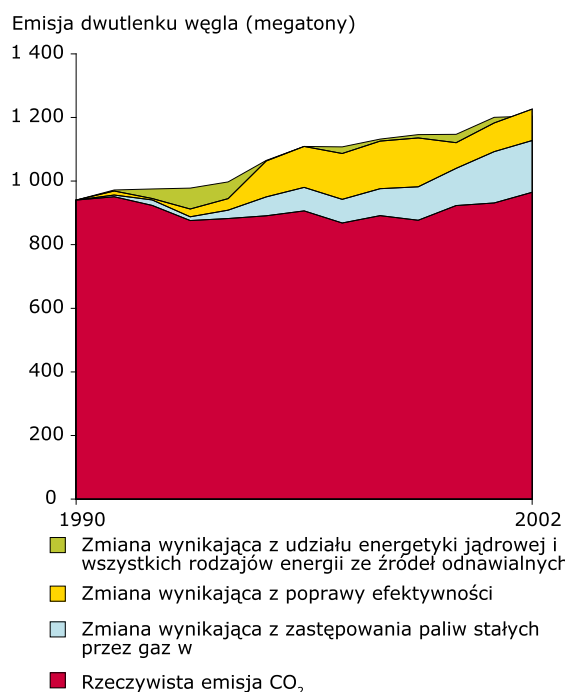
Rozwój tanich linii lotniczych jest trendem obosiecznym. Operatorzy przewożą większą liczbę ludzi przy mniejszej liczbie lotów niż konwencjonalne linie lotnicze, jednak niskie ceny stymulują zwiększenie ogólnej liczby przelotów. Ogółem oczekuje się, że w latach 2000–2030 dojdzie do podwojenia udziału transportu lotniczego w przewozie ludzi w, z 5,6 % do 10,5 %, co odpowiada prawie potrojeniu wskaźnikapasażerokilometrów w lotnictwie.

paliw kopalnych w porównaniu do stanu podstawowego. Na znaczeniu zyskują źródła odnawialne, a być może także energetyka jądrowa. w sektorze paliw kopalnych zwiększy się udział gazu ziemnego, który zawiera o około 40 % mniej węgla pierwiastkowego na jednostkę energii niż węgiel kamienny czy ropa naftowa, z 18 % w 2002 r. do 42 % w 2030 r., kosztem paliw stałych. Dodatkowo elektrownie zasilane gazem ziemnym są wydajniejsze niż istniejące elektrownie i nowe elektrownie węglowe. Rozmiary przemysłu uzyskującego energię ze spalania paliw kopalnych są obecnie tak duże, że nawet umiarkowana poprawa efektywności termicznej funkcjonujących w nim elektrowni może mieć znaczny wpływ na emisję CO<sub>2</sub> w Europie.

Istotnym czynnikiem sprzyjającym zmianie rodzaju wykorzystywanych paliw może być handel emisjami na warunkach rynkowych. Właściwa wycena pozwoleń na emisję dwutlenku węgla doprowadzi do poprawy efektywności zarówno zaopatrzenia w energię, jak i korzystania z niej, na przykład dzięki stymulowaniu szerszego wykorzystania efektywniejszych technologii wytwarzania energii z paliw kopalnych, takich jak turbiny pracujące w cyklu kombinowanym i kogeneracja (CHP). Będzie również stymulować dalsze zastępowanie węgla paliwami niskowęglowymi, takimi jak gaz ziemny, a ponadto może sprzyjać inwestycjom w odnawialne źródła energii w ogóle nieemitujące węgla, nawet jeżeli będą potrzebne dodatkowe środki, aby znacznie zwiększyć ich udział.

Rozszerzenie zakresu korzystania z odnawialnych źródeł energii kosztem spalania paliw kopalnych będzie się wiązać również z dodatkowymi korzyściami. Poza zredukowaniem emisji CO<sub>2</sub>, zapewni poprawę zróżnicowania, bezpieczeństwa i samowystarczalności zaopatrzenia w energię w Europie. Prężny przemysł wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych doprowadzi również do powstania nowych miejsc pracy i do zwiększenia eksportu. UE ustaliła już, że korzystanie z odnawialnych źródeł energii stanowi właściwą drogę na przyszłość i ustanowiła "orientacyjne" cele zaspokajania 12 % całkowitego zużycia energii ze źródeł odnawialnych do 2010 r. w obszarze UE-15 oraz generowania 21 % energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w UE-25 do tego samego roku. Jednak dotychczas udział energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w zużyciu ogółem energii elektrycznej na lądzie zwiększył się jedynie minimalnie, z 12,2 % w 1990 r. do 12,7 % w 2002 r. w tym samym okresie doszło do zwiększenia udziału tej energii w całkowitym zużyciu energii elektrycznej z 4,3 % do 5,7 %. Jeżeli mają zostać spełnione cele założone na 2010 r., konieczna będzie intensyfikacja prowadzonych działań, (rycina 3.9).

**Rycina 3.8** Zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> z produkcji energii elektrycznej i ciepła w obszarze UE-15, lata 1990–2002



**Uwagi:**

1. Brak jest danych na temat emisji z Luksemburga, w związku z czym w obliczeniach dotyczących Unii Europejskiej nie uwzględniono tego kraju.
2. Na wykresie przedstawiono udział różnych czynników, które wykazywały wpływ na emisje CO<sub>2</sub> związane z produkcją energii elektrycznej i ciepła. Górna krzywa ilustruje zmiany tych emisji, do których doszłoby w wyniku zwiększenia produkcji energii elektrycznej w latach 1990–2002, gdyby struktura produkcji energii elektrycznej i ciepła pozostała niezmienną w stosunku do roku 1990 (tj. gdyby nie uległa zmianie struktura paliw stosowanych w produkcji energii elektrycznej i ciepła i gdyby efektywność tej produkcji również pozostała niezmienną). Jednak wystąpił szereg zmian struktury omawianej produkcji, wiążących się z tendencją do zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub>, przy czym powyżej przedstawiono wkład każdej z tych zmian we wspomniane zmniejszenie. Łączny wpływ wszystkich zmian wyrażał się rzeczywistym trendem zmian emisji CO<sub>2</sub> w wyniku produkcji energii elektrycznej i ciepła, który obrazuje czerwone pole u dołu wykresu.

**Źródło:** EEA and Eurostat, 2005.

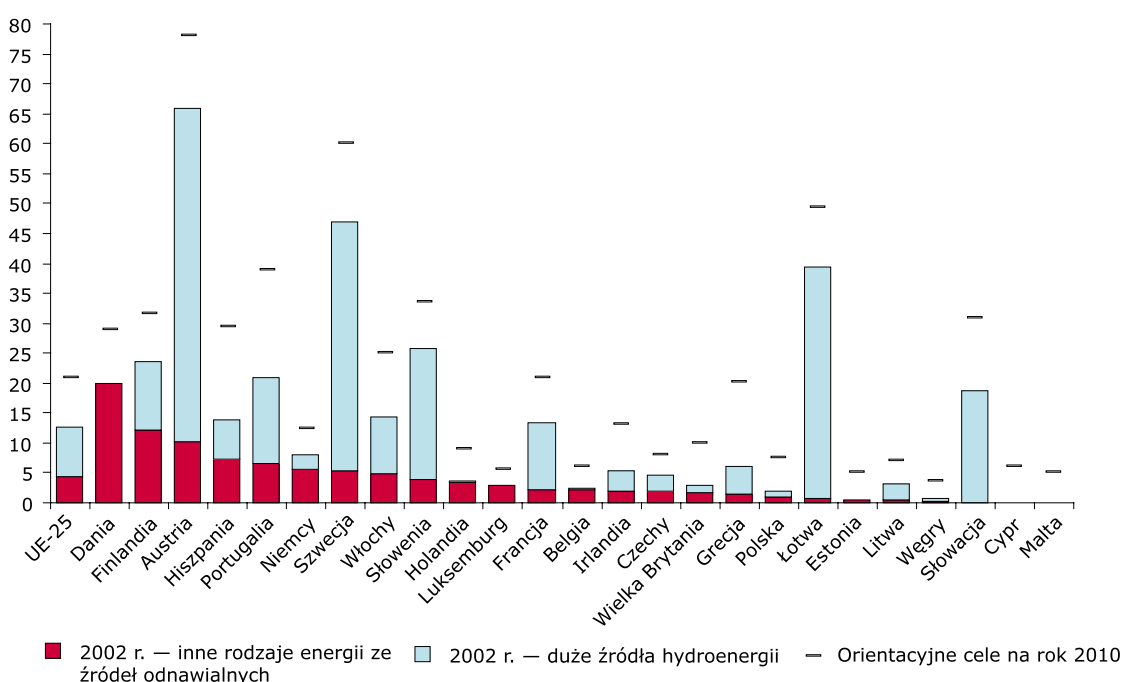
Obecnie produkcja energii z biomasy i w elektrowniach wodnych odpowiada za około 90 % całkowitej ilości energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych, w tym energii elektrycznej. Ze względu na ograniczenia związane z ochroną środowiska i brak odpowiednich lokalizacji, nie należy oczekiwać, aby na całym obszarze UE-25 doszło do znacznego wzrostu liczby dużych elektrowni wodnych, przewiduje się natomiast dalszy szybki rozwój wykorzystania instalacji wiatrowych i biomasy. Wiatr stanowi już istotne źródło energii w kilku krajach, w tym w Danii, Niemczech, Hiszpanii i Wielkiej Brytanii.

W 2007 r. UE ma ustanowić dla Europy formalne cele korzystania z paliw odnawialnych w okresie po 2010 r. Obecnie jako wartość docelową dla obszaru UE-25 zaproponowano dwudziestoprocentowy udział energii ze źródeł odnawialnych w 2020 r., na podstawie docelowego poziomu 12 % dla obszaru UE-15 do 2010 r. Tego typu wartości docelowe powinny determinować postępowanie inwestorów i badaczy branżowych w dłuższej perspektywie. w Europie doszło jednak do spadku natężenia prac badawczo-rozwojowych w dziedzinie

energetyki po 1990 r., pomimo zwiększonej akceptacji zapotrzebowania na innowacje w tym sektorze przez ogół społeczeństwa. Jakie są więc możliwości długoterminowe?

Jeżeli chodzi o odnawialne źródła produkcji energii elektrycznej, scenariusz LCEP sugeruje, że najbardziej obiecującymi z nich są wiatr i biomasa. Co najmniej do 2030 r. energia słoneczna i geotermiczna będą się przyczyniać do generacji energii jedynie w niewielkim stopniu. w badaniu przewiduje się, że w 2030 r. źródła odnawialne posłużą do generowania w UE 28 % energii elektrycznej, a więc udział ten będzie w przybliżeniu dwa razy większy niż obecnie. Może również dojść do znacznego zwiększenia zakresu spalania biomasy w elektrociepłowniach. w przypadku wprowadzenia dodatkowych zachęt do zwiększonego korzystania ze źródeł odnawialnych, udział energii elektrycznej z tych źródeł mógłby zwiększyć się do prawie 40 % w 2030 r. i odpowiadać za 22 % całkowitego zużycia energii (rycina 3.10). Zgodnie z odpowiednim wariantem scenariusza LCEP, jeszcze bardziej obniżyłoby to emisję CO<sub>2</sub> — do 21 % poniżej poziomu z 1990 r.

**Rycina 3.9** Udział energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w zużyciu energii elektrycznej brutto w obszarze UE-25 w 2002 r.



Źródło: EEA, 2005.

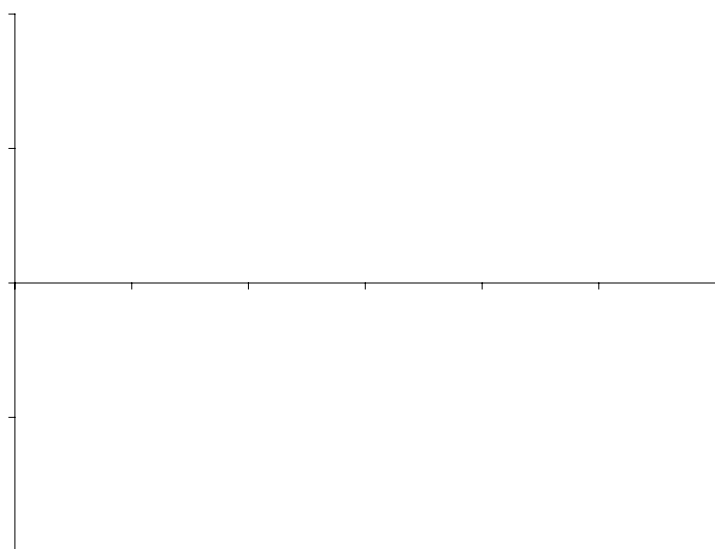
Możliwe jest zwiększenie w ciągu następnych dwudziestu lat zużycia biopaliw w sektorze transportowym. Ze względu na konkurencyjny popyt na grunty niezbędne do hodowli roślin służących do produkcji bioenergii, należy zwracać uwagę na wymagania związane z zachowaniem przyrody oraz z wypełnianiem innych celów ochrony środowiska naturalnego, takich jak zmniejszenie intensywności rolnictwa.

Chociaż oczekuje się, że cena pozwoleń na emisję CO<sub>2</sub> będzie stymulować rozwój produkcji energii ze źródeł odnawialnych w nadchodzących dziesięcioleciach, samo to nie wystarczy. Mogą być również niezbędne inne instrumenty. Obejmą one likwidację szkodliwego subsydiowania innych paliw i interwencje rządowe mające na celu zapewnienie, aby ceny paliw odzwierciedlały zewnętrzny wpływ na środowisko naturalne, taki jak

wpływ osadzania się kwasów na ekosystemy oraz wpływ pyłów i ozonu na zdrowie ludzkie. Wartość subsydiów energetycznych w obszarze UE-15 sięgnęła w 2001 r. prawie 30 miliardów EUR, przy czym ponad 73 % tej kwoty było przeznaczonych na wsparcie paliw kopalnych.

Jednym z wniosków wynikających ze scenariusza LCEP jest to, że w ostatecznym rozrachunku zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych doprowadzi do dalszej, istotnej redukcji emisji CO<sub>2</sub> w Europie. Wycofanie się z energetyki jądrowej spowoduje zwiększenie tej emisji, a proces odwrotny — jej zmniejszenie (rycina 3.10). Jednak przy rozwoju energetyki jądrowej trzeba będzie uwzględnić inne czynniki, takie jak koszty, obawy opinii publicznej, usuwanie odpadów i globalną politykę rozprzestrzeniania technologii jądrowych.

**Rycina 3.10** Zmiany lądowego zużycia energii brutto oraz zmiany emisji CO<sub>2</sub> związanej z wytwarzaniem energii, według różnych scenariuszy — obszar UE-25





ERROR: stackunderflow  
OFFENDING COMMAND: setlinewidth

STACK: