

Relacje budynku z otoczeniem

Znaczenie uwarunkowań lokalizacji

Współczesne nurty architektury proekologicznej opierają się na idei szeroko rozumianego zintegrowania budynku lub jego zespołów z otoczeniem

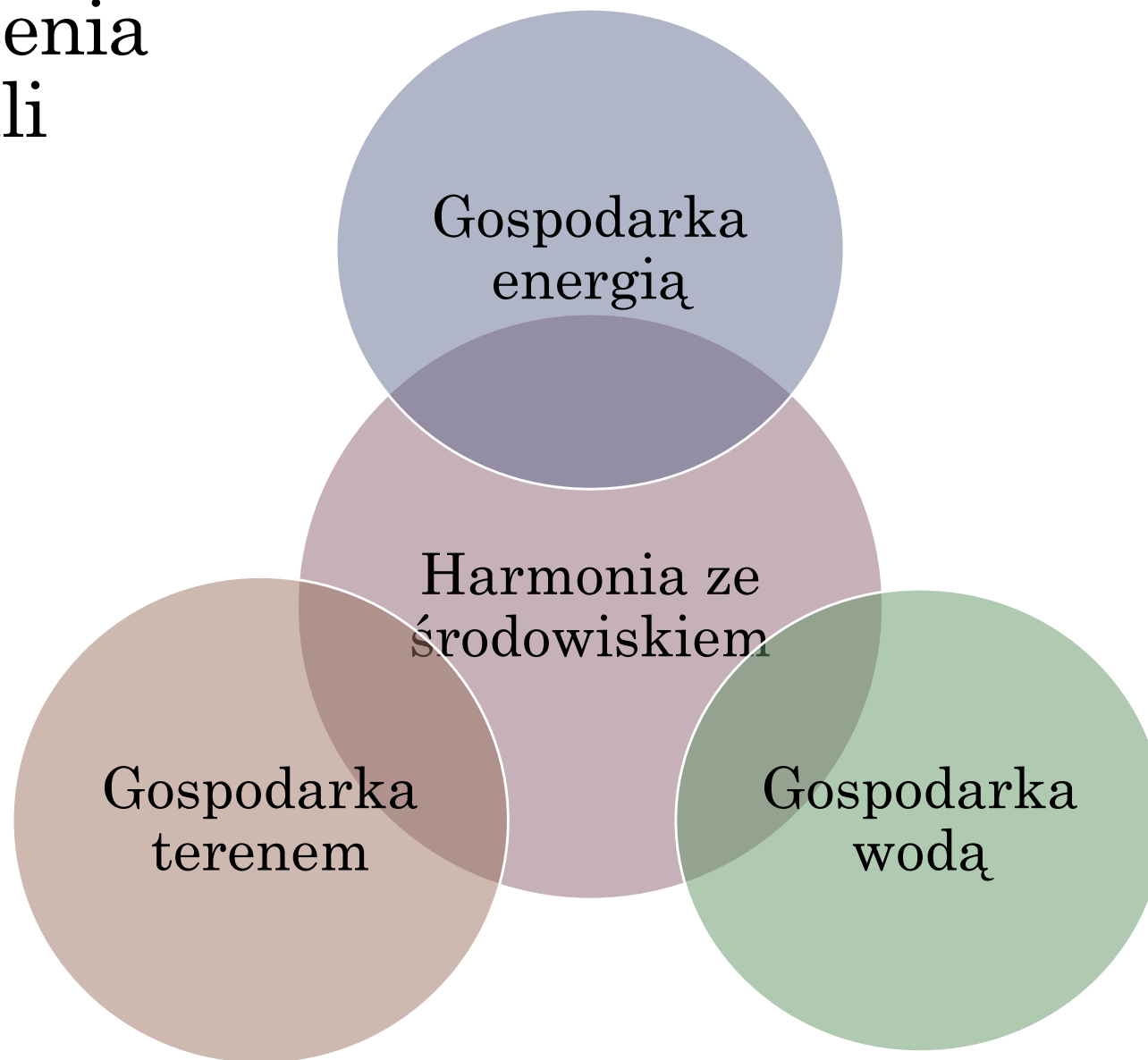
„Symbioza” budynku z otoczeniem przebiega na dwóch płaszczyznach:

- prośrodowiskowej
- relacji ze środowiskiem zabudowanym

W środowisku zurbanizowanym symbioza ta wymaga uwzględnienia przesłanek technicznych, ekonomicznych, społecznych, kulturowych i historycznych.

Wpływ czynników otoczenia na projektowanie w skali mikrourbanistycznej

Planowanie budynku lub zespołu budynków prowadzone na poziomie urbanistycznym jest pierwszym krokiem kształtowania wzajemnych relacji pomiędzy budynkiem a środowiskiem naturalnym. Każdy budynek swoją formą, orientacją względem stron świata stanowi niepowtarzalny układ przepływu energii i wymiany materii między tym budynkiem a otoczeniem.



Parametry klimatyczno - urbanistyczne

- Kąt horyzontu miejskiego UHA (*Urban Horizon ANGLE*) – kąt, który tworzy linia pozioma wyprowadzona w danym punkcie z linią łączącą ten punkt z krawędzią budynku bezpośrednio zasłaniającego widok
- Współczynnik szorstkości terenu – stosunek rzutu podstawy budynków na płaszczyznę poziomą do całkowitej powierzchni obliczeniowej z uwzględnieniem średniej wysokości zabudowy
- Współczynnik widoczności nieba SVF (*Sky View Factor*) – miara otwarcia przestrzeni miejskiej w kierunku nieba; wyraża kąt do którego niebo jest zasłonięte przez stałe elementy otoczenia (skala 0-1: 0 – brak widoku, 1 – pełne otwarcie na niebo).
- Współczynnik tzw. kanionu ulicznego H/V (*high to width ratio*) - stosunek wysokości budynków do szerokości ulic

Zagospodarowanie przestrzenne otoczenia budynku

- Odległość budynku lub innych elementów przestrzennych od ścian budynku projektowanego ma znaczenie przy pozyskiwaniu energii słonecznej w sezonach grzewczych oraz w zapewnieniu komfortu wizualnego w przestrzeni wewnętrznej (oświetlenie wnętrz światłem naturalnym, kontakt wzrokowy z otoczeniem).
- Odległość budynku lub innych elementów przestrzennych od ścian budynku projektowanego jest ważna ze względu na wpływ na przewietrzanie przestrzeni między budynkami (zbyt małe odległości powodują powstawanie silnych prądów powietrza, a układy zamknięte nie pozwalają na przewietrzanie i powodują pogorszenie parametrów higienicznych).
- Obecność wiatrochronów naturalnych – też traktowane jako element projektu – głównie są to drzewa iglaste.
- Mniejsza (niższa) elewacja od strony zawietrznej czy od strony zbocza.
- Ochrona przeciwsłoneczna w postaci drzew.
- Kształtowanie mikroklimatu i warunków biologicznych poprzez nasadzenie roślinności w pobliżu budynku.
- Wykorzystanie przestrzeni do instalowania systemów do produkcji energii odnawialnej (panele fotowoltaiczne, turbiny wiatrowe) oraz elementów aktywnie wpływających na mikroklimat (np. tryskacze wody do chłodzenia).



Rodzaj powierzchni terenu

W ekourbanistyce (zarówno w makro- jak i w mikroskali) priorytetową rangę nadaje się terenom zieleni i zbiornikom wodnym:

- Powierzchnie zieleni charakteryzują się niskim albedo
- Zieleń i woda niwelują dobowe wahania temperatury, pochłaniając nadwyżki ciepła i obniżając temperaturę powietrza przez parowanie; zbiorniki wodne magazynują nadwyżki ciepła, które ulegają powolnemu wypromieniowaniu w nocy, powodując wzrost temperatury powietrza zewnętrznego
- Parowanie zieleni i wody wpływa na zwiększenie wilgotności powietrza i zapobiega powstawaniu suchego mikroklimatu.
- Zielone powierzchnie oraz zbiorniki wodne pozwalają zachować powiązanie terenów zabudowanych z układami przyrodniczymi
- Rezerwuary wody przeznacza się na zbiorniki wody opadowej, służące do jej odzyskania; deszczówka może być również wykorzystana jako woda szara do spłukiwania toalet lub na inne cele gospodarcze.



Zmiany strumieni promieniowania krótkofalowego (otrzymywanego od Słońca) w mieście w porównaniu z obszarami poza miejskimi

albedo – stosunek ilości promieniowania odbitego do padającego. Jest parametrem określającym zdolność odbijania promieni przez daną powierzchnię

Wysokość słońca	1°	5°	10°	20°	30°	40°	50°
Albedo wody %	89,6	58,6	35,0	13,6	6,2	3,5	2,5

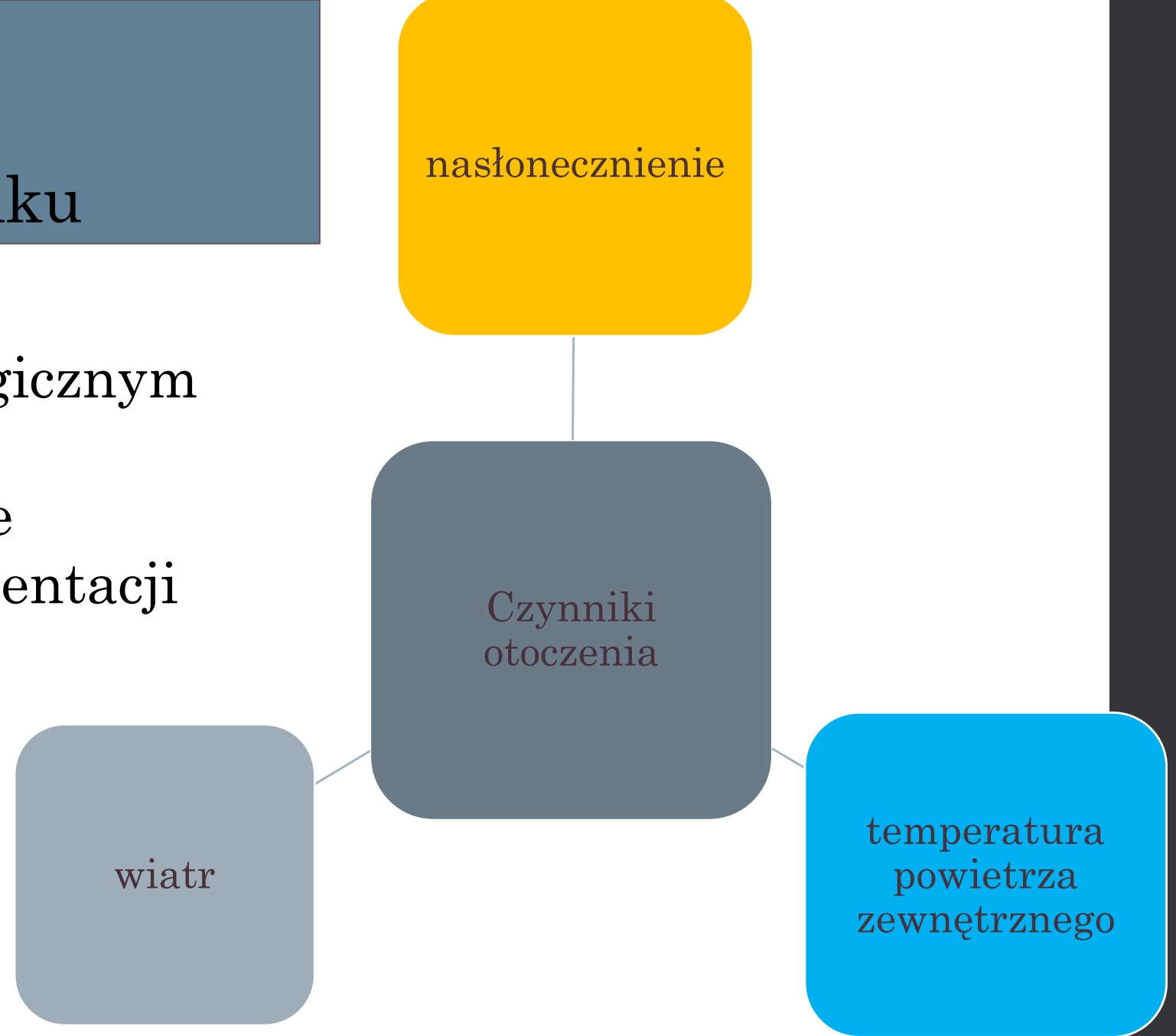
Ukształtowanie powierzchni terenu

Przekrój terenu może stać się istotnym elementem koncepcji optymalnego wykorzystania energii słonecznej w budynkach oraz ochrony przed niekorzystnym wpływem wiatru:

- Nachylenie terenu w stronę południową sprzyja ekspozycji budynku na działanie promieni słonecznych (dotyczy półkuli północnej).
- Wykopy ziemne oraz sztuczne nasypy ziemne stanowią naturalną termoizolację.
- Usytuowanie budynku na otwartym wyniesieniu terenu powoduje dwukrotnie zwiększenie zagrożenia przemarzania jego przestrzeni wewnętrznej na skutek oddziaływania zimnych wiatrów w porównaniu do budynków posadowionych na płaskim terenie oraz czterokrotnie przyrost strat energii cieplnej w porównaniu do budynku położonego w niecce (ochrona przez elementy rzeźby terenu).

Orientacja i forma przestrzenne budynku

W podejściu proekologicznym istotnymi czynnikami decydującymi o formie przestrzennej oraz orientacji budynku



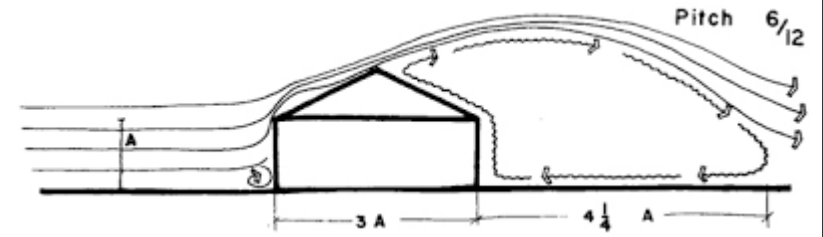
Wpływ nasłonecznienia

- Zorientowanie budynku względem stron świata w zależności od potrzeb funkcjonalnych i energetycznych związanych z wykorzystaniem energii słonecznej (w warunkach polskich największe na wykorzystanie promieniowania słonecznego przypada na elewacje południową z odchyleniem max. 15°)
- Kształtowanie formy przestrzennej budynku decyduje o możliwości czerpania korzyści z nasłonecznienia – istotny jest kąt padania promieniowania na elewację budynku – przekłada się to na decyzję dotyczące kąta nachylenia przegród zewnętrznych budynku (w warunkach polskich jest to ok 60° do podłoża na elewacji południowej).
- Stosowanie i odpowiednie sytuowanie elementów kontroli dopływu promieni słonecznych
- Samozacienianie poprzez kształtowanie bryły budynku/budynków (np. w przypadku zabudowy grzebieniowej).



Wpływ wiatru

Uwzględnianie dominujących kierunków wiatrów o niekorzystnym ładunku termicznym wskazuje na konieczność redukcji powierzchni przegród zewnętrznych budynku, które są barierą dla wiatru



- Ustawianie budynku równoległe do kierunku przepływu wiatru (jak najmniejsza elewacja od strony nawietrznej).
- Kształtowanie opływowej bryły budynku (zmiana kształtu i nachylenia przegród zewnętrznych).
- Tworzenie ażurowych form przestrzennych (może przez nie przepływać powietrze nie napotykając oporu)
- Wykorzystywanie siły wiatru poprzez montowanie instalacji do przetwarzania energii wiatru na energię elektryczną.
- Ustawianie budynku równoległe do kierunku przepływu wiatru (jak najmniejsza elewacja od strony nawietrznej).
- Kształtowanie opływowej bryły budynku (zmiana kształtu i nachylenia przegród zewnętrznych).
- Tworzenie ażurowych form przestrzennych (może przez nie przepływać powietrze nie napotykając oporu) lub osłon chroniących przed wiatrem (roślinność).
- Wykorzystywanie siły wiatru poprzez montowanie instalacji do przetwarzania energii wiatru na energię elektryczną.

Wpływ temperatury powietrza zewnętrznego

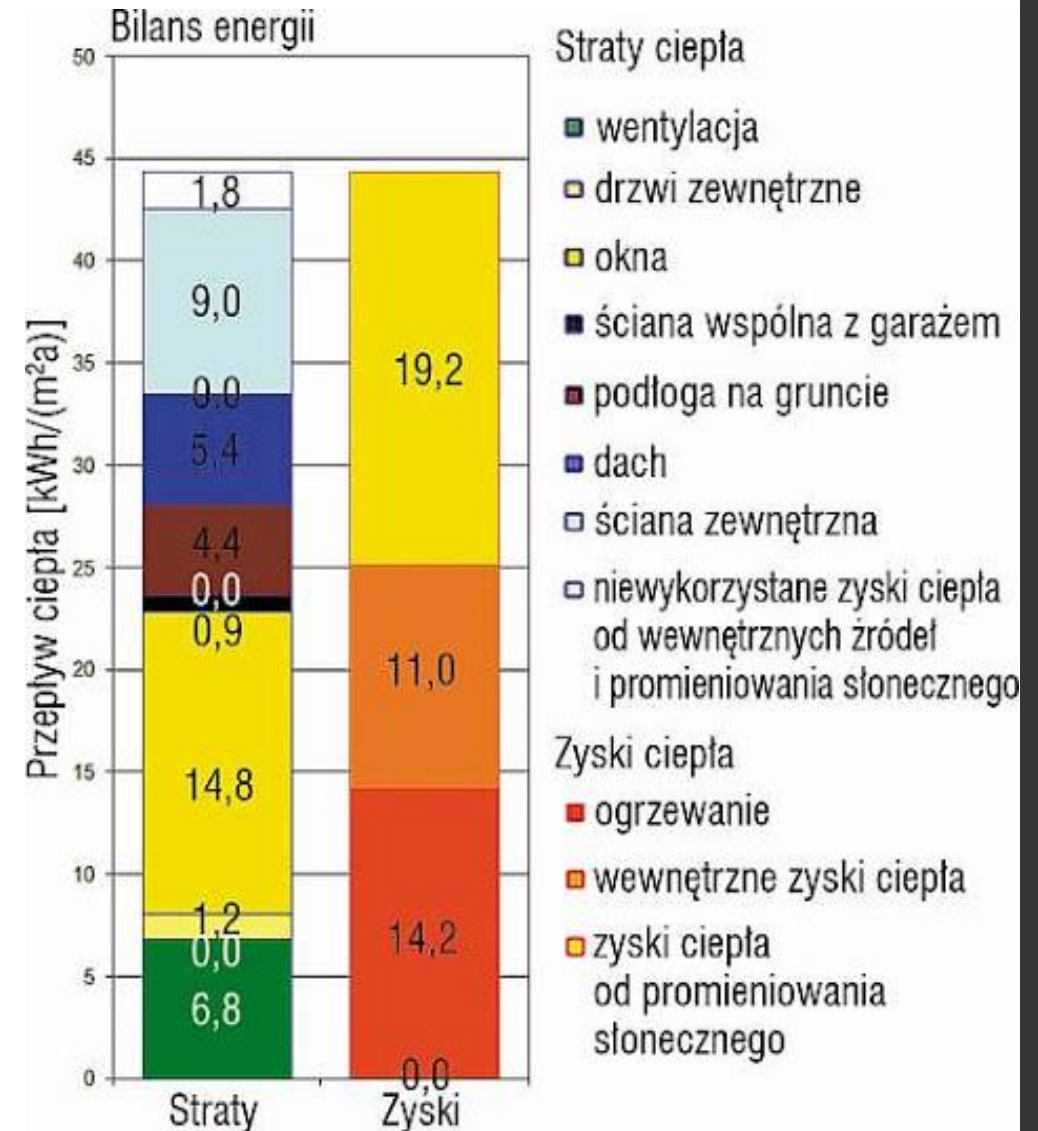
- Stopień zwartości bryły jest wprost proporcjonalny do poszanowania energii termicznej
- Preferowane są bryły zwarte – pozwala to na maksymalnym obniżeniu współczynnika A/V – zwarta bryła pozwala na znaczne zachowanie ciepła w budynku i negatywnym oddziaływaniem temperatury powietrza zewnętrznego oraz wiatrem

WSPÓLCZYNNIK KSZTAŁTU BUDYNKU

A - pola powierzchni wszystkich przegród, oddzielających część ogrzewaną budynku od powietrza zewnętrznego, gruntu i przyległych pomieszczeń nie ogrzewanych, liczona po obrysie zewnętrznym [m²].

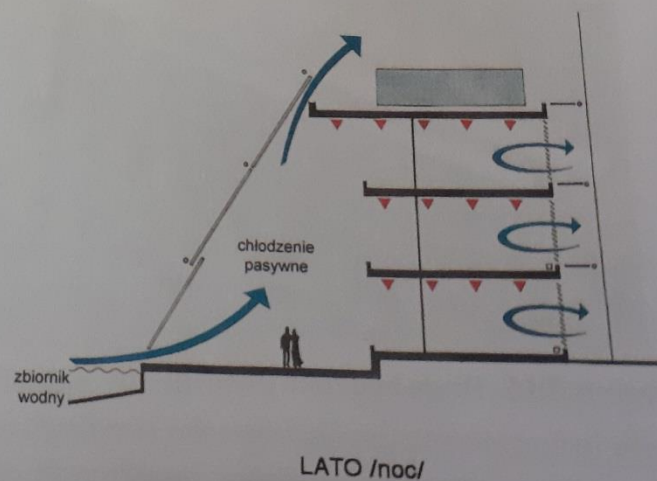
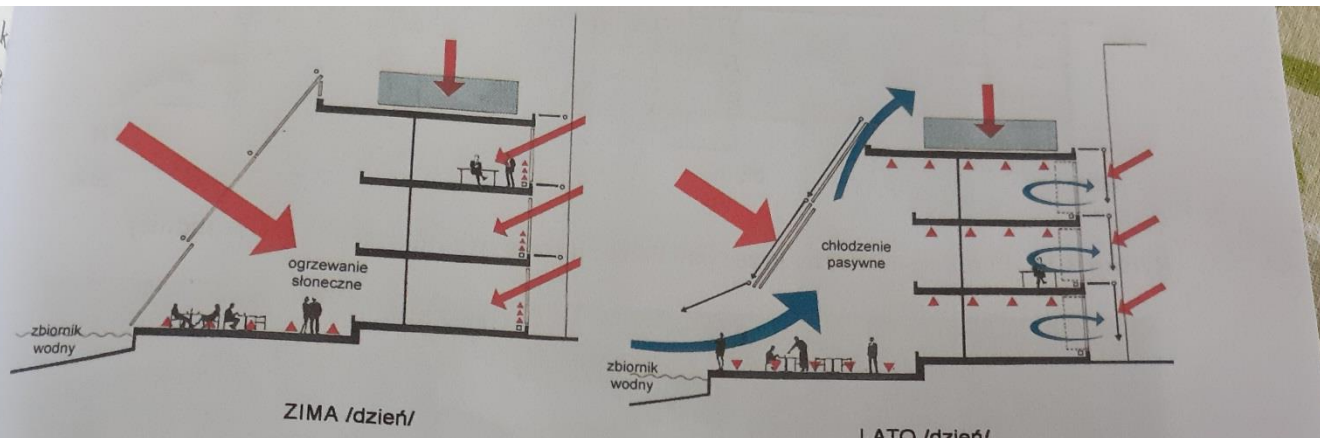
V – kubatura ogrzewanej części budynku, pomniejszona o podcienie, balkony, loggie, galerie itp. liczona po obrysie budynku [m³]. Jednostką współczynnika kształtu budynku jest 1/m.

- Zwarta bryła powoduje jednak również znaczne ograniczenia w pozyskiwaniu energii słonecznej – w budynkach z sezonowym zapotrzebowaniem na ogrzewanie pomieszczeń warto rozważyć zastosowanie koncepcji domu słonecznego



Rheinelbe Science Park

Gelsenkirchen, Niemcy



Rycina 3.14. Schematy strategii ogrzewania słonecznego zimą i chłodzenia naturalnego latem w dzień i w porze nocnej



alamy stock photo

alamy stock photo

Konsekwencje architektoniczne rozwiązań proekologicznych w relacji budynku z otoczeniem

Forma i jej orientacja

Kształtowanie zabudowy w aspekcie energetycznym i użytkowym

Lokalizowanie budynków na osi zbliżonej do kierunku wschód - zachód

Kontakt z otoczeniem

Dążenie do tworzenia silnego związku budynku z otaczającym środowiskiem

Zacieranie granic pomiędzy wnętrzem budynku a otoczeniem (przenikanie widokowe), powściągliwość w budowaniu formy

Zagospodarowanie terenu

Strefowanie funkcji przestrzeni otaczających budynek

Uwzględnianie elementów technicznych (instalacje fotowoltaiczne, czerpnie i wyrzutnie gruntowych wymienników ciepła)

Zagadnienia komunikacyjne

Dostępność do środków masowej komunikacji

Redukcja naziemnych miejsc parkingowych, czy długości dróg dojazdowych

Aspekty kontroli oddziaływań

- efektywność energetyczna
- efektywność wodna
- ochrona środowiska
- jakość środowiska wewnętrznego
- „zielone cechy”

Metody oceny budynków pod kątem zrównoważonego rozwoju

- W Unii Europejskiej – Europejska Metoda Oceny Budynków **OPEN HOUSE** – zgodnie z OEN/TC 350 ds. Zrównoważonego Budownictwa
- W Polsce - System Ocen Oddziaływania na Środowisko (OOS)
- **BREEAM** (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) – Wielka Brytania
- **LEED** (Leadership on energy and Environmental Design) - USA
- **HQE** (Haute Qualité Environnementale) - Francja
- **DGNB** (Deutsches Gutesiegel Nachhaltiges Bauen) - Niemcy
- **CASSBE** (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency) - Japonia

Kategorie główne systemów oceny budynków

BREEM	LEED
Kategorie	
Zarządzanie	Zrównoważona lokalizacja
Zdrowie i dobre samopoczucie Energia	Efektywna gospodarka wodna
Transport	Energia
Woda	Materiały budowlane
Materiały budowlane	Jakość środowiska wewnętrznego
Odpady	Innowacje
Wykorzystanie terenu i ekologia	Priorytety regionalne
Zanieczyszczenia	
Innowacje	

Kryteria BREEAM

Zarządzanie

- wdrożenie
- wpływ budowy na otoczenie
- instrukcja użytkowania obiektu

Odpady

- odpady budowlane
- kruszywo z recyklingu
- recykling

Zdrowie i dobre samopoczucie

- dostęp do światła dziennego
- komfort termiczny użytkowników
- akustyka
- jakość powietrza wewnętrznego i wody
- oświetlenie

Zanieczyszczenia

- ryzyko wycieku czynnika chłodniczego
- zagrożenie powodziowe
- emisja NO_x
- zanieczyszczenie wód
- hałas i oświetlenie zewnętrzne

Energia

- emisja CO₂
- technologie nisko emisyjne
- efektywność energetyczna
- rejestrowanie zużycia energii

Zagospodarowanie terenu i ekologia

- wybór lokalizacji
- ochrona ekosystemu
- wartość ekologiczna

Transport

- dostępność transportu publicznego
- ruch pieszy oraz rowerowy
- plan podróży
- bliskość funkcji handlowo - usługowych

Materiały

- analiza LCA
- ponowne użycie
- odpowiedzialne pozyskiwanie
- trwałość

Woda

- zużycie wody
- zapobieganie wyciekom
- ponowne użycie/recykling

Innowacja

- zastosowanie nowoczesnych technologii

Projektowanie

Przepisy, wytyczne

Etapy inwestycji



Modelowanie komputerowe

Building Information Modeling (BIM)

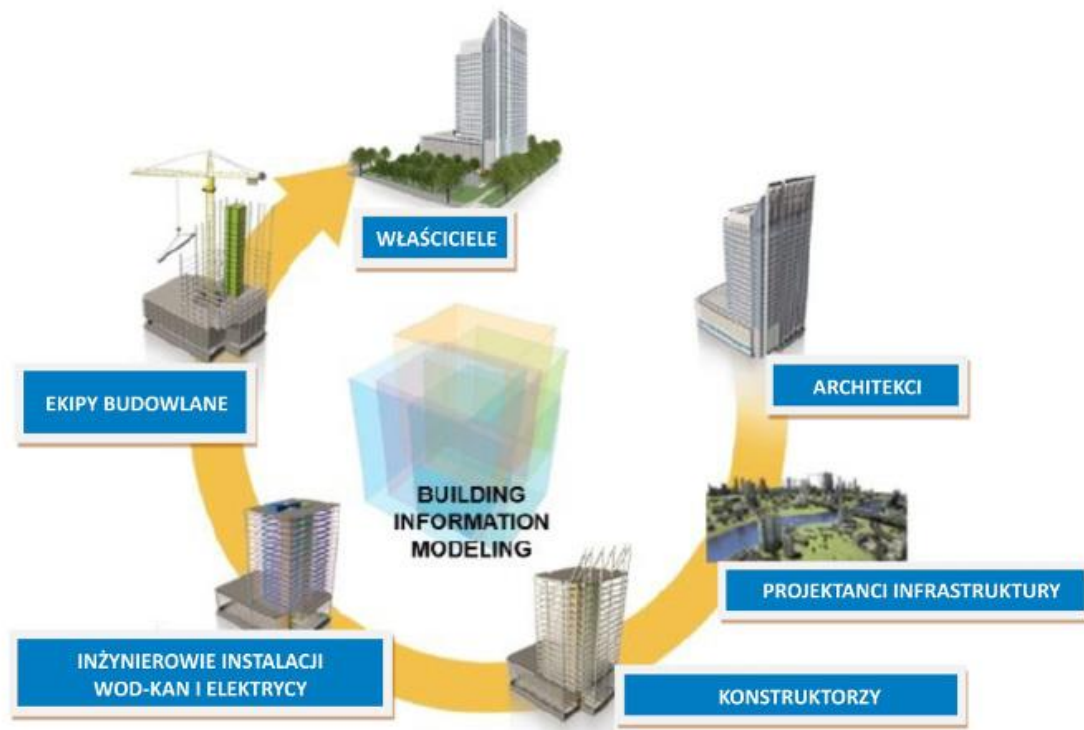
Modelowanie Informacji o Budynku

BIM umożliwia efektywną pracę zespołową i koordynację między branżową.

Autodesk Ecotect Analysis

Design Builder

Integrated Environmental Solutions



Możliwości oprogramowań do zrównoważonego projektowania:

- optymalizacja zużycia energii, komfortu termicznego;
- orientacja i kształt budynku w odniesieniu do rzeczywistych danych klimatycznych, przepływu wiatru, operowanie słońca na elewacji;
- dostęp do światła dziennego wewnątrz pomieszczeń;
- wyliczanie śladu węglowego;
- analiza zacielenia czy wpływu sąsiednich budynków.



Klasyfikacja i metody oceny stopnia antropogenicznego przekształcenia krajobrazu



Krajobraz (*landschaft*, fizjocenoza) – termin wieloznaczny, stosowany w różnych dziedzinach nauki (geografia, ekologia, biologia, architektura, geochemia), czasami różnie definiowany i interpretowany. Dodatkowo w języku potocznym słowo „krajobraz” jest używane w celu określenia widoku (np. krajobraz miejski, krajobraz zimowy, krajobraz malowniczy, ładny, zeszpecony itd.). Najogólniej za krajobraz uważa się ogół cech przyrodniczych i antropogenicznych wyróżniających określony teren, zespół typowych cech danego terenu. Krajobraz jest synonimem terytorialnego (środowisko lądowe) lub akwatorialnego (środowisko wodne) kompleksu terytorialnego.

Klasyfikacja krajobrazów pod względem stopnia ich antropogenicznego przekształcenia

przyrodnicze

- pierwotne
- harmonijnie użytkowane
- degradowane
- podlegające renaturalizacji

przyrodniczo - kulturowe

- harmonijne
- dysharmonijne
- degradowane
- podlegające odnowie

kulturowe

- harmonijne
- dysharmonijne
- degradowane
- podlegające odnowie

Krajobrazy przyrodnicze p

- powstały przed pojawieniem się na Ziemi gatunku *Homo sapiens*
- ukształtowane w wyniku działania siła natury
- nie mają śladów działalności człowieka
- do czasów obecnych zachowały się jedynie w formie szczątkowej w najbardziej niedostępnych dla człowieka zakątkach Ziemi
- np. bezludne, odległe wyspy na Pacyfiku, fragmenty lasów równikowych, nieeksplorowane fragmenty Antarktydy i Arktyki, pustyni i najwyższych pasm górskich w Himalajach



Krajobrazy przyrodnicze harmonijnie użytkowane

- naturalne formy pokrycia terenu (skały, jeziora, torfowiska, naturalne lasy)
- zasoby są wykorzystywane przez człowieka w sposób ekstensywny i harmonijny
- zachowane w rejonach odludnych, bardzo słabo użytkowanych przez człowieka



torfowisko w Tarnawie Wyżnej



Dolina Biebrzy



Krajobrazy przyrodnicze degradowane

- krajobrazy naturalne i harmonijnie użytkowane ulegające zniszczeniom wskutek nagłych zjawisk naturalnych (huragany, tsunami, pożary) oraz antropogenicznych (wycinka lasów, zatrucia raf koralowych, osuszanie naturalnych kompleksów torfowiskowych),
- krajobrazy te są bardzo nietrwałe i szybko zmieniają swój charakter



Krajobrazy przyrodnicze podlegające renaturalizacji

- są to tereny krajobrazów zdegradowanych, na których dochodzi do odradzania się przyrody w wyniku regenerującego działania sił przyrody lub w wyniku podejmowanych przez człowieka działań mających na celu aktywną ochronę przyrody



Renaturalizacja – proces przywracania niekorzystnie przekształconym ekosystemom charakteru zbliżonego do naturalnego; obejmuje nie tylko działania celowe prowadzone przez człowieka, ale obejmuje również naturalne procesy przyrodnicze oraz zabiegi przyrodniczego wzbogacania różnych ekosystemów

Krajobrazy przyrodniczo – kulturowe harmonijne

- naturalne i antropogeniczne formy pokrycia terenu występują w podobnych proporcjach tworząc harmonijne układy przestrzenne
- harmonia wyraża się poprzez:



1. zgodność lub podobieństwo kształtów i materiałów budujących formy krajobrazowe
2. proporcje form
3. zgodność funkcji
4. tradycja miejsca
5. harmonia barw elementów przyrodniczych i kulturowych



Krajobrazy przyrodniczo – kulturowe dysharmonijne

- reprezentowane przez o w przybliżeniu wyrównanym udziale ekosystemów naturalnych i obszarów rolniczo – osadniczych, w których człowiek dokonał drastycznych zmian, zaburzając harmonie natury i kultury
- wystarczy jeden dysharmonijny obiekt aby walory krajobrazowe uległy istotnemu obniżeniu



Krajobrazy przyrodniczo – kulturowe zdegradowane

- kształtują się tam gdzie dochodzi do drastycznych ingerencji w krajobrazy przyrodniczo - kulturowe harmonijne i dysharmonijne



Krajobrazy przyrodniczo – kulturowe podlegające odnowie

- tereny przyrodniczo – kulturowe zdegradowane poddane zabiegom odnowy wartości (np. obszarów rolniczych, lasów gospodarczych, obiektów kulturowych)

REKULTYWACJA – przywracanie wartości przyrodniczych i użytkowych terenom (przede wszystkim leśnym i rolniczym) zdewastowanym i zdegradowanym przez działalność człowieka poprzez np. modyfikację rzeźby terenu, odtwarzanie gleb metodami technicznymi i biologicznymi, neutralizacja zanieczyszczeń gleb, zalesianie, zadarnianie, wprowadzanie roślinności pionierskiej


REWALORYZACJA – przywracanie utraconych walorów, kompleksowa konserwacja zabytków miejskich, konserwacja i odnowa zabytkowych parków i ogrodów oraz rozległych założeń krajobrazowych

Krajobrazy kulturowe harmonijne

- działalność człowieka prowadzona z poszanowaniem
- antropogeniczne formy pokrycia terenu są dopasowane do naturalnych form ukształtowania powierzchni ziemi
- intensywność użytkowania zasobów przyrody jest dostosowana do możliwości ich naturalnego lub wspomaganego przez człowieka odnawiania się
- dominuje tu zrównoważona gospodarka leśna, mało zintensyfikowane rolnictwo, osadnictwo wiejskie, zabytkowe układy architektoniczne
- zazwyczaj objęte ochroną w ramach Parków Krajobrazowych i Obszarów Chronionego Krajobrazu



Krajobrazy kulturowe dysharmonijne

- obszary na których nie został spełniony przynajmniej jeden z warunków harmonijności form ukształtowania i pokrycia terenu
- przyczyny: 
- dominują w krajobrazie polskim

- brak edukacji krajobrazowej
- słabe instrumenty ochrony prawnej krajobrazu
- brak dbałości w planowaniu przestrzennym krajobrazu
- narastające przejawy agresji krajobrazowej
- powstawanie obiektów niedostosowanych do charakteru otoczenia
- włączanie obcych tradycji i stylów regionalnych w różnych miejscach kraju



Krajobrazy kulturowe zdegradowane

- obszary o bardzo silnie zaburzonej strukturze i funkcji systemów krajobrazowych
- ani części przyrodnicze ani gospodarcze nie działają tu prawidłowo
- np. obszary skażeń przemysłowych, wyrobiska, składowiska, tereny drastycznie przesuszane, tereny zniszczone przez klęski żywiołowe, upadłe zakłady przemysłowe, tereny po jednostkach wojskowych, opuszczone osiedla po byłych PGR



Krajobrazy kulturowe zdegradowane podlegające odnowie



Rewitalizacja – jest to system działań skupionych na odnowie terenów zdegradowanych. Celem tych przedsięwzięć jest poprawa stanu środowiska i znalezienie nowych atrakcyjnych społecznie funkcji dla terenów rewitalizowanych

Problemy rewitalizacji miast w Polsce:

- ożywienie zaniedbanych śródmieść
- poprawa jakości życia i odtworzenie więzi społecznych w wielkich osiedlach
- zagospodarowanie terenów przemysłowych i opuszczonych przez wojsko

Metody oceny stopnia antropogenicznego przekształcenia krajobrazu

Ocena udziału linii prostej w widoku lub panoramie

Rejestrowanie „krzywej wrażeń”

Oceny udziału naturalnych, półnaturalnych i antropogenicznych form pokrycia terenu

Oceny udziału naturalnych, półnaturalnych i antropogenicznych granic krajobrazu

Ocena udziału linii prostej w widoku lub panoramie

- Metoda linii prostych oparta jest na założeniu, iż linie proste występują niezwykle rzadko w naturze.
- Im wyższa jest wartość procentowa udziału linii prostych w krajobrazie, tym bardziej widoczny wpływ działalności człowieka.

SKALA JANECKIEGO

% linii prostej w polu widzenia:

I –0-5% ,

II–5-10%,

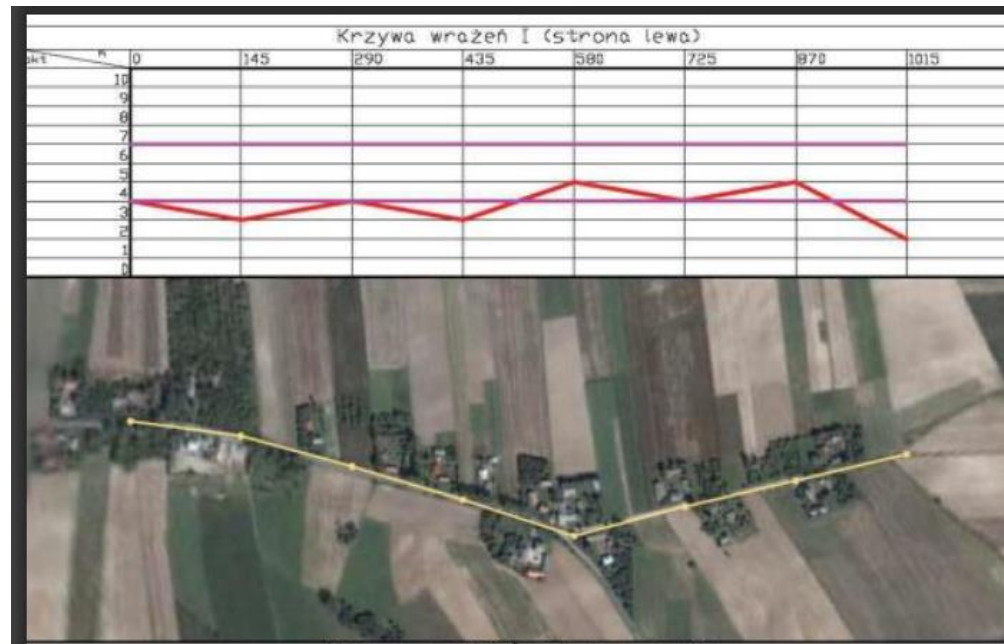
III–10-25%,

IV–25-50%,

V–50-100%

Rejestrowanie „krzywej wrażeń”

- graficzne przedstawienie doznań emocjonalnych obserwatora, związanych z estetyką otoczenia podczas przesuwania się ciągiem czasoprzestrzennym
- skala oceny może wynosić 0-5, 0-10 lub 0-100
- ocena wskazanych walorów ma charakter subiektywny
- ocenie podlegają:
- Etapy oceny:
 1. Podział obszaru opracowania na strefy
 2. Przemieszczanie się wzdłuż granic strefy
 3. Obserwacje i oceny co 200-250m (3-5 min.)
 4. Ocenę danego krajobrazu stanowi suma wszystkich punktów



- stopień różnorodności krajobrazu,
- poziom dewastacji,
- nasycenie infrastrukturą,
- harmonia kompozycji wszystkich elementów krajobrazu.

Ocena udziału naturalnych, półnaturalnych i antropogenicznych form pokrycia terenu

- Podstawowym kryterium oceny stopnia antropogenicznego przekształcenia krajobrazu jest udział różnych form pokrycia terenu w określonych jednostkach przestrzennych krajobrazu
- Formy pokrycia terenu mogą mieć charakter naturalny, półnaturalny lub antropogeniczny
- Etapy oceny:
 1. Podział analizowanego obszaru na jednostki przestrzenne
 2. Identyfikacja form pokrycia terenu, obliczenie ich powierzchni oraz udziału procentowego w obrębie badanej jednostki i przedstawienie ich w formie tzw. triady
 3. Przemnożenie poszczególnych wskaźników triady przez modyfikujące wskaźniki liczbowe
 4. Obliczenie wskaźnika zbiorczego poprzez zsumowanie wskaźników wszystkich form dla

Formy pokrycia terenu i modyfikujące je wskaźniki liczbowe:

- **Formy naturalne (N):**

Skąły, jeziora, torfowiska, bagna, naturalne lasy, naturalne zbiorowiska murawowe; **N: 1,0**

- **Formy półnaturalne (P):**

Układy przyrodnicze, w skład których wchodzi gatunki występujące w naturze, ale są utrzymywane w określonej formie przez działalność gospodarczą człowieka (lasy gospodarcze, półnaturalne łąki); **P: 1,5**

- **Formy antropogeniczne (A):**

Łąki zmeliorowane i obsiane gatunkami uprawowymi, pola, sady, plantacje krzewów, parki, ogrody, tereny zabudowy, tereny przemysłowe, bazy wojskowe, składy, tereny komunikacyjne;

A1 – łąki, pola, zieleń produkcyjna i parkowa: 2,0

A2 - zabudowa, składy, bazy, komunikacja: 2,5

A3 – przemysł: 3,0

Ocena udziału naturalnych, półnaturalnych i antropogenicznych granic krajobrazowych

- Opiera się na ocenie zmian szerokości ekotonów pod wpływem działalności człowieka
- Pod wpływem działalności człowieka zmniejsza się udział ekotonów szerokich na rzecz dominacji granic ostrych, prostoliniowych, często odgrywających rolę barier ekologicznych
- Etapy oceny:
 1. Podział analizowanego terenu na jednostki przestrzenne
 2. Identyfikacja naturalnych, półnaturalnych i antropogenicznych granic krajobrazowych, obliczenie ich długości i udziału procentowego w obrębie każdej jednostki i przedstawienie ich w formie triady
 3. Przemnożenie poszczególnych wskaźników triady przez modyfikujące wskaźniki liczbowe
 4. Obliczenie wskaźnika zbiorczego poprzez zsumowanie wartości zmodyfikowanych wskaźników wszystkich kategorii granic krajobrazowych w poszczególnych jednostkach przestrzennych
 5. Porównanie wskaźników poszczególnych jednostek przestrzennych

- **EKOTON** – naturalne strefy styku dwóch sąsiadujących ze sobą ekosystemów. **Ekotony naturalne** mogą mieć charakter łagodnego, szerokiego gradientowego przejścia jednego ekosystemu do drugiego (np. jezioro – bagno) lub być wąskie, wyostrome i skokowe (np. jezioro – skalisty brzeg).
- **Ekotony półnaturalne** – to granica pomiędzy ekosystemem naturalnym a antropogenicznym (np. łąka – las)
- **Ekotony antropogeniczne** – uprawne – zabudowane

