


Zielone budynki.  
Systemy oceny  
budynków.



Budynki  
zrównoważone

**Budynki zielone**  
**Budynki ekologiczne**  
*Sustainable buildings*  
*Green buildings*  
*Eco buildings*  
*High performance buildings*

Budynki zrównoważone są to obiekty charakteryzujące się minimalnym zużyciem zasobów naturalnych na etapie budowy i eksploatacji oraz niskim negatywnym oddziaływaniem na środowisko naturalne i biologiczną różnorodność przy zachowaniu optymalnej użyteczności dla właścicieli.

# Budynki zrównoważone

**Zielone  
budynki**

**Aspekty  
ekonomiczne**

**Aspekty  
środowiskowe**

**Aspekty  
społeczne**

## Cechy budynków istotne z punktu widzenia zrównoważonego rozwoju:

- **wydłużony i zróżnicowany cykl życia** (projektowanie i budowa, eksploatacja, modernizacja, remonty, wyburzenia, recykling i ponowne wykorzystanie materiałów),
- **rozbieżności pomiędzy własnością a użytkownikiem,**
- **stałość obiektu w miejscu,** sztywna lokalizacja procesu budowlanego i związane z tym zróżnicowanie budynków i procesów,
- **wysoki koszt realizacji produktu** (budynku) i niezbyt duża liczba transakcji na rynku.

# Budownictwo angielskie

## zgodnie z wymogami Pakietu Informacyjnego (Home Information Pack)

- nacechowane recyklingiem i naturą
- bazuje na materiałach naturalnych lub pozyskanych z odpadów
- domy ze słomy lub ziemi, farby z gliny, dachówki z przerobionych opon, dachy fotowoltaiczne, toalety bez wody
- **bio regionalizm** – wykorzystanie lokalnych i tradycyjnych materiałów
- wkomponowanie budynków w otoczenie (niekiedy ekstremalne)
- budynki w technologii *low impact* wykonane z materiałów nieprzetwarzanych i nieobciążających środowiska





# Budownictwo austriackie

zgodne z certyfikatami ekologicznymi  
**KLIMA :AKTIV** oraz **KLIMA:AKTIV MOBIL**

- budownictwo zrównoważone
- budynki odpowiednio wpisane w środowisko
- ograniczenie zużycia energii
- domy o klasycznym kształcie domów pasywnych
- maksymalne uszczelnienie budynków
- stosowanie materiałów o jak najniższym współczynniku przenikania ciepła
- naturalność materiałów jest kwestią drugorzędną...



- **stosowanie tzw. DREWNA KSIĘŻYCOWEGO**
- domy wykonane są w 100% z drewna, bez użycia jakichkolwiek środków chemicznych, plastiku, betonu czy stali
- Ma najniższy współczynnik przenikania ciepła
- Kilka razy bardziej odporne drewno na działanie ognia niż domy murowane
- Ściany bardzo dźwiękochłonne

# Budownictwo kanadyjskie

## program *EQuilibrium* (równowaga) – stworzenie budynku produkującego energię

najmniejsze zapotrzebowanie na energię  
bardzo dobra izolacja cieplna przegród budowlanych  
bryła odpowiednio wpisująca się w środowisko  
optymalizowane przeszklenia  
stosowane materiały o dużej bezwładności termicznej  
urządzenia grzewcze zasilane energią odnawialną

| Zalety                           | Wady                               |
|----------------------------------|------------------------------------|
| surowiec                         | mała bezwładność cieplna           |
| czas budowy                      | niewielka rozpiętość               |
| mały ciężar                      | trudności techniczne w wykonaniu   |
| łatwo przebudować i modernizować | brak koordynacji wymiarowej        |
| można budować zimą               | małe rozpowszechnienie technologii |
| mała grubość                     |                                    |



# Budownictwo szwajcarskie

”dom służy człowiekowi i nie jest wrogiem środowiska”

projektowanie zgodnie z ideą **2000w** priorytetem jest zapewnienie komfortu życia mieszkańcom do oceny budynków pod kątem ich ekologiczności wykorzystuje się standardy certyfikatu **MINERGIE** – można zdobyć certyfikat przy zasadniczo niskim poziomie zużycia energii na ogrzewanie i zastosowanie przynajmniej jednego z rozwiązań:



pompa ciepła z gruntowym wymiennikiem  
kocioł do spalania paliw odnawialnych z automatycznym podajnikiem i zintegrowany z kolektorem słonecznym  
korzystanie z energii pozyskiwanej z biogazu odpadów przemysłowych  
zwarta bryła budynku ograniczająca straty ciepła  
współczynnik przenikania ciepła dla ścian zewnętrznych nie może przekroczyć 0,2 W, dla dachu i podłogi 1,0 W, a dla okien i drzwi 1,2 W  
dobór materiałów nietoksycznych, energooszczędnych i mogących być poddanych recyklingowi  
wyposażenie domu w wydajny sprzęt gospodarstwa domowego oraz energooszczędne oświetlenie



# Budownictwo pasywne

- jest to przykład budownictwa energooszczędnego
- charakteryzuje się mniejszym zużyciem energii i wykorzystaniem energii ze źródeł odnawialnych
- pierwszy budynek ekstremalnie energooszczędny potrzebował 15kWh/m<sub>2</sub>/rok do ogrzewania wnętrza
- budynki „zero-energetyczne” – nie wymagają dostarczania energii do ogrzewania czy chłodzenia

# Ehlia, czyli klasyczny dom pasywny

- budynek w konstrukcji szkieletowej
- powierzchnia 165,2 m<sup>2</sup>.
- **zapotrzebowanie na ciepło wynosi 14 kWh/(m<sup>2</sup>·rok).**
- dom ogrzewa kompaktowa centrala grzewcza Vitotres 343 – połączenie powietrznej **pompy ciepła, rekuperatora i gruntowego wymiennika ciepła.**
- **kolektory słoneczne i baterie fotowoltaiczne** wspomagają zasilanie domu i dostarczają ciepłej wody.
- przed domem znajduje się oczko wodne zasilane wodą opadową zbieraną z dachu.
- Klasyczny kształt domu pasywnego. Niezależna konstrukcja balkonu zacieniającego okna. Na dachu kolektory i baterie słoneczne. Te ostatnie dodatkowo zacieniają okna na piętrze (Balkon ma szerokość rusztowania – w trakcie prac wykonawca odkrył, że idealnie zacieniają okna latem)



fot. Andrzej T. Papliński

Dodatkowe ogrzewanie w postaci promiennika – obrazu na prąd. Działa przez dziesięć minut – zastrzegają gospodarze osiedla



# Activ Haus

- Activ Haus, to dom pasywny o charakterze tradycyjnym
- brak okien od północy
- balustrada to panel fotowoltaiczny

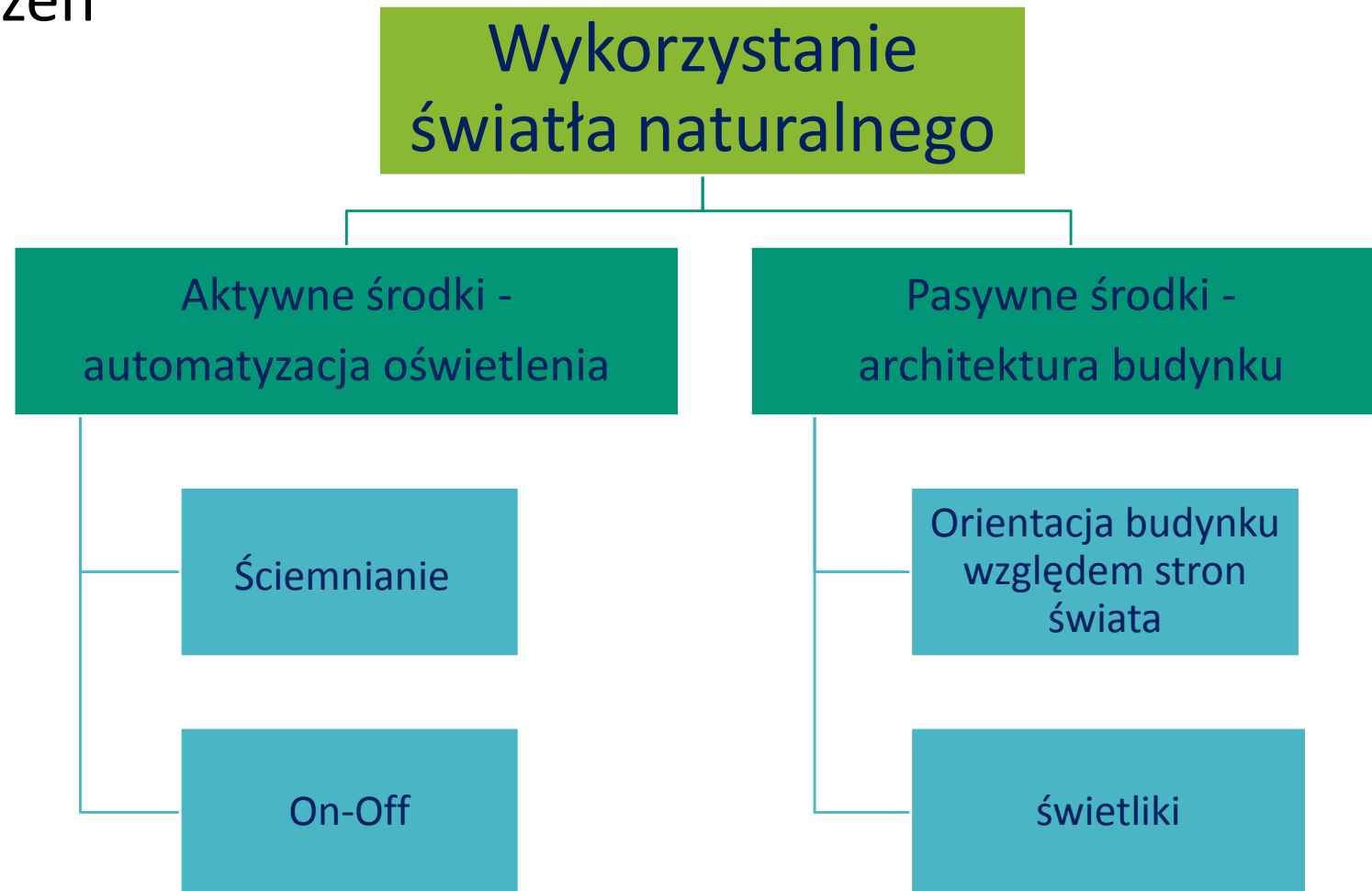


fot. Andrzej T. Papliński



# Typowe parametry projektowe i eksploatacyjne budynku zielonego:

## 1. Maksymalne wykorzystanie światła dziennego do oświetlenia pomieszczeń

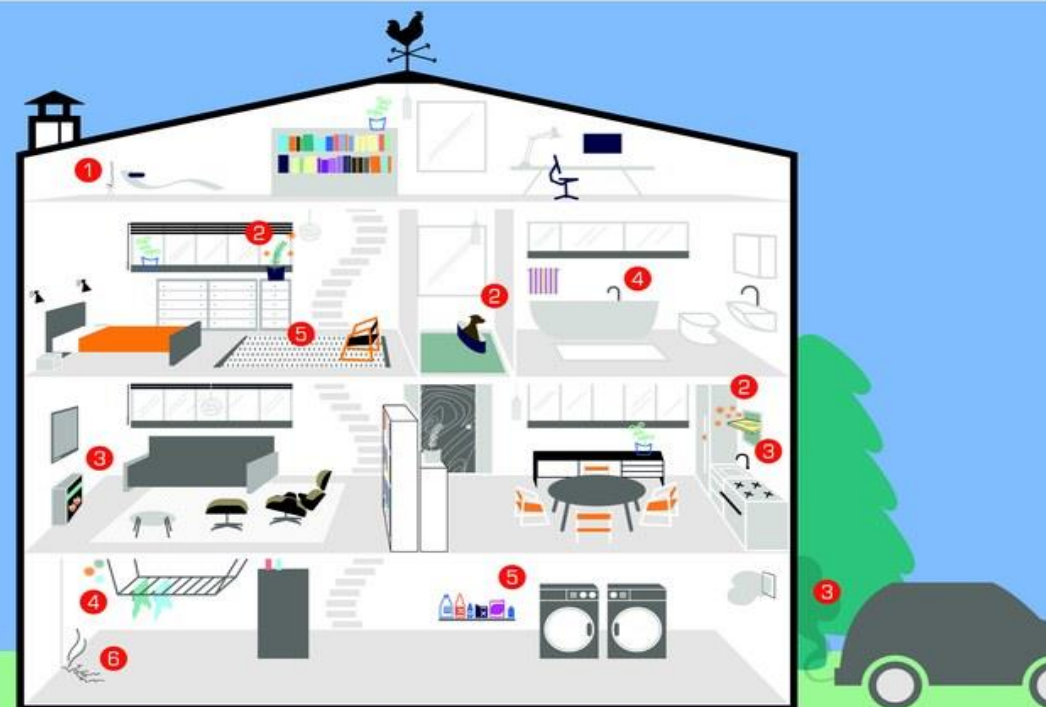




## 2. Wysoka jakość powietrza wewnątrz pomieszczeń oraz indywidualna kontrola i sterowanie środowiskiem wewnątrz

### Zanieczyszczenie powietrza w pomieszczeniach

W pomieszczeniach – domach, miejscach pracy, szkołach czy sklepach – spędzamy znaczną część każdego dnia. Niektóre zanieczyszczenia powietrza mogą występować w pomieszczeniach w dużych stężeniach, co może prowadzić do powstawania problemów ze zdrowiem.



#### 1 / Dym tytoniowy

Narażenie na jego oddziaływanie może przyczynić się do pogłębienia problemów z układem oddechowym (np. nasilić ataki astmy), działać drażniąco na oczy i wywoływać raka płuc, bóle głowy, ataki kaszlu i ból gardła.

#### 4 / Wilgoć

W wilgotnych pomieszczeniach mogą rozwijać się setki gatunków bakterii, grzybów i pleśni. Narażenie na ich oddziaływanie może powodować problemy z układem oddechowym, wywoływać alergię i prowadzić do rozwoju astmy, a także wywierać niekorzystny wpływ na układ odpornościowy.

#### 2 / Alergeny (w tym pyłki)

Mogą wpłynąć na pogłębienie problemów z układem oddechowym i mogą wywoływać ataki kaszlu, uczucie ucisku w klatce piersiowej, problemy z oddychaniem, podrażnienie oczu i wysypkę.

#### 5 / Chemikalia

Niektóre szkodliwe, syntetyczne chemikalia wykorzystywane w preparatach do czyszczenia, a także przy produkcji dywanów i mebli mogą powodować uszkodzenie wątroby, nerek i układu nerwowego, wywoływać raka, ból głowy i mdłości, a także działać drażniąco na oczy, błonę śluzową nosa i gardło.

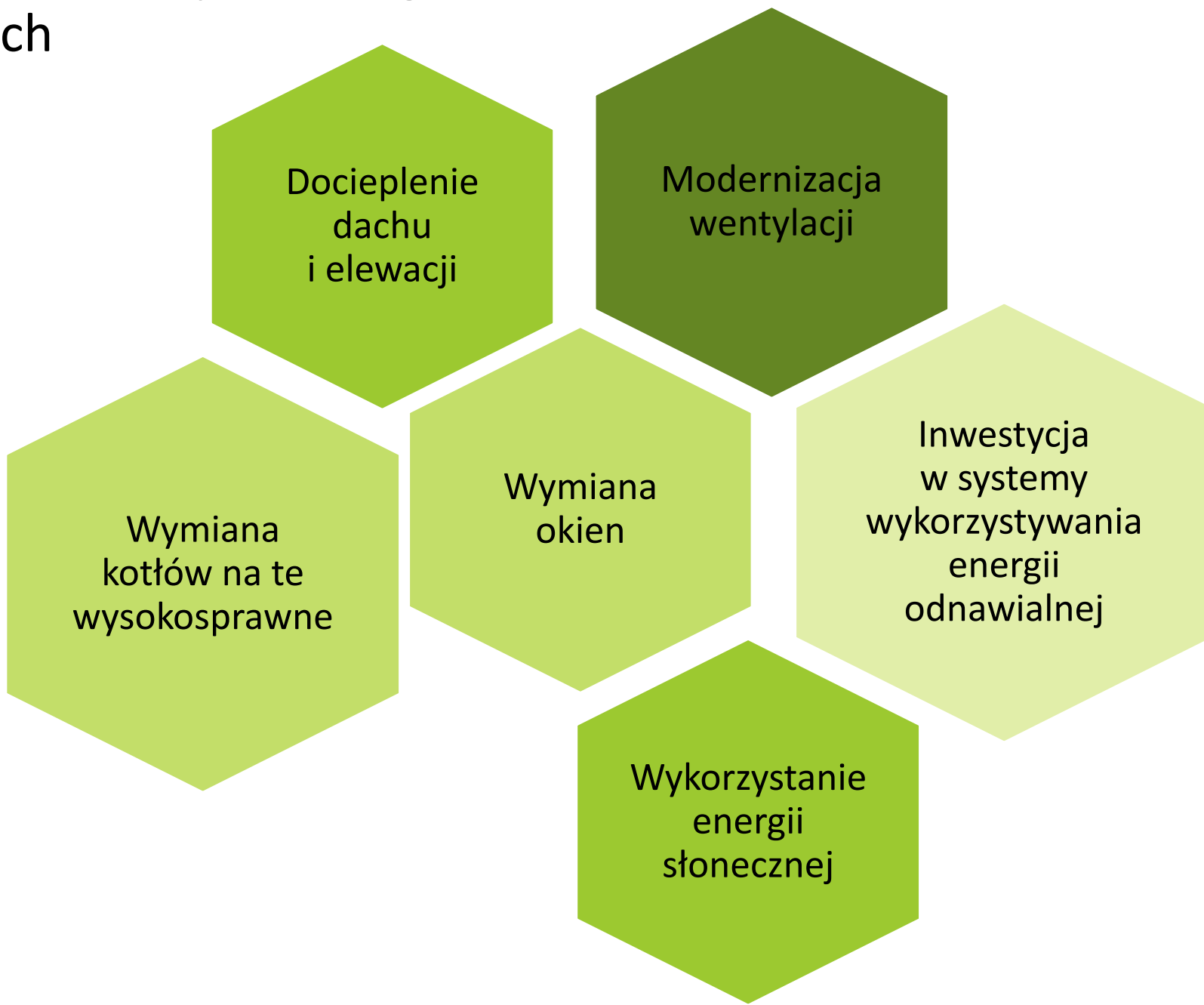
#### 3 / Tlenek węgla (CO) oraz dwutlenek azotu (NO<sub>2</sub>)

Przyjęcie dużych dawek CO może prowadzić do śmierci; mniejsze dawki mogą powodować ból głowy, zawroty głowy i mdłości. NO<sub>2</sub> może powodować podrażnienie oczu i gardła oraz wywoływać duszności i infekcje układu oddechowego.

#### 6 / Radon

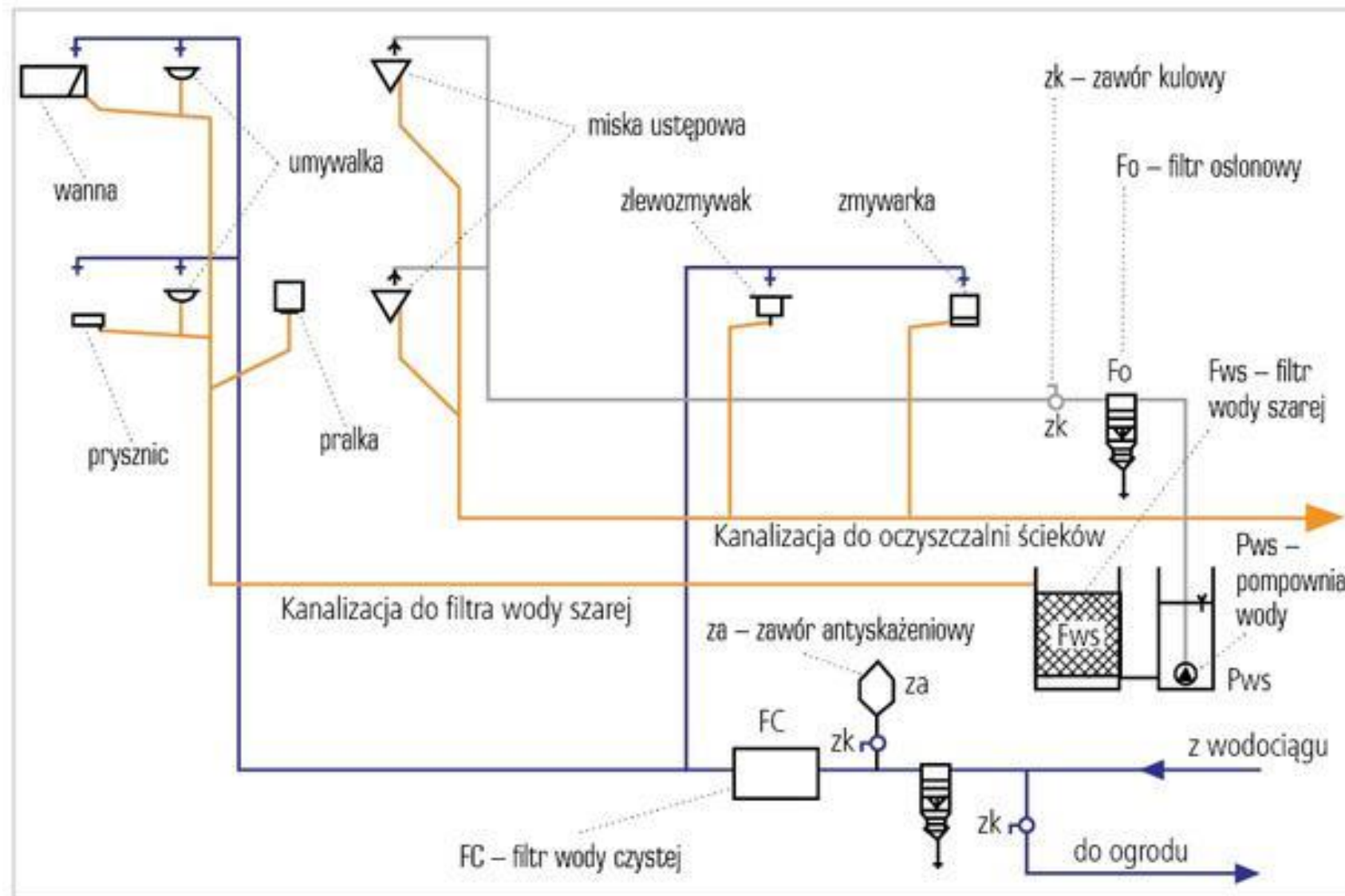
Wdychanie tego promieniotwórczego gazu może powodować uszkodzenie płuc i wywoływać raka płuc.

### 3. Niski poziom zużycia energii wskutek zastosowania wielu rozwiązań technicznych



## 4. Recykling „szarej wody” (*grey water*)

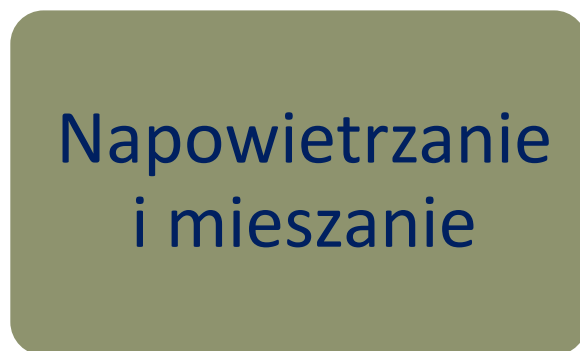
Szara woda, nawet oczyszczona, nie może na żadnym etapie stykać się z wodą pitną z powodu istniejącego ryzyka skażenia!!!



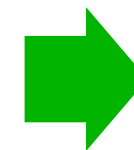
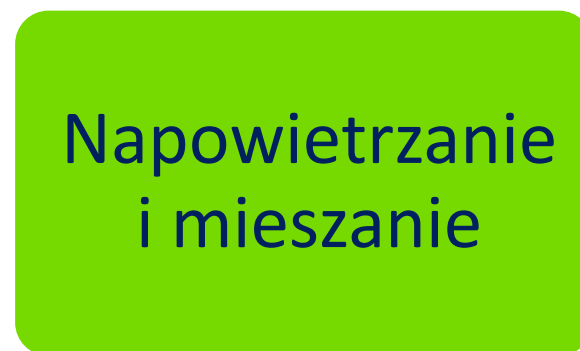
Przykład instalacji dualnej w domu jednorodzinnym

# Etapy oczyszczania „szarej wody”

I



II





5. Minimalizacja oddziaływania na otoczenie (tzw. *site impact* )
6. Dobre wykorzystanie istniejącej sieci/infrastruktury transportowej i jasno określona polityka transportowa
7. Ponowne wykorzystanie istniejących budynków i staranny dobór oraz specyfikacja materiałów o niskim poziomie oddziaływania na środowisko

# Aspekty kontroli oddziaływań

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

## Międzynarodowe systemy certyfikacji budynków zrównoważonych:

- pozwalają określić w jaki sposób i w jakim stopniu budynek i jego eksploatacja oddziałują na środowisko
- przekładają się na wartość rynkową obiektu
- poprawiają jakość środowiska życia i pracy ludzi poprzez stworzenie bardziej korzystnego klimatu wewnątrz budynku i zmniejszenie zagrożenia chorobami

# Wyróżnia się trzy typy systemów certyfikacji ekologicznej budynków

## OBOWIĄZKOWE CERTYFIKATY ENERGETYCZNE

- certyfikacja jest obowiązkowa
- ocena jest ograniczona do określenia efektywności energetycznej budynku
- głównie ma zastosowanie do budynków mieszkalnych i mieszkań

## DOBROWOLNE CERTYFIKATY EKOLOGICZNE

- certyfikacja ma charakter dobrowolny
- zakres oceny obejmuje charakterystykę ekologiczną budynku (efektywność energetyczną, wykorzystanie materiałów ekologicznych i recyklingowych, jakość powietrza wewnętrznego) – bardzo duża liczba parametrów
- dotyczy głównie budynków komercyjnych

## DOBROWOLNE SYSTEMY CERTYFIKACJI KOMPLEKSOWEJ

- certyfikacja ma charakter dobrowolny
- ocena obejmuje nie tylko aspekty ekologiczne związane z budynkiem, a ilość ocenianych parametrów jest niewielka
- obejmuje głównie ocenę budynków i domów mieszkalnych

# Metody oceny budynków pod kątem zrównoważonego rozwoju

- W Polsce jest to System Ocen Oddziaływania na Środowisko (OOS)
- CEN / TC350 jest odpowiedzialny za opracowanie horyzontalnych znormalizowanych metod oceny aspektów zrównoważonego rozwoju nowych i istniejących robót budowlanych (budynków i inżynierii lądowej), w tym horyzontalnych podstawowych zasad opracowywania deklaracji środowiskowych produktów budowlanych



# Systemy certyfikacji, metodologie i narzędzia oceny budynków zrównoważonych

## Ameryka Północna i Południowa

- LEED – Leadership in Energy and Environmental Design (USA) – system certyfikacyjny
- WBDG – Whole Building Design Guide (USA) – zalecenia projektowe
- Athena LCA - Life Cycle Assessment - data & software (Kanada) – narzędzia oceny oddziaływania na środowisko
- BREEAM Canada (Kanada) – system certyfikacyjny
- Green Globes (USA, Kanada) – system certyfikacyjny
- AQUA (Brazylia) – system certyfikacyjny
- SICES (Meksyk) – system certyfikacyjny

## Europa

- EU Green Building (Unia Europejska) – system certyfikacyjny w zakresie efektywności energetycznej
- BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Method (Szkocja) – system certyfikacyjny
- Nordic Ecolabel (Skandynawia) – certyfikacja domów mieszkalnych i małych budynków
- Quality Approved Passive House (Niemcy) – system certyfikacyjny
- H&E Habitat and Environnemental (Francja) – system certyfikacji
- ITB-BEE Building Environmental Efficiency (Polska) – system certyfikacji

## Azja, Australia i Oceania

- HK-BEAM (Honkong) – system certyfikacyjny
- CEPAS – Comprehensive Environmental Performance Assessment Scheme for Buildings (Honkong) – system technik i narzędzi oceny
- 3-Star (Chiny) – system certyfikacyjny
- BCA Green Mark (Singapur) – system certyfikacyjny
- EcoTech (Australia) – systemy i instrumenty monitorowania środowiska
- Green Star (Australia i Nowa Zelandia) – system certyfikacyjny

## Afryka

- GB TOOL (RPA) – system certyfikacyjny
- Green Star SA – system certyfikacyjny
- SBAT – The Sustainable Building Assessment Tool (RPA) – system certyfikacyjny, narzędzia oceny

# Przyczyny wielości systemów certyfikacji i oceny w zrównoważonym budownictwie:

- zróżnicowanie klimatyczne krajów
- uwarunkowania polityczno – prawne
- uwarunkowania ekonomiczne i prawne
- poziom rozwoju gospodarczego kraju
- brak jednolitej, powszechnie akceptowalnej definicji budynku zrównoważonego (jego cech i parametrów użytkowych)
- rozwój koncepcji i modelu budynku zrównoważonego i wynikające z tego tworzenie nowych systemów oceny i certyfikacji

# LEED – Leadership in Energy and Environmental Design



- program certyfikacji zielonych budynków
- opracowany przez organizację non-profit US – Green Building Council (USGBC)
- zawiera zestaw systemów oceny do projektowania, budowy, eksploatacji i utrzymania zielonych budynków, domów i dzielnic, który ma pomóc właścicielom budynków architektom i wykonawcom na odpowiedzialne ekologicznie i efektywne wykorzystanie zasobów
- oceniane są głównie budynki nowe w fazie projektu i budowy (domy mieszkalne, budynki komercyjne, wnętrza i struktury szkół, obiektów handlowych i opieki zdrowotnej, zagospodarowanie obszaru, nowych realizacji i kapitalnych renowacji)
- Ocena jest dokonywana z uwzględnieniem sześciu podstawowych aspektów istotnych dla środowiska i zdrowia człowieka



**Budynki mogą kwalifikować się do czterech poziomów certyfikacji:**

- **Certyfikat:** 40-49 punktów
- **Srebrny:** 50-59 punktów
- **Złoto:** 60-79 punktów
- **Platyna:** 80 punktów i więcej

Zrównoważona lokalizacja

Efektywna gospodarka wodna

Energia

Materiały budowlane

Jakość środowiska wewnętrznego

Innowacje

Priorytety regionalne



# Zakres zastosowania systemu LEED według rodzajów budynków i fazy cyklu życia

|  |  |
|--|--|
| Domy mieszkalne                                    |  |
| Zagospodarowanie otoczenia                         |  |
| Wnętrza budynków komercyjnych                      |  |
| Konstrukcja i wykończenie                          | Istniejące budynki, eksploatacja<br>i utrzymanie |
| Nowe projekty, kapitalne remonty<br>i modernizacje |  |
| Szkoły   |  |
| Budynki handlowe                                   |  |
| Budynki opieki zdrowotnej                          |  |
| Faza cyklu życia                                   |  |

PROJEKT

BUDOWA











EKSPLOATACJA

# BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Method



- System certyfikacji wielokryterialnej budynków BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method).
- Metoda stanowi dla inwestorów narzędzie zarządzania projektem, celem poprawy wpływu inwestycji na środowisko.
- W procesie certyfikacji niezbędne jest zatrudnienie asesora BREEAM.

Budynki z certyfikatem na poziomie Good mają o 10 % mniejszą emisję CO<sub>2</sub> niż standardowe budynki.

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
|    | Zarządzanie                     |
|    | Zdrowie i dobre samopoczucie    |
|    | Energia                         |
|    | Transport                       |
|    | Woda                            |
|    | Materiały budowlane             |
|   | Odpady                          |
|  | Wykorzystanie terenu i ekologia |
|  | 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 NOx
- 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

# Certyfikacja BREEAM

| Certyfikat BREEAM                 | Wynik sumaryczny (%) |
|-----------------------------------|----------------------|
| Niezadowalający, nieklasyfikowany | <30                  |
| Zadowalający                      | ≥30                  |
| Dobry                             | ≥45                  |
| Bardzo dobry                      | ≥55                  |
| Doskonały                         | ≥70                  |
| Wyróżniający                      | ≥85                  |

**Proces certyfikacji zazwyczaj dzieli się na fazę koncepcji i projektowania, fazę realizacji i fazę zakończenia inwestycji i przekazania budynku do użytkowania.**

# W BREEAM wyróżnia się kilka schematów:

- **New Construction** (International – dla krajów poza Wielką Brytanią) dla budynków nowopowstających,
- **In-Use** dla budynków istniejących i użytkowanych min. dwa lata,
- **Refurbishment & Fit-Out** dla renowacji i wykończenia,
- **Communities** dla projektów urbanistycznych i **Infrastructure** dla projektów infrastrukturalnych.



# Projektowanie

Przepisy, wytyczne

# Etapy inwestycji

