

## Rozdział 4 Przepływ ciepła w budynkach

Ciepło to energia, która przepływa od źródła cieplejszego do chłodniejszego. Najważniejszym czynnikiem decydującym o przepływie ciepła jest promieniowanie słoneczne. W okresie letnim ciepło przemieszcza się głównie do budynku, a zimą kierunek przepływu jest odwrotny. W północnej części Europy zimy są długie, a lato krótkie; w południowej - na odwrót.

Poziom komfortu w budynku zależy od pory roku, pory dnia oraz tego, czy pomieszczenie jest w danej chwili ogrzewane, czy chłodzone. Nie bez znaczenia jest także aktywność ludzka, na przykład praca w ciągu dnia i sen w nocy. W domu największy udział energii pochłania ogrzewanie wnętrza. Wobec tego ważne jest zrozumienie, jak przepływa powietrze, co umożliwi zmniejszenie zużycia energii i wykorzystywanie jej w sposób bardziej efektywny.

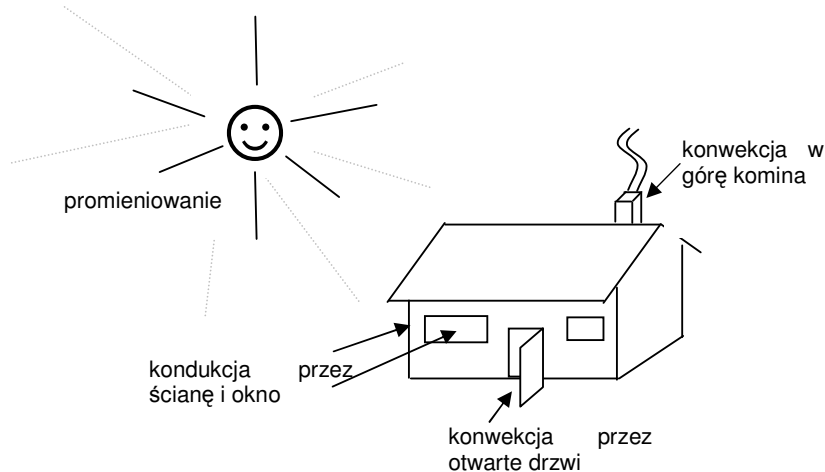
### 4.1 Przemieszczanie się ciepła

Energia cieplna może przepływać od obiektu ciepłego do chłodniejszego na trzy sposoby:

- Kondukcja, kiedy ciepło jest fizycznie przewodzone przez powierzchnię, np. ścianę lub okno
- Konwekcja, gdy ciepło odpływa od źródła razem z przemieszczającym się powietrzem
- Promieniowanie, które polega na przenoszeniu ciepła przez fale cieplne; pierwotnym źródłem promieniowania jest słońce.

Powyższe procesy transferu ciepła są uzależnione od różnicy temperatur między ciepłym a zimnym obiektem. Im jest ona większa, tym szybciej zachodzi wymiana ciepła.

Rycina 4.1: Ilustracja procesów przemieszczania się ciepła



Proces ten jest oczywiście odwracalny: latem przepływ ciepła skierowany jest **do wewnątrz**, ponieważ na zewnątrz jest cieplej, niż w środku; zimą, kiedy wewnątrz budynku jest cieplej, ciepło odpływa **na zewnątrz**. Celem odpowiedniej, pasywnie redukującej straty energii konstrukcji budynku jest ograniczenie **obu** dróg przemieszczania się ciepła powstającego na skutek promieniowania (patrz rozdział 5).

Rolą ocieplenia jest obniżenie tempa odpływu ciepła poprzez kondukcję. Otwieranie i zamykanie okien zmienia krążenie powietrza. Jeśli w oknie nie ma otworu wentylacyjnego, należy je otwierać na tyle, by umożliwić dopływ świeżego powietrza ale jednocześnie uniknąć niepotrzebnej straty ciepła.

### 4.2 Produkcja i dystrybucja ciepła

Energia cieplna może być wytwarzana na różne sposoby. Metody oparte na energii nieodnawialnej najsilniej wpływają na środowisko, a techniki bazujące na energii odnawialnej oddziałują na środowisko w niskim, bądź pomijalnie małym stopniu. W dalszych rozdziałach opisano różne sposoby ogrzewania oparte na energii odnawialnej.

### **Ogrzewanie poprzez spalanie**

Najpowszechniejszym źródłem ogrzewania jest gaz ziemny, który spalany jest w kotle. Ciepło przepływa do wymiennika, gdzie jest przekazywane do powietrza lub (częściej) wody. Ogrzana woda jest następnie rozprowadzana, na przykład, do grzejników, które oddają ciepło poprzez kondukcję do powietrza. Ogrzane powietrze krąży po pomieszczeniu na drodze konwekcji. Schłodzona woda przepływa z powrotem do kotła, gdzie jest ogrzewana ponownie.

Ropa naftowa, węgiel lub drewno, inne rodzaje gazów, a nawet biomasa mogą być wykorzystywane w kotłach innego typu, które spalając paliwo ogrzewają wodę w podobny sposób. Wybór paliwa zależy od jego dostępności i kosztu. Z punktu widzenia ograniczenia zmiany klimatu ważne jest uwzględnienie wydajności procesu spalania i powodowane przez nie zanieczyszczenie środowiska. Najczęstszą substancją zanieczyszczającą jest dwutlenek węgla, główny gaz odpowiedzialny za globalne ocieplenie; inne substancje, które mogą być szkodliwe, to m.in. tlenek węgla i podtlenki azotu. Drewno i biomasa stanowią odnawialne źródła energii, ale ropa i gaz powstawały na przestrzeni milionów lat i są zużywane w tempie szybszym, niż zachodzi ich tworzenie.

### **Ogrzewanie z wykorzystaniem energii elektrycznej**

Prąd elektryczny także można wykorzystywać do ogrzewania domów. Nie jest potrzebny do tego komin, ponieważ energia dociera do domu przewodami i jest przekształcana w ciepło dzięki oporowi ogniwa elektrycznego. Bardziej wydajną techniką ogrzewania elektrycznego jest zastosowanie pompy ciepłej, która kondensuje niskowartościową energię słoneczną zawartą w powietrzu, ziemi i wodzie. Energię elektryczną wykorzystuje się wtedy nie do wytwarzania ciepła, a do jego zagęszczania.

Pamiętaj, że prąd elektryczny jest jedynie nośnikiem energii, a wytwarza się go gdzie indziej! Na ogół te same paliwa, które wymieniono wyżej, są także używane do produkcji energii elektrycznej. Ten proces także prowadzi do zanieczyszczenia środowiska, tym razem przy centralnym źródle ciepła, a nie wokół pojedynczych domów.

### **Ogrzewanie bezpośrednio za pomocą energii słonecznej**

Realizowane jest za pomocą metod pasywnych, na przykład kondukcji lub konwekcji (ściana Trombe'a), bądź aktywnych, poprzez słoneczne kolektory ciepłe. Ponieważ powietrze i woda są ogrzewane bezpośrednio, jedynym wpływem na środowisko jest rozchodzenie się ciepła wokół domu.

### **Dystrybucja ciepła**

W naszych domach ciepło jest na ogół rozprowadzane poprzez kaloryfery, które często umieszcza się pod oknami. Są one połączone przez system rur, które często są tylko częściowo widoczne, a niekiedy ukryte w ścianach i podłogach, w których krąży ciepła woda. Inne sposoby ogrzewania to przepływ ciepłego powietrza przez kanały wentylacyjne i przepuszczanie wody przez rury znajdujące się pod podłogą.

Sam bojler może być niewielkim pojemnikiem ukrytym gdzieś w twoim domu lub mieszkaniu. Może to być także większy kocioł, znajdujący się w sąsiedztwie lub w twoim bloku, z którego ciepło jest rozprowadzane do otaczających domów.

## Ćwiczenie 4.1: Energia cieplna

### Ćwiczenie 4.1: Energia cieplna

Energię w postaci ciepła można otrzymać z różnego rodzaju źródeł, na przykład spalając paliwa pochodzenia mineralnego (węgiel, gaz), bądź bezpośrednio lub pośrednio ze słońca. W tym ćwiczeniu przyjrzymy się oddziaływaniu na środowisko różnych źródeł ciepła.

#### Zadania

- 1 Wymień różne źródła energii, które można wykorzystać do produkcji ciepła
- 2 Spójrz na wycięte fragmenty i dobierz je w pary tak, by tworzyły zdania opisujące różne źródła energii
- 3 Załóżmy, że mamy rok 2050. Zdecyduj, które źródło będzie mogło dostarczyć energii do ogrzania twojego domu. Uzasadnij odpowiedź.

#### Uwagi dla nauczyciela:

**Kontekst:** Różne typy źródeł energii cieplnej mają swoje zalety i wady - wiążą się one z lokalizacją, ilością zasobów, lokalną dostępnością oraz wpływem na środowisko. Zadanie wybiegnięcia myślą 50 lat w przyszłość ma na celu wprowadzenie pojęcia ograniczonych zasobów i zagadnienia wzrostu globalnego ocieplenia przez użytkowanie źródeł nieodnawialnych.

**Cel:** Poznanie różnych możliwości ogrzewania domu

**Materiał:** karta pracy 4.1, papier, długopis

**Słowa kluczowe:** paliwa, źródła ciepła, oddziaływanie na środowisko, zasada zrównoważonej gospodarki

**Umiejętności:** logicznego myślenia, wiązania wykorzystania energii i globalnego oddziaływania na środowisko

**Przedmioty w krajowym programie nauczania:** geografia, przedmioty naukowe, wiedza obywatelska

**Zakres wiekowy:** 7-10 lat. **Etap kluczowy** 2-3

#### Karta pracy 4.1

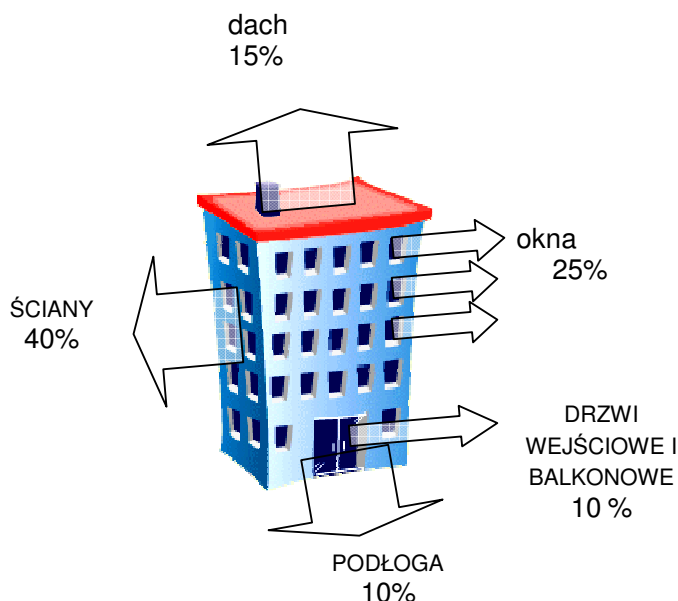
Rozetnij poniższe fragmenty i naklej je na karton tak, by każda grupa dobrała w pary odpowiadające sobie hasła

ropa i gaz	główne źródła ogrzewania wnętrz
ropa i gaz są nieodnawialne	powstawały przez miliony lat
biomasa, np. drewno	jest paliwem odnawialnym
spalanie ropy i gazu	powoduje zanieczyszczenie środowiska
słoneczna energia cieplna może podgrzewać wodę	nie zanieczyszczając środowiska
pompy ciepłe	kondensują ciepło zawarte w ziemi, powietrzu lub wodzie
rzeki i jeziora na powierzchni ziemi	są ogrzewane w lecie i gromadzą ciepło na okres zimy
źródła ogrzewania oparte na energii odnawialnej	zanieczyszczają środowisko w niewielkim stopniu lub wcale
źródła ogrzewania oparte na energii nieodnawialnej	zwykle powodują zanieczyszczenia i efekt cieplarniany
źródła ogrzewania oparte na energii odnawialnej	są dostępne lokalnie

### 4.3 Utrata ciepła w budynkach

Ogrzewamy nasze domy, by było nam ciepło, bez względu na temperaturę na zewnątrz. Jeśli na zewnątrz się ochłodzi, temperatura wewnątrz pozostaje ta sama, ale potrzeba więcej energii, by ją utrzymać. Dzieje się tak dlatego, że utrata ciepła jest większa, gdy różnica między temperaturą na zewnątrz i wewnątrz jest większa, zatem tracone jest więcej ciepła i musimy go więcej wytwarzać, by temperatura w pomieszczeniu pozostała ta sama.

Rycina 4.1: Typowa utrata ciepła z budynku



Którymi drogami najczęściej tracone jest ciepło?

#### Okna

Okna mogą odpowiadać nawet za jedną czwartą całkowitej utraty energii, bezpośrednio przez szybę lub poprzez szczeliny między ramą okienną a ścianą. Pojedyncze szyby dobrze przewodzą ciepło od źródła cieplejszego do zimniejszego. Im większe okno, tym większy będzie przepływ ciepła, utrata ciepła zimą oraz zysk energii słonecznej latem. Pojedyncze szyby okienne mogą także wywoływać kondensację pary wodnej zimą - po wewnętrznej stronie okna może skraplać się wilgoć. Wysoki poziom kondensacji może powodować problemy zdrowotne, ponieważ tworzy warunki do rozwoju roztoczy, a te z kolei mogą wywoływać choroby oskrzeli, na przykład astmę i alergie. Zmniejszenie przepływu ciepła przez okna niesie zatem wiele korzyści.

#### Drzwi

Drzwi wyjściowych lub balkonowych jest mniej niż okien, dlatego w mniejszym stopniu przyczyniają się one do utraty ciepła. Utrata ciepła zachodzi na tej samej zasadzie, szczególnie w przypadku drzwi szklanych.

#### Ściany

Ściany są największym źródłem utraty ciepła, ponieważ mają największą powierzchnię kontaktu z zimnym powietrzem z zewnątrz. Przykładem utraty ciepła jest ściana znajdująca się tuż za grzejnikami. Kaloryfer, który zwykle jest położony bardzo blisko ściany, oddaje ciepło nie tylko w stronę wnętrza pokoju, ale również do ściany. Ściana ogrzewa się, a jeśli budynek nie jest odpowiednio ocieplony, ciepło odplywa na zewnątrz.

Straty ciepła są największe w budynkach wolno stojących, które mają najwięcej ścian zewnętrznych, a najmniejsze w mieszkaniach w budownictwie wielorodzinnym.

#### Dachy i podłogi

Mogą odpowiadać nawet za 35% całkowitej utraty energii. Straty zależą od rodzaju budynku i jego ocieplenia - są mniejsze w blokach, gdzie większość lokali sąsiaduje od dołu i od góry z ogrzewanymi mieszkaniami, a największe w domach wolno stojących.

### Ćwiczenie 4.2: Ogrzewanie i chłodzenie

#### Ćwiczenie 4.2: Ogrzewanie i chłodzenie

Po ogrzewaniu wody drugą co ilości pożądaną energią procesem jest ogrzewanie pomieszczeń. W południowej części Europy coraz popularniejsze stają się systemy chłodzenia pomieszczeń; jednak w okresie letnim pasywne chłodzenie może być równie skutecznie.

#### Zadania

- 1 Pracując w małej grupie, odpowiedz na poniższe pytania.
  - Jaki rodzaj energii jest wykorzystywany do ogrzewania waszych domów?
  - Jak myślisz, dlaczego wybrano takie źródła energii?
  - Gdy zapotrzebowanie na ropę i gaz przewyższy ich wydobycie, jak sądzisz, które odnawialne źródło ciepła będzie mogło być wykorzystane w twoim domu i dlaczego?
- 2 Zbierz swoje wnioski w tabeli i przedyskutuj pytania z innymi grupami
- 3 W domu spytaj rodziców, czy zgadzają się z twoimi odpowiedziami.

#### Uwagi dla nauczyciela:

**Kontekst:** Istotne jest, by zastanowić się, w jaki sposób wykorzystywana jest energia do ogrzewania naszych domów i jakie źródła mogą być wykorzystywane w przyszłości.

**Cel:** zastanowienie się nad różnymi rodzajami źródeł ogrzewania użytkowanymi obecnie i nad tym, jakie źródła będą eksploatowane w przyszłości, kiedy pozostanie niewiele paliw kopalnych.

**Materiał:** karta pracy 4.2, długopis i papier

**Słowa kluczowe:** zużycie energii, źródło energii, przyszłe wykorzystanie

**Umiejętności:** dyskusji, obserwacji, prezentacji ustnej

**Przedmioty w krajowym programie nauczania:** przedmioty przyrodniczo-naukowe, wiedza obywatelska

**Zakres wiekowy:** 7-10 lat Etap kluczowy 2-3

#### Karta pracy 4.2

	źródło energii dla			dlaczego?
	ogrzewania pomieszczeń	gorącej wody	chłodzenia pomieszczeń	
imię i nazwisko dziś w przyszłości				
imię i nazwisko dziś w przyszłości				
imię i nazwisko dziś w przyszłości				
imię i nazwisko dziś w przyszłości				
imię i nazwisko dziś w przyszłości				

#### **4.4 Ograniczanie utraty ciepła**

Zmniejszenie utraty ciepła w dużym stopniu zależy od wieku budynku, ponieważ nowsze budynki mają wyższe standardy ocieplenia, niż starsze. Niektóre problemy ograniczenia utraty ciepła są łatwe do rozwiązania, inne jednak wymagają pomocy specjalistów.

Nie wszystkie budynki mają ten sam standard izolacji; starsze domy w UE zwykle są gorzej ocieplone, a nowsze dużo lepiej. Dla przykładu, w Wielkiej Brytanii przed 1965 nie było żadnego formalnego wymogu ocieplania domów, zaś dzisiaj zaleca się zakładanie w przestrzeni między sufitem a dachem warstwy izolacyjnej o grubości najmniej 250 mm.

##### **Okna**

W celu obniżenia odpływu ciepła można wymienić szyby pojedyncze na podwójne (a nawet potrójne) zachowując tę samą ramę okienną. Aby zapobiec konwekcji ciepła między szymbami, przestrzeń między nimi wypełnia się częściowo próżnią lub gazem obojętnym, np. argonem. Ewentualna wymiana ramy okiennej będzie zależeć od jej rodzaju, stanu i szczelności przylegania do muru.

##### **Ściany**

Największe oszczędności ciepła można osiągnąć ocieplając ściany budynku. Jeśli w murze jest pusta przestrzeń między ścianą zewnętrzną i wewnętrzną, izolację można umieścić w tej przestrzeni. Jeśli jej nie ma, budynek można ocieplić od wewnątrz lub od zewnątrz. Izolacja zewnętrzna nie jest łatwa, ponieważ wymaga dodatkowo zabezpieczenia przed czynnikami atmosferycznymi i zwykle do jej instalacji potrzebna jest pomoc specjalisty.

Do powierzchni ściany za kaloryferami można przymocować specjalne aluminiowe folie refleksyjne. Ciepło płynące od grzejnika będzie odbijane od folii z powrotem w głąb pomieszczenia, co pozwala zminimalizować ilość ciepła traconego przez mur budynku.

##### **Dach i podłoga**

Istnieje wiele materiałów izolacyjnych do ocieplenia dachów jak i podłóg. Jeśli w domu jest strych, obejrzenie go pozwoli określić wymagany stopień izolacji. Jeśli typowa grubość warstwy ocieplającej (w Wielkiej Brytanii obecnie jest to 250 mm) nie jest wystarczająca, zwykle za stosunkowo niewielką sumę pieniędzy można nałożyć dodatkową warstwę. Takie przedsięwzięcia mogą być dofinansowane za pomocą grantów lub dotacji. Jeśli w domu nie ma strychu, izolację można umieścić jedynie pod sufitem, o ile pozwala na to wysokość pomieszczeń, lub na dachu, jeśli jest płaski.

Zazwyczaj nie da się sprawdzić, czy pod podłogą znajduje się warstwa izolacyjna, chyba, że dom ma drewnianą podłogę, której elementy można unieść. Izolacja podłogi zakładana jest zwykle tylko w nowych budynkach. Pewien stopień ocieplenia zapewniają dywany.

##### **Termostaty**

We wszystkich pomieszczeniach domu bardzo często utrzymywana jest ta sama temperatura. Nie ma jednak potrzeby, by wszystkie pokoje były tak samo ogrzewane - najważniejsze są wnętrza, w których przebywa się w ciągu dnia, sypialnie natomiast mogą pozostać chłodniejsze. Czasem chcemy podnieść temperaturę, na przykład w łazience, i wtedy zazwyczaj wykorzystujemy do tego celu grzejnik elektryczny. Z kolei w kuchni, dzięki ciepłu rozpraszalnemu podczas gotowania, często panuje wyższa temperatura.

Najprostszym sposobem na zaoszczędzenie energii jest regulacja temperatury. Można to zrobić zakładając termostaty na grzejniki tak, by różnicować temperaturę w pomieszczeniach. Za pomocą termostatu programowanego temperaturę można obniżyć, gdy mieszkańcy są poza domem - w pracy, w szkole lub na wczasach. Ustawienie temperatury o 1 stopień niżej oszczędza ok. 6% energii cieplnej! Pomieszczenie, które nie jest używane przez dłuższy czas może być ogrzewane tylko do temperatury 16°C, a nie 20°C, która jest utrzymywana, gdy przebywają w nim ludzie.

##### **Wietrzenie**

Właściwa wentylacja to klucz do oszczędnej gospodarki energią. Podczas wietrzenia pomieszczeń należy całkowicie otworzyć okno, ale tylko przez krótki czas; pozwoli to na wymianę powietrza, ale zapobiegnie wychłodzeniu się ścian i mebli.

##### **Inne sposoby oszczędzania energii cieplnej**

Nie zakrywaj grzejników, ponieważ zmniejszy to krążenie ciepła. Umieszczenie mebli lub zasłon między kaloryferem a wnętrzem pokoju zmniejszy przepływ ciepła w stronę pokoju, przez co więcej ciepła ucieknie przez ściany i okna. Usunięcie tych przedmiotów może przynieść nawet 10% oszczędność ciepła!

Niezwykle istotny jest także związek między temperaturą powietrza a wilgotnością. Komfort cieplny jest taki sam przy wilgotności 50–65% i temperaturze 21 °C, co przy wilgotności 30% i temperaturze 23 °C; w pierwszym przypadku oszczędzamy jednak 12% energii cieplnej.

Nie należy stawiać lodówki obok grzejnika lub piekarnika. Oba urządzenia emitują ciepło. Lodówka będzie działać bardziej wydajnie w chłodniejszym miejscu. Jeśli zostanie umieszczona obok źródła ciepła, zużyje więcej prądu na utrzymanie temperatury chłodzenia.

Czynnik ludzki: nie można zapominać, że każdy z nas jest najważniejszym czynnikiem decydującym o zużyciu energii; zawsze należy brać pod uwagę to, gdzie i w jaki sposób zużywana jest energia i jak można ją zaoszczędzić.

### Ćwiczenie 4.3: Tropiciel utraty ciepła

#### Ćwiczenie 4.3: Tropiciel utraty ciepła

W tym ćwiczeniu zbadasz temperaturę w pomieszczeniach twojego domu, dowiesz się, czy temperatura jest regulowana i obliczysz, w jakim stopniu można obniżyć rachunek za ogrzewanie.

#### Zadania

- 1 Dowiedz się, czy temperatura w różnych pomieszczeniach twojego domu jest regulowana. Może być kontrolowana przez termostat w twoim pokoju lub na grzejniku, jeśli dom jest wyposażony we własny system ogrzewania. Jeśli ciepło dostarczane jest do twojego domu przez miejscowy system ciepłny, czy masz możliwość regulacji temperatury?
- 2 Jeśli możesz regulować temperaturę, jaki jest system? Czy temperatura jest taka sama przez cały dzień i przez okres tygodnia, czy też na noc ustawiona jest niższa temperatura, np. między 12 w nocy a 5 nad ranem; czy w domu nikogo nie ma, kiedy jesteś w szkole, a twoi rodzice w pracy (np. między 8:30 a 13:00)?
- 3 Zmierz temperaturę w pokojach za pomocą termometru lub termistoru.
- 4 Biorąc wartość temperatury 20° C oblicz różnicę między pomieszczeniami w twoim domu a temperaturą zalecaną.
- 5 Pamiętaj, że różnica jednego stopnia ponad temperaturę zalecaną może zwiększyć rachunek za ogrzewanie o 6%, oblicz, ile procent kosztów można by zaoszczędzić, gdyby twój dom był ogrzewany według zalecanych temperatur.

#### Uwagi dla nauczyciela:

To ćwiczenie powinno być wykonane w okresie zimowym, kiedy domy są ogrzewane.

Termistor jest rodzajem opornika, który wykorzystuje się do pomiaru zmian temperatury: mierzy temperaturę obiektu, do którego zostanie podłączony; można za jego pomocą zmierzyć temperaturę szyby okiennej, ścian, zewnętrznej ściany budynku lub wnętrza grzejnika.

**Kontekst:** To ćwiczenie ma na celu przyjrzenie się systemowi ogrzewania w domu i praktyczne zilustrowanie potencjalnych oszczędności.

**Cel:** pokazanie, jak można uzyskać zmniejszenie wydatków energetycznych i pieniężnych

**Materiał:** termometr (termistor), papier i długopis, karta pracy 4.3

**Słowa kluczowe:** temperatura, kontrola temperatury,

**Umiejętności:** pobierania i zapisywania pomiarów, analizy

**Przedmioty w krajowym programie nauczania:** przedmioty naukowo-przyrodnicze

**Zakres wiekowy:** 9-12 lat **Etap kluczowy** 3-4

#### Karta pracy 4.3

imię i nazwisko:

rodzaj domu:

orientacja pokoju dziennego:

pomieszczenie	czas	temperatura zmierzona	temperatura zalecana	uwagi
pokój dzienny				
kuchnia				
sypialnia rodziców				
mój pokój				
przedpokój				

## 4.5 Wentylacja

Komfort cieplny w danym pomieszczeniu zależy od temperatury i wilgotności powietrza. Jednocześnie jednak, by zapewnić świeże powietrze, niezbędna jest wymiana powietrza w pokoju. Jednak jeśli temperatura powietrza na zewnątrz jest niższa, niż pożądana temperatura wnętrza, ta wymiana powietrza oznacza także utratę energii cieplnej. (Podobnie, gdy na zewnątrz jest gorąco i wewnątrz chcemy zachować niską temperaturę.) Wentylacja czasem odbywa się poprzez otwarcie okna, ale niekiedy wymiana powietrza zachodzi w wyniku nieszczelności okien.

Odpowiednia wentylacja może przynieść nawet 25% oszczędności energii cieplnej. Podczas wietrzenia należy otworzyć całkowicie wszystkie okna przez ok. 5 minut, a następnie je zamknąć. Umożliwi to wymianę powietrza w pokoju, ale nie pozwoli na wychłodzenie ścian i mebli (które musiałyby nagrząć się ponownie). Pozostawienie uchylonych okien sprawia, że powietrze cały czas krąży. Otworzenie ich zbyt szeroko może spowodować utratę ciepła.

### Ćwiczenie 4.4: Utrata ciepła przez wentylację

#### Ćwiczenie 4.4: Utrata ciepła przez wentylację

Oto proste ćwiczenie polegające na zbadaniu sposobu wietrzenia twojego domu i szczelności jego okien!

#### Zadania

- 1 Sprawdź, jak wietrzone są pomieszczenia w twoim domu
- 2 Sprawdź szczelność okien!

Czy wiesz, że... 5% energii zużywanej na ogrzewanie można zaoszczędzić, jeśli okna są odpowiednio uszczelnione! Jeśli przepuszczają one powietrze, tracisz ciepło. Oto prosty test. Podczas bardzo zimnego dnia, przesuń mały kawałek cienkiego papieru wzdłuż brzegów okien; możesz poczuć chłodne powietrze na skórze, a papier może zacząć się poruszać. Oznacza to, że do środka przedostaje się zimne powietrze. Odpowiednia izolacja poprawiłaby sytuację! Kolejne ćwiczenie pozwoli ci zorientować się, jakie rodzaje izolacji dostępne są dla okien, ile kosztują i czy są łatwe do zastosowania.

#### Uwagi dla nauczyciela:

Jest to proste ćwiczenie mające na celu zbadanie, w jaki sposób wietrzony jest dom i jak traczone jest ciepło na skutek krążenia powietrza.

**Cel:** dowiedzieć się więcej o wentylacji i utracie ciepła

**Materiał:** mały kawałek cienkiego papieru

**Słowa kluczowe:** okna, wentylacja

**Umiejętności:** obserwacji

**Przedmioty w krajowym programie nauczania:** fizyka, przedmioty naukowo-przyrodnicze

**Zakres wiekowy:** 7-10 lat. **Etap kluczowy** 2-3

#### Karta pracy 4.4

imię i nazwisko:

rodzaj domu:

przybliżony wiek budynku:

pomieszczenie	liczba okien	otwieranie okien	strata wynikająca z wietrzenia	uwagi
pokój dzienny				
kuchnia				
sypialnia rodziców				
mój pokój				

## 4.6 Gdzie szukać porady

O oszczędności energii można dowiedzieć się więcej z odpowiednich źródeł. Energia zużywana jest w domu na różne sposoby (ciepło, światło, gorąca woda, działanie telewizora itp.). Z drugiej strony czasem te same sposoby wykorzystania energii opierają się na różnych paliwach (budynek może być ogrzewany za pomocą energii elektrycznej, kotła centralnego ogrzewania lub lokalnego systemu ogrzewania wykorzystującego gaz ziemny lub węgiel brunatny). Poniższe ćwiczenie ma na celu zbadanie, gdzie można znaleźć informację o sposobach oszczędzania energii w domu oraz organizacjach udostępniających taką informację i dostarczających fachowej pomocy.

### Ćwiczenie 4.5: Szukanie porady

#### Ćwiczenie 4.5: Szukanie porady

To ćwiczenie służy określeniu, czego można dowiedzieć się na temat oszczędności energii w budynkach i gdzie można znaleźć taką informację.

**Zadania:** Praca w małych grupach

- 1 Przyjrzyj się rachunkom za energię używaną do ogrzewania twojego domu (gaz i/lub energia elektryczna). Czy rachunek lub inna towarzysząca mu informacja podają dane kontaktowe biura obsługi klienta? (Większość przedsiębiorstw usługowych ma takie biuro). Napisz, zadzwoń lub wybierz się do biura obsługi klienta i poproś o informacje na temat oszczędności energetycznych.
- 2 Poszukaj adresu krajowej agencji energetycznej (na przykład w sieci internet) i zapytaj, czy oferuje porady dotyczące oszczędności energetycznych, bądź czy może polecić inne organizacje.
- 3 Poszukaj lokalnych/ miejskich agencji energetycznych, jeśli takie instytucje istnieją w twoim regionie, i dowiedz się, jakie oferują usługi.
- 4 Spróbuj dowiedzieć się, jaka informacja jest dostępna w internecie (w twoim języku ojczystym jak i w języku, którego uczysz się w szkole). Jakiego typu instytucja udostępnia taką informację i jaka jest najbardziej polecana porada?
- 5 Wybierz się do najbliższego sklepu z materiałami budowlanymi i dowiedz się, czy w sprzedaży dostępne są produkty obniżające zużycie energii w domu (materiały izolacyjne do ścian, dachów, okien, wydajne bojler, żarówki wydajne energetyczne itp.). Czy sklep doradza swoim klientom, w jaki sposób i dlaczego można wykorzystać te towary?
- 6 Podsumuj to, czego dowiedziała się twoja grupa: kto jest najlepszym źródłem informacji i jakie porady powtarzają się najczęściej?
- 7 Przedstaw swoje wyniki innym grupom
- 8 Zaproponuj inne użyteczne sugestie

#### Uwagi dla nauczyciela:

Sprawdź, czy któraś z instytucji oferująca doradztwo w zakresie oszczędności energetycznych organizuje konkurs dla dzieci związany z oszczędzaniem energii. Portal [Managenergy.net](http://www.managenergy.net/competition.html) (<http://www.managenergy.net/competition.html>), znajdujący się na serwerze Komisji Europejskiej zorganizował konkurs (już zakończony) dla dzieci, w którym malowano lub fotografowano sytuacje zrównoważonego wykorzystania energii. Zachęć dzieci do uczestnictwa w takich konkursach!

**Kontekst:** Informacja o tym, jak zaoszczędzić energię, dostępna jest w wielu źródłach, na przykład firmach usługowych, lokalnych ośrodkach doradztwa energetycznego, krajowych i zagranicznych organizacjach i projektach energetycznych. Ćwiczenie ma za zadanie zachęcić uczniów, by samodzielnie dowiedzieli się gdzie i w jaki sposób można otrzymać informacje.

**Celem ćwiczenia jest:** nauka znajdowania informacji o oszczędności energetycznej (bez szczegółowej znajomości zagadnienia).

**Materiał:** internet, książka telefoniczna, telefon, długopis i papier

**Słowa kluczowe:** informacja, doradztwo publiczne, krajowe i regionalne agencje energetyczne, oszczędności energii

**Umiejętności:** indywidualnego wyszukiwania informacji, komunikacji

**Przedmioty w krajowym programie nauczania:** wiedza obywatelska, przedmioty naukowe

**Zakres wiekowy:** druga klasa szkoły podstawowej lub średniej

## 4.7 Rachunek za ogrzewanie

Warto przeanalizować rachunek za ogrzewanie, by określić nie tylko ile energii jest zużywane, ale również jak dużo energii można zaoszczędzić. Poniższy przykład wykorzystuje przypadek budynku z ogrzewaniem gazowym, jednak podobną analizę można przeprowadzić także dla innych metod ogrzewania.

Na pierwszej stronie rachunku znajduje się następująca informacja:

- okres rozliczeniowy rachunku
- liczba jednostek zużytych w tym okresie
- cena jednostki energii
- stała opłata dzienna lub opłata za usługę, która może być naliczana
- VAT - obecnie 5%

Dla różnych usług układ pozycji rachunku jest różny, lecz przedstawiony przykład jest typowy. Na zamieszczonym poniżej rachunku znajdują się następujące informacje:

- okres rozliczeniowy to 64 dni
- zużycie energii wynosi 8275 kWh
- stawki za jednostkę i brak opłaty stałej
- VAT

Ta usługa nie ma stałej opłaty, ale za to podano dwie różne stawki. Stawki gazu wzrosły podczas ostatniego okresu rozliczeniowego i dlatego na rachunku umieszczono cztery różne wartości.

Jeśli uwzględnimy tylko zużycie gazu po wzroście ceny, widzimy, że przez 17 dni zużyto 2315 kWh o wartości 61,76 funtów. To odpowiada średniemu dziennemu zużyciu w wysokości 135 kWh, co kosztuje 3,63 funty. Pamiętaj, że jest to zużycie zimowe.

<b>HOW WE WORKED OUT YOUR GAS BILL</b>			
<b>For the period 12 January - 17 March 2006</b>			
<b>Gas used - Your meter readings</b>			
		<b>Units</b>	<b>kWh</b>
Present reading	5283	Price change reading	5074
taken on 17 March 2006		estimated on 28 February 2006	209
Price change reading	5074	Previous reading	4536
estimated on 28 February 2006		estimated on 12 January 2006	538
<b>Total gas used</b>			<b>8275</b>
<small>We convert your units to kilowatt hours in the following way: gas units used x imperial to metric conversion factor [2.83] truncated to one decimal place x volume conversion factor [1.022640] x calorific value [39.0] divided by kilowatt hour conversion factor [3.6] = kilowatt hours used.</small>			
<b>Charges</b>			
<b>Cost of gas used</b>			
2103 kWh at 2.492 pence per kWh			
212 kWh at 4.412 pence per kWh			
5372 kWh at 2.043 pence per kWh			
588 kWh at 3.616 pence per kWh			
<b>Total cost of gas used</b>			<b>⊕ £192.77</b>
<b>Cost to supply gas (standing charge)</b>			
17 days at 0.00 pence per day £0.00			
47 days at 0.00 pence per day £0.00			
<b>Total cost to supply gas</b>			<b>⊕ £0.00</b>
<b>Total charges excluding VAT</b>			<b>⊖ £192.77</b>
VAT 5.00% of £192.77			<b>⊕ £9.63</b>
<b>Total charges</b>			<b>⊖ £202.40</b>
<b>Your gas bill for this period is</b>			<b>£202.40</b>
<b>Please pay now.</b>			

#### 4.8 Zużycie energii w gospodarstwie domowym i sposób jego kontroli

Przeciętne gospodarstwo domowe zużywa ok. 21000 kWh energii rocznie. Energia ta dostarczana jest głównie w postaci ciepła, a częściowo w formie prądu elektrycznego.

Ale co właściwie możemy zrobić za 1 kWh energii?:

- Przygotować śniadanie dla 3 osób na kuchence elektrycznej.
- Utrzymać temperaturę chłodzenia w lodówce przez ponad 3 dni.
- Uprać ok. 4 kg ubrań w pralce.
- Palić 60 W żarówkę przez prawie 17 godzin.
- Prasować lub odkurzać przez ok. 1,5 godz.
- Zagotować 10 litrów zimnej wody.
- Oglądać telewizję przez 6 godz.

Jak rozkłada się zużycie energii w przeciętnym gospodarstwie domowym (w Europie Środkowej)?

ogrzewanie	gorąca woda	lodówka	gotowanie	pranie	oświetlenie	inne urządzenia
60%	25,5%	5%	3,1%	2,7%	2,6%	1,2%

Jednak całkowite zużycie energii może być inne w bloku i w domu jednorodzinnym:

mieszkania: 16500-25000 kWh na rok  
domy jednorodzinne: 25000-35000 kWh na rok

Zazwyczaj 75% zużywanej energii zabiera ogrzewanie pomieszczeń i wody.

A jakie są potencjalne oszczędności energii w gospodarstwie domowym?

	potencjał oszczędności	udział oszczędności w całkowitym zużyciu energii	oszczędności roczne
ogrzewanie:	15 - 30 %	8 - 17 %	1650-3500 kWh
gorąca woda:	30 - 40 %	7 - 10 %	1400-1900 kWh
urządzenia, oświetlenie, itd.:	10 - 20 %	2 - 4 %	400-800 kWh

Na przykład - przepływ energii przez okno zależy od liczby szyb:

Przepływ energii przez okno:

Szyba pojedyncza:	30%
Szyba podwójna:	15%
Szyba potrójna:	8%

## Ćwiczenie 4.6: Ekonomia energetyczna

### Ćwiczenie 4.6: Ekonomia energetyczna

To ćwiczenie pokazuje, co mógłbyś kupić za pieniądze, które oszczędzasz zużywając mniej energii w domu!

#### Zadania

- 1 Postępując się domowym rachunkiem za energię powiedz, ile zapłacono za energię, która została zużyta w domu? Na jaki okres czasu opiewa rachunek? (np. jeden miesiąc, trzy miesiące lub jeden rok).
- 2 Oblicz, ile kosztują miesięczne wydatki na energię.
- 3 Zrób listę przedmiotów, które lubisz kupować, wraz z ich ceną.
- 4 Przy pomocy tabeli poniżej określ, co mógłbyś kupić z oszczędności energetycznych!
- 5 Przedyskutuj, czy chciałbyś wykorzystywać energię tak jak dotychczas, czy raczej oszczędzać ją, by kupić coś innego

#### Uwagi dla nauczyciela:

Alternatywą jest wymyślenie własnego rachunku dla uczniów na użytek zajęć. Można także poprosić lokalnego dostawcę usług energetycznych o przesłanie wzorcowego rachunku z przeciętną ilością zużytej energii.

**Kontekst:** To ćwiczenie rozważa opcje wyboru: co można kupić za sumę zaoszczędzoną dzięki mniejszemu zużyciu energii.

**Celem ćwiczenia jest:** zachęcenie studentów do oceny i porównania, oraz do ustalenia znaczenia i ceny różnych produktów i usług

**Materiał:** rachunek za energię

**Słowa kluczowe:** oszczędności, wybór, alternatywne rozwiązania

**Umiejętności:** proste obliczenia, ogólna wiedza na temat cen i wartości produktów

**Przedmioty w krajowym programie nauczania:** matematyka, przedmioty naukowe, wiedza obywatelska

**Zakres wiekowy Etap kluczowy**

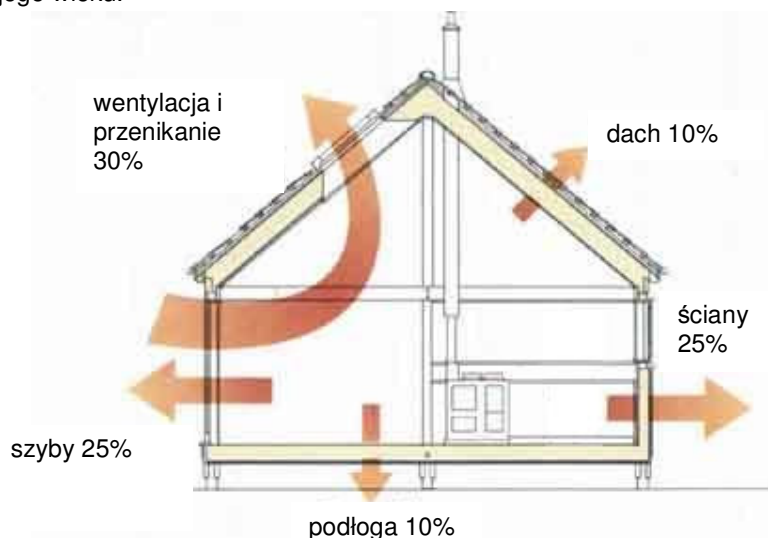
miesięczny rachunek za energię (tj. 1/12 rachunku rocznego):	typowy koszt:		ile rzeczy mógłbyś kupić za miesięczny rachunek za energię?
zł	loda:	zł	
	płyty CD:	zł	
	koszulki:	zł	
	czegoś, co chciałbyś teraz kupić:	zł	
ile pieniędzy odłożyłbyś każdego miesiąca jeśli mógłbyś zaoszczędzić 10% energii:	ile rzeczy mógłbyś kupić z odłożonych oszczędności energetycznych?		
	jeden lód:		
	nowa płyta CD:		
	jedna koszulka:		
	coś, co chciałbyś teraz kupić		

#### 4.9 Koszt ogrzewania domu

Większość energii wykorzystywanej w domu przeznaczana jest na ogrzewanie wnętrza i zapotrzebowanie na tę energię jest szczególnie wysokie, gdy:

- budynek jest stary i słabo ocieplony
- system ogrzewania jest stary i nie był poddany przeglądowi
- materiał konstrukcyjny jest w złym stanie

Ciepło może być tracone na różne sposoby. Poniższy schemat przedstawia względne straty ciepła z głównych części budynku w typowym domu. Straty te mogą być różne dla różnych domów, zależnie od rodzaju budynku i jego wieku.



#### Roczny koszt energii i roczne zużycie (krok 1 z 5)

Aby określić roczny koszt energii i zużycie w ciągu roku, zbierz rachunki za ogrzewanie dla jednego pełnego roku i dodaj je do siebie. Jeśli zużycie nie jest podane w jednostkach kWh, przejdź bezpośrednio do kroku 2.

Jeśli rachunek jest wyrażony w kWh, podziel całkowity koszt energii przez całkowite zużycie energii, a otrzymasz średni koszt energii w zł na kWh. W zamieszczonym powyżej rachunku za gaz koszt wynosi zł, a zużyta energia wynosi kWh, zatem koszt jednostki wynosi zł/kWh. Teraz przejdź do kroku 3.

#### Przekształcanie wartości zużycia energii (krok 2 z 5)

Aby zamienić zużycie energii na jednostki kWh, należy pomnożyć je przez jeden z poniższych czynników konwersji.

ropa naftowa	kWh/m <sup>3</sup> (kWh/metr sześcienny)		
gaz w butli	9 kWh/m <sup>3</sup>		
węgiel brunatny	4 kWh/kg	węgiel kamienny	7 kWh/kg
drewno	3 kWh/kg		

Po zamianie rocznego zużycia energii na kilowatogodziny podziel całkowity koszt energii przez zużyta energię. Otrzymasz średni roczny koszt jednostki energii w zł/kWh.

#### Koszt i zapotrzebowanie na ogrzewanie (krok 3 z 5)

Aby określić zapotrzebowanie energetyczne na ogrzewanie wnętrza, trzeba odjąć od rachunku energię wykorzystywaną do innych celów.

<b>Gorąca woda</b>	1000 kWh/osobę
<b>Gotowanie</b>	kWh
<b>Oświetlenie</b>	kWh
<b>Urządzenia</b>	kWh/osobę
<b>Sprzęt elektroniczny</b>	kWh/osobę

Po odjęciu tych wartości otrzymamy roczne wydatki energii na ogrzewanie pomieszczeń (w kWh).

Aby otrzymać roczny koszt ogrzewania wnętrza, pomnóż obliczoną wartość przez koszt 1 kWh.

#### **Metraż (krok 4 z 5)**

Aby porównać koszt ogrzewania z kosztem dla innych domów lub lokalnymi średnimi kosztami, należy obliczyć powierzchnię domu. Pomnóż szerokość pomieszczenia przez jego głębokość (w metrach); otrzymasz powierzchnię podłogi w danym pomieszczeniu. Jeśli jest więcej pomieszczeń, zmierz powierzchnię podłogi w każdym z nich i dodaj do siebie, co pozwoli otrzymać całkowitą powierzchnię domu w metrach kwadratowych.

<b>Podsumowanie rocznego zapotrzebowania na ciepło</b>	
roczne zużycie energii	.....kWh
roczny koszt	..... zł
metraż	.....m <sup>2</sup>

#### **Analiza rachunku za ogrzewanie (krok 5 z 5)**

Aby rachunek był bardziej przejrzysty, podziel roczne zapotrzebowanie na ogrzewanie w kWh przez metraż w m<sup>2</sup>.

**koszt ogrzewania** .....zł /m<sup>2</sup>

Teraz możesz porównać koszt ogrzewania ze swoimi kolegami i sąsiadami, albo ze średnią lokalną dla dobrze ocieplonych domów.

Innym przydatnym wskaźnikiem jest podzielenie rocznego zapotrzebowania na ciepło w kWh przez metraż w m<sup>2</sup>.

**zapotrzebowanie na energię** .....kWh/m<sup>2</sup>

średnia krajowa wynosi .....kWh/m<sup>2</sup>

Jeśli zapotrzebowanie na energię jest dużo wyższe, niż wyliczone, ważne jest ustalenie, czy tak wysokie rachunki wynikają z utraty ciepła w domu, czy też niskiej wydajności systemu ogrzewania.

#### **4.10 Wydajne ogrzewanie**

Utrata ciepła zależy od szeregu czynników, takich jak -

- rodzaj budynku: wolno stojący, bliźniak, szeregowiec, mieszkanie w bloku
- liczba pięter
- stan budynku - np. drzwi i okien
- stopień izolacji

Przeciętny czas życia budynku w UE wynosi obecnie ponad 100 lat. Przez lata we wszystkich państwach członkowskich podnoszono standardy budowlane, zatem im starszy budynek, tym gorszy standard ocieplenia. Podnoszenie stopnia izolacji do standardów obecnych umacnia materiał konstrukcyjny budynku, przedłuża jego życie i ogranicza zjawisko kondensacji. W ten sposób można oszczędzić energię, pieniądze oraz środowisko.

Stopień izolacji cieplnej domu jest trudniejszy do określenia, ponieważ przed 1965 dla brytyjskich domów nie było wymogu zakładania żadnego ocieplenia. Z czasem zmiany w przepisach budowlanych nakładały obowiązek zakładania coraz grubszej warstwy izolacyjnej, szczególnie zmiany wprowadzone w 1976 i 1995.

Wielu właścicieli założyło dodatkowe ocieplenie aby obniżyć rachunki za ogrzewanie. Konieczne jest zatem obejrzenie budynku przed obliczeniem straty ciepła na podstawie wypełnionego formularza.

Jeśli upłynęło ponad 2 lata od przeglądu systemu ogrzewania, warto zamówić nowy przegląd. Sprawdzenie instalacji grzewczej umożliwi serwisantowi określenie, czy pracuje ona z optymalną wydajnością. Pozwoli to obniżyć opłaty za ogrzewanie do minimum i oszczędzić zasoby środowiska.

Jeśli używana przez Ciebie instalacja ma ponad 15 lat, warto spytać serwisanta o jej stan, dostępność części zamiennych i koszt wymiany istniejącego systemu ogrzewania na nowszy i bardziej wydajny.

Możliwe jest uzyskanie dotacji na ocieplenie domu. Warto sprawdzić to w miejscowym ośrodku doradztwa energetycznego lub u dostawcy usługi.