

## H Wytwarzanie rzeczy

### Energia w dobrach z importu

Dieter Helm z zespołem oszacował ślad emisyjny każdego funta wydanego na produkty importowane z kraju X, posługując się wskaźnikiem intensywności emisyjnej gospodarki kraju X (czyli stosunkiem emisji dwutlenku węgla do produktu krajowego brutto). Doszedł do wniosku, że emisje zawarte w dobrach importowanych przez Wielką Brytanię wynoszą około 16 ton CO<sub>2</sub>e na osobę rocznie (i prawdopodobnie powinny zostać dodane do oficjalnego brytyjskiego śladu emisyjnego wynoszącego 11 ton CO<sub>2</sub>e na osobę rocznie). Bardziej szczegółowa analiza, zamówiona później przez rządową agencję DEFRA szacowała, że emisje zawarte w towarach z importu są niższe, ale wciąż znaczące – około 6,2 tony CO<sub>2</sub>e na osobę rocznie. W kategoriach energetycznych, 6 ton CO<sub>2</sub>e rocznie to blisko 60 kWh dziennie.

Zobaczymy, czy uda się odtworzyć te wnioski w inny sposób, na podstawie wagi towarów z importu.

Rys. H.2 pokazuje brytyjski import w roku 2006 w trzech zestawieniach. Po lewej całkowita *wartość* importu została rozbита na kraje pochodzenia. W środku tą samą wartość finansową rozbito na typy towarów, zgodnie z kategoriami urzędu skarbowego i celnego. Po prawej, import Wielkiej Brytanii został sklasyfikowany według *wagi* i podzielony na kategorie Departamentu Transportu, którego nie interesuje, czy towarem są wyroby skórzane, czy tytoń, ale ile to waży, czy jest stałe czy płynne oraz czy przybyło w kontenerze, czy w ciężarówce.

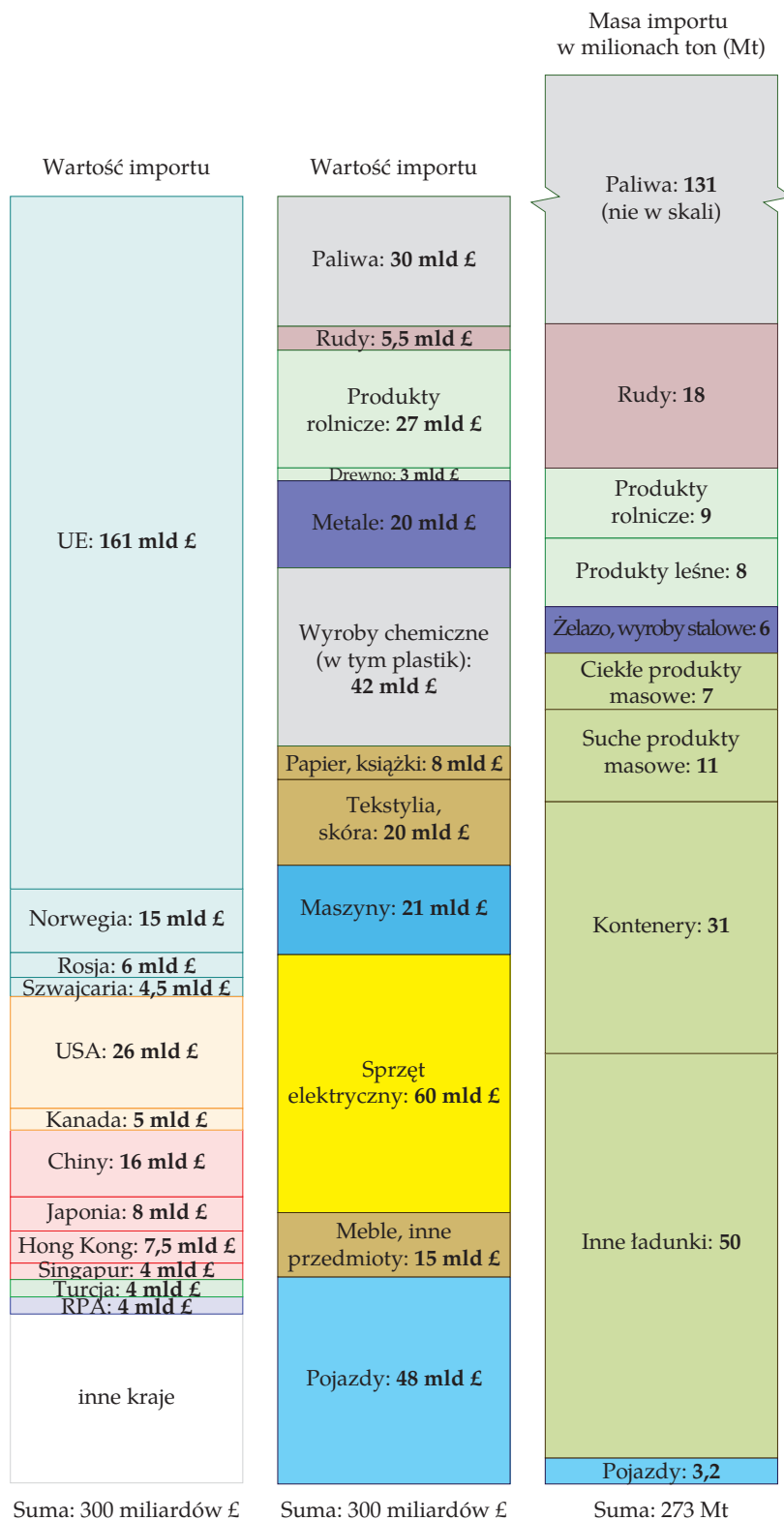
Koszt energetyczny importowanych paliw (na samej górze po prawej) *jest* uwzględniany w standardowych obliczeniach zużycia energii w Wielkiej Brytanii. Koszty energetyczne pozostałych dóbr nie znajdują się w tych obliczeniach. W większości przypadków, energia szara na jednostkę wagi jest większa lub równa 10 kWh na kg – tyle wynosi energia na jednostkę wagi paliw kopalnych. Tak jest w przypadku wszystkich metali i stopów metali, wszystkich polimerów i kompozytów, większości produktów papierniczych i wielu ceramicznych. Wyjątek stanowią surowce (np. rudy), ceramika porowata (taka jak beton), cegła i porcelana (których koszt energetyczny jest dziesięciokrotnie niższy), drewno i niektóre gumy oraz szkło (którego koszt energetyczny jest nieco mniejszy niż 10 kWh na kg). [r22oz].

Możemy więc z grubsza oszacować ślad energetyczny naszego importu na podstawie wagi towarów, jeżeli wyłączymy dobra w rodzaju rud i drewna. Dysponujemy danymi ogólnymi, stąd też zapewne przeszarżujemy i mimowolnie włączymy jakieś towary z drewna, czy szkła. Można mieć nadzieję, że zostanie to zrównoważone przez niedoszacowania energii zawartej w większości metali i plastików oraz bardziej złożonych dóbr, z których wiele zawiera nie 10, ale 30 kWh na kg, a może i więcej.

Na potrzeby naszych obliczeń wezmę z prawej kolumny na rys. H.2 produkty z żelaza i stali, ładunki masowe suche, transport towarowy kontenerowy i „inny transport towarowy”, w sumie ważące 98 mln ton rocznie. Na razie pomijam samochody. Odejmę od tego jakieś 25 mln ton produktów



Fot. H.1. Nieprzerwany wytop stali w Korea Iron and Steel Company



Rys. H.2. Import dóbr w Wielkiej Brytanii, rok 2006

Suma: 300 miliardów £

Suma: 300 miliardów £

Suma: 273 Mt

żywnościowych, które zapewne schowały się w kategorii „inny transport towarowy” (w roku 2006 sprowadziliśmy 34 mln ton żywności). Zostaje nam 73 mln ton.

Konwertujemy owe 73 mln ton na energię, przy użyciu wskaźnika przeliczeniowego zasugerowanego powyżej i dzielimy to przez 60 mln ludzi. Wychodzi nam, że brytyjski import zawiera energię szarą w wysokości 33 kWh na osobę dziennie.

Co do samochodów, stać nas na bardziej precyzyjne obliczenia, bo i wiemy nieco więcej: w roku 2006 sprowadziliśmy 2,4 mln pojazdów. Przy założeniu, że energia szara na samochód wynosi 76 000 kWh (patrz: str. 98), samochody z importu zawierają energię rzędu 8 kWh na osobę dziennie.

Wyłączyłem z rachunków „ładunki masowe płynne”, bo nie do końca wiem, co to jest. Jeżeli są to płynne chemikalia, to energia w nich zawarta może być znaczna.

Wychodzi nam, że całkowita energia zawarta w imporcie wynosi 41 kWh na osobę dziennie – co zgadza się zasadzie mniej więcej z obliczeniami Dietera Helma i spółki.

Podejrzewam, że 41 kWh na osobę dziennie jest wartością niedoszacowaną, bo założona przez nas intensywność emisyjna (10 kWh na kg) jest niższa niż intensywność większości produktów przemysłowych, takich jak maszyny, czy urządzenia elektryczne. Bez znajomości wagi wszystkich kategorii importu, to najlepsze obliczenie, na jakie mnie stać.

## Analiza cyklu życiowego budynków

Tabele H.4 i H.5 podają zapotrzebowanie na energię w procesie produkcji materiałów i konstrukcji budowlanych. Uwzględnia ono energię spożytkowaną na przetransportowanie surowców do fabryki, ale nie liczy energii zużytej w transporcie wyrobów na plac budowy.

W tabeli H.6 korzystamy z tych liczb do obliczenia energii w procesie budowy domu z trzema sypialniami. Wyższe jest *zapotrzebowanie na energię brutto*, uwzględniające np. energię szarą infrastruktury miejskiej oraz maszyn do produkcji surowców. Zgrubnym sposobem oszacowania zapotrzebowania na energię brutto budynku jest podwojenie zapotrzebowania na energię w procesie [3kmcks].

Jeżeli rozłożymy 42 000 kWh na 100 lat i podwoimy to, uzyskując koszt energetyczny brutto, całkowita energia szara domu wyniesie około 2,3 kWh/d. To koszt energetyczny tylko samej *konstrukcji* – cegieł, dachówek, więźby dachowej.



Fot. H.3. Kopalnia odkrywkowa rud niobu, Brazylia

Materiał	Energia zawarta (MJ/kg) (kWh/kg)	
drewno miękkie piłowane, suszone w suszarni	3,4	0,94
drewno twarde piłowane, suszone w suszarni	2,0	0,56
drewno twarde piłowane, suszone na powietrzu	0,5	0,14
płyta pilśniowa	24,2	6,7
płyta wiórowa	8,0	2,2
płyta MDF	11,3	3,1
sklejka	10,4	2,9
klejone drewno laminowane	11	3,0
laminowana fornirowana belka	11	3,0
słoma	0,24	0,07
stabilizowane bloki z ziemi	0,7	0,19
importowany granit budowlany	13,9	3,9
miejscowy granit budowlany	5,9	1,6
gips	2,9	0,8
płyta gipsowa	4,4	1,2
cement włóknisty	4,8	1,3
cement	5,6	1,6
beton produkowany na budowie	1,9	0,53
beton prefabrykowany, po obróbce termicznej	2,0	0,56
prefabrykowane ściany betonowe	1,9	0,53
cegły z gliny	2,5	0,69
błoczki betonowe	1,5	0,42
autoklawizowany beton komórkowy	3,6	1,0
plastiki – ogólnie	90	25
PCW	80	22
kauczuk syntetyczny	110	30
farba akrylowa	61,5	17
szkło	12,7	3,5
włókno szklane (wełna szklana)	28	7,8
aluminium	170	47
miedź	100	28
stal galwanizowana	38	10,6
stal nierdzewna	51,5	14,3

Tabela H.4. Energia zawarta w materiałach budowlanych (przy założeniu, że materiały są nowe, a nie z recyklingu). (Kamień budowlany to wyselekcjonowana naturalna skała, cięta do odpowiednich kształtów i rozmiarów).  
Źródła: [3kmcks], Lawson (1996)



	Energia zawarta (kWh/m <sup>2</sup> )
<b>Ściany</b>	
konstr. drewniana, drewniany siding, obicie z płyty gipsowej	52
konstr. drewniana, obłożona cegłą glinianą, obicie z płyty gips.	156
konstr. drewniana, siding aluminiowy, obicie z płyty gipsowej	112
konstr. stalowa, obłożona cegłą glinianą, obicie z płyty gipsowej	168
podwójna cegła gliniana, obita płytą gipsową	252
bloki z ubitej ziemi stabilizowane cementem	104
<b>Podłogi</b>	
podłoga podniesiona drewniana	81
110 mm płyta betonowa od spodu	179
200 mm belka/wypełnienie z betonu prefabrykowanego typu T	179
<b>Dachy</b>	
konstr. drewniana, dachówka betonowa, sufit z płyt gipsowych	70
konstr. drewniana, dachówka z terakoty, sufit z płyt gipsowych	75
konstr. drewniana, blacha stalowa, sufit z płyt gipsowych	92

Tabela H.5. Energia zawarta w różnych rodzajach ścian, podłóg i dachów

Źródła: [3kmcks], Lawson (1996)

	Powierzchnia (m <sup>2</sup> )	×	gęstość energetyczna (kWh/m <sup>2</sup> )	=	(kWh)
Podłogi	100	×	81	=	8100
Dachy	75	×	75	=	5600
Ściany zewnętrzne	75	×	252	=	19 000
Ściany wewnętrzne	75	×	125	=	9400
W sumie					42 000

Tabela H.6. Energia zawarta w procesie budowy domu z trzema sypialniami

## Przypisy i zalecana literatura

Numer strony:

336 Bardziej szczegółowa analiza, zamówiona później przez rządową agencję DEFRA szacowała, że emisje zawarte w towarach z importu wynoszą około 6,2 tony CO<sub>2</sub>e na osobę rocznie. Wiedmann i in. (2008).

Dalsza lektura: [www.greenbooklive.com](http://www.greenbooklive.com) – tutaj znaleźć można oszacowania cyklu życia materiałów budowlanych.

Przydatne uwagi odnośnie analizy cyklu życia: [www.gdrc.org/uem/lca/life-cycle.html](http://www.gdrc.org/uem/lca/life-cycle.html)

Polecamy również: <http://www.epa.gov/nrmrl/lcaccess/resources.html>



Fot. H.7. Millau Viaduct we Francji, najwyższy most świata. Konstrukcja stalowo-betonowa, dł. 2,5 km, wys. 353 m