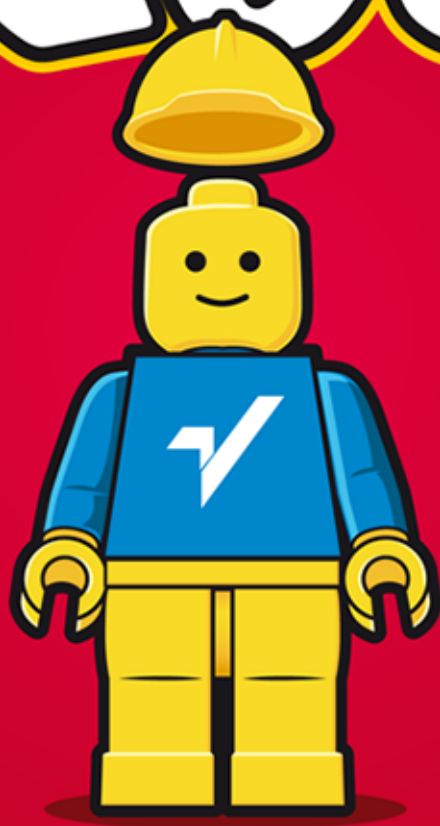


Allan Bedford

# NIEOFICJALNY PRZEWODNIK DLA BUDOWNICZEGO

# LEGO



**Lektura obowiązkowa  
dla pasjonatów klocków Lego!**



Tytuł oryginału: The Unofficial LEGO Builder's Guide

Tłumaczenie: Olga Kwiecień-Maniewska

Skład: Ewa Galczak

ISBN: 978-83-246-7523-4

Original edition Copyright © 2013 by Allan Bedford.

All rights reserved.

Published by arrangement with No Starch Press.

Polish edition copyright © 2013 by Helion SA.

All rights reserved.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from the Publisher.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Wydawnictwo HELION dołożyło wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie bierze jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Wydawnictwo HELION nie ponosi również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Wydawnictwo HELION

ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE

tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63

e-mail: [helion@helion.pl](mailto:helion@helion.pl)

WWW: <http://helion.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

<http://helion.pl/user/opinie/nplego>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

# SPIS TREŚCI OGÓLNY

Podziękowania . . . . .	13
Wstęp . . . . .	15
Rozdział 1: System LEGO. Niekończące się możliwości . . . . .	17
Rozdział 2: Powrót do podstaw. Wskazówki i techniki. . . . .	33
Rozdział 3: Skala minifigurek. Och, jaki piękny miniświat! . . . . .	51
Rozdział 4: Skala minilandu. Cały świat w miniaturze . . . . .	73
Rozdział 5: Makroklocki. Budowanie większych klocków . . . . .	89
Rozdział 6: Budowanie w mikroskali. Więcej, niż widać na pierwszy rzut oka . . . . .	101
Rozdział 7: Rzeźby. Kształty, które możesz zbudować. . . . .	111
Rozdział 8: Mozaiki. Wzory i obrazki z klocków . . . . .	127
Rozdział 9: Łączenie wszystkiego w całość. Przekładanie idei na klocki . . . . .	143
Rozdział 10: Więcej niż klocki. Inne sposoby na cieszenie się LEGO . . . . .	165
Dodatek A: Klockopedia. . . . .	175
Dodatek B: Siatki projektowe. Kto planuje, ten lepiej buduje . . . . .	221
Skorowidz . . . . .	232



# SPIS TREŚCI SZCZEGÓŁOWY

<b>PODZIĘKOWANIA</b>	<b>13</b>
----------------------	-----------

<b>WSTĘP</b>	<b>15</b>
--------------	-----------

## 1

<b>SYSTEM LEGO. NIEKOŃCZĄCE SIĘ MOŻLIWOŚCI</b>	<b>17</b>
--	-----------

Słowniczek klocków	18
Wielkość elementów	18
Wypustki	19
Gniazdo	20
Cegielka	20
Płytki	21
Skosy	22
Elementy specjalistyczne	23
Łuki	23
Kafelki i panele	24
Cylindry i stożki	24
Okrągłe płytki	25
Podkładki	25
Elementy dekoracyjne	26
Precyzja, geometria i kolor	26
Dlaczego precyzja wykonania ma znaczenie?	26
Zabawa z geometrią LEGO	27
Kolory	29
Gdy nie masz dostatecznie dużo klocków w danym kolorze	30
Podsumowanie. System LEGO	31

## 2

<b>POWRÓT DO PODSTAW. WSKAZÓWKI I TECHNIKI</b>	<b>33</b>
--	-----------

Trudne decyzje. Najlepsze sposoby na łączenie klocków	34
Ustawianie klocków jeden na drugim	34
Budowanie na zakładkę	36
Budowanie z przesunięciem	37
Budowanie ścian	38
Łączenie ścian	38
Z prostych klocków można budować okrągłe ściany	40
Wzmocnienie. Niewidzialne, lecz istotne	41
Wzmocnienie = belki + kolumny	41
Belki	42
Kolumny	45
Jak rozdzielać klocki?	47
Podsumowanie. Podstawowe zasady budowania	50
1. Buduj wielkie rzeczy, ale myśl o drobiazgach	50
2. Wybierz odpowiedni sposób łączenia	50

### 3

## **SKALA MINIFIGUREK. OCH, JAKI PIĘKNY MINIŚWIAT! 51**

Skala. Wszystko jest względne. . . . .	52
Budowanie budynku w skali minifigurek . . . . .	53
Budowanie dwóch wersji stacji kolejowej. . . . .	53
Zestawienie materiałów. Jakich klocków będziesz potrzebować, by zbudować ten model? . . . . .	54
Krok po kroku. Szczegóły konstrukcji stacji kolejowej. . . . .	54
Podmodel. Dach stacji kolejowej. . . . .	64
Substytucja. Gdy nie masz jakiegoś klocka . . . . .	67
Zastępowanie murów. . . . .	68
Zastępowanie łuków . . . . .	68
Zastępowanie okien. . . . .	69
Zastępowanie dachów . . . . .	69
Podsumowanie. Techniki budowania i rozwiązania alternatywne . . . . .	72

### 4

## **SKALA MINILANDU. CAŁY ŚWIAT W MINIATURZE 73**

Skala minilandu. Większe, lecz wciąż małe . . . . .	74
Tworzenie podstawowej postaci z minilandu . . . . .	75
Najlepsze kawałki. Co przyda Ci się do budowy figurek z minilandu?. . . . .	75
Podstawowa figurka z minilandu . . . . .	76
Tworzenie postaci obdarzonych charakterem. . . . .	78
Głowy i czapki. . . . .	78
Koszule i spódnice . . . . .	79
Mnóstwo nóg. . . . .	80
Ramiona i akcesoria. . . . .	80
W ruchu. Jak ożywić postacie z minilandu?. . . . .	81
Budynki w minilandzie . . . . .	82
Budowanie fasad. . . . .	82
Życie ulicy. Prosta scenka miejska w skali minilandu . . . . .	83
Za sceną . . . . .	85
Podpieranie fasady . . . . .	86
Podsumowanie. Skala minilandu, wielkie możliwości . . . . .	87

### 5

## **MAKROKLOCKI. BUDOWANIE WIĘKSZYCH KLOCKÓW 89**

Jak przeliczać skalę? . . . . .	91
Budowanie ścianek makrocegielek. . . . .	93
Inne części, lecz ta sama technika. Więcej sposobów na budowanie makroklocków . . . . .	94
Budowanie z makroklocków . . . . .	97
Najlepsze rozwiązania są najprostsze. . . . .	98
Inne skale. Które się sprawdzają i dlaczego?. . . . .	98
Przybliżenie . . . . .	99
Podsumowanie. Makroklocki to dopiero początek . . . . .	100

## 6

### BUDOWANIE W MIKROSKALI.

#### WIĘCEJ, NIŻ WIDAĆ NA PIERWSZY RZUT OKA 101

Jak zacząć? Pomiń detale . . . . .	102
Jak przełożyć swoje pomysły na klocki? . . . . .	104
Przypomnienie technik . . . . .	106
Jak możesz zastąpić normalne części w miniaturowych modelach? . . . . .	106
Kółka w mikroskali . . . . .	106
Okna w mikroskali . . . . .	107
Instrukcje budowania domku w mikroskali . . . . .	107
Podsumowanie. Co możesz zbudować w mikroskali? . . . . .	110

## 7

### RZEźBY. KSZTAŁTY, KTÓRE MOŻESZ ZBUDOWAĆ 111

W koło Macieju . . . . .	112
Dzielenie procesu budowy na dwie części . . . . .	113
Rzeźbienie innych obiektów. Sfinks . . . . .	121
Wybór cech charakterystycznych . . . . .	122
Budowanie głowy . . . . .	122
Techniki budowania cech szczególnych . . . . .	122
Budowanie fundamentów na końcu . . . . .	125
Podsumowanie. Rzeźba kryje się w oku budowniczego . . . . .	126

## 8

### MOZAIKI. WZORY I OBRAZKI Z KLOCKÓW 127

Co jest potrzebne, by stworzyć mozaikę z widocznymi wypustkami? . . . . .	129
Wzory geometryczne . . . . .	130
Tworzenie mozaik ze zdjęć . . . . .	133
Projektowanie mozaiki z niewidocznymi wypustkami . . . . .	138
Siatki projektowe dla mozaik z niewidocznymi wypustkami . . . . .	139
Odwrócone mozaiki . . . . .	140
Podsumowanie. Mozaiki we wszystkich kolorach i kształtach . . . . .	142

## 9

### ŁĄCZENIE WSZYSTKIEGO W CAŁOŚĆ.

#### PRZEKŁADANIE IDEI NA KLOCKI 143

Myśl jak projektant modeli . . . . .	144
Zawęż zakres zainteresowań . . . . .	144
Wybierz temat . . . . .	145
Zacznijmy od podstaw . . . . .	147
Niech rzeczywistość przesądza o Twoich decyzjach dotyczących projektu . . . . .	148
Spójrz na swój model z boku . . . . .	150
Wybierz skalę . . . . .	151
Kwestie kolorystyki . . . . .	151
Elementy projektu . . . . .	152
Kształt . . . . .	152
Kolor . . . . .	153
Proporcje . . . . .	154
Powtarzalność . . . . .	154

Budowa Trytona krok po kroku . . . . .	155
Coś poszło nie tak? Nie martw się, zmiana projektu nie oznacza, że poniosłeś klęskę . . . . .	163
Skończyłeś. Co teraz? . . . . .	163
Podsumowanie. Jesteś projektantem modeli . . . . .	163

## 10

### **WIĘCEJ NIŻ KLOCKI. INNE SPOSOBY NA CIESZENIE SIĘ LEGO 165**

Tworzenie własnych instrukcji budowania . . . . .	165
Zdjęcia krok po kroku . . . . .	166
Instrukcje generowane komputerowo . . . . .	167
Zabawne gry LEGO . . . . .	169
Szachy lub warcaby LEGO . . . . .	169
Warcabowe kółko i krzyżyk . . . . .	170
Podsumowanie. Każdy aspekt LEGO niesie radość . . . . .	173

## A

### **KLOCKOPEDIA 175**

Jak postugiwać się Klockopedią? . . . . .	176
---	-----

## B

### **SIATKI PROJEKTOWE. KTO PLANUJE, TEN LEPIEJ BUDUJE 221**

Pobieranie siatek . . . . .	222
O siatkach . . . . .	222
Siatka projektowa nr 1 . . . . .	222
Siatka projektowa nr 2 . . . . .	222
Siatka projektowa nr 3 . . . . .	223
Siatka projektowa nr 4 . . . . .	225
Jak efektywnie wykorzystywać siatki projektowe? . . . . .	225
Pokoloruj swoje pomysły . . . . .	226
Opis i data . . . . .	226
Rysowanie na siatce projektowej nr 1 . . . . .	226
Rysowanie na siatce projektowej nr 2 . . . . .	229
Rysowanie na siatce projektowej nr 3 . . . . .	230
Rysowanie na siatce projektowej nr 4 . . . . .	231
Podsumowanie. Od siatek do cegiełek . . . . .	231

### **SKOROWIDZ 232**



# 3

## SKALA MINIFIGUREK. OCH, JAKI PIĘKNY MINIŚWIAT!

Do systemu LEGO nieustannie dodawane są nowe elementy, kolory i nowoczesnie zaprojektowane zestawy. Jednak chyba najbardziej znaczącą zmianą było wprowadzenie w 1978 roku ludzików, nazywanych *minifigurkami* (rysunek 3.1).

W kolejnych latach pojawiło się wiele różnych minifigurek, od astronautów i cowbojów, poprzez pilotów helikopterów i roboty, po czarodziejów i czarownice (a pomiędzy nimi znajdziesz wszystkie inne możliwe postacie).



Rysunek 3.1. Kim jest ten facet i dlaczego się uśmiecha?

## Skala. Wszystko jest względne

Gdy budujesz w określonej *skali*, tworzysz budynki i inne konstrukcje, które wielkością pasowałyby do świata w określonym rozmiarze. Gdy budujesz w *skali minifigurek*, tworzysz świat, w którym minifigurki mogłyby żyć.

Minifigurka z rysunku 3.2 ma niecałe 4 cm wysokości. Jednak z jej punktu widzenia ma ok. 180 cm wzrostu! Teraz więc możemy przystąpić do omawiania skali minifigurek.



Rysunek 3.2. Ile wzrostu ma minifigurka?  
W naszym świecie ma 4 cm, w swoim ponad 180 cm

Aby przeliczyć skalę minifigurek, należy wykonać następujące działania:

1. Podziel wzrost minifigurki w jej świecie przez jej wysokość w naszym świecie:  
 $180 \text{ cm} : 4 \text{ cm} = 45$
2. Stwórz swoją skalę. Minifigurka jest w skali 1:45 (jeden do czterdziestu pięciu).

Skalę zapisuje się jako dwie cyfry rozdzielone dwukropkiem. Liczba po lewej stronie (1) reprezentuje rozmiar w prawdziwym świecie. Numer po prawej stronie (45) mówi nam, ile prawdziwych minifigurek ustawionych jedna na drugiej byłoby potrzebnych, by osiągnąć wysokość minifigurki w realnym świecie. Innymi słowy, gdybyśmy ustawili 45 minifigurek jedna na drugiej, miałyby one wysokość 180 centymetrów.

Skoro znasz już skalę, możesz wykorzystać ją do ustalenia, jak duży powinien być przedmiot z rzeczywistego świata w świecie minifigurek. Powiedzmy, że chcesz zbudować dom, który w normalnym świecie ma wysokość 7,2 m. Formuła obliczania wielkości zgodnie ze skalą wygląda następująco:

Rzeczywista wysokość : wielkość skali = rozmiar modelu w skali

Aby więc dowiedzieć się, jak wysoki powinien być dom w skali minifigurek, musisz podzielić jego rzeczywistą wysokość (7,2 m) przez wartość skali (48). Oto jak to zrobić:

1. Zamień 7,2 m na centymetry, mnożąc je przez 100.

$$7,2 \text{ metra} \times 100 \text{ cm na metr} = 720 \text{ centymetrów}$$

2. Podziel wynik przez wartość skali (48), by ustalić wielkość przedmiotu w skali minifigurek:

$$720 \text{ cm} : 48 = 15 \text{ cm}$$

Twój dom w skali minifigurek powinien być wysoki na 15 cm.

## Budowanie budynku w skali minifigurek

Dalsza część rozdziału koncentruje się na budowie stacji kolejowej w skali minifigurek. Pokażę Ci, jakie części będą potrzebne i jak wykorzystać techniki, które już poznałeś, by zbudować inne budynki w Twoim miasteczku LEGO.

Podczas lektury pamiętaj, że ten budynek nie musi być stacją kolejową. Możesz go zaadaptować na lodziarnię, budkę z hamburgerami lub nawet kasy biletowe zoo lub parku tematycznego. Gdy budujesz z klocków LEGO, nie musisz się ściśle stosować do instrukcji.

### ***Budowanie dwóch wersji stacji kolejowej***

Przystąpimy do budowy na dwa sposoby. Najpierw spróbujemy zbudować nasz dworzec tak, jakby był to oficjalny zestaw LEGO wykorzystujący niemal nieograniczony zestaw części. Możesz wykorzystać specjalistyczne klocki, aby dodać detale. Następnie pokażę, jak można zastąpić niektóre części, wykorzystując bardziej popularne klocki, które możesz znaleźć w swojej kolekcji.

Projekt stacji jest oparty na stacjach, które można zobaczyć w wielu małych miasteczkach Ameryki Północnej. Typowa stacja zbudowana pod koniec XIX lub na początku XX wieku mogłaby wyglądać tak jak na rysunku 3.3. Zwykle te budynki mają wiele cech wspólnych, jak na przykład skośne dachy, łuki nad wejściem i ramy okienne pomalowane na kontrastowe kolory.

Zanim przystąpimy do budowania dachu lub innych szczegółów, musimy zbudować główną część budynku. Ściany zewnętrzne zbudowane są prostą techniką na zakładkę, dopiero potem wprowadzamy skosy, by zbudować dach.



Rysunek 3.3. Wykorzystaj pomysły projektowe z tego budynku, by stworzyć różne konstrukcje w swoim miasteczku LEGO

### ***Zestawienie materiałów.***

#### ***Jakich klocków będziesz potrzebować, by zbudować ten model?***

Rysunek 3.4 pokazuje *zestawienie materiałowe* (ZM — lista części wraz z ich zdjęciami) potrzebne do zbudowania tego modelu. Nawet jeśli nie masz wszystkich części z listy, możesz zbudować tę stację — po prostu zastąp je innymi! Jeśli brakuje Ci cegiełek 1×8, możesz je zastąpić dwiema cegiełkami 1×4. Jeśli brakuje Ci jednej cegiełki 2×2 w określonym kolorze, możesz połączyć trzy płytki 2×2 w takim samym kolorze. Wykorzystaj swoją wyobraźnię, by zastąpić jeden element lub więcej elementów.

### ***Krok po kroku. Szczegóły konstrukcji stacji kolejowej***

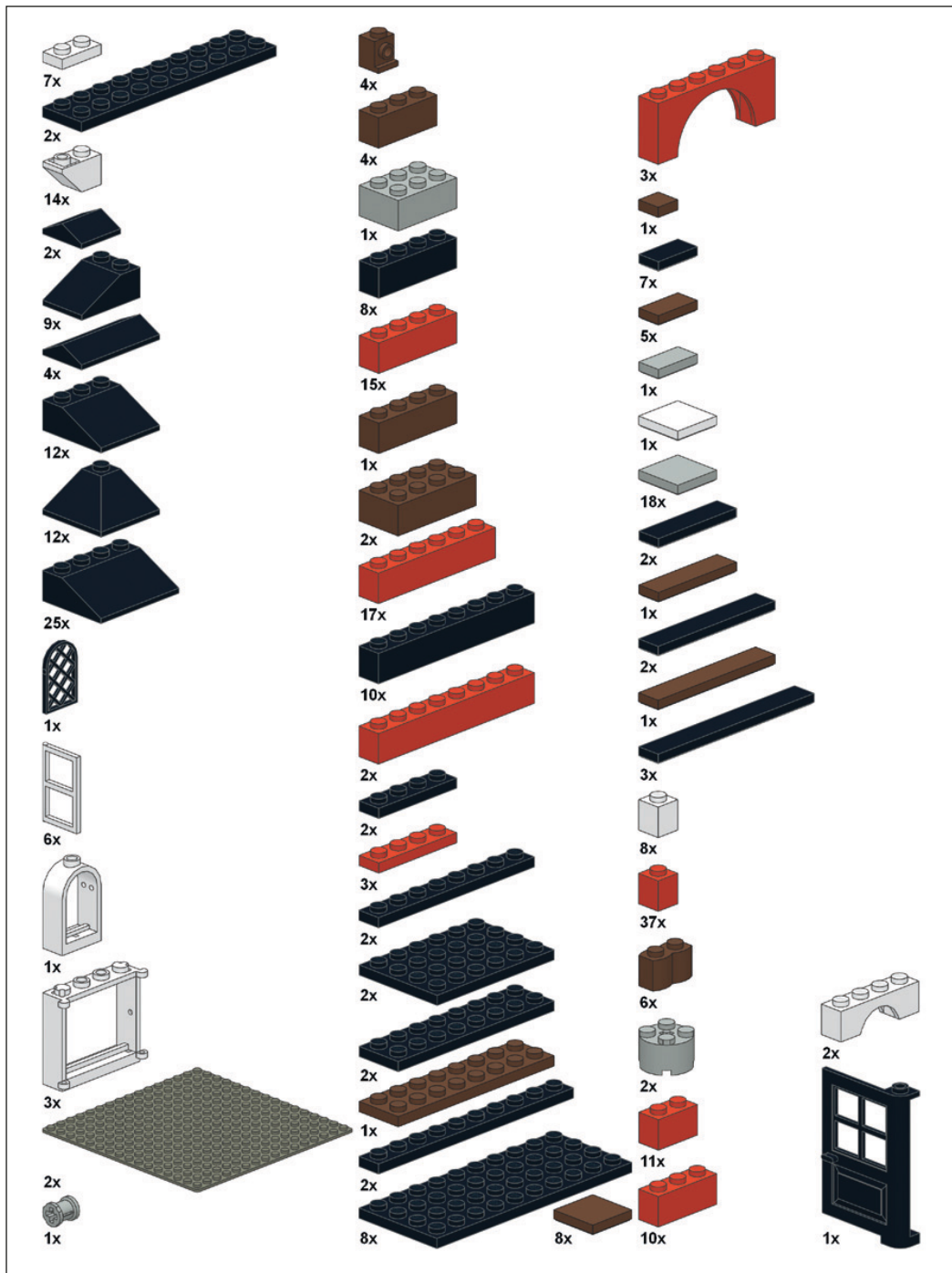
Oto poszczególne kroki budowy stacji kolejowej.

#### **Krok 1.**

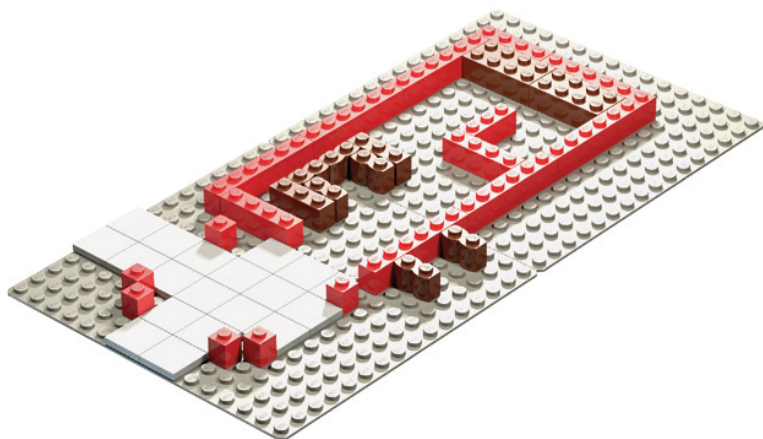
Zwróć uwagę na cegiełki 1×1 po lewej stronie budynku na rysunku 3.5. Zamierzam ustawić je jedna na drugiej, by stworzyć wysmukłe, proste kolumny, jakie omawiałem w rozdziale 2. (rysunek 2.24 na stronie 29).

W ten sposób skonstruuję sześć kolumn, które będą wspierać część dachu.

Same z siebie te kolumny są słabe, jednak gdy użyje się ich razem i wesprze się je łukami, staną się bardziej wytrzymałe, a przy tym będą wyglądać bardzo ładnie.



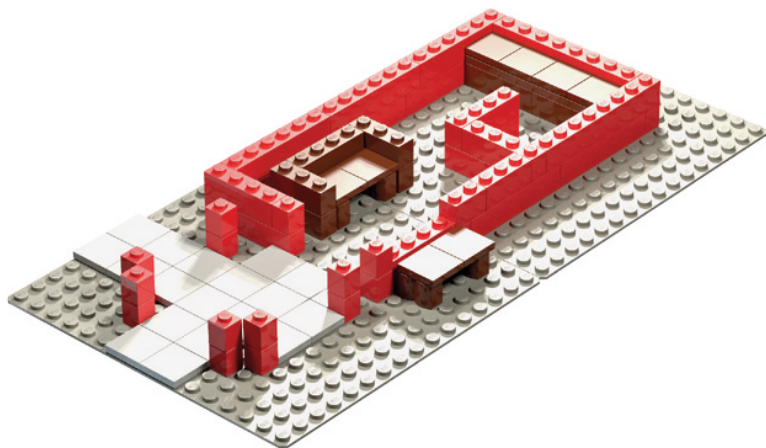
Rysunek 3.4. Zestawienie materiałowe dla modelu stacji kolejowej



*Rysunek 3.5. Każda konstrukcja potrzebuje dobrego planu. Rozmieszczenie fundamentów wpłynie na wygląd skończonego budynku*

## **Krok 2.**

Rysunek 3.6 pokazuje model po dodaniu drugiej warstwy klocków. Do budowy głównych ścian stosuję technikę na zakładkę, w przypadku kolumn ustawiam klocki jeden na drugim.



*Rysunek 3.6. Techniki na zakładkę i ustawiania klocków jeden na drugim użyte w jednym modelu*

Technikę na zakładkę stosuję też do budowy kas — to wewnętrzna ścianka w kształcie litery L w pobliżu prawego górnego rogu na rysunku. Ta ściana łączy się ze ścianą zewnętrzną za pośrednictwem klocka 1×4, dzięki czemu będzie ona odporna na drgania, gdy na stację wjedzie pociąg.

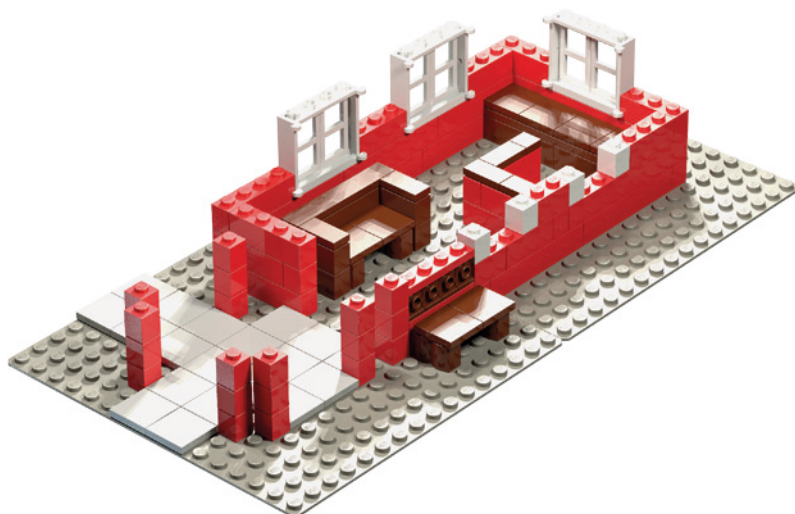
Na rysunku widać trzy ławeczki. Pierwsza, na zewnątrz budynku, opiera się na dwóch okrągłakach 1×2. Druga, znajdująca się wewnątrz, ma podłokietniki. Trzecia, u góry rysunku, jest długą ławeczką, na której mogą usiąść dzieci minifigurek, by oglądać przejeżdżające pociągi.



**UWAGA** *Zwykle warto budować meble i wewnętrzne ścianki w budynku na początkowym etapie budowy, tak by nie trzeba było rozbierać ścian lub dachu w celu dodania ich później.*

### Krok 3.

Podczas gdy kolumny i ściany pięły się w górę, zainstalowałem duże okna, które widać na rysunku 3.7. Pamiętaj, by planować z góry miejsca łączenia ścian, rozmieszczenie okien i to, w której ścianie znajdą się drzwi.



Rysunek 3.7. Model zaczyna ożywać po dodaniu okien

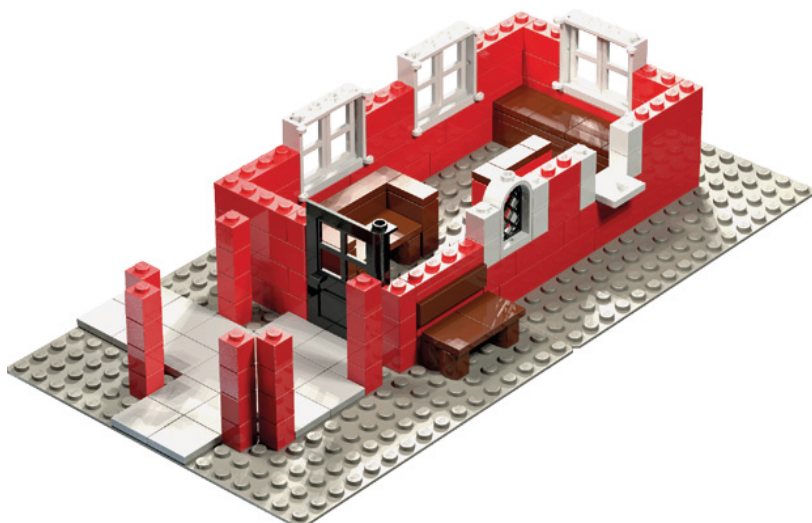
**UWAGA** *Nie wpadaj w panikę, jeśli nie masz takich samych okien. W dalszej części rozdziału opiszę, jak możesz je w łatwy sposób zastąpić.*

W pobliżu środka rysunku 3.7, za ławeczką, możesz zauważyć cztery brązowe klocki z wypustkami skierowanymi na zewnątrz. To cztery „lampki” ustawione razem (jeden ze specjalistycznych elementów opisanych w tabeli A.5 na stronie 183). Każda z tych cegiełek 1×1 ma wypustkę od góry i jedną na boku. Wykorzystamy je w kolejnym kroku.

### Krok 4.

Nasza stycjka zaczyna nabierać kształtu. Drzwi znajdują się już na miejscu, gotowe, by wpuścić minifigurki do środka, gdzie będą mogły oczekiwać na swój pociąg. Dodałem niewielkie, łukowato sklepione okienko z kratką po prawej stronie od zewnętrznej ławeczki. Przez kolejne okienko kasjer będzie mógł obsługiwać klientów. Kafelek 2×2 wystający na zewnątrz to lada.

Rysunek 3.8 pokazuje ukończoną zewnętrzną ławeczkę. Do frontów cegiełek „lampki” doczepiłem brązowy kafelek 1×4, który stanowi oparcie.



Rysunek 3.8. Okna i drzwi dodają życia i realizmu Twoim budynkom

### Krok 5.

Rysunek 3.9 pokazuje, w jaki sposób połączyłem kolumny łukami 1×6×2. Takie pary kolumn mogą podtrzymywać konstrukcję dachu.



Rysunek 3.9. Przeznaczenie kolumn 1×1 staje się widoczne po dodaniu łuków

Ściany zewnętrzne są już niemal ukończone. Zwróć uwagę, że dwa okienka od frontu wyposażone są w łuki 1×4, które znajdują się bezpośrednio nad nimi. Te łukowato sklepione okienka nadają budynkowi klasyczny wygląd. Po obu stronach tych okien dodałem białe cegielki 1×1 ustawione jedna na drugiej, by stworzyć białe ramy wokół nich (rezultat widoczny jest na rysunku 3.3).



## Krok 6.

Następnie dodałem drugi zestaw odwróconych łuków 1×2, by osiągnąć efekt łukowatych podpór dachowych, co widoczne jest na rysunku 3.10.



Rysunek 3.10. Pamiętaj, by umocnić niższe warstwy klocków dłuższymi klockami w najwyższej warstwie konstrukcji

### UWAGA

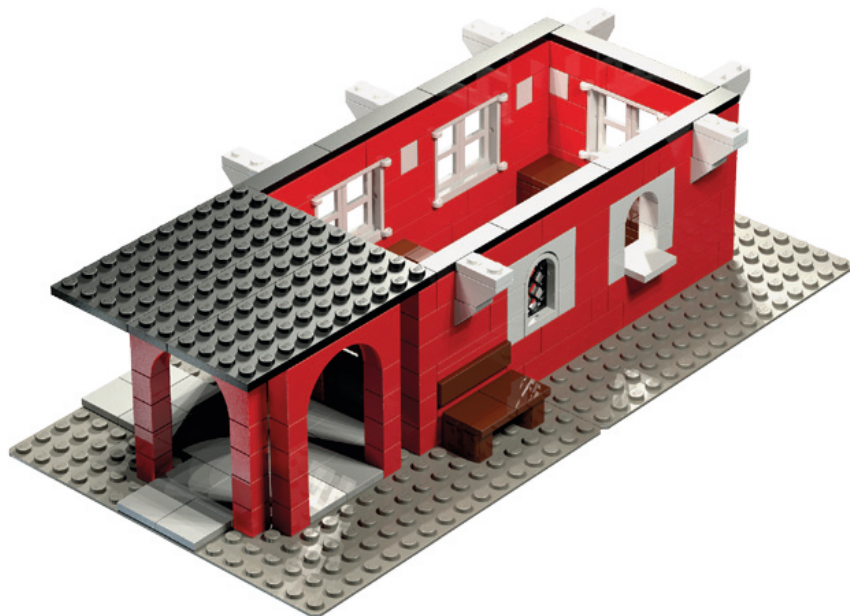
*Mimo że system LEGO ma odwrócony półłuk (patrz tabela A.6 na stronie 191), nie wykorzystałem go, ponieważ wystawałby poza krawędź dachu o jedną wypustkę.*

Zwróć uwagę, jak uważnie dobrałem klocki na najwyższą warstwę ścian, co widoczne jest na rysunku 3.10. Jeśli to możliwe, postaraj się umocnić niższe warstwy konstrukcji, używając w najwyższej warstwie jak najdłuższych cegiełek, łączących wiele klocków znajdujących się pod spodem. Spójrz na przykład na czerwone cegiełki 1×6 znajdujące się nad każdym z okien i pomiędzy nimi. Jest to kluczowe, by ustawione jedna na drugiej cegiełki 1×2 znajdujące się między oknami nie wypadły (pamiętaj, nie ma nic złego w ustawianiu klocków jeden na drugim, o ile tylko dodasz elementy, które je połączą z resztą konstrukcji).

Kolejny przykład budowania na zakładkę jest widoczny w postaci cegiełki 1×6, która znajduje się nad drzwiami do budynku. Ta cegiełka nie tylko mocuje drzwi, ale też łączy ścianki po ich obu stronach. To bardzo istotna cegiełka 1×6!

## Krok 7.

I wreszcie przystępujemy do budowy dachu, a właściwie jego części. Czarne płytki, umieszczone na łukach 1×6 staną się podstawą dachu dla części stacji. Aby przygotować drugą część dachu, ułożyłem rząd kafelków na szczycie ścian zewnętrznych, jak możesz zobaczyć na rysunku 3.11. Powód, dla którego to zrobiłem, zostanie wyjaśniony w kolejnym kroku.



Rysunek 3.11. Przyczyna, dla której zbudowałem jedynie część dachu, stanie się oczywista w następnym kroku

## Krok 8.

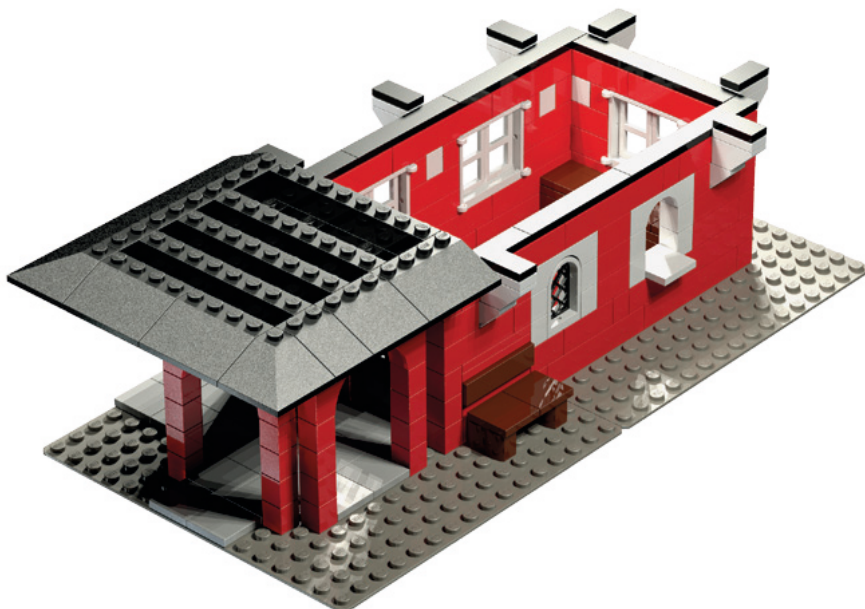
Nad wejściem dodano kolejne czarne płytki (rysunek 3.12). Mają one na celu wyrównanie różnicy wysokości pomiędzy zamocowaną na stałe częścią dachu a częścią ruchomą, której budowę pokażę w podrozdziale „Podmodel. Dach stacji kolejowej” na stronie 48. Ruchomy dach będzie się opierał o kafelki na szczycie ścian zewnętrznych, jednak nie będzie się z nimi łączył, ponieważ nie mają wypustek. To właśnie dlatego ta część dachu może zostać łatwo zdjęta.

## Krok 9.

Skosy tak dobrze nadają się do budowania dachów, że czasami określa się je mianem *daszków*. Tutaj wykorzystałem skosy o nachyleniu 33 stopni, ponieważ chciałem, by dach był łagodnie nachylony. Pierwszą warstwę dachu zacząłem od układania skosów na płytkach, które położyłem w poprzednim kroku. Cegielki 1×8 umieszczone pomiędzy skosami będą wspierać kolejną warstwę skosów, jak widać na rysunku 3.13.



Rysunek 3.12. Część dachu i mnóstwo kafelków



Rysunek 3.13. Pozostała część dachu zostanie pokazana później, na razie skup się na obszarze bezpośrednio nad wejściem

Zaraz, zaraz, dlaczego budujemy tylko połowę dachu? Tworzę bardzo funkcjonalny dach o ładnym skosie tylko dla części stacji, ponieważ chcę, by ten zestaw mógł być użyty jako eksponat na wystawie lub by można się nim było bawić. Kafelki na szczycie ścian zewnętrznych umożliwią mu pełnienie tej podwójnej funkcji.

Zwróć uwagę, że na rysunku 3.13 najniższa warstwa skosów jest wysunięta w stosunku do bryły budynku tak samo jak odwrócone skosy. Gdy skończę budowę modelu i pokażę pozostałą część konstrukcji dachu, zobaczysz, że te odwrócone skosy 1×2 sprawiają wrażenie, jakby *naprawdę* podtrzymywały dach, mimo iż tak naprawdę wcale się z nim nie łączą.

### Krok 10.

Po dodaniu kolejnej warstwy (rysunek 3.14) skosy są dodawane na zakładkę, podobnie jak cegielki 1×N użyte do budowy ścian.



Rysunek 3.14. Drugi rząd skosów o kącie nachylenia 33 stopni

Podobnie jak cegielki 1×8 widoczne na rysunku 3.13, cegielki 1×4 na rysunku 3.14 będą podtrzymywały kolejną warstwę skosów.

### Krok 11.

Pamiętaj, że kolor to nie wszystko. Mimo że mój model ma czarny dach, jak widać na rysunku 3.15, Twój nie musi być taki sam. Czerwone lub niebieskie skosy sprawdzą się równie dobrze, możesz też odpowiednio zmienić kolor ścian, by do siebie pasowały. Eksperymentuj z różnymi kombinacjami kolorów w zależności od tego, jakie klocki masz w swojej kolekcji, albo po prostu w zależności od nastroju.





Rysunek 3.15. Jesteśmy już niemal u celu. Urokliwy dach w stylu pagody nabiera kształtu — a przynajmniej jego część

Rysunek 3.16 pokazuje ukończoną główną część modelu. Następnie przejdziemy do budowy podmodelu, który go uzupełni.



Rysunek 3.16. Czubki wieńczą tę część dachu

*Podmodel* to grupa klocków montowana oddzielnie. Na przykład skrzydła samolotu mogą być podmodelem jego kadłuba albo silnik samochodu może być podmodelem samochodu. Gdy ukończysz główną część modelu, dodajesz podmodel. W przypadku stacji kolejowej zbudowałem większą część dachu jako zdejmowalny podmodel — pozwala to dotrzeć do wnętrza budynku.

### **Podmodel. Dach stacji kolejowej**

Czasami podmodele buduje się, by uprościć konstrukcję bardziej skomplikowanych modeli (tak może być w przypadku silnika samochodu). Drobne elementy silnika łatwiej składać poza samochodem, jako podmodel, i umieścić je wewnątrz dopiero po skończeniu konstrukcji. Czasami, jak w przypadku dachu, zbudowanie oddzielnego, samowystarczalnego podmodelu ułatwia dostęp do skończonego modelu lub też ułatwia rozłożenie go na części w celu transportu.

#### **Krok 1.**

Podmodel dachu jest tak samo szeroki jak część dachu, którą zbudowaliśmy wcześniej. Jest tak samo długi i szeroki jak otwór, który pozostawiliśmy nad główną częścią budynku, jak pamiętasz z rysunku 3.16. Podmodel dachu będzie idealnie dopasowany do pozostałej części modelu, tworząc pełny dach razem z już wybudowaną jego stałą częścią. Jednocześnie jednak będzie go można łatwo zdjąć, umożliwiając Ci dostęp do wnętrza stacji.

Jak widzisz na rysunku 3.17, zacząłem od płytek ustawionych wypustkami do dołu.



*Rysunek 3.17. Nie, Twoja książka nie jest obrócona do góry nogami, to płytki są odwrócone wypustkami do dołu*

#### **Krok 2.**

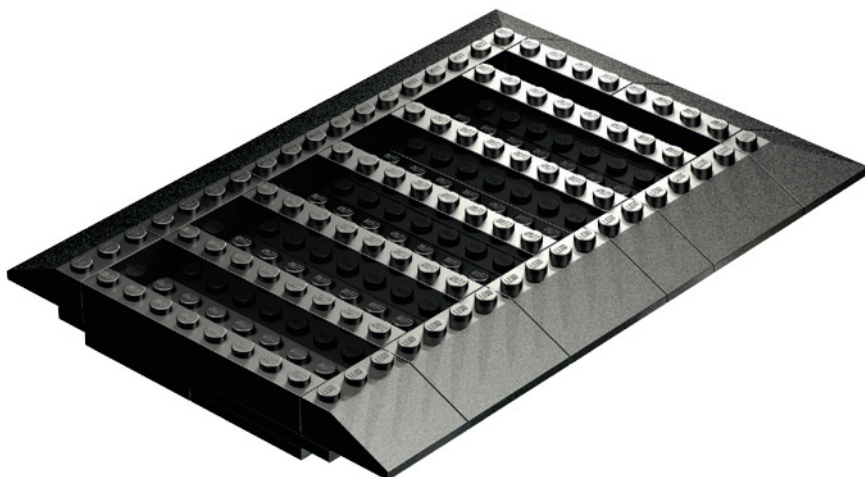
Na rysunku 3.18 możesz zobaczyć, w jaki sposób mocowana jest następna warstwa płytek (teraz już widzisz, dlaczego pokazałem płytki do góry nogami, w przeciwnym razie trudno byłoby zaprezentować położenie kolejnej warstwy).



Rysunek 3.18. Dzięki położeniu płytek wypustkami do dołu łatwiej jest pokazać położenie kolejnej warstwy elementów

### Krok 3.

Gdy skończysz pierwsze dwa kroki budowy, czas odwrócić płytki właściwą stroną ku górze. Na rysunku 3.19 możesz zauważyć, że zaczynam dodawać skosy, by stworzyć nachyloną płaszczyznę dachu.



Rysunek 3.19. Odwróć płytki, a następnie połóż skosy wzdłuż brzegów. Cegielki 1×8 umieszczone pośrodku są położone z myślą o kolejnej warstwie

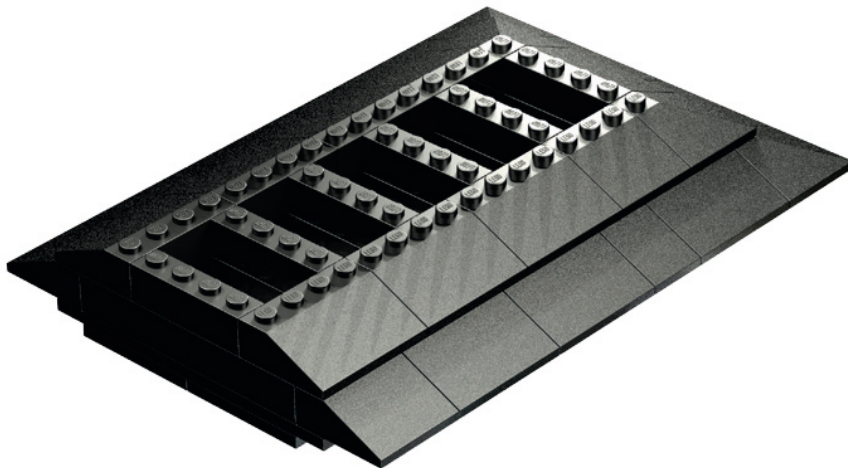
Zwróć uwagę, że planuję z wyprzedzeniem, jak kolejna warstwa skosów będzie się nakładała na pierwszą i łączyła z cegielkami 1×8, które znajdują się wewnątrz dachu i służą wzmocnieniu jego konstrukcji. Te cegielki 1×8 to kolejny przykład użycia belek.

**UWAGA**

Cegielki 1×8 mogą mieć dowolny kolor, ponieważ nie widać ich po zakończeniu konstrukcji. Jest to kolejny przykład użycia belek.

**Krok 4.**

Na rysunku 3.20 dodałem drugą warstwę skosów. Pośrodku użyłem standardowych cegiełek 1×4, które odgrywają taką samą rolę jak klocki 1×8 pod nimi — stanowią podporę dla kolejnej warstwy.



Rysunek 3.20. Cegielki 1×4 odgrywają taką samą rolę jak 1×8 pod nimi

**Krok 5.**

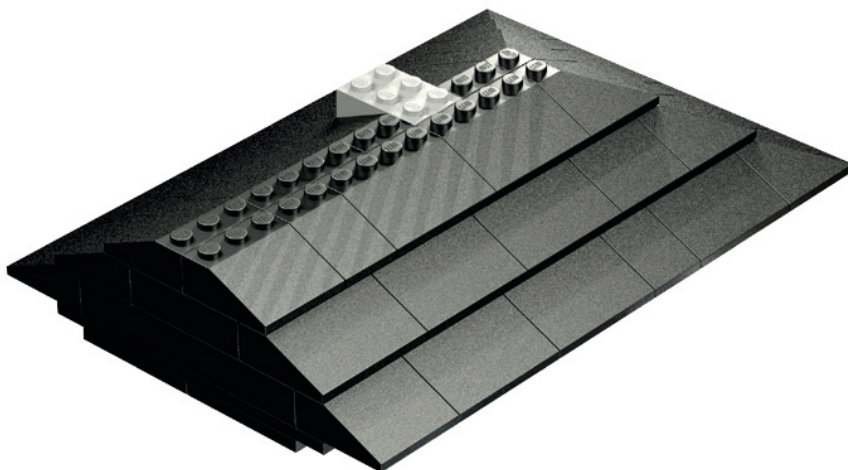
W udanych modelach LEGO wszystkie warstwy i części składają się na ostateczny rezultat. Na przykład na rysunku 3.21 możesz zauważyć cegielkę 2×3, umieszczoną pomiędzy skosami w tej warstwie. To nie błąd, lecz podstawa dla kolejnych klocków.

**Krok 6.**

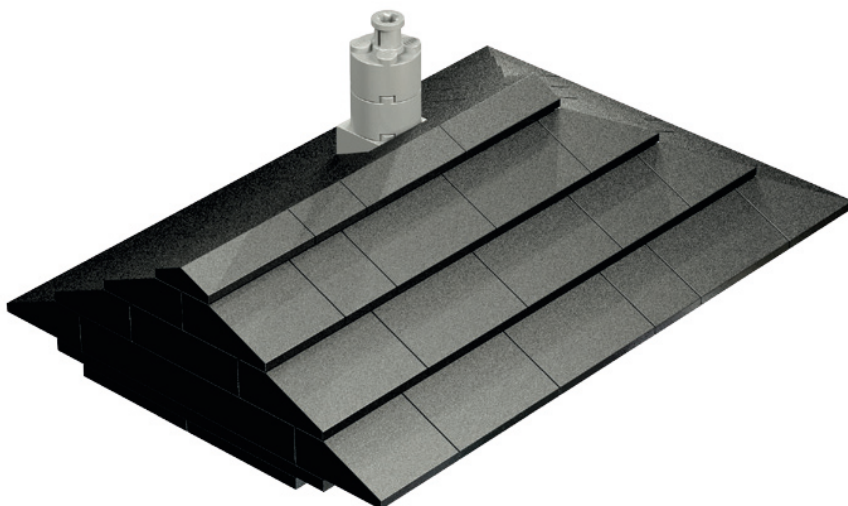
Rysunek 3.22 pokazuje, dlaczego w poprzednim kroku dodałem cegielkę 2×3 pośród skosów — to solidna podstawa dla dalszej części kominu. Dodane kolejno klocki zakrywają część cegielki i sprawiają, że wygląda, jakby wyrastała z wnętrza budynku, tak jak prawdziwy komin.

Teraz możesz przyłączyć dach do pozostałej części modelu — grawitacja utrzyma go na miejscu. Po prostu delikatnie umieść go ponad otwartą częścią stacji kolejowej. Rezultat powinien wyglądać tak, jak na rysunku 3.3.





Rysunek 3.21. Przygotuj miejsce na komin



Rysunek 3.22. Podmodel jest teraz skończony

## Substytucja. Gdy nie masz jakiegoś klocka

A co, jeśli chcesz zbudować taką stację kolejową jak ja, ale nie masz wszystkich potrzebnych części? To nie problem! Możesz zastąpić niektóre klocki bardziej popularnymi. Ta technika projektowania nazywana jest *substytucją*, czyli zastępowaniem.

Substytucja nie ma nic wspólnego z zastępowaniem frytek ziemniakami, lecz wiąże się z jak najlepszym wykorzystaniem klocków LEGO, które masz. Poniżej pokażę Ci kilka przykładów substytucji.

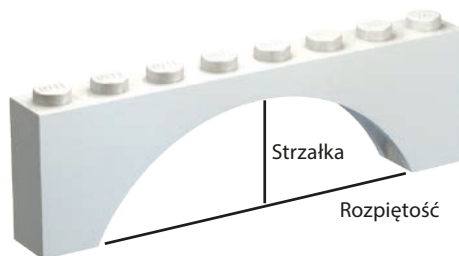
### **Zastępowanie murów**

Nawet jeśli Twoje zbiory pochodzą głównie z zestawów do swobodnego budowania, powinieneś mieć wystarczająco dużo podstawowych cegiełek, aby móc zbudować ściany zgodnie z oryginalnym projektem stacji. Możesz nie mieć dokładnie takiej liczby klocków w takich samych kolorach, ale nie obawiaj się ich zmienić. Szare, brązowe lub nawet białe klocki będą równie dobrym wyborem.

### **Zastępowanie łuków**

Często możliwe jest zbudowanie łuku z odwróconych skosów. Aby to zrobić, musisz najpierw ustalić, jaką krzywiznę ma łuk, który chcesz zastąpić. Aby ją odtworzyć, musisz wykorzystać połączenie strzałki i rozpiętości łuku.

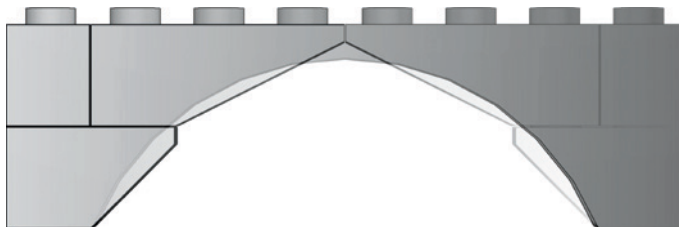
*Rozpiętość* łuku to długość linii, która przebiega wewnątrz łuku od krawędzi do krawędzi, tak jak jest to pokazane na rysunku 3.23. *Strzałka* (też widoczna na rysunku) to odległość od tej linii do najwyższego punktu łuku.



Rysunek 3.23. Rozpiętość i strzałka łuku

Gdy zwiększasz rozpiętość łuku, to go poszerzasz, jednocześnie obniżając jego względną wysokość. Analogicznie, jeśli zwiększasz strzałkę, to zmniejszasz jego stosunkową szerokość, chyba że równocześnie zwiększasz rozpiętość. Wysokie, wąskie łuki często spotyka się w drzwiach lub jako część fasady budynku.

Zwróć uwagę, że dzięki zastosowaniu różnych skosów możesz stworzyć ładny łuk, nie używając żadnego klocka o kształcie łuku (rysunek 3.24). Możesz również wstawić standardowe cegiełki lub płytki pomiędzy warstwy skosów, by zwiększyć strzałkę łuku, nie wpływając na jego rozpiętość.

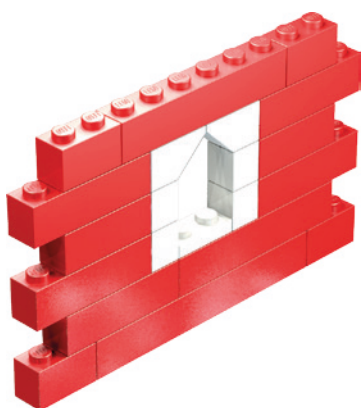


Rysunek 3.24. Kontur standardowego łuku  $1 \times 8 \times 2$  został tu nałożony na złożony łuk, zbudowany z odwróconych skosów  $1 \times 2$  i  $1 \times 3$ . Powstały kształt jest niemal taki sam

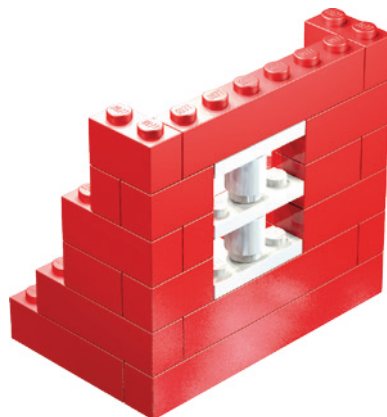
## Zastępowanie okien

Czasem po prostu nie masz dostatecznej liczby potrzebnych okienek. Na szczęście kilka prostych trików może wyposażyć Twoją stację w charakterystyczne okienka. Na przykład na rysunku 3.25 możesz zobaczyć, że dzięki zastąpieniu niewielkiego łuku 1×4 udało mi się osiągnąć podobny rezultat jak w oryginalnym modelu przedstawionym na rysunku 3.3.

Aby zastąpić okna po bokach stacji, możesz wykorzystać sztuczkę pokazaną na rysunku 3.26. Nie jest to idealne rozwiązanie, jednak jest lepsze niż brak okien w ogóle.



Rysunek 3.25. Możesz zastąpić łuki 1×4 użyte w oryginalnym projekcie odwróconymi skosami 1×2



Rysunek 3.26. Substytucje zwykle nie będą wyglądały dokładnie tak, jak klocki, które zastępują, jednak szukanie połączeń, które się sprawdzą, samo w sobie jest świetną zabawą

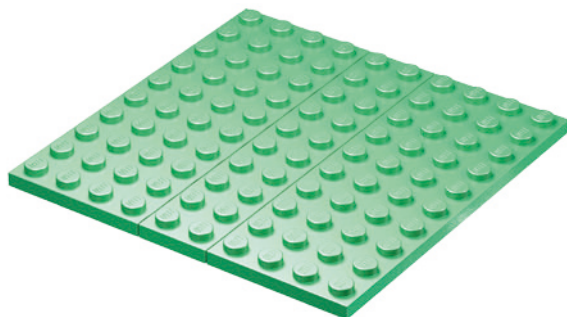
Na rysunku 3.26 wykorzystałem w odpowiedni sposób grubość standardowych płytek. Użyłem trzech płytek 1×3 rozdzielonych dwoma cylindrami 1×1. W rezultacie udało mi się zbudować idealnie pasujące okienko o wysokości trzech cegiełek.

## Zastępowanie dachów

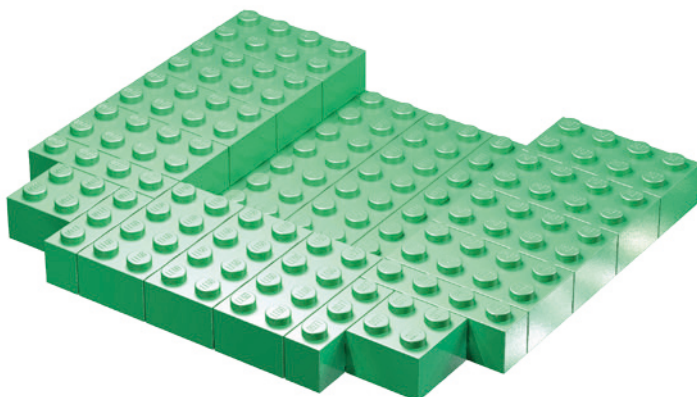
A co, jeśli potrzebujesz innego sposobu na zbudowanie dachu? Wiesz już, że kolor nie jest taki ważny (jeśli nie masz czarnych skosów, po prostu wykorzystaj niebieskie lub czerwone). Co jednak możesz zrobić, gdy nie masz odpowiedniej liczby skosów? Możesz wykorzystać zwykłe cegiełki 2×N, by stworzyć iluzję skośnego (choć trochę poszarpanego) dachu, jak jest to pokazane na rysunkach od 3.27 do 3.32.

Aby zbudować zastępczy dach, zacznij od warstwy cegiełek, które mają taką samą długość i szerokość jak skośny dach. Następnie dodaj drugą warstwę, pamiętając o tym, by przykryć każdą przerwę pomiędzy dwiema cegiełkami, jak jest to pokazane na rysunku 3.30. Przesuwając każdą warstwę o dwie wypustki, możesz naśladować skos dachu zbudowanego ze skosów o nachyleniu 33 stopni. Jest to kolejny przykład skutecznego wykorzystania budowania na zakładkę i z przesunięciem.

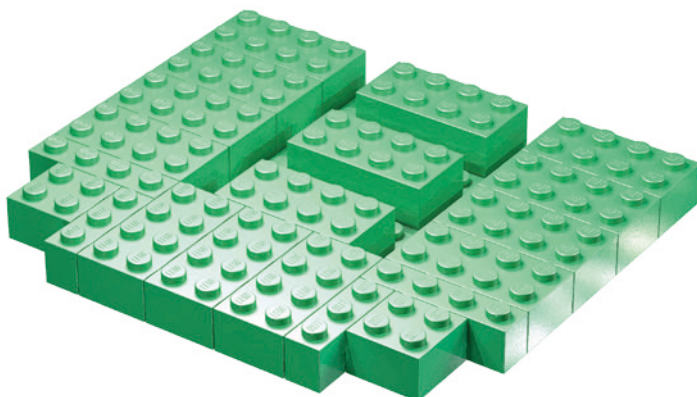
Możesz wykorzystać tę technikę, by zastąpić kroki pokazane na rysunkach od 3.11 do 3.16.



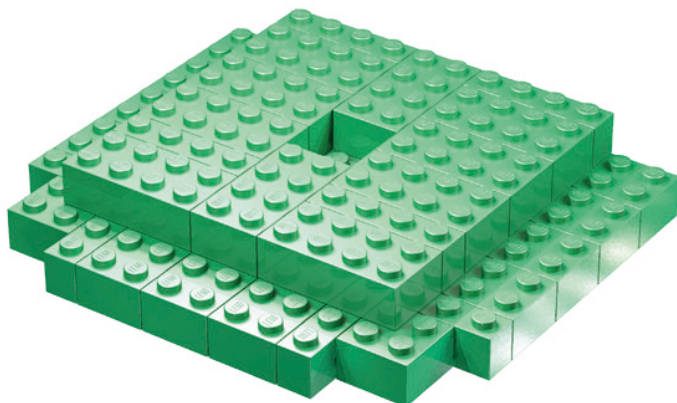
Rysunek 3.27. To takie same płytki, jakie możesz zobaczyć w kroku 7. budowania głównego modelu (rysunek 3.11). Zacznij budowanie zastępczego dachu od tego momentu



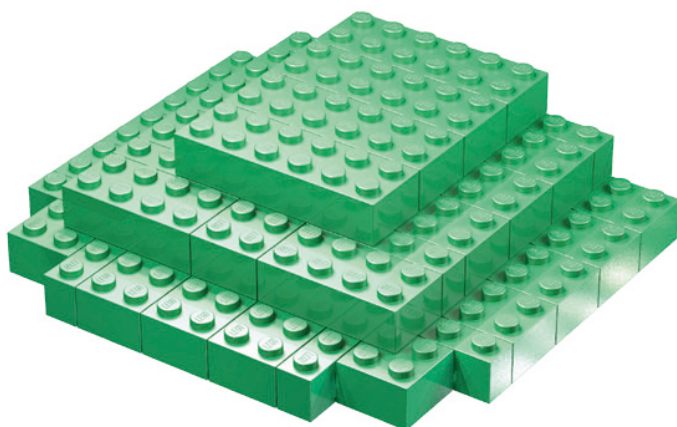
Rysunek 3.28. Zamiast skosów użyj standardowych cegiełek



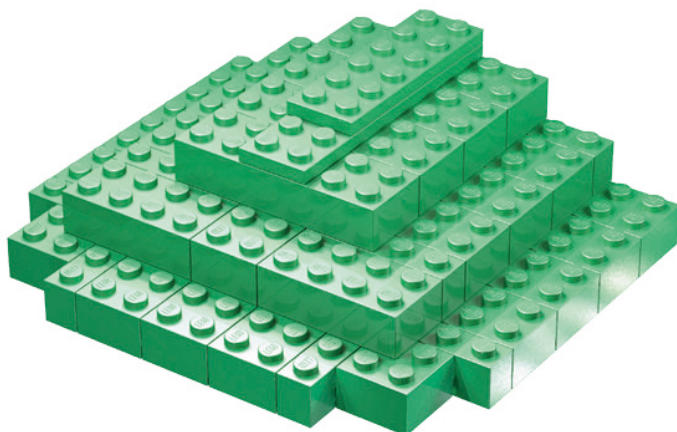
Rysunek 3.29. Trzy cegiełki 2×4 pośrodku będą stanowiły podporę dla kolejnej warstwy



Rysunek 3.30. Druga warstwa jest przesunięta w stosunku do pierwszej, by naśladować skos dachu



Rysunek 3.31. Cegielki 2×6 u góry przytrzymują całą konstrukcję razem



Rysunek 3.32. Płytki nakładają się na cegielki 2×6 i łączą je ze sobą



Możesz też zbudować podmodel dachu (przedstawiony na rysunkach od 3.17 do 3.22) z zastosowaniem tej samej techniki.

## Podsumowanie.

### Techniki budowania i rozwiązania alternatywne

Nasz model stacji kolejowej umożliwił zademonstrowanie niektórych podstawowych technik budowania w skali minifigurek. Wiesz już, jak budować na zakładkę (rozdział 2.), co będziesz stosował bardzo często. Mimo że ustawianie klocków jeden na drugim i technika budowania z przesunięciem też są ważne, to budowanie na zakładkę pozwala osiągnąć najmocniejsze połączenia pomiędzy elementami LEGO.

Dowiedziałeś się też, co to jest substytucja. Mimo że zastępcze dachy, okna i łuki nie wyglądają tak realistycznie jak ich „oficjalne” wersje, wiedza o zastępowaniu klocków innymi pozwoli Ci na większą elastyczność podczas tworzenia konstrukcji. Podczas gdy standardowy łuk może mieć jedynie określony kształt i wielkość, łuk skonstruowany z użyciem skosów można zwiększyć lub zmniejszyć w zależności od potrzeb. Wprawdzie taka zaimprovizowana stacja kolejowa może nie zdobywać nagród za swój wygląd, jednak możesz ją wykorzystać, by dodała charakteru Twojemu miasteczku LEGO, a przy tym jesteś w stanie zbudować ją z tych klocków, które masz w swoich zbiorach.

Pamiętaj, że substytucja nie opiera się na jednej technice. To patrzenie na model i znajdowanie alternatywnych sposobów zbudowania go z zastosowaniem części, które masz. System LEGO jest niezwykle elastyczny i o ile tylko wykorzystasz swoje twórcze umiejętności, nigdy nie będziesz skazany na jeden jedyny sposób robienia czegoś lub na jeden element, który jest Ci potrzebny.

# SKOROWIDZ

## B

belka, 41, 42, 43, 44, 66, 86  
boleć, 177  
budynek, 53, 85, 107  
fasada, *Patrz:* fasada

## C

CAD, 167  
cegielka, 18, 20, 28, 175, 177, 179,  
180, 181, 182,  
*Patrz też:* klocek  
1×1, 18, 21, 27, 35, 54, 76, 90,  
131, 179  
z wypustką z boku,  
*Patrz:* lampka  
1×10, 179  
1×12, 180  
1×16, 180  
1×2, 18, 21, 46, 179  
1×3, 21, 40, 179  
1×4, 20, 35, 38, 39, 179  
1×6, 27, 28, 38, 39, 179  
1×8, 36, 38, 39, 179  
1×N, 19, 180  
2×10, 86  
2×10, 181  
2×2, 46, 180  
2×3, 46, 66, 67, 76, 180  
2×4, 18, 19, 20, 21, 46, 154, 180  
2×6, 180  
2×8, 86, 180  
2×N, 22, 69  
4×10, 181  
4×12, 181  
4×18, 181  
4×6, 181  
grubość ścianki, 93  
łączona, 202  
makro, *Patrz:* makroklocek  
obrotowa, 202  
Technic, 75, 76, 159  
1×1, 140, 141, 158  
1×2, 76, 77

z belką, 215  
z bolcem, 203  
z wpustem  
pionowym, 203  
poziomym, 203

choinka, 22, 217  
Cobbs Travis, 232  
cylinder, 24, 178, 211, 212  
1×1, 40, 69, 76, 102  
2×2, 95, 96  
ćwiartka, 212  
czubek, 177

## Ć

ćwiartka, 148, 212  
3×3, 181, 186  
ścięta, 187  
4×4  
okrągła, 186  
ścięta, 187  
6×6  
okrągła, 186  
ścięta, 187  
8×8 ścięta, 187

## D

dach  
ruchomy, 60  
zastępowanie, 69  
daszek, *Patrz:* skos  
drzewko, 217  
drzwi, 37, 57, 58, 178, 220  
dziób, 177, 187, 188

## E

element, 17, 175  
dekoracyjny, 26, 175, 178, 213,  
214, 215, 216, 217, 218,  
219, 220  
specjalistyczny, 23, 175, 177, 199  
wałcowaty, 23, 24  
Empire State Building, 102, 103, 107,  
144, 145

## F

fasada, 82, 85

## G

geometria, 17, 26, 27  
gniazdo, 20  
goniec, 169  
grill, 201, 213

## H

hydrant, 199

## I

instrukcja, 165  
generowana komputerowo, 167

## J

Jessiman James, 232  
jumper, *Patrz:* kafelek  
z przesuniętą wypustką

## K

kafelek, 60, 178, 208  
odwrócony, 178  
okrągły, 24  
standardowy, 24, 178  
z przesuniętą wypustką, 23  
zmodyfikowany, *Patrz:* kafelek  
z przesuniętą wypustką  
klamra, 214, 215  
klocek, 17, 20, 175, *Patrz też:* cegielka  
łączenie, 34  
na zakładkę, 36, 38, 39, 43, 44,  
69, 72, 118, 150, 157  
z przesunięciem, 37, 69, 113,  
118, 157  
obrotowy, 177  
rozdzielanie, 47, 48, 49  
wiązanie, *Patrz:* klocek łączenie  
kolor, 17, 26, 29, 30, 62, 151, 153  
kolumna, 21, 41, 42, 45, 54, 86  
hybrydowa, 46, 47  
kominowa, 45, 46  
krzyżowa, 45, 46  
prosta, 45, 46  
złożona, 45, 46

konstrukcja, 17  
kółko, 162, 177, 204, 205  
mikro, 106  
kółko i krzyżyk, 170  
krzaczek, 216  
kula, 111, 112

## L

Lachmann Michael, 232  
lampka, 57, 123, 199  
LDraw, 232  
LDView, 232  
Legoland, 73

## Ł

łuk, 23, 58, 85, 154, 175, 178, 205,  
206, 207, 208  
krzywizna, 68  
rozpiętość, 68  
strzałka, 68  
zastępowanie, 68

## M

makrocegielka, *Patrz:* makroklocek  
makroklocek, 89, 90, 92, 93, 94, 95,  
97, 99, 100  
minifigurka, 51, 74  
skala, 52  
miniland, 21, 73  
ludzik, 75, 76, 77, 78, 84  
dziecko, 84  
głowa, 78  
nogi, 80  
ramiona, 80  
symulacja ruchu, 81, 82  
ubranie, 79  
skala, 74, 87  
MLCad, 168, 232  
model, 144, 152, 163  
dokumentacja, 166  
mozaika, 21, 127, 128, 130, 142  
wzór geometryczny, 130  
z wypustkami  
do góry, 129, 138  
niewidocznymi, *Patrz:* mozaika  
z wypustkami do góry  
widocznymi, 128, 134, 227  
ze zdjęcia, 133, 136



## N

narożnik

2×2, 181, 186

2×3, 182

2×4, 182

4×4, 181, 186

okragły, 124, 199

wewnętrzny, 209

## O

okno, 36, 57, 178, 219, 220

mikro, 106

zastępowanie, 69

okrągłak, 201

opona, 177, 204, 205

oprogramowanie

CAD, 167

LDraw, 232

MLCad, 168, 232

POV-Ray, 232

## P

panel, 24, 178, 209, 210

pionek, 170, 171

plansza, 178, 212, 213

płaskorzeźba z głową lwa, 218

płytki, 21, 28, 64, 65, 177, 183, 184, 185, 186, 187

1×1, 21, 25, 41, 75, 76, 77, 106,

131, 140, 183

z klipssem, 76, 80

1×10, 183

1×12, 183

1×2, 22, 75, 76, 97, 183

w wersji makro, 95

z zawiasem, 76

1×3, 22, 69, 183

1×4, 21, 183

1×6, 183

1×8, 183

1×N, 22, 183

2×10, 184

2×12, 184

2×16, 184

2×2, 21, 22, 25, 75, 183

2×3, 22, 76, 184

2×4, 21, 22, 184

2×6, 184

2×8, 184

4×10, 185

4×12, 185

4×4, 25, 184

4×6, 185

4×8, 185

6×10, 185

6×12, 185

6×14, 185

6×16, 186

6×24, 186

6×6, 185

6×8, 185

8×8, 186

łączona, 202

obrotowa, 202

okrągła, 25, 41, 76, 95, 209, 211

z belką, 215

z bolcem, 204

z kółkami, 204

z oponami, 204

z przesuniętą wypustką, 75, 80

z tuleją, 204

podkładka, 25, 26, 129

podmodel, 43, 64

podstruktura, *Patrz:* podmodel

Polski Klub Dorosłych

Miłośników Lego, 163

POV-Ray, 232

półłuk, 124, 178

odwrócony, 59, 178

precyzja, 26, 27

pręt, 214

projekt, 144, 148, 152

projektant, 144, 163

przełęczarka LDView, 232

przejściówka, 200, 201

## R

roślinność, 22, 216, 217, 218

rozdzielacz, 48, 49, 205

rzeźba, 38, 111, 126

## S

seria, 17

Sfinks, 121, 122, 123

siatka projektowa, 99, 129, 133, 143,  
148, 221, 222, 225  
dla mozaiki z niewidocznymi  
wypustkami, 139, 222  
silnik, 200  
skała, 52, 53, 73, 90, 91, 92, 94, 98,  
102, 151  
makro, 89, 90, 92, 93  
mikro, 101, 106, 107, 110  
skos, 22, 60, 69, 175, 177, 190, 191,  
192, 193, 194, 195, 196,  
197, 198  
2×1×3, 76, 79  
2×2 w wersji makro, 95, 97  
narożny, 177  
o nachyleniu 33 stopni, 60  
o nachyleniu 45 stopni, 159  
odwrócony, 22, 62, 68, 76, 177,  
191, 192, 193, 195, 196,  
197, 198  
1×2, 76  
2×1×3, 76  
o kącie 45 stopni, 75  
z kratką, 202  
zaokrąglony, 177, 196, 197, 198  
złożony, 177  
skrzydło, 148, 177, 188  
stacja kolejowa, 53, 54, 55  
stożek, 24, 161, 178, 211, 212  
substytucja, 67, 68, 69, 70, 72  
szachownica, 169  
szachy, 169

## Ś

ściana, 17, 36, 37  
łączenie, 38  
zaokrąglona, 40

## T

tuleja, 177

## W

wafel, 25, 26, 178  
wahadłowiec, 145, 146, 155, 156, 157  
warcaby, 169  
kółko i krzyżyk, 170  
wieża, 169  
wypustka, 19, 123, 199, 200, 201,  
202, 203  
wzmocnienie, 41, 42  
wzór geometryczny, 130

## Z

zaczep 2×3, 186  
zastępowanie, *Patrz:* substytucja  
zawias, 76, 77, 177, 202  
zestawienie materiałowe, 54, 55, 108,  
113, 156  
złączka, 177  
*ZM, Patrz:*  
zestawienie materiałowe  
zygzak, 182

# PROGRAM PARTNERSKI

GRUPY WYDAWNICZEJ HELION



1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW  
w działający bankomat!

**Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!**

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA WYDAWNICZA

 **Helion SA**

Myślisz, że budowanie z klocków Lego to dziecinnie prosta sprawa? Jeśli wydaje Ci się, że to zwykle składanie jednych klocków z innymi, jesteś w ogromnym błędzie! Ten podręcznik zada kłam Twoim przekonaniom. Kwestia skali i techniki łączenia klocków to tylko niektóre problemy, przed którymi może stanąć pasjonat klocków Lego.

Wówczas z pomocą śpieszy mu ten niezwykle podręcznik. W trakcie lektury opanujesz najbardziej zachwycające techniki budowania z klocków Lego. Dowiesz się, jak radzić sobie z problemem skali, jak budować kolumny oraz jak wzmocnić Twoją konstrukcję. Ponadto nauczysz się tworzyć własne instrukcje składania i budować gry planszowe z klocków Lego. Skomponujesz niesamowite mozaiki na podstawie zdjęć i zyskasz wiele innych umiejętności. Ta książka to obowiązkowa lektura dla miłośników klocków Lego — zarówno tych młodszych, jak i starszych. To książka dla każdego z Was!

## Dzięki tej książce:

- zrealizujesz swój projekt w odpowiedniej skali
- nauczysz się zastępować brakujące elementy innymi
- zbudujesz trwałe modele, odporne na wszystkie trudy zabawy
- skonstruujesz miniaturowy wahadłowiec

## Projektuj i buduj niesamowite konstrukcje z klocków Lego!

**helion.pl**  
księgarnia  
internetowa

Nr katalogowy: 14574



Księgarnia internetowa:  
<http://helion.pl>



Zamówienia telefoniczne:  
**0 801 339900**



**0 601 339900**



**Helion**

Sprawdź najnowsze promocje:

• <http://helion.pl/promocje>

Książki najchętniej czytane:

• <http://helion.pl/bestsellery>

Zamów informacje o nowościach:

• <http://helion.pl/nowosci>

Helion SA  
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice  
tel.: 32 230 98 63  
e-mail: [helion@helion.pl](mailto:helion@helion.pl)  
<http://helion.pl>

sięgnij po **WIĘCEJ**



KOD KORZYŚCI

ISBN 978-83-246-7523-4



9 788324 675234

Cena: 34,90 zł

Informatyka w najlepszym wydaniu