

Zygmunt Kurałowicz

GEODEZJA

**od taśmy mierniczej
i krokiewki do GPS**

Gdańsk 2021

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO
WYDAWNICTWA POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Dariusz Mikielwicz

RECENZENT

Krzysztof Świątek

SKŁAD I PROJEKT OKŁADKI

Katarzyna Olszonowicz

Wydanie II – 2020

Wydano za zgodą
Rektora Politechniki Gdańskiej

Oferta wydawnicza Politechniki Gdańskiej jest dostępna pod adresem
<https://www.sklep.pg.edu.pl>

Utwór nie może być powielany i rozpowszechniany, w jakiegokolwiek formie
i w jakikolwiek sposób, bez pisemnej zgody wydawcy.

© Copyright by Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej,
Gdańsk 2021

ISBN 978-83-7348-802-1

Spis treści

1. Wprowadzenie	5
2. Rys historyczny geodezji	7
3. Miejsce i zadania geodezji w procesie budowlanym inwestycyjnym oraz dokumenty geodezyjne	15
3.1. Podstawa prawna czynności geodezyjnych	15
3.2. Szczegółowy opis wykonywania prac geodezyjnych i podstawowe dokumenty	18
4. Elementy prawa geodezyjnego i kartograficznego oraz prawa budowlanego	27
4.1. Elementy Prawa geodezyjnego i kartograficznego	27
4.2. Elementy Prawa budowlanego	34
5. Wybrane geodezyjne standardy techniczne	36
6. Jednostki miar i błędy w pomiarach geodezyjnych	39
6.1. Miary długości, powierzchni i kątów	39
6.2. Błędy w pomiarach geodezyjnych	43
7. Skala, podziałka, noniusz	47
8. Mapa jako produkt pracy geodety i współpracy z geodetą	50
9. Osnowa pomiarowa i metody pomiaru szczegółów sytuacyjnych	58
9.1. Zakładanie osnowy pomiarowej według archiwalnej Instrukcji technicznej G-4	58
9.2. Metody bezpośredniego pomiaru szczegółów terenowych	59
9.3. Utrwalanie punktów osnowy sytuacyjnej	63
10. Pomiary terenowe – pomiary sytuacyjne i grupy dokładnościowe pomiaru	68
10.1. Charakterystyka pomiarów terenowych – aktualne przepisy	68
10.2. Zasady postępowania podczas pomiarów terenowych	69
10.3. Opis kolejnych czynności wykonywanych podczas prac terenowych	69
10.4. Grupy dokładnościowe pomiaru	72
10.5. Dokładność pomiaru	75
11. Bezpośrednie i pośrednie pomiary długości	79
11.1. Pomiar długości za pomocą taśmy	79
11.2. Błędy występujące przy pomiarze długości taśmą	80
11.3. Pośredni pomiar długości przez przeszkodę	82
11.4. Elektroniczne pomiary długości za pomocą dalmierzy	84
12. Znaki wysokościowe – repery	87
13. Instrumenty do pomiarów wysokościowych – niwelator	92
13.1. Charakterystyka niwelatorów	92
13.2. Charakterystyka szczegółowa libelli	96
13.3. Charakterystyka lunety	98
13.4. Sprawdzenie niwelatora	99
13.5. Rodzaje łąt niwelacyjnych i odczyty z łąt	103
14. Pomiary wysokościowe i rodzaje niwelacji	105
14.1. Rodzaje niwelacji	106

14.2. Sposób przedstawiania wyników pomiarów wysokościowych	108
14.3. Metody niwelacji powierzchniowej	109
14.4. Pomiaru ukształtowania dna i spadku zwierciadła wody cieków wodnych	113
15. Ciągi niwelacyjne	118
15.1. Rodzaje ciągów niwelacyjnych i metody niwelacji	118
15.2. Technika pomiaru ciągu niwelacyjnego metodą ze środka	121
16. Instrumenty do mierzenia kierunków – teodolit	125
16.1. Charakterystyka instrumentów kątomierzycznych	125
16.2. Warunki geometryczne układu osi w teodolicie	128
16.3. Ustawianie teodolitu nad punktem	133
16.4. Urządzenia odczytowe	133
17. Obliczanie kątów na podstawie pomierzonych kierunków	135
17.1. Wyznaczanie kątów poziomych	135
17.2. Wyznaczanie kątów pionowych	140
18. Obliczenia geodezyjne – podstawowy rachunek geodezyjny	142
18.1. Geodezyjny układ współrzędnych	142
18.2. Obliczenia geodezyjne – rachunek geodezyjny	144
19. Zakładanie osnowy pomiarowej za pomocą ciągów sytuacyjnych	154
19.1. Kolejność czynności podczas wykonywania prac geodezyjnych w terenie	155
19.2. Kolejność obliczeń ciągu poligonowego – przykłady obliczeniowe	155
19.3. Wyrównanie kątów wierzchołkowych i obliczenia azymutu następnego boku	156
20. Obliczanie powierzchni	160
20.1. Metody obliczeń powierzchni (pola)	160
21. Przeliczanie współrzędnych	169
21.1 Transformacja Helmerta – przez podobieństwo lub liniowa transformacja konforemna	170
22. Odwzorowania kartograficzne	175
22.1. Istota odwzorowania kartograficznego	175
22.2. Rodzaje odwzorowań kartograficznych	176
23. Układy współrzędnych stosowane w Polsce	179
24. Zastosowanie geodezji w budownictwie – przykłady geodezyjnych pomiarów inżynierskich ...	188
24.1. Geodezyjne pomiary inżynierskie	188
25. Współczesny sprzęt i technologie w geodezji	205
25.1. Podstawowy podział i charakterystyka dalmierzy oraz tachimetrów	205
25.2. Współczesne systemy informacji – GIS, SIP i SIT	210
25.3. Współczesne systemy satelitarne – GPS, GLONASS, GALILEO	224
25.4. Działanie i obsługa satelitarnych odbiorników geodezyjnych GPS	231
Bibliografia	237

1. Wprowadzenie

Niniejsza książka jest podręcznikiem akademickim stanowiącym pomoc dydaktyczną w podstawowym zakresie wiedzy z geodezji i kartografii, przeznaczonym dla studentów kierunku studiów *geodezja i kartografia*. Materiał zawarty w podręczniku może być też przydatny studentom kierunków *budownictwo, inżynieria środowiska, architektura i urbanistyka, gospodarka przestrzenna i transport*, którzy powinni znać wybrane elementy geodezji.

Podręcznik składa się z 25 rozdziałów, a jego treść zawiera m.in. rys historyczny rozwoju geodezji, elementy prawne i miejsce geodezji w budowlanym procesie inwestycyjnym, podstawy rachunku geodezyjnego, opis tradycyjnego i nowoczesnego sprzętu geodezyjnego oraz prac terenowych, a także wybrane zalecenia z archiwalnych i obowiązujących przepisów geodezyjnych. Kolejno opisano sposoby i wymagania dotyczące prowadzenia podstawowych pomiarów geodezyjnych, przedstawiono układy odniesienia i systemy satelitarne oraz systemy informacji. Zamieszczono fragmenty wybranych instrukcji archiwalnych, stanowiących element materiałów pomocniczych do ćwiczeń, wzory formularzy i dokumentów geodezyjnych.

Układ treści w podręczniku pozwala studentom zapoznać się metodycznie z problematyką geodezyjno-kartograficzną i jej znaczeniem w szeroko rozumianym budownictwie, inżynierii środowiska oraz urbanistyce i architekturze.

Za pomoc w przygotowaniu podręcznika autor składa podziękowanie Panu dr. hab. inż. Krzysztofowi Świątkowi, prof. nadzw. UWM w Olsztynie za recenzję i cenne uwagi merytoryczne i edytorskie oraz studentom: Grzegorzowi Mrzygłockiemu, Marcinowi Motylewskiemu i Arkadiuszowi Lew-Kiedrowskiemu z WILiŚ PG za pomoc techniczną.

**Pamięci moich Rodziców i Nauczycieli
autor**