

SPIS TREŚCI:

Przedmowa	9
Rozdział 1: Podstawy jednolitości prac geodezyjnych na terenie Polski	11
1.1. Założenia ogólne	11
1.2. Powierzchnie odniesienia i globalne układy współrzędnych	12
1.2.1. Powierzchnie odniesienia	12
1.2.2. Globalne układy współrzędnych	14
1.3. Odwzorowania kartograficzne	17
1.4. Międzynarodowy System Odniesienia (ITRS) i układ europejski (ETRF)	22
1.5. Państwowy system odniesień przestrzennych w Polsce	23
1.5.1. Geodezyjny układ odniesienia	23
1.5.2. Układ współrzędnych prostokątnych „1942”	23
1.5.3. Układ współrzędnych „1965” i GUGiK -80	24
1.5.4. Układy współrzędnych: „1992”, „2000” i UTM	26
1.5.5. Odniesienia prac grawimetrycznych i magnetycznych	28
1.5.6. Układ wysokościowy	28
1.6. Instrukcje geodezyjne, wytyczne techniczne i normy	29
1.6.1. Instrukcje geodezyjne	30
1.6.2. Wytyczne techniczne	31
1.6.3. Wykaz aktualnie obowiązujących standardów technicznych	32
1.6.4. Normy	34
1.7. Zakres prac geodezyjnych	36
1.8. Organizacja służb geodezyjno-kartograficznych w Polsce	38
1.9. Ośrodki dokumentacji geodezyjno-kartograficznej	41
1.10. Podział osnowy geodezyjnej	42
1.11. Geodezyjna osnowa pozioma	45
1.11.1. Pozioma osnowa podstawowa	45
1.11.2. Pozioma osnowa szczegółowa	49
1.11.3. Pozioma osnowa pomiarowa	51
1.12. Geodezyjna osnowa wysokościowa	54
Rozdział 2: Technologie stosowane do zakładania osnowy geodezyjnej	56
A) TECHNOLOGIE ZAKŁADANIA OSNÓW POZIOMYCH	
2.1. Wiadomości ogólne	56
2.2. Triangulacja	57
2.2.1. Wiadomości wstępne	57
2.2.2. Czworobok geodezyjny	59
2.2.3. Układ centralny	61
2.2.4. Łańcuch trójkątów	62
2.2.5. Sieci powierzchniowe	63
2.2.6. Równania poprawek obserwacji katowych	64
2.3. Trilateracja	66
2.4. Sieci katowo-liniowe	68
2.5. Polygonizacja	70
2.6. Satelitarne systemy pozycjonowania	73
2.6.1. Informacje wstępne o GPS	73
2.6.2. Składniki systemu	74
2.6.3. Emisja sygnałów	76
2.6.4. Zasada wyznaczania położenia	77
2.6.5. Odbiorniki GPS	81

2.6.6. Systemy GLONASS i GALILEO	83
2.6.7. Geodezyjne metody pomiaru przy użyciu technologii satelitarnych	86
2.6.8. Aktywna Sieć Geodezyjna w Polsce ASG-PL	89
B) TECHNOLOGIE OSNÓW WYSOKOŚCIOWYCH	
2.7. Niwelacja geometryczna	95
2.8. Niwelacja trygonometryczna	96
2.9. Niwelacja hydrostatyczna	98
2.10. Satelitarne pomiary wysokościowe	100
Rozdział 3: Projektowanie osnów szczegółowych	101
3.1. Zasady ogólne projektowania szczegółowej osnowy poziomej	101
3.2. Zebranie i analiza istniejących materiałów geodezyjno-kartograficznych	102
3.3. Opracowanie założeń projektu technicznego	103
3.4. Wywiad terenowy	107
3.5. Projekt techniczny sieci	109
3.6. Sposoby wstępnego badania konstrukcji sieci	110
3.7. Projektowanie osnowy wysokościowej	114
3.7.1. Zebranie i analiza i sposoby wykorzystania istniejących materiałów geodezyjno-kartograficznych	114
3.7.2. Założenia projektu technicznego	115
3.7.3. Wywiad terenowy	115
3.7.4. Opracowanie projektu technicznego	116
Rozdział 4: Stabilizacja punktów osnowy geodezyjnej	118
4.1. Zasady ogólne osadzania znaków geodezyjnych	118
4.2. Znaki geodezyjnej osnowy poziomej	122
4.2.1. Znaki poziomej osnowy szczegółowej kl. II	122
4.2.2. Znaki poziomej osnowy szczegółowej kl. III	125
4.2.3. Znaki poziomej osnowy pomiarowej	126
4.3. Odtwarzanie i wznawianie punktów poziomej osnowy szczegółowej	127
4.4. Znaki geodezyjnej osnowy wysokościowej	128
Rozdział 5: Pomiar osnowy poziomej	132
5.1. Zasady wykonywania pomiaru osnów geodezyjnych	132
5.2. Pomiar kątów poziomych	133
5.2.1. Przygotowanie sprzętu do pomiarów kątowych	133
5.2.2. Teodolity stosowane do pomiaru kątów osnowy poziomej kl. II i III	134
5.2.3. Metoda kierunkowa	135
5.2.4. Metody kątowe	141
5.3. Mimośrodowy pomiar kątów	143
5.3.1. Wyznaczenie elementów mimośrodu	143
5.3.2. Dośrodkowanie obserwacji mimośrodowych	148
5.4. Przeniesienie współrzędnych	150
5.4.1. Znaczenie punktów przeniesienia współrzędnych	150
5.4.2. Wymagania dokładnościowe i konstrukcja siatek przeniesienia	151
5.5. Punkty kierunkowe	155
5.6. Pomiary liniowe osnów poziomych	156
5.6.1. Metody pomiaru odległości i wymagania dokładnościowe	156
5.6.2. Pomiar długości boków osnowy poziomej	157
5.6.3. Obliczenie poprawek odległości oraz zredukowanej długości boku	159
5.6.4. Sprawdzanie dalmierzy	163
5.7. Dalmierze elektromagnetyczne	163

Rozdział 6: Pomiar osnowy wysokościowej metodą niwelacji geometrycznej	170
6.1. Sprzęt pomiarowy stosowany do niwelacji klasy I i II	170
6.1.1. Niwelatory optyczne	170
6.1.2. Łaty do niwelacji precyzyjnej i ich wyposażenie	173
6.1.3. Niwelatory kodowe	174
6.2. Niwelacja sieci osnowy podstawowej	180
Rozdział 7: Podstawy rachunku wyrównawczego i metod obliczeń geodezyjnych	184
7.1. Błędy obserwacji geodezyjnych	184
7.2. Zasady obliczeń geodezyjnych	187
7.2.1. Zaokrąglanie liczb	187
7.2.2. Działania na liczbach przybliżonych (reguły Kryłowa – Bradisa)	187
7.3. Prawo przenoszenia się błędów średnich	188
7.4. Przykłady zastosowań prawa przenoszenia się błędów średnich	191
7.5. Wyrównanie spostrzeżeń bezpośrednich	198
7.5.1. Wyrównanie spostrzeżeń bezpośrednich jednakowo dokładnych	198
7.5.2. Wyrównanie spostrzeżeń bezpośrednich niejednakowo dokładnych	201
7.6. Wyrównanie spostrzeżeń pośredniczących	203
7.7. Wyrównanie spostrzeżeń z warunkowanych	211
Rozdział 8: Elementy rachunku wyznacznikowego i macierzowego	217
A) WYZNACZNIKI	
8.1. Pojęcie tablicy liczbowej i wyznacznika	217
8.2. Obliczanie wartości wyznaczników drugiego i trzeciego stopnia	219
8.3. Minory i kofaktory	220
8.4. Własności wyznaczników	222
8.5. Obliczanie wyznaczników wyższych stopni	224
8.6. Zastosowanie wyznaczników do rozwiązywania układów równań liniowych	227
8.6.1. Rozwiązanie układu równań za pomocą kofaktorów	227
8.6.2. Rozwiązanie układów równań za pomocą tabel zerujących	228
B) MACIERZE	
8.7. Wiadomości wprowadzające	230
8.8. Rodzaje macierzy	231
8.9. Równość macierzy, dodawanie i odejmowanie macierzy, mnożenie macierzy przez liczbę	232
8.10. Iloczyn macierzy	233
8.11. Odwrotność macierzy	235
8.11.1. Pojęcie odwrotności macierzy	235
8.11.2. Obliczenie odwrotności macierzy kwadratowej przy pomocy wyznaczników	235
8.11.3. Obliczenie odwrotności macierzy symetrycznej za pomocą rozkładu na czynniki trójkątne	236
8.12. Zastosowanie odwrotności macierzy do rozwiązywania układów równań liniowych	239
8.13. Zarys wyrównania spostrzeżeń pośredniczących w ujęciu macierzowym	240
8.14. Zarys wyrównania spostrzeżeń z warunkowanych w ujęciu macierzowym	244
8.15. Wykorzystanie arkusza kalkulacyjnego Excel do obliczeń macierzowych	246
8.15.1. Transponowanie macierzy	246
8.15.2. Obliczanie wyznacznika tablicy kwadratowej	247
8.15.3. Obliczanie iloczynu macierzowego	247
8.15.4. Obliczanie odwrotności macierzy	248
8.15.5. Rozwiązywanie układów równań liniowych	248
8.16. Wyrównanie spostrzeżeń pośredniczących w Excelu	249
8.17. Wyrównanie spostrzeżeń z warunkowanych w Excelu	250

Rozdział 9: Wcięcia	253
9.1. Istota wcięć	253
9.2. Kątowe wcięcie w przód	254
9.2.1. Konstrukcja wcięcia	254
9.2.2. Klasyczne rozwiązanie kątowego wcięcia w przód	254
9.2.3. Obliczenie kątowego wcięcia w przód za pomocą symboli S. Hausbrandta	255
9.2.4. Ocena dokładności wcięcia w przód	256
9.3. Kierunkowe wcięcie w przód	259
9.4. Wcięcie liniowe	260
9.5. Wcięcie kombinowane (kątowo – liniowe)	263
9.6. Wcięcie wstecz	265
9.7. Zadanie Hansena	274
9.7.1. Rozwiązanie zadania Hansena za pomocą symboli rachunkowych S. Hausbrandta	275
9.7.2. Rozwiązanie zadania Hansena za pomocą kątów pomocniczych φ i ψ	276
9.8. Uogólnione zadanie Hansena (zadanie Mareka)	277
9.9. Wyznaczenie grup punktów, wcięcia wielokrotne	278
9.10. Stanowiska swobodne	284
9.10.1. Obliczenie i wyrównanie stanowisk swobodnych	284
9.10.2. Obliczenie współrzędnych stanowisk swobodnych za pomocą programu komputerowego WinKalk	287
9.11. Konstrukcja geometryczna określająca położenie punktu	289
Rozdział 10: Wybrane zagadnienia z dziedziny obliczeń osnów geodezyjnych	291
10.1. Opracowanie wyników pomiaru osnów poziomych przed wyrównaniem sieci	291
10.1.1. Założenia ogólne opracowania materiału obserwacyjnego osnowy poziomej	291
10.1.2. Ocena dokładności pomierzonych kierunków lub kątów poziomych	292
10.1.3. Ocena dokładności pomierzonych długości boków	293
10.1.4. Kontrola jakości prac związanych z zakładaniem osnów geodezyjnych	294
10.2. Opracowanie wyników pomiaru osnów wysokościowych przed wyrównaniem sieci	294
10.3. Przybliżone wyrównanie osnów wysokościowych i poziomych	296
10.3.1. Zasady ogólne wyrównywania sieci geodezyjnych	296
10.3.2. Wyrównanie pojedynczego ciągu niwelacyjnego, nawiązanego obustronnie	297
10.3.3. Wyrównanie sieci niwelacyjnych metodą punktów węzłowych	298
10.3.4. Wyrównanie sieci poligonowych metodą punktów węzłowych	300
10.4. Podstawy wyrównania ściśłego osnów poziomych	306
10.5. Wyrównanie ściśle osnów wysokościowych	306
10.5.1. Wyrównanie osnów wysokościowych metodą pośredniczącą	306
10.5.2. Wyrównanie osnów wysokościowych metodą warunkową	309
Rozdział 11: Transformacja współrzędnych na płaszczyźnie	313
11.1. Transformacja metodą Helmerta	313
11.1.1. Założenia ogólne transformacji współrzędnych na płaszczyźnie	313
11.1.2. Transformacja współrzędnych przy dwóch punktach dostosowania	315
11.1.3. Transformacja przy więcej niż dwóch punktach dostosowania	317
11.2. Transformacja afiniczna	319
Rozdział 12: Niwelacja trygonometryczna	323
12.1. Wiadomości wstępne	323
12.2. Wpływ krzywizny Ziemi i refrakcji na trygonometryczny pomiar wysokości	324
12.2.1. Wpływ krzywizny Ziemi na pomiary wysokościowe	324
12.2.2. Wpływ pionowej refrakcji atmosferycznej na pomiary wysokościowe	325
12.2.3. Współczynnik refrakcji k	328

12.3. Zastosowanie niwelacji trygonometrycznej do wyznaczania wysokości punktów poziomej osnowy szczegółowej	329
12.3.1. Wyznaczenie wysokości instrumentu i sygnału celowniczego	329
12.3.2. Wyznaczenie wysokości stolika i innych elementów wieży triangulacyjnej	331
12.3.3. Mimośrodowy pomiar kątów pionowych	332
12.3.4. Wyznaczenie wysokości punktów osnowy poziomej	334
12.4. Wyznaczanie odległości pionowych i względnych wysokości obiektów	334
12.5. Trygonometryczne wyznaczanie bezwzględnych wysokości punktów	336
12.5.1. Wyznaczanie wysokości punktu położonego na obiekcie dostępnym do pomiaru odległości d	336
12.5.2. Wyznaczenie wysokości punktu niedostępnego, bez możliwości pomiaru odległości d ...	337
12.6. Przestrzenne wcięcie w przód	339
12.7. Trygonometryczny pomiar ciągów wysokościowych	340
12.8. Zastosowanie niwelacji trygonometrycznej do badania pionowości budowli wysmukłych	344
Rozdział 13: Tachimetria	348
13.1. Wiadomości ogólne	348
13.2. Osnowa pomiaru tachimetrycznego	351
13.3. Tachimetryczny pomiar rzeźby terenu	353
13.3.1. Sprzęt tachimetryczny	354
13.3.2. Czynności wstępne poprzedzające właściwy pomiar tachimetryczny	354
13.3.3. Czynności poszczególnych członków zespołu tachimetrycznego	355
13.3.4. Rozprowadzanie pikiet podczas pomiaru rzeźby terenu	356
13.4. Szkic tachimetryczny	358
13.5. Tachimetryczne prace kameralne	361
13.6. Kreślenie warstwic za pomocą programu MikroMap	364
13.7. Kompleutowanie operatu tachimetrycznego	365
Rozdział 14: Tachimetria	366
14.1. Wprowadzenie	366
14.2. Tachimetria optyczne	367
14.2.1. Tachimetria zwykłe	367
14.2.2. Tachimetria diagramowe	372
14.2.3. Tachimetria optyczne z dalmierzami dwuobrazowymi	374
14.3. Tachimetria elektroniczne	377
14.4. Ważniejsze kierunki udoskonalania tachimetrów elektronicznych	384
14.4.1. Informacje ogólne	384
14.4.2. Pomiary bez reflektora zwrotnego	385
14.4.3. Unowocześnienie wyświetlacza i klawiatury	386
14.4.4. Rejestracja danych, komunikacja	387
14.4.5. Celowanie automatyczne	388
14.4.6. Zasilanie tachimetrów	391
14.4.7. Współpraca tachimetrów z systemami pozycjonowania satelitarnego	393
Rozdział 15: Mapy	394
15.1. Definicja i właściwości mapy	394
15.2. Godła map topograficznych w podziale Międzynarodowej Mapy Świata	397
15.3. Godła map topograficznych i mapy zasadniczej w układzie „1965”	399
15.4. Godła arkuszy mapy zasadniczej w układzie: „2000” i map topograficznych w układzie „1992”	404
15.5. Mapa zasadnicza	407

15.5.1. Definicja i znaczenie mapy zasadniczej	407
15.5.2. Skale bazowe	408
15.5.3. Treść mapy zasadniczej	408
15.5.4. Forma, nakładki tematyczne i zasady prowadzenia mapy zasadniczej	409
15.5.5. Metryka mapy zasadniczej	404
15.5.6. Katalog obiektów i znaków umownych mapy zasadniczej w instrukcji K-1	413
15.5.7. Zalecenia redakcyjne mapy zasadniczej	414
15.5.8. Formularz definicji obiektu	415
15.5.9. Grubości linii stosowane podczas wykreślenia mapy zasadniczej	417
15.5.10. Zasady wykonywania opisów na mapie zasadniczej	418
15.6. Mapa numeryczna	418
15.6.1. Określenie i cechy mapy numerycznej	418
15.6.2. Numeryczna mapa zasadnicza	423
15.7. Mapy topograficzne	426
15.8. Mapy tematyczne	430
15.8. Systemy informacji przestrzennej	417
15.9. Aktualizacja mapy zasadniczej	433
15.10. Modernizacja mapy zasadniczej	436
Rozdział 16: MK 2005 – program do tworzenia map numerycznych	438
16.1. Podstawy programu <i>MicroStation</i> firmy <i>Bentley</i>	438
16.1.1. Wprowadzenie	438
16.1.2. Główna paleta narzędziowa	439
16.1.3. Okna widokowe i sterowanie ich obrazem	440
16.1.4. Warstwy i filtry tematyczne	442
16.1.5. Wskazywanie elementów	443
16.1.6. Wykorzystanie funkcji „Ogrodzenie elementów”	444
16.1.7. Atrybuty elementów graficznych	446
16.1.8. Modyfikacje elementów graficznych	446
16.1.9. Funkcje przyciągania	448
16.1.10. <i>AccuDraw</i> – narzędzie do precyzyjnego rysowania	449
16.1.11. Plik prototypowy i plik odniesienia	451
16.1.12. Paleta <i>Standard</i>	452
16.1.13. Pliki rastrowe	453
16.1.14. Pomiary na rysunku projektu	457
16.1.15. <i>PopSet</i>	458
16.1.16. Komórki	458
16.2. Nakładka geodezyjna MK 2005	460
16.2.1. Czynności instalacyjne i konfiguracyjne	460
16.2.2. Rozpoczęcie pracy w systemie <i>MK / MicroStation</i>	463
16.2.3. Wprowadzenie na mapę pikiet i ramki sekcyjnej	465
16.2.4. Narzędzia palety „Mapa zasadnicza”	468
16.2.5. Nanoszenie szczegółów sytuacyjnych	472
16.2.6. Nanoszenie elementów wysokościowych mapy zasadniczej	479
16.2.7. Skrócone informacje o innych funkcjach nakładki <i>MK</i>	485
16.2.8. Konfiguracja pliku sterującego wydrukiem mapy	489
Rozdział 17: Systemy Informacji Przestrzennej (SIP)	492
17.1. Zasady ogólne SIP	492
17.2. System Informacji Geograficznej (GIS)	493
17.3. System Informacji o Terenie (SIT)	495
17.4. 17.3. Standard Wymiany Informacji Geodezyjnych (SWING)	500