

Spis treści

Streszczenie	9
Summary	11
Wstęp	13
1. Pomiary diagnostyczne geometrii torów kolejowych i skrajni budowlanej	17
1.1. Diagnostyka nawierzchni kolejowej	17
1.1.1. Pomiary geometryczne nawierzchni	18
1.1.2. Pomiary geometrii urządzeń techniczno-eksploatacyjnych	19
1.1.3. Diagnostyka obiektów inżynieryjnych	23
1.2. Pomiary inwentaryzacyjne skrajni budowli	24
1.3. Charakterystyka kolejowej sieci trakcyjnej	28
1.3.1. Charakterystyka sieci jezdnej	28
1.3.2. Osprzęt sieciowy	31
1.3.3. Konstrukcje wsporcze sieci trakcyjnej	31
1.3.4. Oznakowanie konstrukcji wsporczych	34
1.3.5. Parametry geometryczne sieci jezdnej	34
2. Naziemny skaning laserowy w analizie geometrii toru i inwentaryzacji obiektów infrastruktury technicznej	36
2.1. Podstawowe informacje o technologii naziemnego skaningu laserowego	36
2.1.1. Stacjonarne, naziemne skanery laserowe	36
2.1.2. Naziemne, mobilne skanery laserowe	41
2.1.3. Tachymetry skanujące i fototachymetry	49
2.2. Charakterystyka obiektu doświadczalnego	50
2.3. Pomiary wzorcowe z wykorzystaniem precyzyjnych urządzeń geodezyjnych ...	54
2.3.1. Pomiary geodezyjne toru i kolejowej infrastruktury technicznej	54
2.3.2. Sieć punktów odniesienia	57
2.4. Pomiary diagnostyczne geometrii urządzeń techniczno-eksploatacyjnych	61
2.4.1. Opis obiektu i procedury pomiarów	61
2.4.2. Diagnostyka rozjazdów	63
2.4.3. Diagnostyka toru	70

2.5. Naziemne skanery laserowe w pomiarach toru i kolejowej infrastruktury technicznej	71
2.5.1. Pomiary z wykorzystaniem skanera Leica Scan Station C10	72
2.5.2. Pomiary z wykorzystaniem skanera Leica HDS7000	76
2.5.3. Tarcze do skanerów HDS wykorzystane w badaniach terenowych	78
2.5.4. Pomiary z wykorzystaniem systemu mobilnego skanowania laserowego ...	82
3. Ocena dokładności inwentaryzacji toru i kolejowej infrastruktury technicznej z wykorzystaniem skanerów laserowych	84
3.1. Geometria toru i rozjazdów oraz ich położenie w stosunku do obiektów infrastruktury technicznej	84
3.2. Ocena dokładności wyznaczenia parametrów geometrycznych w diagnostyce toru i rozjazdów	90
3.3. Ocena dokładności określenia skrajni budowlanej i wysokości do przewodów trakcji elektrycznej	99
3.4. Analiza możliwości wykorzystania naziemnych skanerów laserowych do identyfikacji i wyznaczania wielkości usterek występujących w nawierzchni szynowej	101
3.5. Ocena wpływu położenia i rodzaju powierzchni szyn na dokładność ich odwzorowania w pomiarach skanerami laserowymi	103
3.6. Analiza możliwości wykorzystania naziemnych skanerów laserowych do oceny stopnia zużycia szyn	115
4. Ocena możliwości zastosowania skanerów laserowych w inwentaryzacji tuneli kolejowych i analizie geometrii toru	119
4.1. Charakterystyka badanego obiektu	119
4.2. Procedury pomiarowe z wykorzystaniem techniki naziemnego skaningu laserowego	120
4.3. Opracowanie wyników	124
4.4. Analiza geometrii toru w diagnostyce nawierzchni kolejowej	126
4.5. Analiza geometrii toru w rzucie poziomym	129
4.6. Analiza skrajni budowlanej	130
4.7. Analiza konstrukcji obiektu inżynierskiego	134
5. Inwentaryzacja geometrii torów kolejowych z wykorzystaniem skonstruowanego systemu pomiarowego	139
5.1. Idea budowy i elementy składowe systemu pomiarowego	140
5.2. Testowanie i kalibracja laboratoryjna inklinometrów elektronicznych	142
5.3. Konstrukcja mechaniczna układu pomiarowego	146

6. Ocena dokładności inwentaryzacji toru z wykorzystaniem wózka pomiarowego	150
6.1. Charakterystyka odcinków badawczych	150
6.2. Referencyjne pomiary diagnostyczne i geodezyjne	153
6.3. Teoretyczne podstawy zastosowanych metod obliczeniowych	160
6.4. Funkcje sklejjane	162
6.4.1. Interpolacyjne kubiczne funkcje sklejjane	163
6.4.2. Aproksymacyjne funkcje sklejjane	167
6.5. Ocena dokładności systemu pomiarowego	167
6.5.1. Dokładność pomiarowa inklinometrów	167
6.5.2. Łączna, pomiarowo-obliczeniowa dokładność wyników na odcinku małej obwodowej	171
6.5.3. Łączna, pomiarowo-obliczeniowa dokładność wyników na odcinku dużej obwodowej	177
Podsumowanie	188
Literatura	193