



Szczecin, 06 grudzień 2013

GEOMETR Spółka z o.o. Geodezja, Metrologia Stosowana

71-525 Szczecin, ul. Kollataja 11/8, tel. +48 91 8814848, tel./fax +48 91 8124848

e-mail: geometr@geometr.biz website: www.geometr.biz

NIP 851-020-00-15 Regon 810507605

Umowa nr 4/WM/2013
z dn. 09.10.2013r.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad,
Oddział w Szczecinie,
70-340 Szczecin, Al. Bohaterów Warszawy 33

OPERAT POMIAROWY

WYZNACZENIE PRZEMIESZCZEŃ PIONOWYCH REPERÓW

NA OBIEKTACH INŻYNIERSKICH:

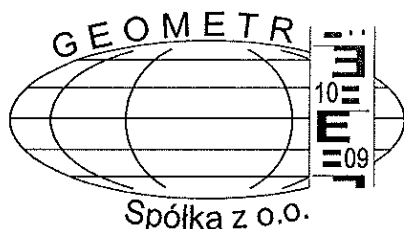
WD-1a, WD-1b, WE-4, WE/PZ-6 - DROGA S3
WD-1, K-1, WD-3 - DROGA S3h
M-1, M-2 - DROGA 3
E-1 - DROGA S10b
M-4 - DROGA 26
M-16 - DROGA 6
M-23 - DROGA 6a
M-27, M-28, M-29 - DROGA 6b
M-27/28 (A6), M-40/41, M-58/59 - DROGA A6

OBSERWACJE PAŹDZIERNIK - LISTOPAD 2013

Pomiar sieci reperów

Opracowanie wyników

Sprawdził



Szczecin 2012-12-06

GEOMETR Spółka z o.o. Geodezja, Metrologia Stosowana
71-525 Szczecin, ul. Kołłątaja 11/8, tel. +48 91 8814848, tel./fax +48 91 8124848
e-mail: geometr@geometr.biz website: www.geometr.biz
NIP 851-020-00-15 Regon 810507605

I Sprawozdanie techniczne

z

wyznaczenia przemieszczeń pionowych reperów na obiektach inżynierskich:

~~WD-1a, WD-1b, WE-1, WE/PZ-0, M-1, M-2, WD-1, K-1, WD-3, E-1, M-4, M-10, M-20, M-27, M-28, M-29, M-27/28 (A0), M-40/41, M-58/59~~

1. Dane formalno-organizacyjne:

1. Zamawiający: Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad,
Oddział w Szczecinie, 70-340 Szczecin Al. Bohaterów Warszawy 33
2. Wykonawca: „Geometr” Sp. z o.o. 71-525 Szczecin, ul. Kołłątaja 11/8
3. Podstawa formalno-prawna: Umowa nr 4/WM/2013 z dn. 09.10.2013r.
4. Przedmiotem umowy: Pomiar przemieszczeń pionowych reperów na obiektach inżynierskich: ~~WD-1a, WD-1b, WE-1, WE/PZ-0, M-1, M-2, WD-1, K-1, WD-3, E-1, M-4, M-10, M-20, M-27, M-28, M-29, M-27/28 (A0), M-40/41, M-58/59.~~
5. Terminy obserwacji: aktualna: październik - listopad 2013
6. Wykonawcy robót: Prace polowe: Krzysztof Rak
Tomasz Łatuszek
Prace kameralne: Tomasz Ziębka

2. Realizacja prac:

Opracowanie niniejsze dotyczy obliczenia przemieszczeń pionowych reperów na obiektach inżynierskich: ~~WD-1a, WD-1b, WE-1, WE/PZ-0, M-1, M-2, WD-1, K-1, WD-3, E-1, M-4, M-10, M-20, M-27, M-28, M-29, M-27/28 (A0), M-40/41, M-58/59~~ w nawiązaniu do aktualnych reperów odniesienia. Dla każdego obiektu pomiar obejmuje sieć reperów umieszczonych na badanym obiekcie w nawiązaniu do reperów odniesienia. Wartości przemieszczeń obliczono na podstawie pomiaru aktualnego oraz danych dostarczonych przez zamawiającego (wcześniejszych pomiarów).

3. Prace polowe:

Pomiary zostały wykonane metodą niwelacji geometrycznej kodowym niwelatorem precyzyjnym z automatyczną rejestracją pomiaru NA DNA 03 firmy LEICA nr fabryczny 723289, za pomocą precyzyjnych lat inwarowych z podziałem kodowym tejże firmy.

4. Opracowanie kameralne:

Całość obliczeń wykonano na komputerze klasy PC, pakietem programów Geonet opracowanym przez firmę Alcores-soft.

W wyniku ścisłego wyrównania sieci reperów odniesienia obliczono i nadano reperom aktualne wysokości.

Średni błąd jednostkowy pomiaru przyjęto a-priori ± 0.10 mm na jedno stanowisko przy uwzględnieniu wag dokładnościowych:

$$P_n = \frac{1}{n}$$

gdzie n oznacza ilość stanowisk w danym ciągu.

Dla każdego obiektu mostowego podano średni błąd pojedynczego spostrzeżenia po wyrównaniu na jedno stanowisko oraz największy średni błąd wysokości reperu w sieci po wyrównaniu.

W wyniku obliczeń i wyrównania otrzymano aktualne, wyrównane wysokości reperów wraz z pełną analizą dokładności obserwowanych przewyższeń oraz wyliczonych wielkości.

Pionowe przemieszczenia reperów reprezentujących badany obiekt obliczono jako różnice wysokości reperów z dwóch okresowych pomiarów.

Obliczone wysokości badanych reperów oraz ich przemieszczenia zestawiono w tabelach w niniejszym operacie.

5. Ocena przemieszczeń obiektów:

Ocena przemieszczeń i deformacji obiektów mostowych była możliwa do przeprowadzenia tylko na obiektach, które były wcześniej mierzone, a raporty z ich pomiaru zostały udostępnione przez Zamawiającego. Analizę stałości reperów przeprowadzono na podstawie pomierzonych różnic wysokości z pomiarów: wyjściowego „z0”, poprzedniego oraz aktualnego. Wyliczone różnice wysokości należy traktować jako wektory przemieszczeń pionowych obiektu.

W dokumentach źródłowych z wcześniejszych faz pomiaru dla większości obiektów brak jest informacji na temat dokładności wyznaczenia wysokości reperów na obiektach. Ponadto, część obiektów pomierzonych została metodą niwelacji technicznej, z mniejszą dokładnością, a wysokości reperów podano w tabelach zbiorczych z dokładnością do jednego milimetra. Założono, że błąd wyznaczenia wysokości reperu w pomiarze wyjściowym nie był mniejszy od błędu z pomiaru aktualnego. Wobec powyższego – dla uproszczenia – błąd wektora przemieszczenia obliczono jako $M_v = \sqrt{2} * m_{Ha}$, gdzie m_{Ha} jest błędem średnim wysokości z wyrównania sieci w pomiarze aktualnym. Za kryterium stałości każdego reperu przyjęto podwójną wartość błędu średniego najslabiej wyznaczonego reperu w sieci $2\sqrt{2} * m_{Ha(max)}$, co w przybliżeniu wynosi $\pm(2-3)$ mm. Dla uproszczenia przyjęto zatem kryterium stałości ± 3 mm.

W zestawieniach tabelarycznych z wartościami przemieszczeń, kolorem czerwonym zaznaczono wszystkie repery o przemieszczeniach większych od ± 3 mm i należy je traktować jako przemieszczenia zweryfikowane (istotne) z prawdopodobieństwem 95%. Pozostałe repery należy uznać za stałe, ponieważ ich wartości przemieszczeń mieszczą się w przyjętym kryterium stałości.

Podsumowanie i wnioski:

W wyniku przeprowadzonych pomiarów, obliczeń oraz analiz danych, sformułowano podstawowe wnioski i uwagi:

1. Niektóre z badanych obiektów uległy przemieszczeniom w rozpatrywanych przedziałach czasu, dlatego wydaje się wskazana okresowa kontrola stanu geometrii tych obiektów.
2. Część obiektów mostowych nie ma prawidłowo zastabilizowanych reperów odniesienia, czyli:
 - a. Reperów stabilizowanych na fundamentach starych, przynajmniej 50-letnich budynków.
 - b. Reperów ziemnych zgodnych z przepisami, o długości kolumny równej grubości przemarzania gruntu plus jeden metr, zakończonej solidną płytą betonową.
 Wiarygodny monitoring przemieszczeń obiektu może być wykonany tylko w oparciu o prawidłowo zastabilizowane repery.
3. Zbyt mała ilość reperów odniesienia. Liczba trzech reperów odniesienia wokół badanego obiektu daje możliwość względnej kontroli stałości tych reperów (można wykryć reper uszkodzony lub

przemieszczony). Nadmiarowość reperów daje również szansę na odtworzenie reperu odniesienia w przypadku jego uszkodzenia, co w praktyce zdarza się dość często.

4. Dokładność pomiarów przemieszczeń obiektów mostowych zależy w dużej mierze od warunków atmosferycznych oraz od stopnia natężenia występujących źródeł zakłócających pomiary jak drgania obiektu, które są związane z natężeniem ruchu na obiekcie. Jedyną skuteczną metodą eliminowania niekorzystnych czynników (refrakcja, fluktuacja, drgania) jest wykonywanie pomiarów przy sprzyjającej pogodzie (brak nasłonecznienia, brak wiatru) i w godzinach małego natężenia ruchu na obiekcie. Należy zatem w zamówieniu na tego typu pomiary uwzględnić duży zapas czasowy, tak aby możliwe było wybranie dogodnych warunków dla wykonania pomiarów precyzyjnych.
5. W opracowaniach z pomiarów reperów powinna znajdować się krótka informacja na temat uzyskanej dokładności pomiaru, najlepiej przez podanie największego średniego błędu wysokości reperu po wyrównaniu. Da to możliwość lepszego ustalenia kryterium stałości, co pozwoli wyznaczyć przemieszczenia ze znacznie większymi dokładnościami.

~~Na temat poszczególnych obiektów, będących przedmiotem badań, można sformułować następujące wnioski i uwagi:~~

~~1. Estakada WD-1a (Węzeł Kłucz, droga S3, km 1+050):~~

- Warunki pomiaru: brak nasłonecznienia, bezwietrznie, średnia temperatura obiektu +13°C.
- Obserwowaną sieć reperów dowiązano do reperów odniesienia o numerach: Rp6 oraz Rp7.
- Przed przystąpieniem do pomiaru reperów na obiekcie wykonano pomiar reperów odniesienia w nawiązaniu do dwóch reperów sieci państwowej o numerach 1007 i 1009 znajdujących się w pobliżu obiektu w celu określenia stałości reperów odniesienia, gdyż analiza danych źródłowych ujawniła informację o problemach ze stałością reperu odniesienia Rp7 już na etapie budowy. Stwierdzono stałość reperów odniesienia Rp6 i Rp7 w stosunku do danych z pomiaru poprzedniego (październik - listopad 2012).
- Po wyrównaniu sieci reperów metodą najmniejszych kwadratów uzyskano empiryczny, średni błąd obserwacji równy $\pm 0.07\text{mm}$ na jedno stanowisko. Największy średni błąd wysokości reperu po wyrównaniu wynosi $\pm 0.63\text{mm}$.
- Stwierdzono niewielkie przemieszczenia (osiadania) estakady WD-1a w okolicach środkowego filara estakady (do -2.6mm dla reperów 6-P i 7-P na górnej płycie, oraz do -1.9mm dla reperu 3-2 na środkowym filarze).
- Maksymalna wartość przemieszczenia wynosi -2.6mm dla reperów 6-P i 7-P.

~~2. Estakada WD-1b (Węzeł Kłucz, droga S3, km 0+622):~~

- Warunki pomiaru: brak nasłonecznienia, bezwietrznie, średnia temperatura obiektu +12°C.
- Obserwowaną sieć reperów dowiązano do reperów odniesienia o numerach: Rp1, Rp5 oraz Rp6.
- Przed przystąpieniem do pomiaru reperów na obiekcie wykonano pomiar reperów odniesienia w nawiązaniu do dwóch reperów sieci państwowej o numerach 1007 i 1009 znajdujących się w pobliżu obiektu w celu określenia stałości reperów odniesienia. Stwierdzono stałość reperów odniesienia w stosunku do danych z pomiaru poprzedniego (październik - listopad 2012).
- Po wyrównaniu sieci reperów metodą najmniejszych kwadratów uzyskano empiryczny, średni błąd obserwacji równy $\pm 0.09\text{mm}$ na jedno stanowisko. Największy średni błąd wysokości reperu po wyrównaniu wynosi $\pm 0.63\text{mm}$.
- Brak informacji na temat wcześniejszych pomiarów. Dlatego aktualny pomiar jest pomiarem wyjściowym (zerowym) i będzie stanowił podstawę do przyszłych analiz stałości obiektu.
- Nie jest możliwe stwierdzenie przemieszczeń obiektu WD-1b na tym etapie prac.

- Nie jest możliwe stwierdzenie przemieszczeń obiektu M-27 i M-28 (A6) na tym etapie prac.

18. Most M-40 i M-41 (Szczecin Żydowce, droga A6, km 13+983):

- Warunki pomiaru: zachmurzenie, bezwietrznie, średnia temperatura obiektu +10°C.
- W celu kontroli stałości sieci odnaleziono dwa państwowe oraz cztery istniejące repery poza badanym obiektem i włączono je do sieci jako repery odniesienia o numerach: 101, 102, 103, 104, 105 (reper państwowy przy ul. Smoczej 35 w Szczecinie) i 1055 (reper państwowy przy ul. Smoczej 35 w Szczecinie).
- Z powodu braku danych źródłowych z poprzednich pomiarów reperowi odniesienia nr 1055 nadano wysokość 43.6830m uzyskaną z MODGiK w Szczecinie, a reszcie reperów odniesienia nadano wysokości z wyrównania sieci analogicznie jak reperom badanym.
- Po wyrównaniu sieci reperów metodą najmniejszych kwadratów uzyskano empiryczny, średni błąd obserwacji równy $\pm 0.07\text{mm}$ na jedno stanowisko. Największy średni błąd wysokości reperu po wyrównaniu wynosi $\pm 0.37\text{mm}$.
- Brak informacji na temat wcześniejszych pomiarów. Dlatego aktualny pomiar jest pomiarem wyjściowym (zerowym) i będzie stanowił podstawę do przyszłych analiz stałości obiektu.
- Nie jest możliwe stwierdzenie przemieszczeń obiektu M-40 i M-41 na tym etapie prac.

19. Most M-58 i M-59 (Szczecin Klęskowo, droga A6, km 18+259):

- Warunki pomiaru: słonecznie, bezwietrznie, średnia temperatura obiektu +12°C.
- W celu kontroli stałości sieci odnaleziono dwa państwowe oraz cztery istniejące repery poza badanym obiektem i włączono je do sieci jako repery odniesienia o numerach: 101, 102, 103, 104, 1042 (reper państwowy przy ul. Czerwonej 13-15 w Szczecinie) i 1093 (reper państwowy przy ul. Chłopskiej 38 w Szczecinie).
- Z powodu braku danych źródłowych z poprzednich pomiarów sieć reperów dowiązano do reperów państwowych nr 1042 o wysokości 44.4630m i nr 1093 o wysokości 51.0050m uzyskanych z MODGiK w Szczecinie, a reszcie reperów odniesienia nadano wysokości z wyrównania sieci analogicznie jak reperom badanym.
- Po wyrównaniu sieci reperów metodą najmniejszych kwadratów uzyskano empiryczny, średni błąd obserwacji równy $\pm 0.16\text{mm}$ na jedno stanowisko. Największy średni błąd wysokości reperu po wyrównaniu wynosi $\pm 0.71\text{mm}$.
- Brak informacji na temat wcześniejszych pomiarów. Dlatego aktualny pomiar jest pomiarem wyjściowym (zerowym) i będzie stanowił podstawę do przyszłych analiz stałości obiektu.
- Nie jest możliwe stwierdzenie przemieszczeń obiektu M-58 i M-59 na tym etapie prac.

6. Kompletowanie dokumentów:

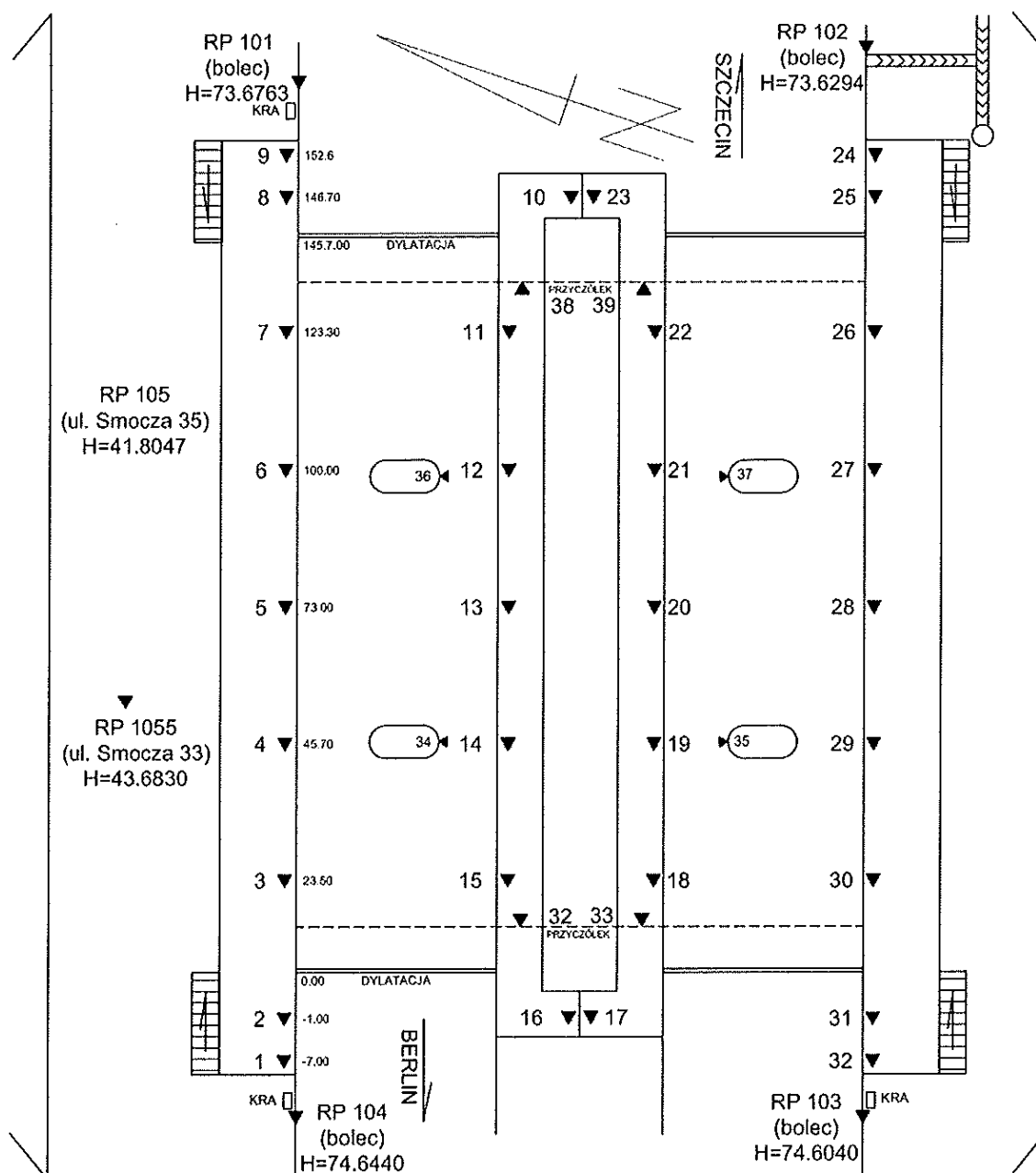
Powstałe w wyniku opracowania geodezyjnego dokumenty skompletowano w operat pomiarowy z opisaną zawartością.


Zlecniodawca otrzymuje 3 egzemplarze OPERATU POMIAROWEGO.

U wykonawcy pozostaje jako egzemplarz archiwalny – 1 egz. OPERATU POMIAROWEGO.

XXXVI Szkic rozmieszczenia reperów na obiekcie M-40 i M-41.

- km 13+983, Szczecin Żydowce, Wiadukt w ciągu drogi A6 nad ul. Smoczą



Rodzaj pracy: Niwelacja reperów na obiekcie M-40 i M-41			Obiekt: km 13+983 Szczecin Żydowce Wiadukt w ciągu drogi A6 nad ul. Smoczą	
	Data	Imię i nazwisko		
Pomierzył:	17.10.2013	Krzysztof Rak	woj.: zachodniopomorskie	Geometr Sp. z o.o. Geodezja, Metrologia, Siewnictwo 74-200 Szczecin, ul. Żeglarska 11, tel. 91 42 12 12 12 NIP: 142-225-12-12, REGON: 142225121, KRS: 0000142225121
Obliczył:			miasto:	KERG:
Wykreślił:			gmina:	
Sprawdził:			powiat:	Szkic nr:

XXXVII Zestawienie przemieszczeń pionowych reperów obiektu M-40 i M-41.

- km 13+983, Szczecin Żydowce, Władukt w ciągu drogi A6 nad ul. Smoczą



Lp	Nr Rep	F0 [m] Data pomiaru: 10.2013
1	1	74.6223
2	2	74.6294
3	3	74.5102
4	4	74.4031
5	5	74.3024
6	6	74.1356
7	7	74.0032
8	8	73.8945
9	9	73.8809
10	10	74.0988
11	11	74.1914
12	12	74.3029
13	13	74.4605
14	14	74.5925
15	15	74.6990
16	16	74.8288
17	17	74.8258
18	18	74.6959
19	19	74.5913
20	20	74.4694
21	21	74.2885
22	22	74.1780
23	23	74.0991
24	24	73.8712
25	25	73.9014
26	26	73.9994
27	27	74.1065
28	28	74.2818
29	29	74.3997
30	30	74.5029
31	31	74.6691
32	32	69.6182
33	33	69.6209
34	34	61.1049
35	35	61.1111
36	36	58.3378
37	37	58.3344
38	38	69.0021
39	39	69.0002

☐ - Reper stary włączony do sieci
☐ - Reper nowo założony

ciąg dalszy - Zestawienie przemieszczeń pionowych reperów obiektu M-40 i M-41.

- km 13+983, Szczecin Żydowce, Władukt w ciągu drogi A6 nad ul. Smoczą

<i>Lp</i>	<i>Nr Rep</i>	<i>F0</i> [m] <i>Data pomiaru:</i> <i>10.2013</i>
40	101	73.6763
41	102	73.6294
42	103	74.6040
43	104	74.6440
44	105	41.8047
45	1055	43.6830

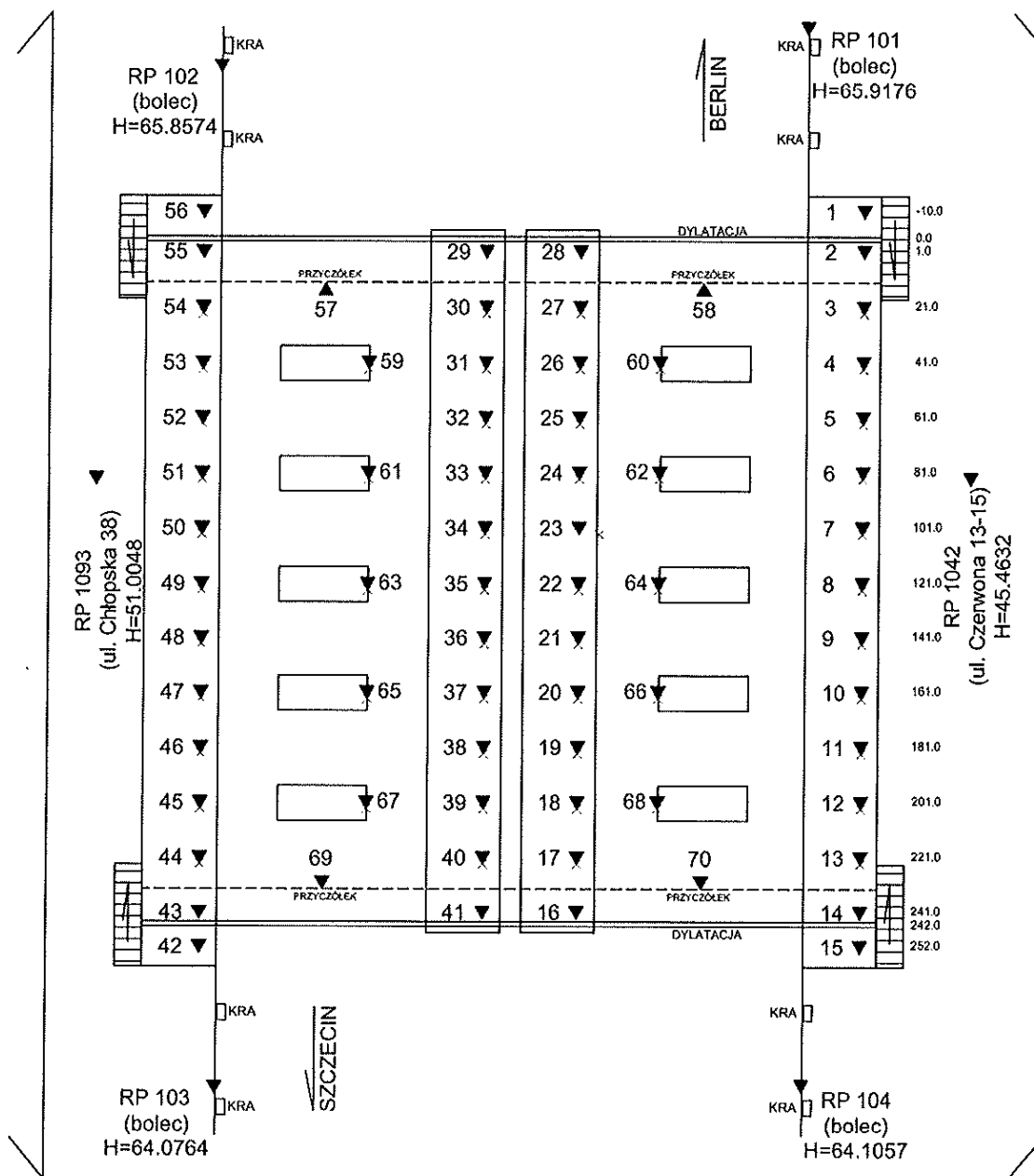
	- Reper stary włączony do sieci
	- Reper nowo założony

Uwagi dotyczące obiektu M-40 i M-41:

- Warunki pomiaru: zachmurzenie, bezwietrznie, średnia temperatura obiektu +10°C.
- W celu kontroli stałości sieci odnaleziono dwa państwowe oraz cztery istniejące repery poza badanym obiektem i włączono je do sieci jako repery odniesienia o numerach: 101, 102, 103, 104, 105 (reper państwowy przy ul. Smoczej 35 w Szczecinie) i 1055 (reper państwowy przy ul. Smoczej 35 w Szczecinie).
- Z powodu braku danych źródłowych z poprzednich pomiarów reperowi odniesienia nr 1055 nadano wysokość 43.6830m uzyskaną z MODGiK w Szczecinie, a reszcie reperów odniesienia nadano wysokości z wyrównania sieci analogicznie jak reperom badanym.
- Po wyrównaniu sieci reperów metodą najmniejszych kwadratów uzyskano empiryczny, średni błąd obserwacji równy $\pm 0.07\text{mm}$ na jedno stanowisko. Największy średni błąd wysokości reperu po wyrównaniu wynosi $\pm 0.37\text{mm}$.
- Brak informacji na temat wcześniejszych pomiarów. Dlatego aktualny pomiar jest pomiarem wyjściowym (zerowym) i będzie stanowił podstawę do przyszłych analiz stałości obiektu.
- Nie jest możliwe stwierdzenie przemieszczeń obiektu M-40 i M-41 na tym etapie prac.

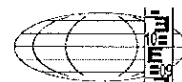
XXXVIII Szkic rozmieszczenia reperów na obiekcie M-58 i M-59.

- km 18+259, Szczecin Kłaskowo, Władukt w ciągu drogi A6 nad ul. Chłopską



Rodzaj pracy:
Niwelacja reperów na obiekcie M-58 i M-59

Obiekt:
km 18+259
Szczecin Kłaskowo
Władukt w ciągu drogi A6
nad ul. Chłopską



GEOMETR Sp. z o.o. Geodezja, Metrologia Sposobem
70-525 Szczecin, ul. Chłopska 118, tel. 091 461 81 81, fax 091 461 81 82
e-mail: biuro@geometr.pl, www.geometr.pl
NIP: 142-240-11-11, REGON: 142240111

Data Imię i nazwisko

Pomierzył: 22.10.2013 Krzysztof Rak

woj.: zachodniopomorskie

Obliczył:

miasto:

KERG:

Wykreślił:

gmina:

Sprawdził:


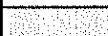
powiat:

Szkic nr:

XXXIX Zestawienie przemieszczeń pionowych reperów na obiekcie M-58 i M-59.

- km 18+259, Szczecin Kłękowo, Wiadukt w ciągu drogi A6 nad ul. Chłopską

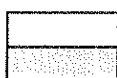
<i>Lp</i>	<i>Nr Rep</i>	<i>F0</i> [m] <i>Data pomiaru:</i> <i>10.2013</i>
1	1	65.8129
2	2	65.7650
3	3	65.6502
4	4	65.5585
5	5	65.4929
6	6	65.3701
7	7	65.2820
8	8	65.1711
9	9	65.0898
10	10	64.9790
11	11	64.8886
12	12	64.7590
13	13	64.6269
14	14	64.5536
15	15	64.5013
16	16	64.7584
17	17	64.8249
18	18	64.9563
19	19	65.0955
20	20	65.1809
21	21	65.2836
22	22	65.3635
23	23	65.4771
24	24	65.5668
25	25	65.6822
26	26	65.7442
27	27	65.8489
28	28	65.9559
29	29	65.9462
30	30	65.8555
31	31	65.7518
32	32	65.6585
33	33	65.5461
34	34	65.4539
35	35	65.3463
36	36	65.2478
37	37	65.1365
38	38	65.0466
39	39	64.9347
40	40	64.8366

	- Reper stary włączony do sieci
	- Reper nowo założony

Ciąg dalszy - Zestawienie przemieszczeń pionowych reperów na obiekcie M-58 i M-59.

- km 18+259, Szczecin Kłeskowo, Władukt w ciągu drogi A6 nad ul. Chłopską

<i>Lp</i>	<i>Nr Rep</i>	<i>F0</i> [m] <i>Data pomiaru:</i> <i>10.2013</i>
41	41	64.7423
42	42	64.4964
43	43	64.5510
44	44	64.6422
45	45	64.7525
46	46	64.8523
47	47	64.9384
48	48	65.0394
49	49	65.1398
50	50	65.2489
51	51	65.3465
52	52	65.4477
53	53	65.5555
54	54	65.6517
55	55	65.7547
56	56	65.7903
57	57	61.2416
58	58	61.2405
59	59	45.6084
60	60	45.6183
61	61	44.2615
62	62	44.3172
63	63	43.9396
64	64	43.9418
65	65	43.7869
66	66	43.7710
67	67	44.6534
68	68	44.6620
69	69	60.0308
70	70	60.0230
71	101	65.9176
72	102	65.8574
73	103	64.0764
74	104	64.1057
75	1042	45.4632
76	1093	51.0048



- Reper stary włączony do sieci
- Reper nowo założony

Uwagi dotyczące obiektu M-58 i M-59:

- Warunki pomiaru: słonecznie, bezwietrznie, średnia temperatura obiektu +12°C.
- W celu kontroli stałości sieci odnaleziono dwa państwowe oraz cztery istniejące repery poza badanym obiektem i włączono je do sieci jako repery odniesienia o numerach: 101, 102, 103, 104, 1042 (reper państwowy przy ul. Czerwonej 13-15 w Szczecinie) i 1093 (reper państwowy przy ul. Chłopskiej 38 w Szczecinie).
- Z powodu braku danych źródłowych z poprzednich pomiarów sieć reperów dowiązano do reperów państwowych nr 1042 o wysokości 44.4630m i nr 1093 o wysokości 51.0050m uzyskanych z MODGiK w Szczecinie, a reszcie reperów odniesienia nadano wysokości z wyrównania sieci analogicznie jak reperom badanym.
- Po wyrównaniu sieci reperów metodą najmniejszych kwadratów uzyskano empiryczny, średni błąd obserwacji równy $\pm 0.16\text{mm}$ na jedno stanowisko. Największy średni błąd wysokości reperu po wyrównaniu wynosi $\pm 0.71\text{mm}$.
- Brak informacji na temat wcześniejszych pomiarów. Dlatego aktualny pomiar jest pomiarem wyjściowym (zerowym) i będzie stanowił podstawę do przyszłych analiz stałości obiektu.
- Nie jest możliwe stwierdzenie przemieszczeń obiektu M-58 i M-59 na tym etapie prac.