

Szczecin 2015-12-10



I Sprawozdanie techniczne

z

**wyznaczenia przemieszczeń pionowych reperów na obiektach inżynierskich:
WD-1a, WD-1b, WE/PZ-5b, WE/PZ-6, WE/PZ-32, WE/PZ-39, M-2, WD-1,
K-1, WD-3, E-1, M-16, M-23, M-26, M-27/28**

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 2/WM/2015 z dn. 20.10.2013r. |
| 4. Przedmiotem umowy: | Pomiar przemieszczeń pionowych reperów na obiektach inżynierskich: WD-1a, WD-1b, WE/PZ-5b, WE/PZ-6, WE/PZ-32, WE/PZ-39, M-2, WD-1, K-1, WD-3, E-1, M-16, M-23, M-26, M-27/28. |
| 5. Terminy obserwacji: | aktualna: październik - listopad 2015 |
| 6. Wykonawcy robót: | Prace polowe: Krzysztof Rak
Tomasz Łatuszek
Prace kameralne: Tomasz Ziębka
Tomasz Witosiński |

2. Realizacja prac:

Opracowanie niniejsze dotyczy ścisłego wyrównania oraz analizy przemieszczeń pionowych reperów na obiektach inżynierskich: WD-1a, WD-1b, WE/PZ-5b, WE/PZ-6, WE/PZ-32, WE/PZ-39, M-2, WD-1, K-1, WD-3, E-1, M-16, M-23, M-26, M-27/28 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 obserwacji (przewyższeń) z pomiaru aktualnego oraz poprzedniego.

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 łań inwarowych z podziałem kodowym tejże firmy.

4. Opracowanie kameralne:

Całość obliczeń wykonano na komputerze klasy PC, pakietem programów Geonet opracowanym przez firmę Algores-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 ścisłego wyrównania i analizy przemieszczeń pionowych sieci reperów na obiekcie, wyliczono dla każdego reperu wektor przemieszczenia oraz błąd wektora przemieszczenia. Za kryterium stałości reperów przyjęto podwójną wartość ich błędów średnich wektorów przemieszczeń.

Jeżeli wartość przemieszczenia przekroczyła przyjęte kryterium stałości, to przemieszczenie uważa się za zweryfikowane (istotne) z prawdopodobieństwem na poziomie 95%. W przeciwnym razie reper uznany został za stały (nieprzemieszczony).

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, lub 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 części 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

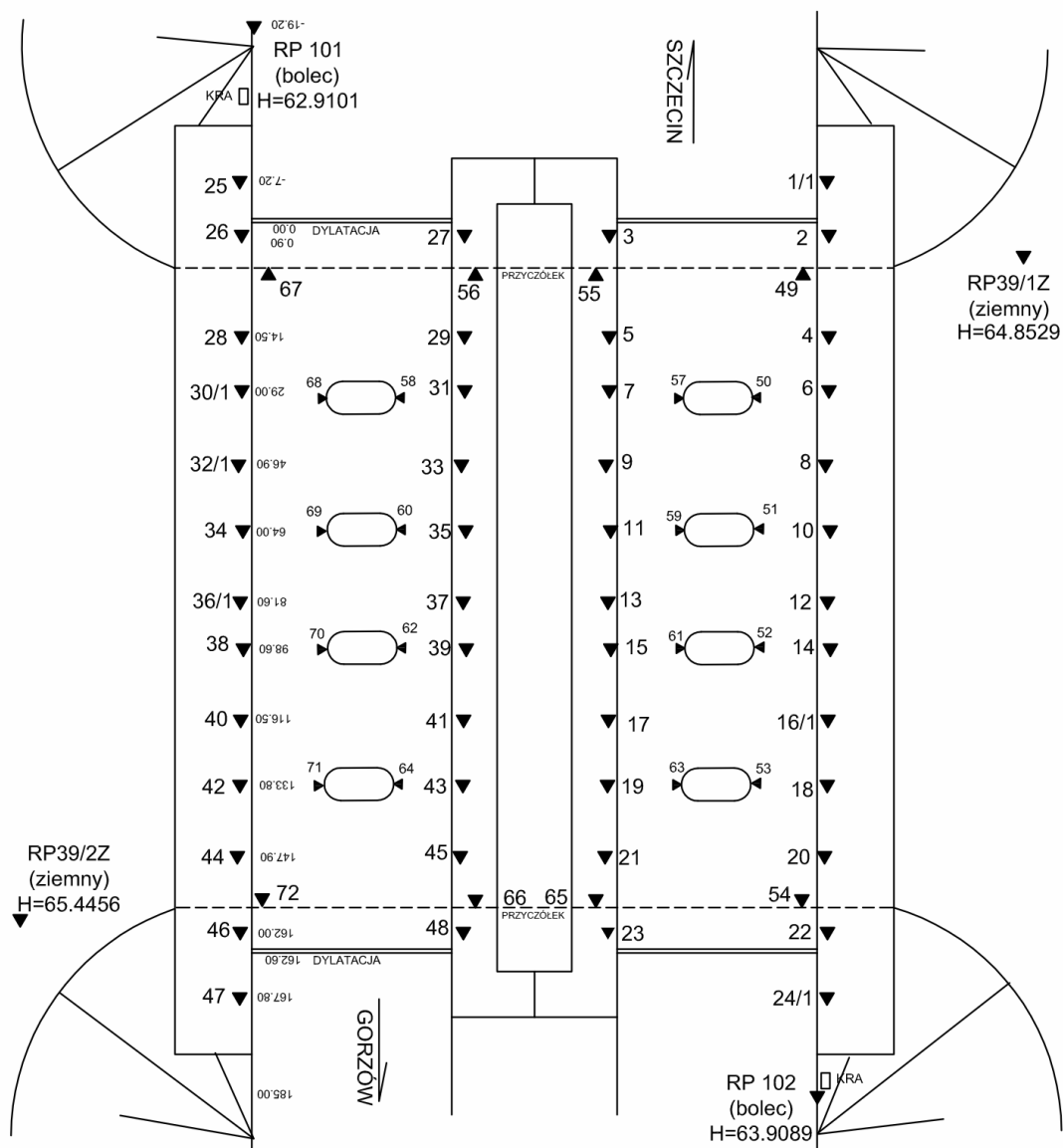
wektora przemieszczenia obliczono jako $M_v = \sqrt{2} * m_{Ha}$, gdzie m_{Ha} jest błędem średnim wysokości z wyrównania sieci w pomiarze aktualnym. Za kryterium stałości każdego reperu przyjęto podwójną wartość błędu średniego najslabiej wyznaczonego reperu w sieci $2\sqrt{2} * m_{Ha(max)}$, co w przybliżeniu 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.

W przypadku obiektów, które mierzone były przez nas ponownie, a więc dla obiektów, dla których dostępne są obserwacje z wcześniejszych faz pomiaru, wykonano ścisłą analizę przemieszczeń pionowych. Dzięki temu kryterium stałości każdego reperu na obiekcie wyliczane jest indywidualnie, ze znacznie większą dokładnością. Pozwala to często zweryfikować nawet niewielkie przemieszczenia (poniżej 1 mm) jako istotne z prawdopodobieństwem 95%. Pozostałe repery należy uznać za stałe, ponieważ ich wartości przemieszczeń mieszczą się w przyjętym kryterium stałości.

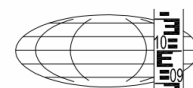
XII Szkic rozmieszczenia reperów na obiekcie WE/PZ-39.

- km 50+805, Głazów, Wiadukt w ciągu drogi S3 nad przejściem ekologicznym



Rodzaj pracy:
Niwelacja reperów na obiekcie WE/PZ - 39

Obiekt:
WE/PZ - 39



GEOMETR Spółka z o.o. Geodzyja, Metrologia Stosowana
71-525 Szczecin, ul. Kollataja 11/8, tel.: +48 91 881 48 45, fax: +48 91 812 48 48
e-mail: geometr@geometr.biz website: www.geometr.biz
NIP 651-020-00-15 Regon 810997465

Data Imię i nazwisko

Pomierzył: 27.11.2015

Krzysztof Rak

woj.: zachodniopomorskie

Obliczył:

miasto:

KERG:

Wykreślił:

gmina:

Sprawdził:

powiat:

Szkic nr:

XIII Zestawienie wewnętrznych przemieszczeń pionowych reperów obiektu WE/PZ-39.

- km 50+805, Głazów, Wiadukt w ciągu drogi S3 nad przejściem ekologicznym

<i>Lp</i>	<i>Nr Rep</i>	<i>F0</i> [m] <i>Data pomiaru:</i> <i>09.2010</i>	<i>F1</i> [m] <i>Data pomiaru:</i> <i>11.2015</i>	<i>F1-F0</i> [mm]
1	1/1	-	63.1945	-
2	2	63.208	63.2070	-1.0
3	3	63.387	63.3855	-1.5
4	4	63.297	63.2948	-2.2
5	5	63.478	63.4764	-1.6
6	6	63.353	63.3506	-2.4
7	7	63.533	63.5307	-2.3
8	8	63.472	63.4686	-3.5
9	9	63.646	63.6428	-3.2
10	10	63.527	63.5235	-3.5
11	11	63.710	63.7055	-4.5
12	12	63.648	63.6429	-5.1
13	13	63.828	63.8252	-2.8
14	14	63.700	63.6973	-2.7
15	15	63.886	63.8832	-2.8
16	16/1	-	63.8024	-
17	17	64.012	64.0091	-2.9
18	18	63.886	63.8840	-2.0
19	19	64.063	64.0599	-3.1
20	20	63.958	63.9547	-3.3
21	21	64.147	64.1455	-1.5
22	22	63.996	63.9951	-0.9
23	23	64.187	64.1846	-2.4
24	24/1	-	64.0138	-
25	25	63.181	63.1800	-1.0
26	26	63.205	63.2030	-2.0
27	27	63.387	63.3849	-2.1
28	28	63.299	63.2874	-11.6
29	29	63.488	63.4792	-8.8
30	30/1	-	63.3256	-
31	31	63.550	63.5401	-9.9
32	32/1	-	63.4401	-
33	33	63.657	63.6485	-8.5
34	34	63.537	63.5262	-10.8
35	35	63.724	63.7130	-11.0
36	36/1	-	63.6104	-
37	37	63.834	63.8226	-11.4
38	38	63.706	63.6956	-10.4
39	39	63.882	63.8724	-9.6
40	40	63.825	63.8152	-9.8

	- Reper o przemieszczeniu w granicach $\pm 3\text{mm}$ w stosunku do pomiaru poprzedniego
	- Reper przemieszczony ponad $\pm 3\text{mm}$ w stosunku do pomiaru poprzedniego
	- Reper stary włączony do sieci
	- Reper nowo założony

<i>Lp</i>	<i>Nr Rep</i>	<i>F0</i> [m] <i>Data pomiaru:</i> <i>09.2010</i>	<i>F1</i> [m] <i>Data pomiaru:</i> <i>11.2015</i>	<i>F1-F0</i> [mm]
41	41	64.010	64.0023	-7.7
42	42	63.895	63.8831	-11.9
43	43	64.076	64.0659	-10.1
44	44	63.969	63.9553	-13.7
45	45	64.143	64.1316	-11.4
46	46	64.011	64.0013	-9.7
47	47	64.045	64.0355	-9.5
48	48	64.199	64.1894	-9.6
49	49	60.376	60.3760	0.0
50	50	60.215	60.2142	-0.8
51	51	58.898	58.8981	0.1
52	52	59.050	59.0424	-7.6
53	53	59.053	59.0449	-8.1
54	54	60.962	60.9549	-7.1
55	55	59.613	59.6135	0.5
56	56	59.612	59.6117	-0.3
57	57	58.939	58.9345	-4.6
58	58	58.905	58.9052	0.2
59	59	58.995	58.9878	-7.2
60	60	58.997	58.9907	-6.3
61	61	59.074	59.0654	-8.6
62	62	59.010	59.0018	-8.2
63	63	59.239	59.2303	-8.7
64	64	59.250	59.2421	-8.0
65	65	60.440	60.4320	-8.0
66	66	60.447	60.4398	-7.2
67	67	60.362	60.3625	0.5
68	68	58.705	58.7031	-1.9
69	69	58.900	58.8955	-4.5
70	70	58.993	58.9847	-8.3
71	71	59.147	59.1395	-7.5
72	72	60.957	60.9495	-7.5
73	101	-	62.9101	-
74	102	-	63.9089	-
75	RP39/1Z	64.850	64.8529	2.9
76	RP39/2Z	65.451	65.4456	-5.4

	- Reper o przemieszczeniu w granicach $\pm 3\text{mm}$ w stosunku do pomiaru poprzedniego
	- Reper przemieszczony ponad $\pm 3\text{mm}$ w stosunku do pomiaru poprzedniego
	- Reper stary włączony do sieci
	- Reper nowo założony

Uwagi dotyczące obiektu WE/PZ-39:

- Warunki pomiaru „F0”: brak danych.
- Warunki pomiaru „F1”: pochmurnie, wietrznie, średnia temperatura obiektu $+5^{\circ}\text{C}$.

- Przed przystąpieniem do pomiaru reperów na obiekcie wykonano pomiar reperów odniesienia w celu określenia ich stałości. Stwierdzono brak stałości reperów odniesienia w stosunku do danych z pomiaru poprzedniego (październik 2009r.). Stwierdzono również brak 6 reperów kontrolowanych. Są to repery o numerach: 1, 16, 24, 30, 32 i 36. W ich miejsce zastabilizowano nowe repery, pomierzono je i nadano im nowe wysokości wyjściowe. Otrzymały one analogicznie numery: 1/1, 16/1, 24/1, 30/1, 32/1 i 36/1.
- W celu kontroli stałości sieci odnaleziono dwa istniejące repery poza badanym obiektem i włączono je do sieci jako repery odniesienia o numerach 101 i 102.
- W związku z brakiem wiarygodnych reperów odniesienia, obserwowaną sieć reperów policzono w układzie lokalnym, względem reperu nr 49 na przyczółku od strony Szczecina tak, aby była możliwa analiza i wykrycie zmian obiektu samego w sobie (zmiana kształtu, deformacje wewnętrzne). Pełna analiza przemieszczeń bezwzględnych wiaduktu będzie możliwa dopiero na etapie następnych faz pomiarowych po zastabilizowaniu wiarygodnych reperów odniesienia.
- Po wyrównaniu sieci reperów metodą najmniejszych kwadratów uzyskano empiryczny, średni błąd obserwacji równy $\pm 0.20\text{mm}$ na jedno stanowisko. Największy średni błąd wysokości reperu po wyrównaniu wynosi $\pm 0.81\text{mm}$.
- Ścisła analiza przemieszczeń pionowych, która pozwala często zweryfikować nawet niewielkie przemieszczenia (poniżej 1mm) jako istotne z prawdopodobieństwem 95% nie jest możliwa z powodu braku obserwacji z wcześniejszych faz pomiaru w materiałach źródłowych.
- Przy założeniu stałości reperu nr 49 uważa się 41 reperów za przemieszczone. Są to repery oznaczone kolorem czerwonym o numerach: 8 - 12, 19, 20, 28, 29, 31, 33 - 35, 37 - 48, 52 - 54, 57, 59 - 66, 69 - 72.
- W odniesieniu do reperu nr 49 na przyczółku stwierdzono względne przemieszczenia (osiadanie) obiektu WE/PZ-39:
 - na większości reperów górnej płyty (nr 8, 9, 10, 11, 12, 19, 20, 28, 29, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46 i 48) do -13.7mm dla reperu 44,
 - na jednym reperze nr 47 na najeździe od strony Gorzowa o -9.7mm
 - na wszystkich reperach na przyczółku od strony Gorzowa do -8.0mm dla reperu 65,
 - na większości reperów umieszczonych na filarach (nr 52, 53, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 69, 70 i 71) do -8.7mm dla reperu 63.
- Maksymalna wartość względnego przemieszczenia wynosi -13.7mm dla reperu nr 44.