

Nazwa kwalifikacji: **Pełnienie wachty morskiej i portowej**
Symbol kwalifikacji: **TWO.07**
Numer zadania: **01**
Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Numer stanowiska

--	--	--

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **180** minut

TWO.07-01-26.06-SG

EGZAMIN ZAWODOWY

Rok 2026

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2019**

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL*, numer stanowiska i naklej naklejkę** z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 13 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
3. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
4. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
5. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
6. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami wykonania zadania na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
7. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

Powodzenia!

* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

** w przypadku otrzymania naklejki

Zadanie egzaminacyjne.

Zaplanuj podróż morską statkiem m/v „KOPERSAND”, której celem jest doskonalenie umiejętności oficera wachtowego, podczas pełnienia wachty morskiej.

W tym celu, na podstawie danych zamieszczonych w arkuszu egzaminacyjnym:

- wykonaj obliczenia nawigacyjne oraz nakres drogi statku na kalce technicznej – wyniki obliczeń wpisz do tabeli 1 oraz tabeli 2,
- na podstawie zliczenia matematycznego drogi statku, oblicz współrzędne pozycji, odczyt logu oraz czas zakończenia manewrów – wyniki wpisz do tabeli 3,
- sporządź meldunek radarowy oraz zaplanuj manewr antykolizyjny przez zmianę prędkości statku własnego – zadanie wykonaj na nakresie radarowym a wyniki wpisz do tabeli 4,
- oblicz i sporządź wykres ramion prostujących oraz ramion stateczności dynamicznej statku – wyniki obliczeń wpisz do tabeli 5.

UWAGA: Pamiętaj, aby w prawym górnym rogu opisać kalkę swoim numerem PESEL. Kalkę należy również zorientować względem mapy nawigacyjnej BHMW nr 251, wykreślając na niej przecinające się części południka 020°00'E i równoleżnika 55°20'N.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 6 rezultatów:

- wykreślenie pozycji oraz nakres drogi statku na kalce technicznej przy biernym i czynnym uwzględnianiu wiatru i prądu,
- obliczenia nawigacyjne przy czynnym uwzględnianiu wiatru i prądu,
- obliczenia nawigacyjne przy biernym uwzględnianiu wiatru i prądu,
- zliczenie matematyczne drogi statku,
- sporządzenie meldunku radarowego oraz zaplanowanie manewru antykolizyjnego przez zmianę prędkości statku własnego,
- obliczenie i sporządzenie wykresu ramion prostujących oraz ramion stateczności dynamicznej.

Wybrane wymiary główne, dane techniczne oraz wybrane wyposażenie statku:

- długość całkowita statku $L_{OA} = 88,3 \text{ m}$
- długość między pionami $L_{BP} = 84,135 \text{ m}$
- długość pomiarowa $L = 84,92 \text{ m}$
- szerokość konstrukcyjna $B = 12,5 \text{ m}$
- wysokość boczna $H = 6,50 \text{ m}$
- bezpieczna odległość mijania wynosi 15 kabli
- żyrokompas, którego poprawka wynosi $\Delta\lambda = +2^\circ \Delta\lambda = -3^\circ$,
- log elektromagnetyczny, którego współczynnik korekcyjny $WK = 0,92$
- kompas magnetyczny z załączoną tabelą dewiacji

UWAGA. Warunki hydrometeorologiczne są podane osobno w każdej części zadania.

**Oznaczenie skrótów używanych
w tabelach 1, 2, 3.**

<i>KDd</i>	→	<i>Kąt drogi nad dnem</i>
<i>KDw</i>	→	<i>Kąt drogi po wodzie</i>
<i>KR</i>	→	<i>Kurs rzeczywisty statku</i>
<i>KŻ</i>	→	<i>Kurs żyrokompasowy statku</i>
<i>KK</i>	→	<i>Kurs kompasowy statku</i>
<i>NŻ</i>	→	<i>Namiar żyrokompasowy</i>
<i>cp</i>	→	<i>Całkowita poprawka kompasu magnetycznego</i>
<i>pp</i>	→	<i>Poprawka na prąd</i>
<i>pw</i>	→	<i>Poprawka na wiatr</i>
α	→	<i>Dryf statku</i>
β	→	<i>Znos statku</i>
K_p	→	<i>Kierunek prądu</i>
V_p	→	<i>Prędkość prądu</i>
D_d	→	<i>Droga statku nad dnem</i>
D_w	→	<i>Droga statku po wodzie</i>
V_d	→	<i>Prędkość statku nad dnem</i>
V_w	→	<i>Prędkość statku po wodzie</i>
V_L	→	<i>Prędkość statku wskazywana przez log</i>
φ	→	<i>Szerokość geograficzna pozycji statku</i>
φ_{sr}	→	<i>Średnia szerokość geograficzna</i>
$\Delta\varphi$	→	<i>Różnica szerokości geograficznej</i>
λ	→	<i>Długość geograficzna pozycji statku</i>
$\Delta\lambda$	→	<i>Różnica długości geograficznej</i>
Δl	→	<i>Zboczenie nawigacyjne</i>
T	→	<i>Czas osiągnięcia pozycji przez statek</i>
OL	→	<i>Odczyt logu w osiągniętej przez statek pozycji</i>
ROL	→	<i>Różnica odczytów logu</i>
$Lt.$	→	<i>Latarnia morska</i>
$^{\circ}B$	→	<i>Stopnie w skali Beauforta</i>
w	→	<i>Węzły</i>
Mm	→	<i>Mile morskie</i>

**Tabela dewiacji
kompasu magnetycznego**

KK	δ	KK	δ
0°	2,0°	180°	-1,5°
10°	2,0°	190°	-1,0°
20°	1,5°	200°	0,0°
30°	1,0°	210°	1,0°
40°	0,5°	220°	1,5°
50°	0,0°	230°	2,0°
60°	-1,0°	240°	2,5°
70°	-1,5°	250°	3,0°
80°	-2,0°	260°	3,5°
90°	-2,5°	270°	4,0°
100°	-3,0°	280°	4,5°
110°	-3,5°	290°	4,0°
120°	-4,0°	300°	3,5°
130°	-4,5°	310°	3,0°
140°	-4,0°	320°	3,0°
150°	-3,5°	330°	2,5°
160°	-3,0°	340°	2,0°
170°	-2,5°	350°	2,0°
		360°	2,0°

1. Obliczenia nawigacyjne oraz nakres drogi statku na kalce technicznej

Tabela 1. Obliczenia nawigacyjne przy czynnym uwzględnianiu wiatru i prądu

Wydarzenie / przebieg obliczeń																																																							
Dnia 23 maja 2026 r. o godzinie $T_1 = 2110$ przy stanie logu $OL_1 = 22,0$ rozpoczęto podróż morską z <i>Pozycji -1</i> określonej za pomocą dwóch namiarów żyrokompasowych na znaki nawigacyjne: <i>Lt. Rozewie</i> $N\dot{Z} = 251,5^\circ$, <i>Władysławowo Światło Aero na Domu Rybaka</i> $N\dot{Z} = 174,5^\circ$ Położyć statek na taki kurs żyrokompasowy, aby dopłynąć do <i>Pozycji-2</i> określonej za pomocą dwóch kątów poziomych: <i>Lt. Krynica Morska</i> $\alpha = 49,5^\circ$ <i>Graniczna linia światel – światło górne</i> $\beta = 40,5^\circ$ <i>Stawa Shchukinskiy</i> Do pozycji tej płynąć taką prędkością, aby o godzinie 2210 Lt. Jastarnia znalazła się w namiarze żyrokompasowym $N\dot{Z}=199^\circ$ <u>Warunki hydrometeorologiczne:</u> – Wiatr północny o sile $5^\circ B$ powoduje dryf statku równy $\pm 5,0^\circ$ (określić znak poprawki na wiatr), – Występuje prąd o parametrach: $Kp = 160^\circ$, $Vp = 3$ węzły. Obliczone i odczytane wartości wpisz do arkusza egzaminacyjnego. <u>Wyniki obliczeń.</u> <table border="1" style="width: 20%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th colspan="2">Obliczenie $K\dot{Z}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>$KDd =$</td><td></td></tr> <tr><td>$-(\pm pp) =$</td><td></td></tr> <tr><td>$KDw =$</td><td></td></tr> <tr><td>$-(\pm pw) =$</td><td></td></tr> <tr><td>$KR =$</td><td></td></tr> <tr><td>$-(\pm \Delta \dot{Z}) =$</td><td></td></tr> <tr><td>$K\dot{Z} =$</td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 20%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th colspan="2">Obliczenie prędkości</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>$V_L =$</td><td></td></tr> <tr><td>$V_w =$</td><td></td></tr> <tr><td>$V_d =$</td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 20%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th colspan="2">Obliczenie drogi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>$D_w =$</td><td></td></tr> <tr><td>$D_d =$</td><td></td></tr> <tr><td>$ROL =$</td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 20%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th colspan="2">Dane Pozycji-1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>$T_1 =$</td><td>2110</td></tr> <tr><td>$OL_1 =$</td><td>22,0 Mm</td></tr> <tr><td>$\varphi_1 =$</td><td></td></tr> <tr><td>$\lambda_1 =$</td><td></td></tr> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th colspan="2">Dane Pozycji-2</th> </tr> <tr><td>$T_2 =$</td><td></td></tr> <tr><td>$OL_2 =$</td><td></td></tr> <tr><td>$\varphi_2 =$</td><td></td></tr> <tr><td>$\lambda_2 =$</td><td></td></tr> </tbody> </table> <u>UWAGA.</u> Wyniki obliczeń zaokrąglić: – kursy do $0,5^\circ$ – prędkość do $0,1$ w – droga i OL, ROL do $0,1$ Mm – czas do 1 min – współrzędne $0,1'$				Obliczenie $K\dot{Z}$		$KDd =$		$-(\pm pp) =$		$KDw =$		$-(\pm pw) =$		$KR =$		$-(\pm \Delta \dot{Z}) =$		$K\dot{Z} =$		Obliczenie prędkości		$V_L =$		$V_w =$		$V_d =$		Obliczenie drogi		$D_w =$		$D_d =$		$ROL =$		Dane Pozycji-1		$T_1 =$	2110	$OL_1 =$	22,0 Mm	$\varphi_1 =$		$\lambda_1 =$		Dane Pozycji-2		$T_2 =$		$OL_2 =$		$\varphi_2 =$		$\lambda_2 =$	
Obliczenie $K\dot{Z}$																																																							
$KDd =$																																																							
$-(\pm pp) =$																																																							
$KDw =$																																																							
$-(\pm pw) =$																																																							
$KR =$																																																							
$-(\pm \Delta \dot{Z}) =$																																																							
$K\dot{Z} =$																																																							
Obliczenie prędkości																																																							
$V_L =$																																																							
$V_w =$																																																							
$V_d =$																																																							
Obliczenie drogi																																																							
$D_w =$																																																							
$D_d =$																																																							
$ROL =$																																																							
Dane Pozycji-1																																																							
$T_1 =$	2110																																																						
$OL_1 =$	22,0 Mm																																																						
$\varphi_1 =$																																																							
$\lambda_1 =$																																																							
Dane Pozycji-2																																																							
$T_2 =$																																																							
$OL_2 =$																																																							
$\varphi_2 =$																																																							
$\lambda_2 =$																																																							

Tabela 2. Obliczenia nawigacyjne przy biernym uwzględnianiu wiatru i prądu

Wydarzenie / przebieg obliczeń																																											
W Pozycji - 2 wykonać zwrot, położyć statek na kurs żyrokompasowy $K\dot{Z} = 016^\circ$ i z prędkością po wodzie $V_w = 13$ węzłów płynąć tym kursem do pozycji zakotwiczenia (Pozycji-3). Zakotwiczyć po upływie 1 godziny i 36 minut od wykonania ostatniego manewru. Warunki hydrometeorologiczne: – Wiatr północny o sile 6°B powoduje dryf statku równy $\pm 8,0$ (określić znak dryfu), – Występuje prąd o parametrach $K_p = 125^\circ$, $V_p = 3$ węzły. Obliczone i odczytane wartości wpisz do arkusza egzaminacyjnego. <u>Wyniki obliczeń</u> <table border="1" style="width: 20%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th colspan="2">Obliczenie KDd</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">$K\dot{Z} =$</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">$+ (\pm A\dot{z}) =$</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">$KR =$</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">$+ (\pm \alpha) =$</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">$KD_w =$</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">$+ (\pm \beta) =$</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">$KDd =$</td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 20%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th colspan="2">Obliczenie prędkości</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">$V_d =$</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">$V_L =$</td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 20%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th colspan="2">Obliczenie drogi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">$ROL =$</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">$D_d =$</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">$D_w =$</td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 20%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th colspan="2">Dane Pozycji-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">$T_3 =$</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">$OL_3 =$</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">$\varphi_3 =$</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">$\lambda_3 =$</td><td></td></tr> </tbody> </table> <u>UWAGA.</u> Wyniki obliczeń zaokrąglić: – kursy do $0,5^\circ$ – prędkość do $0,1$ w – droga i OL, ROL do $0,1$ Mm – czas do 1 min – współrzędne $0,1'$				Obliczenie KDd		$K\dot{Z} =$		$+ (\pm A\dot{z}) =$		$KR =$		$+ (\pm \alpha) =$		$KD_w =$		$+ (\pm \beta) =$		$KDd =$		Obliczenie prędkości		$V_d =$		$V_L =$		Obliczenie drogi		$ROL =$		$D_d =$		$D_w =$		Dane Pozycji-3		$T_3 =$		$OL_3 =$		$\varphi_3 =$		$\lambda_3 =$	
Obliczenie KDd																																											
$K\dot{Z} =$																																											
$+ (\pm A\dot{z}) =$																																											
$KR =$																																											
$+ (\pm \alpha) =$																																											
$KD_w =$																																											
$+ (\pm \beta) =$																																											
$KDd =$																																											
Obliczenie prędkości																																											
$V_d =$																																											
$V_L =$																																											
Obliczenie drogi																																											
$ROL =$																																											
$D_d =$																																											
$D_w =$																																											
Dane Pozycji-3																																											
$T_3 =$																																											
$OL_3 =$																																											
$\varphi_3 =$																																											
$\lambda_3 =$																																											

2. Zliczenie matematyczne drogi statku

Dnia 24 maja 2026 r. o godzinie $T = 1725$ przy stanie logu $OL_A = 28,0$ statek udał się na pozycję $\varphi_A = 54^\circ 42,0' N$, $\lambda_A = 019^\circ 18,0' E$ w której rozpoczęto ćwiczebne poszukiwanie rozbitka metodą sektorową. W trakcie ćwiczenia, w oparciu o wskazania logu i kompasu magnetycznego, prowadzono zliczenie matematyczne drogi statku. Na akwencie nie odnotowano oddziaływania wiatru i prądu powodujących dryf i znos statku. Statek manewrował następującymi kursami kompasowymi i prędkościami wskazywanymi przez log (V_L):

Lp.	KK	V_L	$V_w = V_d$	Czas manewru
1.	010°	6,0 w		24 min
2.	130°	8,0 w		18 min
3.	250°	6,0 w		42 min
4.	010°	5,0 w		30 min
5.	130°	7,0 w		48 min

W pozycji zakończenia manewrów podaj współrzędne (φ_B λ_B), odczyt logu (OL_B) oraz czas zakończenia manewrów, wiedząc, że w rejonie manewrowania deklinacja magnetyczna wynosi:

Magnetic Variation
6°35'E 2021 (11'E)

Obliczenia wykonaj metodą średniej szerokości, wykorzystując podane niżej wzory.

Tabela 3. Zliczenie matematyczne drogi statku

Lp.	Godz.	KK	cp	KDd	Droga	$\Delta\varphi = D \cdot \cos KDw$		$\Delta l = D \cdot \sin KDw$	
						+	-	+	-
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
<i>Droga =</i>									

$$ROL = Droga / WK = \boxed{}$$

$$\text{Czas zakończenia manewrów} = \boxed{}$$

$$\varphi_{sr} = \varphi_A + (\Delta\varphi/2) = \boxed{}$$

$$OL_B = OL_A + ROL = \boxed{}$$

$$\Delta\lambda = \Delta l / \cos \varphi_{sr} = \boxed{}$$

$$\varphi_B = \varphi_A + \Delta\varphi = \boxed{}$$

$$\lambda_B = \lambda_A + \Delta\lambda = \boxed{}$$

3. Sporządzenie meldunku radarowego oraz zaplanowanie manewru antykolizyjnego przez zmianę prędkości statku własnego

W dniu 25 maja 2026 r. o godzinie 1445 statek płynął kursem rzeczywistym równym 020° z prędkością po wodzie równą 12 węzłów. Na akwencie nie odnotowano oddziaływania wiatru i prądu powodujących dryf i znos statku. Z prawej burty statku wykryto płynącą jednostkę. Z wstępnej analizy echa ustalono, że może dojść do sytuacji nadmiernego zbliżenia. Postanowiono sporządzić meldunek radarowy oraz zaplanować manewr antykolizyjny przez zmianę prędkości statku własnego. Zgodnie z poniższymi danymi naniesiono na nakres radarowy dwie pozycje echa:

$1448 NR_1 = 110,0^\circ - D_1 = 5,5 Mm$
$1454 NR_2 = 109,5^\circ - D_2 = 4,5 Mm$

Wykorzystując załączony do zadania nakres radarowy:

- określ kurs i prędkość względną obserwowanej jednostki i sporządź meldunek radarowy,
- zaplanuj na godzinę 1500 wykonanie manewru antykolizyjnego poprzez zmianę prędkości statku własnego, tak aby CPA' była równa bezpiecznej odległości mijania.

Wyniki wpisz do tabeli 4.

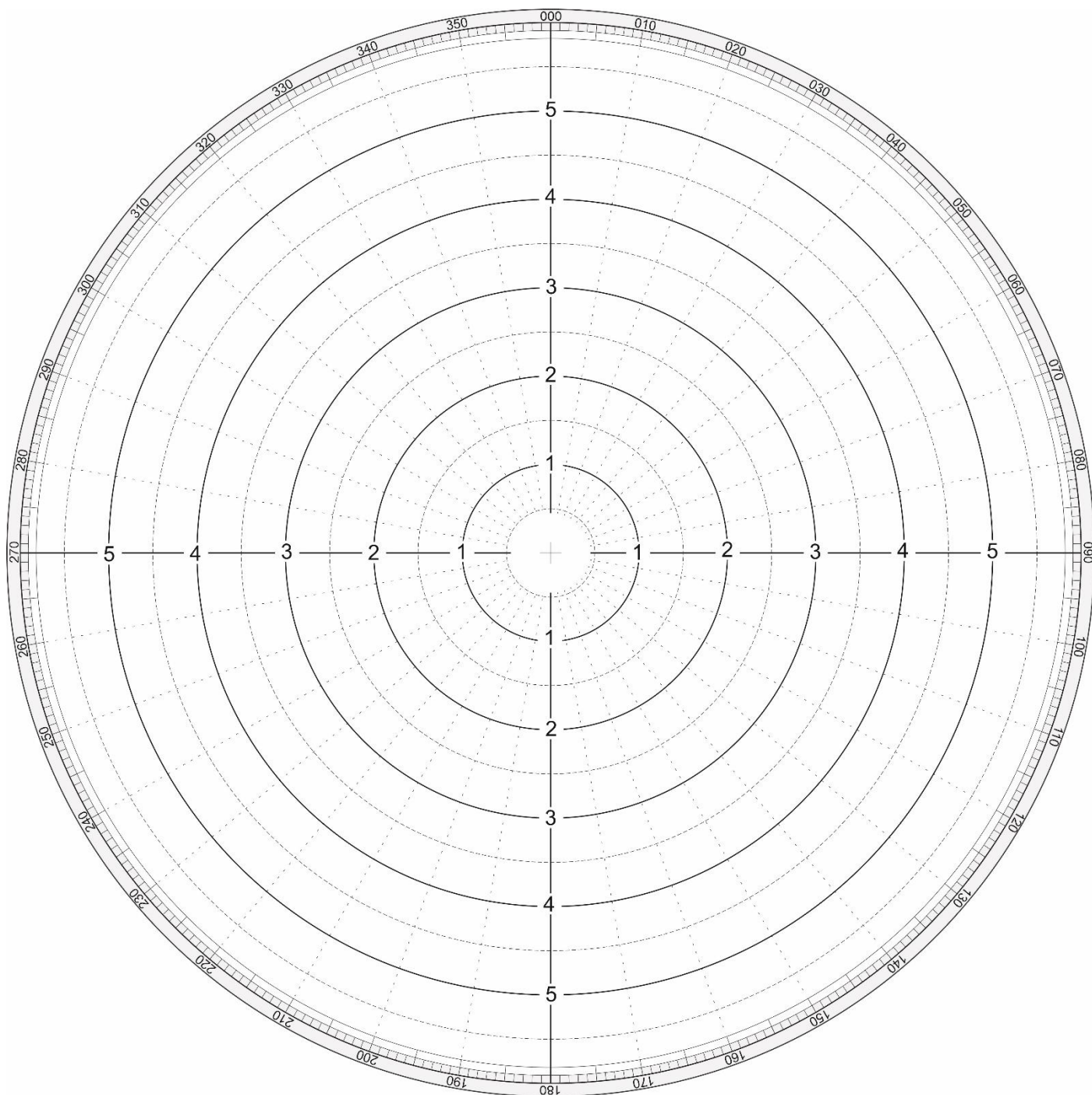
Tabela 4. Kurs i prędkość względna, meldunek radarowy oraz prędkość statku własnego po wykonaniu manewru antykolizyjnego

$K_p =$		$K_o =$		$K'_p =$	
$V_p =$		$V_o =$		$V'_w =$	
		$CPA =$			
		$TCPA =$			
		$A =$			

Wykonując zadanie na nakresie radarowym użyj poniższych skrótów:

Oznaczenie symboli i skrótów:

$A \rightarrow$	Aspekt
$V_w \rightarrow$	Wektor prędkości statku własnego
$K_w \rightarrow$	Kurs statku własnego
$P_0 \rightarrow$	Pozycja obserwowanej jednostki na godzinę 1448
$P_6 \rightarrow$	Pozycja obserwowanej jednostki na godzinę 1454
$V_p \rightarrow$	Wektor prędkości względnej obserwowanej jednostki
$K_p \rightarrow$	Kurs względny obserwowanej jednostki
$V_o \rightarrow$	Wektor prędkości rzeczywistej obserwowanej jednostki
$K_o \rightarrow$	Kurs rzeczywisty obserwowanej jednostki
$TCPA \rightarrow$	Czas do osiągnięcia odległości największego zbliżenia (TD_{min})
$CPA \rightarrow$	Odległość największego zbliżenia (D_{min})
$CPA' \rightarrow$	Zaplanowana odległość największego zbliżenia po wykonaniu manewru
$V'_w \rightarrow$	Prędkość statku własnego po wykonaniu manewru zapobiegawczego
$K'_p \rightarrow$	Kurs względny obserwowanej jednostki po wykonaniu manewru zapobiegawczego

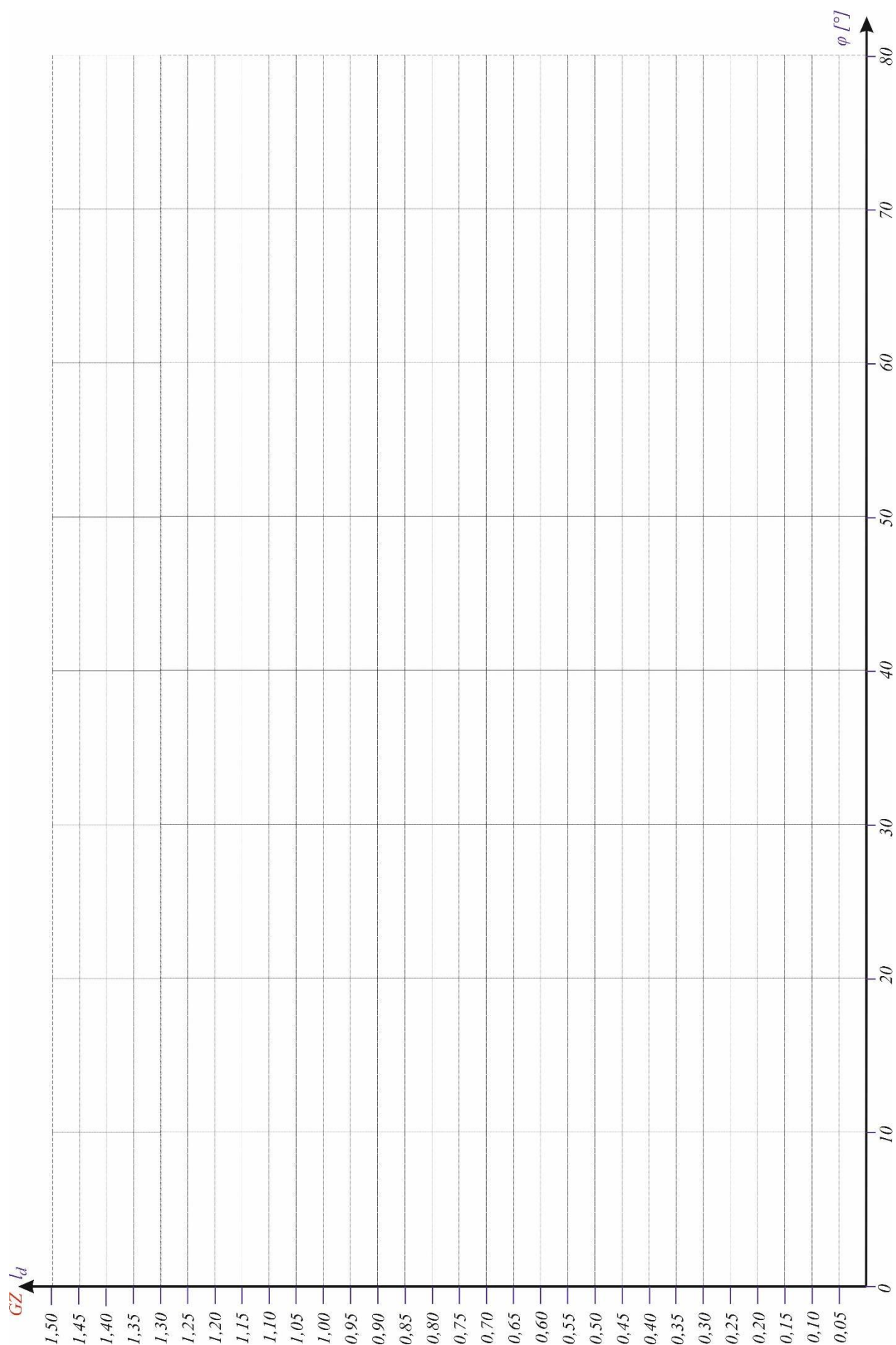


Rysunek 1. Nakres radarowy do sporządzenia meldunku radarowego i manewru antykolizyjnego

4. Obliczenie i sporządzenie wykresu ramion prostujących oraz ramion stateczności dynamicznej statku

Tabela 5. Obliczenia statecznościowe

Wydarzenie / przebieg obliczeń.								
W oparciu o dane z dokumentacji statecznościowej dla kapitana statku, dla podanych wartości kąta przechyłu (φ), oblicz ramiona prostujące statku (GZ) oraz rzędne stateczności dynamicznej (l_d). Do obliczeń wykorzystaj dane: – $D = 4050 \text{ t}$ – $V = 3930 \text{ m}^3$ – $Z_{Gpopr} = 3,275 \text{ m}$ – $T = 4,55 \text{ m}$ Obliczając wartości w wierszu ΣGZ postępuj następująco: – dla $\varphi = 10^\circ$ wartość ΣGZ równa się wartości GZ z tej samej kolumny czyli: $\Sigma GZ_{10} = GZ_{10}$ – dla kolejnych φ wartość ΣGZ równa się sumie wartości ΣGZ i GZ z kolumny poprzedniej dodanej do wartości GZ z tej samej kolumny. Na przykład dla $\varphi = 60^\circ$ wartość $\Sigma GZ_{60} = (\Sigma GZ_{50} + GZ_{50}) + GZ_{60}$								
$\varphi =$	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
$\sin \varphi =$	0,174	0,342	0,500	0,643	0,766	0,866	0,940	0,985
$l_k \varphi =$								
$Z_{Gpopr} \cdot \sin \varphi =$								
$GZ = l_k \varphi - Z_{Gpopr} \cdot \sin \varphi =$								
$\Sigma GZ =$								
$l_d = 0,08727 \cdot \Sigma GZ =$								
Oznaczenie symboli i skrótów: $\varphi \rightarrow$ Kąt przechyłu statku $l_k \varphi \rightarrow$ Ramię stateczności kształtu $Z_{Gpopr} \rightarrow$ Poprawione wzniesienie środka ciężkości $GZ \rightarrow$ Ramię prostujące statku $l_d \rightarrow$ Ramię stateczności dynamicznej $D \rightarrow$ Wyporność statku $V \rightarrow$ Objętość podwodzia statku $T \rightarrow$ Zanurzenie statku								
Wykorzystując zamieszczony na rysunku 2 układ współrzędnych, wykonaj wykres ramion prostujących $GZ(\varphi)$ oraz wykres ramion stateczności dynamicznej $l_d(\varphi)$								



Rysunek 2. Wykres ramion prostujących $GZ(\varphi)$ oraz wykres ramion stateczności dynamicznej $l_d(\varphi)$

Ramiona stateczności kształtu l_k dla przegłębienia statku $t = -1.0\text{m}$ (na rufę)

$\rho = 1.025 \text{ t/m}^3$ $k = 1.0055$ 1 ładownia

T [m]	V [m ³]	D [t]	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
1.34	970	1000	1.714	3.028	3.783	4.261	4.575	4.706	4.577	4.317	4.017
1.40	1031	1059	1.665	2.980	3.760	4.250	4.581	4.710	4.581	4.334	4.021
1.46	1082	1109	1.622	2.937	3.731	4.246	4.591	4.717	4.585	4.346	4.025
1.51	1116	1150	1.580	2.890	3.710	4.239	4.598	4.719	4.591	4.358	4.028
1.56	1166	1195	1.543	2.853	3.683	4.231	4.604	4.710	4.598	4.370	4.031
1.63	1212	1250	1.510	2.810	3.660	4.224	4.608	4.716	4.605	4.380	4.033
1.70	1261	1300	1.475	2.773	3.638	4.217	4.610	4.713	4.615	4.385	4.036
1.75	1286	1319	1.440	2.730	3.618	4.210	4.610	4.708	4.623	4.390	4.037
1.80	1372	1406	1.415	2.697	3.595	4.204	4.608	4.704	4.632	4.396	4.038
1.85	1407	1450	1.388	2.660	3.577	4.198	4.604	4.699	4.638	4.400	4.039
1.91	1455	1500	1.362	2.626	3.555	4.191	4.599	4.696	4.643	4.401	4.039
1.96	1511	1549	1.338	2.590	3.537	4.184	4.591	4.693	4.645	4.402	4.039
2.02	1563	1602	1.316	2.561	3.516	4.178	4.583	4.691	4.649	4.403	4.039
2.07	1601	1650	1.293	2.530	3.500	4.170	4.573	4.690	4.650	4.403	4.039
2.13	1649	1700	1.274	2.508	3.479	4.165	4.562	4.690	4.651	4.402	4.039
2.19	1698	1750	1.257	2.470	3.460	4.158	4.550	4.690	4.650	4.401	4.039
2.25	1746	1800	1.238	2.445	3.444	4.151	4.539	4.690	4.649	4.400	4.039
2.30	1812	1857	1.189	2.370	3.390	4.125	4.503	4.680	4.641	4.399	4.039
2.35	1843	1900	1.205	2.395	3.489	4.135	4.515	4.687	4.644	4.397	4.038
2.41	1892	1950	1.190	2.370	3.390	4.125	4.503	4.680	4.641	4.395	4.038
2.47	1941	2000	1.177	2.349	3.376	4.115	4.493	4.681	4.637	4.393	4.037
2.52	2010	2061	1.163	2.330	3.359	4.103	4.483	4.670	4.633	4.390	4.036
2.57	2038	2100	1.151	2.308	3.344	4.091	4.473	4.671	4.628	4.387	4.035
2.63	2086	2150	1.139	2.290	3.330	4.075	4.464	4.660	4.622	4.384	4.034
2.69	2135	2200	1.129	2.270	3.313	4.063	4.456	4.658	4.617	4.381	4.033
2.74	2212	2268	1.118	2.250	3.300	4.047	4.448	4.651	4.610	4.377	4.032
2.79	2232	2300	1.110	2.235	3.284	4.033	4.441	4.644	4.604	4.373	4.030
2.84	2305	2362	1.100	2.220	3.270	4.015	4.433	4.436	4.638	4.369	4.029
2.90	2360	2428	1.092	2.284	3.255	4.000	4.426	4.627	4.590	4.364	4.028
2.95	2426	2450	1.085	2.190	3.240	3.982	4.418	4.618	4.582	4.360	4.027
3.00	2455	2516	1.077	2.176	3.227	3.967	4.410	4.689	4.574	4.355	4.025
3.05	2474	2550	1.070	2.162	3.215	3.950	4.401	4.599	4.565	4.351	4.024
3.10	2550	2613	1.864	2.150	3.200	3.936	4.392	4.589	4.557	4.346	4.023
3.15	2571	2650	1.058	2.137	3.188	3.920	4.381	4.580	4.548	4.341	4.021
3.20	2645	2712	1.052	2.126	3.174	3.905	4.372	4.568	4.539	4.336	4.020
3.26	2684	2751	1.047	2.115	3.160	3.890	4.360	4.555	4.530	4.331	4.018
3.31	2717	2800	1.042	2.104	3.147	3.876	4.350	4.546	4.521	4.325	4.016
3.37	2765	2850	1.037	2.094	3.133	3.863	4.338	4.535	4.512	4.320	4.015

T [m]	V [m ³]	D [t]	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
3.42	2838	2927	1.033	2.004	3.119	3.849	4.326	4.523	4.503	4.314	4.013
3.46	2898	2971	1.028	2.074	3.105	3.835	4.314	4.511	4.493	4.309	4.012
3.52	2957	3031	1.025	2.866	3.089	3.822	4.302	4.499	4.484	4.303	4.010
3.57	2959	3050	1.021	2.058	3.073	3.809	4.290	4.486	4.474	4.297	4.008
3.62	3056	3133	1.017	2.050	3.058	3.797	4.275	4.474	4.465	4.291	4.007
3.67	3056	3150	1.014	2.043	3.040	3.784	4.260	4.460	4.454	4.285	4.005
3.72	3156	3234	1.011	2.035	3.026	3.771	4.248	4.449	4.445	4.280	4.003
3.77	3153	3250	1.007	2.028	3.009	3.760	4.234	4.436	4.435	4.274	4.001
3.82	3256	3337	1.005	2.022	2.994	3.745	4.219	4.424	4.425	4.268	4.000
3.87	3250	3350	1.002	2.015	2.980	3.730	4.203	4.410	4.414	4.262	3.998
3.92	3356	3440	1.000	2.010	2.962	3.718	4.189	4.397	4.405	4.256	3.996
3.98	3416	3502	0.997	2.004	2.944	3.705	4.172	4.384	4.395	4.250	3.994
4.03	3396	3500	0.995	1.999	2.932	3.690	4.158	4.371	4.385	4.244	3.993
4.08	3517	3605	0.992	1.994	2.917	3.674	4.143	4.360	4.375	4.239	3.991
4.12	3558	3631	0.991	1.989	2.984	3.660	4.127	4.343	4.363	4.233	3.989
4.17	3541	3650	0.988	1.984	2.890	3.644	4.110	4.330	4.355	4.227	3.987
4.22	3659	3750	0.987	1.980	2.876	3.629	4.895	4.315	4.345	4.221	3.985
4.27	3639	3750	0.985	1.976	2.865	3.613	4.078	4.300	4.335	4.215	3.984
4.31	3687	3800	0.983	1.971	2.851	3.597	4.062	4.287	4.325	4.209	3.982
4.36	3801	3896	0.981	1.967	2.840	3.580	4.045	4.273	4.315	4.204	3.981
4.41	3784	3900	0.988	1.962	2.826	3.564	4.028	4.259	4.304	4.198	3.980
4.45	3833	3950	0.978	1.958	2.813	3.550	4.009	4.245	4.293	4.192	3.978
4.50	3944	4042	0.977	1.953	2.803	3.531	3.994	4.230	4.284	4.187	3.977
4.55	3930	4050	0.975	1.947	2.790	3.512	3.975	4.220	4.273	4.181	3.976
4.60	4046	4147	0.974	1.941	2.782	3.497	3.959	4.201	4.263	4.175	3.974
4.65	4027	4150	0.973	1.935	2.770	3.480	3.940	4.187	4.252	4.169	3.973
4.70	4149	4254	0.972	1.929	2.761	3.463	3.924	4.171	4.242	4.164	3.972
4.75	4124	4250	0.970	1.922	2.750	3.445	3.905	4.156	4.230	4.158	3.971
4.80	4251	4359	0.970	1.915	2.740	3.428	3.888	4.141	4.228	4.153	3.970
4.85	4221	4350	0.969	1.907	2.730	3.410	3.870	4.125	4.210	4.147	3.969
4.90	4354	4464	0.968	1.900	2.720	3.393	3.852	4.111	4.199	4.141	3.969

Miejsce na notatki i obliczenia – brudnopis (nie podlegają ocenie)