

RAPORT

Z BADAŃ LABORATORYJNYCH

próbek gruntów pobranych z otworów badawczych

temat:

„Bielsko-Biała Sobieskiego”

Zlecający:

*Przedsiębiorstwo Inżynieryjno-Techniczne
Geologus Jan Waligóra
ul. Nad Borami 14
34-360 Miłówka
NIP 5532075165*

Badanie przeprowadził i opracował:

.....
Dr inż. Tadeusz Mzyk

Orzesze – październik 2025

Rodzaj i sposób pobierania próbek gruntów

Do badań przeznaczono osiem próbek rdzeniowych gruntów. Próbki do badań laboratoryjnych pobrano z otworów badawczych wykonanych w obrębie osuwiska w miejscowości Bielsko-Biała. Próbki gruntu zostały pobrane i dostarczona przez zamawiającego Przedsiębiorstwo Inżynieryjno-Techniczne „Geologus” Jan Waligóra. Próbki skał sklasyfikowano jako próbki klasy A (NNS).

Tab. 1 Zestawienie dostarczonych do badania próbek gruntów i skał

Lp.	Oznaczenie próbki przez zlecającego/ gł. pobrania	Oznaczenie próbki w laboratorium	Sposób oznaczenia	Opis opakowania
1.	OW-1 0,8 – 1,0	JW-1/X/2025	Metryka na kartce	worek foliowy
2.	OW-1 2,2 – 3,2	JW-2/X/2025	Metryka na kartce	worek foliowy
3.	OW-1 11,15 – 11,30	JW-3/X/2025	Metryka na kartce	worek foliowy
4.	OW-2 1,45 – 1,65	JW-4/X/2025	Metryka na kartce	worek foliowy
5.	OW-2 5,3 – 5,6	JW-5/X/2025	Metryka na kartce	worek foliowy
6.	OW-2 6,0 – 6,25	JW-6/X/2025	Metryka na kartce	worek foliowy
7.	OW-2 7,1 – 7,3	JW-7/X/2025	Metryka na kartce	worek foliowy
8.	OW-2 7,4 – 7,6	JW-8/X/2025	Metryka na kartce	worek foliowy

Metodyka badań laboratoryjnych

Badania laboratoryjne obejmowały oznaczenie:

- dla gruntów nieskalistych:
 - wilgotności naturalnej zgodnie z PN-B-04481:1986,
 - stanu gruntu spoistego (wilgotności naturalnej, granic Atterberga) zgodnie z PN-B-04481:1986,
 - badanie wytrzymałości na ścinanie (kąta tarcia wewn. i spójność) zgodnie z PN-B-04481:1986,
 - gęstości objętościowej zgodnie z PN-B-04481:1986,
- dla skał:
 - oznaczenie wilgotności naturalnej skał,
 - oznaczenie gęstości objętościowej,
 - oznaczenie wytrzymałości skał na ścinanie w jednoosiowym stanie naprężeń (R_c) w stanie powietrzno-suchym i po namoknięciu (wg Kidybiński 1990, Geotechnika kopalniana).

Wyniki oznaczeń laboratoryjnych

Wyniki oznaczeń zestawiono w tabeli poniżej oraz w załącznikach.

Tab. 3 Zestawienie wyników wybranych własności geotechnicznych gruntów

Lp.	Oznaczenie próbki przez zlecającego	Oznaczenie próbki w laboratorium	Wytrzymałość na ścinanie		Gęstość obj. ρ_o [g/cm ³]	Wilgotność			Stan gruntu I_L/I_P [-]	Wskaźnik plastycz. I_p [-]	Rodzaj gruntu
			Kąt tarcia wewn. [stopnie]	Spójność [kPa]		w_n	w_p	w_L			
1.	OW-1 0,8 – 1,0	JW-1/X/2025	14,6	15,04	2,06	24,64	18,65	42,19	0,25	23,54	G π z
2.	OW-1 2,2 – 3,2	JW-2/X/2025	14,2	14,33	2,13	21,84	17,33	35,63	0,25	18,30	G π
3.	OW-2 1,45 – 1,65	JW-4/X/2025	18,2	28,68	2,18	17,32	17,92	35,84	-0,03	17,92	G π
4.	OW-2 4,3 – 4,6	JW-5/X/2025	9,2	7,78	1,97	27,74	17,51	36,17	0,55	18,66	G π
5.	OW-2 5,0 – 5,25	JW-6/X/2025	13,0	13,65	2,15	22,76	17,48	35,21	0,30	17,73	G π
6.	OW-2 7,1 – 7,3	JW-7/X/2025	12,9	12,84	2,08	27,91	18,26	46,23	0,35	27,97	KWg (Gz//KR)
7.	OW-2 7,4 – 7,6	JW-8/X/2025	10,9	54,57	2,14	25,34	19,05	58,46	0,16	39,41	KWg (I)

Tab. 4 Zestawienie wyników wybranych własności geotechnicznych skał

Lp.	Oznaczenie próbki przez zlecającego	Oznaczenie próbki w laboratorium	Gęst. obj.	Wytrzymałość na ścinanie w jednoosiowym stanie naprężeń R_c [MPa]		Wilgotność naturalna
			ρ_o [g/cm ³]	w stanie powietrzno-suchym	po nasączeniu	w_n [%]
1.	OW-1 11,15 – 11,30	JW-3A/X/2025 JW-3B/X/2025	2,61	61,63	54,62	6,94

Załączniki:

1. Wyniki wytrzymałości na ścinanie gruntów.
2. Wyniki wytrzymałości na ścinanie w jednoosiowym stanie naprężeń skał.
- 3.a-3.g Wykresy kół mohra.

Wyniki badań wytrzymałości na ścinanie
badanych próbek gruntów

próbki:

JW-1/X/2025; JW-2/X/2025; JW-4/X/2025

JW-5/X/2025; JW-6/X/2025; JW-7/X/2025

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ LABORATORYJNYCH

WYZNACZANIE KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

W APARACIE BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA

Data badania: X 2025

Nr próbki - JW – 1/X/2025

Głębokość pobrania próbki: 0,8 – 1,0 m p.p.t.

Otwór badawczy: OW-1

Rodzaj ścinania:

R - Ścinanie szybkie po wstępnej konsolidacji

Prędkość odkształceń: 0,01 mm/min

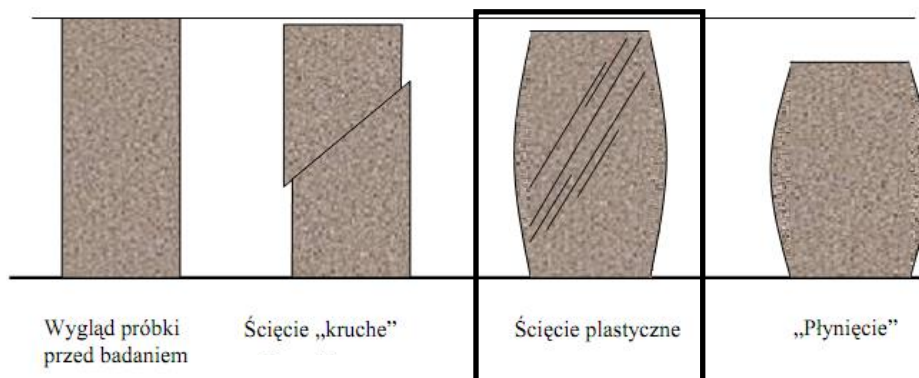
Rodzaj gruntu (stan): $G_{\pi z}$ (tpl/pl)

Szerokość/długość próbki – 60 mm

Wysokość próbki – 60 mm

Powierzchnia przekroju próbki – $A = 36,00 \text{ cm}^2$

Schemat ścięcia próbki:



Charakterystyka ścięcia wg PN-B-04481:1988: „P”

Wyniki pomiarów naprężeń :

$\sigma_1 = 32,62 \text{ kPa}$ $\tau_1 = 25,41 \text{ kPa}$

$\sigma_2 = 72,69 \text{ kPa}$ $\tau_2 = 32,37 \text{ kPa}$

$\sigma_3 = 99,96 \text{ kPa}$ $\tau_3 = 41,10 \text{ kPa}$

$\sigma_4 = 126,97 \text{ kPa}$ $\tau_4 = 46,73 \text{ kPa}$

$\sigma_5 = 160,67 \text{ kPa}$ $\tau_5 = 57,05 \text{ kPa}$

Kąt tarcia wewnętrznego gruntu $\phi = 14,6^\circ$.

Spójność $c = 15,04 \text{ kPa}$

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ LABORATORYJNYCH

WYZNACZANIE KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO W APARACIE BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA

Data badania: X 2025

Nr próbki - JW – 2/X/2025

Głębokość pobrania próbki: 2,2 – 3,2 m p.p.t.

Otwór badawczy: OW-1

Rodzaj ścinania:

R - Ścinanie szybkie po wstępnej konsolidacji

Prędkość odkształceń: 0,01 mm/min

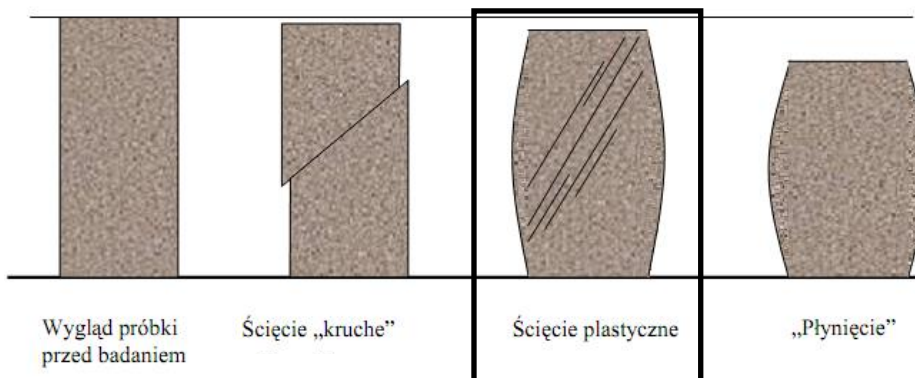
Rodzaj gruntu (stan): G_{π} (tpl/pl)

Szerokość/długość próbki – 60 mm

Wysokość próbki – 60 mm

Powierzchnia przekroju próbki – $A = 36,00 \text{ cm}^2$

Schemat ścicia próbki:



Charakterystyka ścicia wg PN-B-04481:1988: „P”

Wyniki pomiarów naprężeń :

$\sigma_1 = 37,75 \text{ kPa}$ $\tau_1 = 22,56 \text{ kPa}$

$\sigma_2 = 67,92 \text{ kPa}$ $\tau_2 = 33,11 \text{ kPa}$

$\sigma_3 = 96,32 \text{ kPa}$ $\tau_3 = 37,48 \text{ kPa}$

$\sigma_4 = 129,32 \text{ kPa}$ $\tau_4 = 45,94 \text{ kPa}$

$\sigma_5 = 163,24 \text{ kPa}$ $\tau_5 = 56,60 \text{ kPa}$

Kąt tarcia wewnętrznego gruntu $\phi = 14,2^\circ$.

Spójność $c = 14,33 \text{ kPa}$

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ LABORATORYJNYCH

WYZNACZANIE KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO W APARACIE BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA

Data badania: X 2025

Nr próbki - JW – 4/X/2025

Głębokość pobrania próbki: 1,45 – 1,65 m p.p.t.

Otwór badawczy: OW-2

Rodzaj ścinania:

R - Ścinanie szybkie po wstępnej konsolidacji

Prędkość odkształceń: 0,01 mm/min

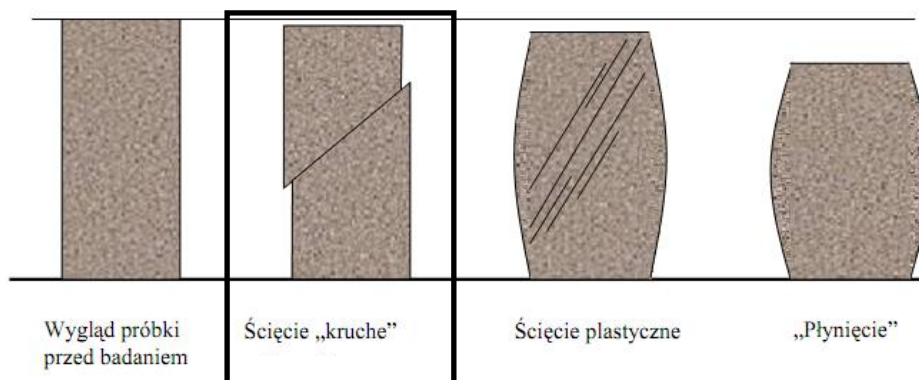
Rodzaj gruntu (stan): $G\pi$ (pzw)

Szerokość/długość próbki – 60 mm

Wysokość próbki – 60 mm

Powierzchnia przekroju próbki – $A = 36,00 \text{ cm}^2$

Schemat ścicia próbki:



Charakterystyka ścicia wg PN-B-04481:1988: „K”

Wyniki pomiarów naprężeń :

$\sigma_1 = 33,97 \text{ kPa}$ $\tau_1 = 41,64 \text{ kPa}$

$\sigma_2 = 65,85 \text{ kPa}$ $\tau_2 = 52,53 \text{ kPa}$

$\sigma_3 = 99,18 \text{ kPa}$ $\tau_3 = 58,04 \text{ kPa}$

$\sigma_4 = 143,38 \text{ kPa}$ $\tau_4 = 75,77 \text{ kPa}$

$\sigma_5 = 181,96 \text{ kPa}$ $\tau_5 = 95,27 \text{ kPa}$

Kąt tarcia wewnętrznego gruntu $\phi = 18,2^\circ$.

Spójność $c = 28,68 \text{ kPa}$

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ LABORATORYJNYCH

WYZNACZANIE KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO W APARACIE BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA

Data badania: X 2025

Nr próbki: JW-5/X/2025

Głębokość pobrania próbki: 4,3 – 4,6 m p.p.t.

Otwór badawczy: OW-2

Rodzaj ścinania:

R - Ścinanie szybkie po wstępnej konsolidacji

Prędkość odkształceń: 0,01 mm/min

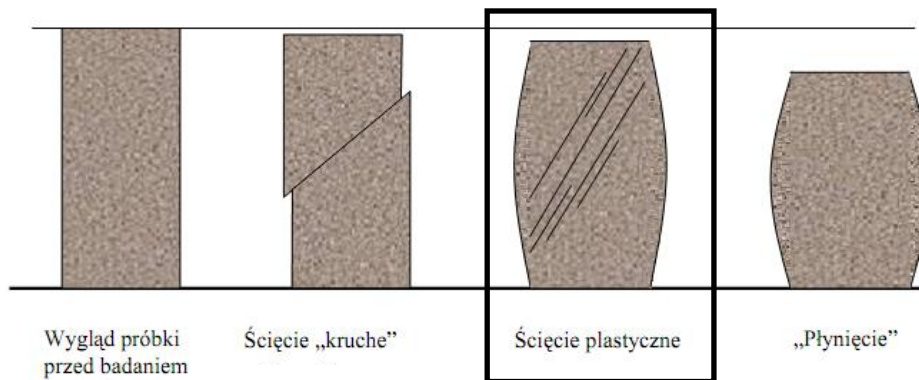
Rodzaj gruntu (stan): $G\pi$ (mpl)

Szerokość/długość próbki – 6,0 cm

Wysokość próbki – 6,0 cm

Powierzchnia przekroju próbki – $A = 36,00 \text{ cm}^2$

Schemat ścicia próbki:



Charakterystyka ścicia wg PN-B-04481:1988: „P”

Wyniki pomiarów naprężeń :

$\sigma_1 = 31,03 \text{ kPa}$ $\tau_1 = 13,21 \text{ kPa}$

$\sigma_2 = 57,38 \text{ kPa}$ $\tau_2 = 21,76 \text{ kPa}$

$\sigma_3 = 93,33 \text{ kPa}$ $\tau_3 = 26,95 \text{ kPa}$

$\sigma_4 = 134,66 \text{ kPa}$ $\tau_4 = 39,19 \text{ kPa}$

$\sigma_5 = 169,70 \text{ kPa}$ $\tau_5 = 43,41 \text{ kPa}$

Kąt tarcia wewnętrznego gruntu $\phi = 9,2^\circ$.

Spójność $c = 7,78 \text{ kPa}$

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ LABORATORYJNYCH

WYZNACZANIE KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO W APARACIE BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA

Data badania: X 2025

Nr próbki - JW – 6/X/2025

Głębokość pobrania próbki: 5,0 – 5,25 m p.p.t.

Otwór badawczy: OW-2

Rodzaj ścinania:

R - Ścinanie szybkie po wstępnej konsolidacji

Prędkość odkształceń: 0,01 mm/min

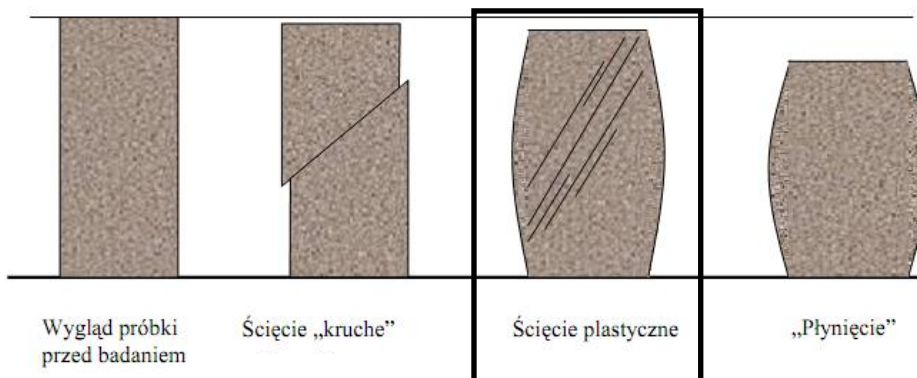
Rodzaj gruntu (stan): $G\pi$ (pl)

Szerokość/długość próbki – 60 mm

Wysokość próbki – 60 mm

Powierzchnia przekroju próbki – $A = 36,00 \text{ cm}^2$

Schemat ścicia próbki:



Charakterystyka ścicia wg PN-B-04481:1988: „P”

Wyniki pomiarów naprężeń :

$\sigma_1 = 28,91 \text{ kPa}$ $\tau_1 = 19,30 \text{ kPa}$

$\sigma_2 = 57,10 \text{ kPa}$ $\tau_2 = 28,52 \text{ kPa}$

$\sigma_3 = 84,73 \text{ kPa}$ $\tau_3 = 32,69 \text{ kPa}$

$\sigma_4 = 121,13 \text{ kPa}$ $\tau_4 = 40,70 \text{ kPa}$

$\sigma_5 = 154,88 \text{ kPa}$ $\tau_5 = 50,50 \text{ kPa}$

Kąt tarcia wewnętrznego gruntu $\phi = 13,0^\circ$.

Spójność $c = 13,65 \text{ kPa}$

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ LABORATORYJNYCH

WYZNACZANIE KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO W APARACIE BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA

Data badania: X 2025

Nr próbki: JW-7/X/2025

Głębokość pobrania próbki: 7,1 – 7,3 m p.p.t.

Otwór badawczy: OW-2

Rodzaj ścinania:

R - Ścinanie szybkie po wstępnej konsolidacji

Prędkość odkształceń: 0,01 mm/min

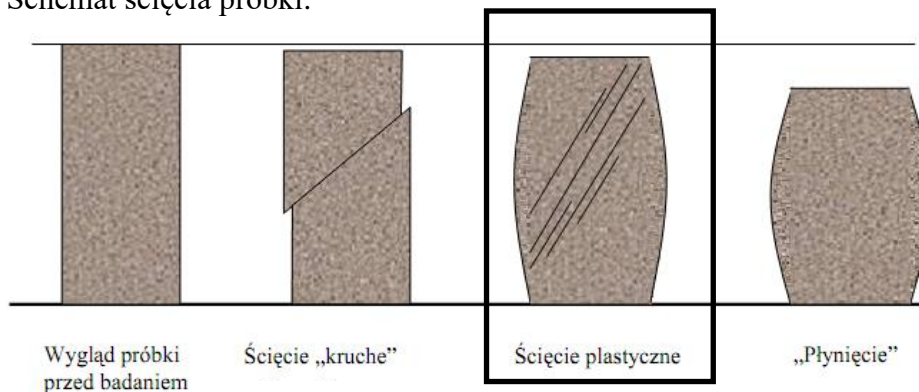
Rodzaj gruntu (stan): KWg (Gz//KR) (pl)

Szerokość/długość próbki – 6,0 cm

Wysokość próbki – 6,0 cm

Powierzchnia przekroju próbki – $A = 36,00 \text{ cm}^2$

Schemat ścicia próbki:



Charakterystyka ścicia wg PN-B-04481:1988: „P”

Wyniki pomiarów naprężeń :

$\sigma_1 = 41,20 \text{ kPa}$ $\tau_1 = 23,84 \text{ kPa}$

$\sigma_2 = 80,68 \text{ kPa}$ $\tau_2 = 31,30 \text{ kPa}$

$\sigma_3 = 108,78 \text{ kPa}$ $\tau_3 = 37,90 \text{ kPa}$

$\sigma_4 = 143,78 \text{ kPa}$ $\tau_4 = 49,17 \text{ kPa}$

$\sigma_5 = 183,19 \text{ kPa}$ $\tau_5 = 55,69 \text{ kPa}$

Kąt tarcia wewnętrznego gruntu $\phi = 12,9^\circ$.

Spójność $c = 12,84 \text{ kPa}$

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ LABORATORYJNYCH

WYZNACZANIE KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO W APARACIE BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA

Data badania: X 2025

Nr próbki: JW-8/X/2025

Głębokość pobrania próbki: 7,4 – 7,6 m p.p.t.

Otwór badawczy: OW-2

Rodzaj ścinania:

R - Ścinanie szybkie po wstępnej konsolidacji

Prędkość odkształceń: 0,01 mm/min

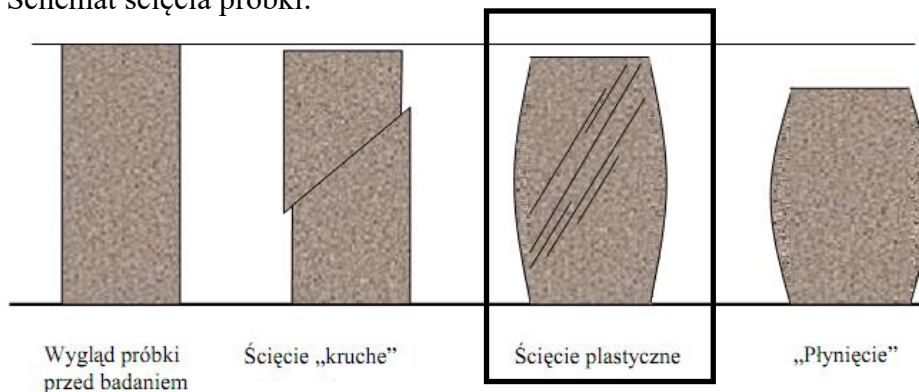
Rodzaj gruntu (stan): KWg (I) (tpl)

Szerokość/długość próbki – 6,0 cm

Wysokość próbki – 6,0 cm

Powierzchnia przekroju próbki – $A = 36,00 \text{ cm}^2$

Schemat ścicia próbki:



Charakterystyka ścicia wg PN-B-04481:1988: „P”

Wyniki pomiarów naprężeń :

$\sigma_1 = 61,21 \text{ kPa}$ $\tau_1 = 64,67 \text{ kPa}$

$\sigma_2 = 83,61 \text{ kPa}$ $\tau_2 = 72,55 \text{ kPa}$

$\sigma_3 = 116,46 \text{ kPa}$ $\tau_3 = 79,00 \text{ kPa}$

$\sigma_4 = 143,38 \text{ kPa}$ $\tau_4 = 83,96 \text{ kPa}$

$\sigma_5 = 173,57 \text{ kPa}$ $\tau_5 = 86,68 \text{ kPa}$

Kąt tarcia wewnętrznego gruntu $\phi = 10,9^\circ$.

Spójność $c = 54,57 \text{ kPa}$

Wyniki badań wytrzymałości na jednoosiowe ścinanie
badanych próbek gruntów skalistych

próbki:

JW-3/X/2025

(JW-3A/X/2025 i JW-3B/X/2025)

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ LABORATORYJNYCH

WYZNACZANIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE R_c SKAŁ

Data badania: X 2025

Nr próbki – JW-3A/X/2025

Głębokość pobrania próbki: 11,15 – 11,30 m ppt.

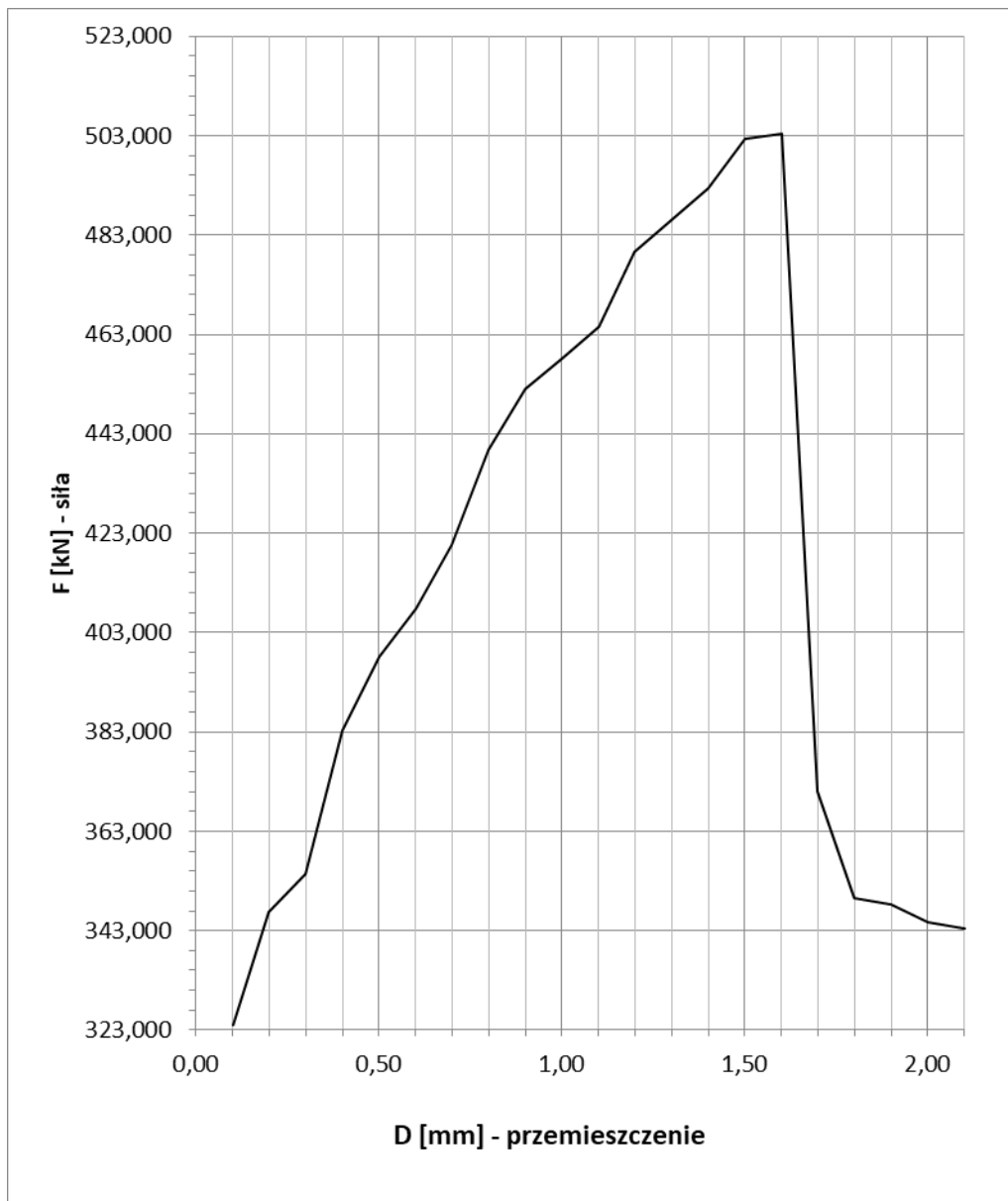
Otwór badawczy: OW-1

Rodzaj gruntu/skały (stan): pc

Tab. 4 Wyniki pomiarów wytrzymałości na ściskanie R_c

Lp.	Przesunięcie D [mm]	Siła F [kN]	A [m ²]	R_c [MPa]
1	0,10	323,900	0,008167	39,66
2	0,20	346,853	0,008167	42,47
3	0,30	354,504	0,008167	43,41
4	0,40	383,356	0,008167	46,94
5	0,50	398,020	0,008167	48,73
6	0,60	407,744	0,008167	49,92
7	0,70	420,655	0,008167	51,51
8	0,80	439,814	0,008167	53,85
9	0,90	451,919	0,008167	55,33
10	1,00	458,213	0,008167	56,10
11	1,10	464,508	0,008167	56,88
12	1,20	479,553	0,008167	58,72
13	1,30	485,965	0,008167	59,50
14	1,40	492,376	0,008167	60,29
15	1,50	502,366	0,008167	61,51
16	1,60	503,370	0,008167	61,63
17	1,70	370,957	0,008167	45,42
18	1,80	349,563	0,008167	42,80
19	1,90	348,288	0,008167	42,65
20	2,00	344,622	0,008167	42,20
21	2,10	343,346	0,008167	42,04

Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie badanej próbki $R_c = 61,63$ MPa



Rys. 2 Wykres zniszczenia próbki JW-3A/X/2025

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ LABORATORYJNYCH

WYZNACZANIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE R_c SKAŁ

Data badania: X 2025

Nr próbki – JW-3B/X/2025

Głębokość pobrania próbki: 11,15 – 11,30 m ppt.

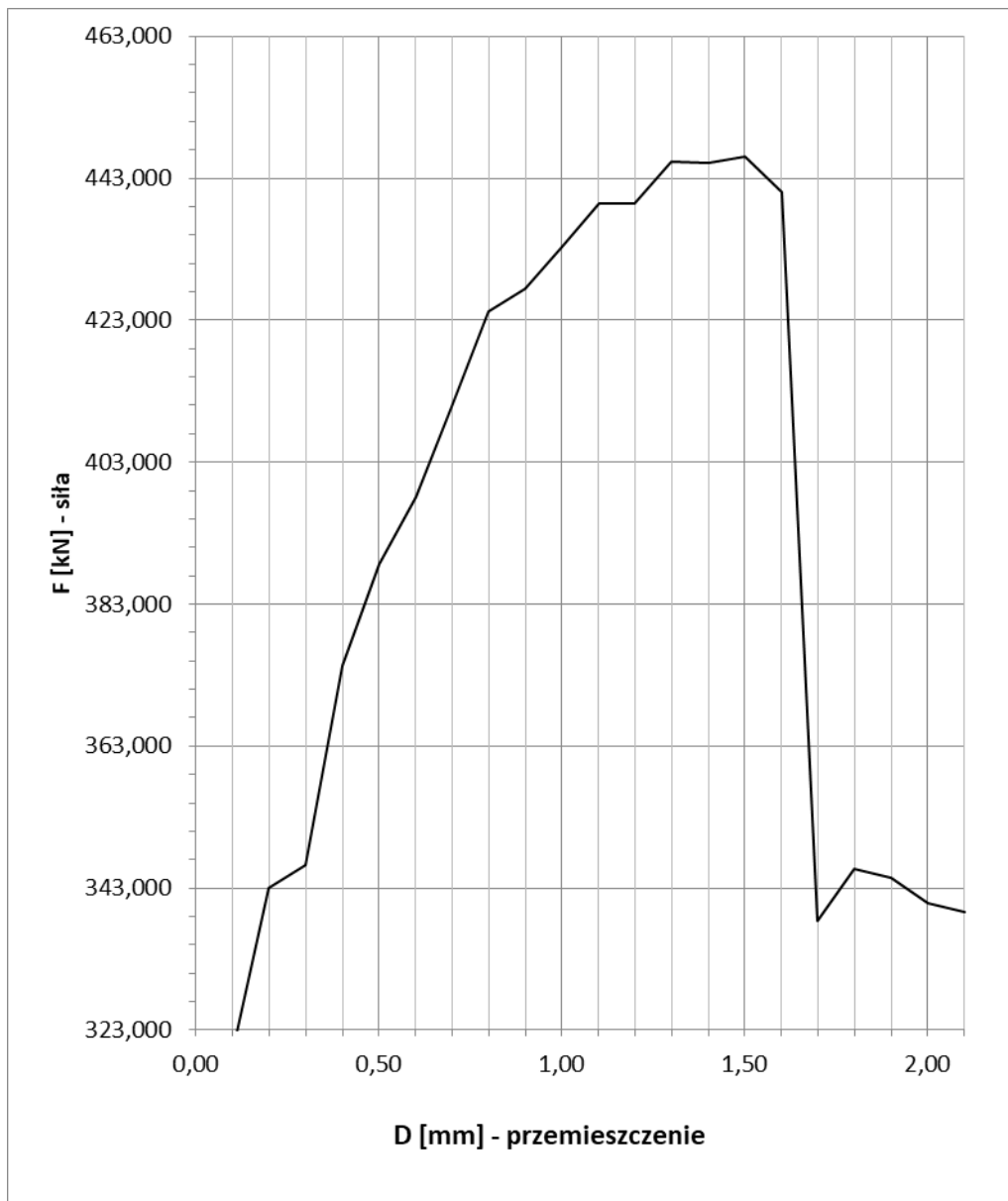
Otwór badawczy: OW-1

Rodzaj gruntu/skały (stan): pc (nasycony wodą)

Tab. 4 Wyniki pomiarów wytrzymałości na ściskanie R_c

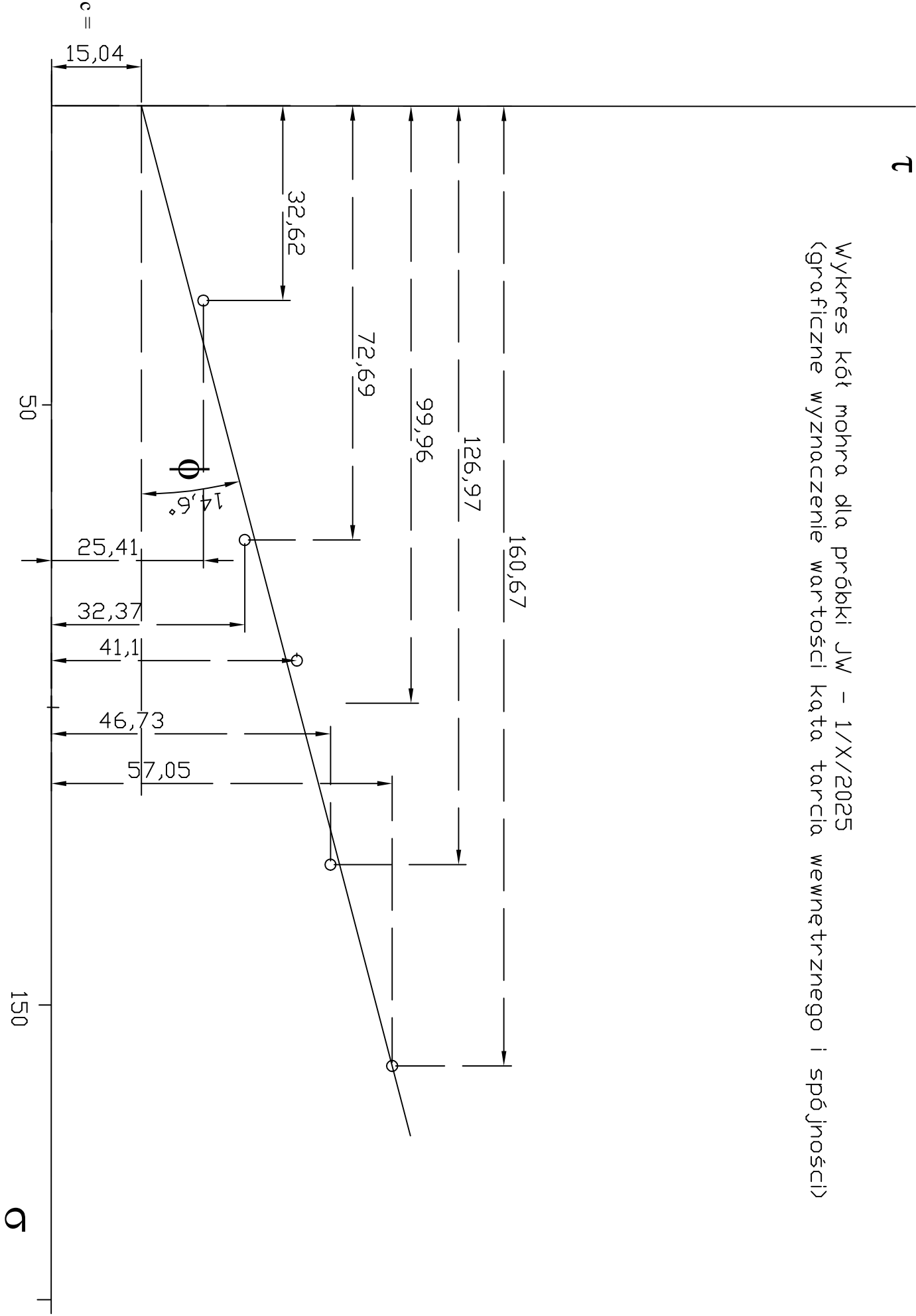
Lp.	Przemieszczenie D [mm]	Siła F [kN]	A [m ²]	R_c [MPa]
1	0,10	320,353	0,008167	39,22
2	0,20	343,055	0,008167	42,00
3	0,30	346,175	0,008167	42,39
4	0,40	374,348	0,008167	45,84
5	0,50	388,668	0,008167	47,59
6	0,60	398,163	0,008167	48,75
7	0,70	410,771	0,008167	50,30
8	0,80	424,158	0,008167	51,93
9	0,90	427,432	0,008167	52,34
10	1,00	433,385	0,008167	53,06
11	1,10	439,339	0,008167	53,79
12	1,20	439,458	0,008167	53,81
13	1,30	445,334	0,008167	54,53
14	1,40	445,219	0,008167	54,51
15	1,50	446,111	0,008167	54,62
16	1,60	440,989	0,008167	54,00
17	1,70	338,282	0,008167	41,42
18	1,80	345,736	0,008167	42,33
19	1,90	344,474	0,008167	42,18
20	2,00	340,848	0,008167	41,73
21	2,10	339,587	0,008167	41,58

Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie badanej próbki $R_c = 54,62$ MPa



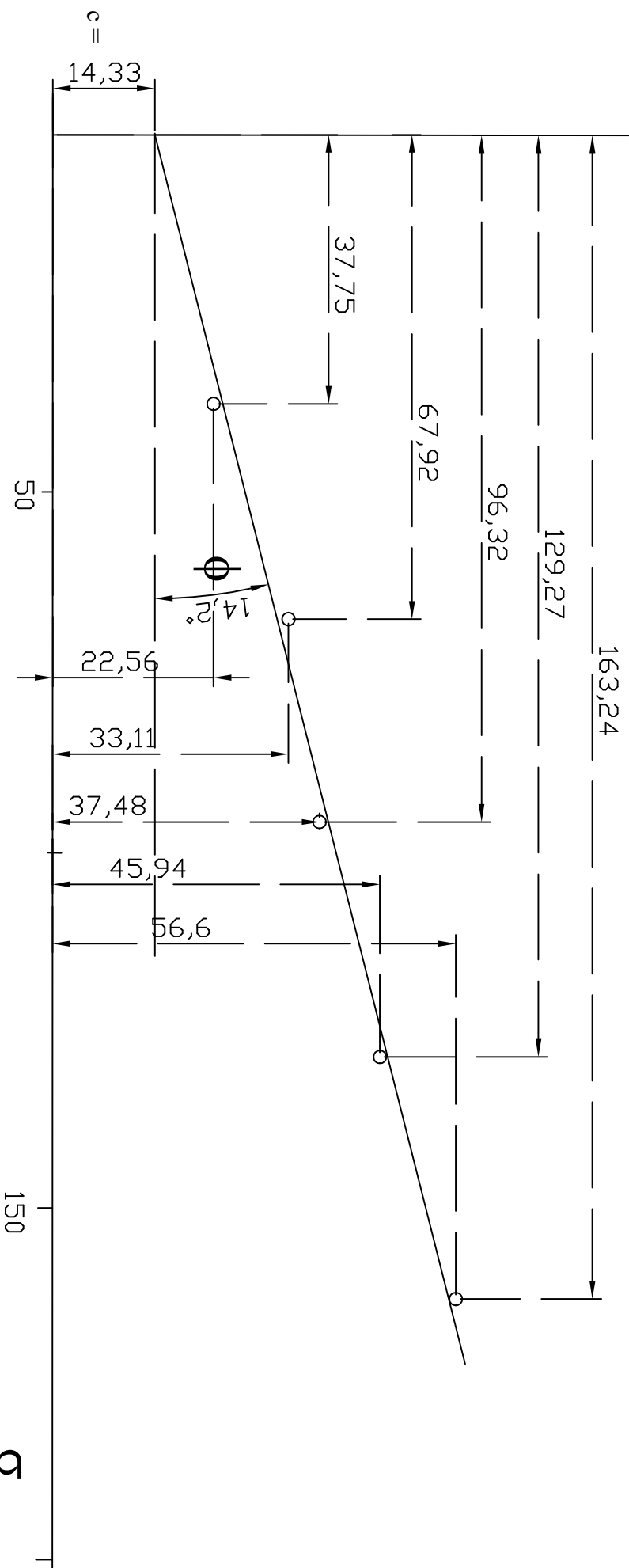
Rys. 2 Wykres zniszczenia próbki JW-3B/X/2025

Wykres kół mohra dla próbki JW - 1/X/2025
(graficzne wyznaczenie wartości kąta tarcia wewnętrznego i spójności)



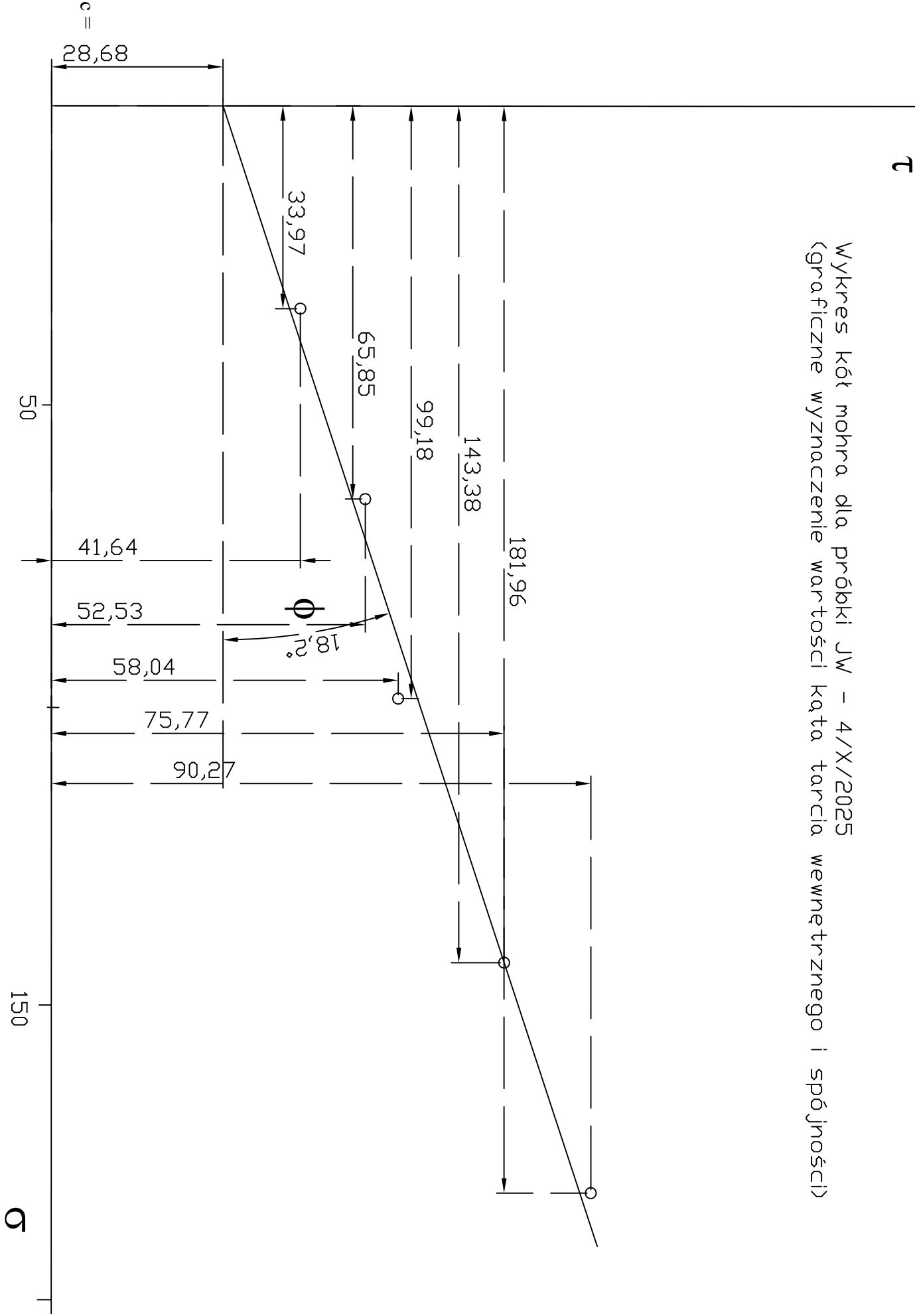
τ

Wykres kół mohra dla próbki JW - 2/X/2025
(graficzne wyznaczenie wartości kąta tarcia wewnętrznego i spójności)



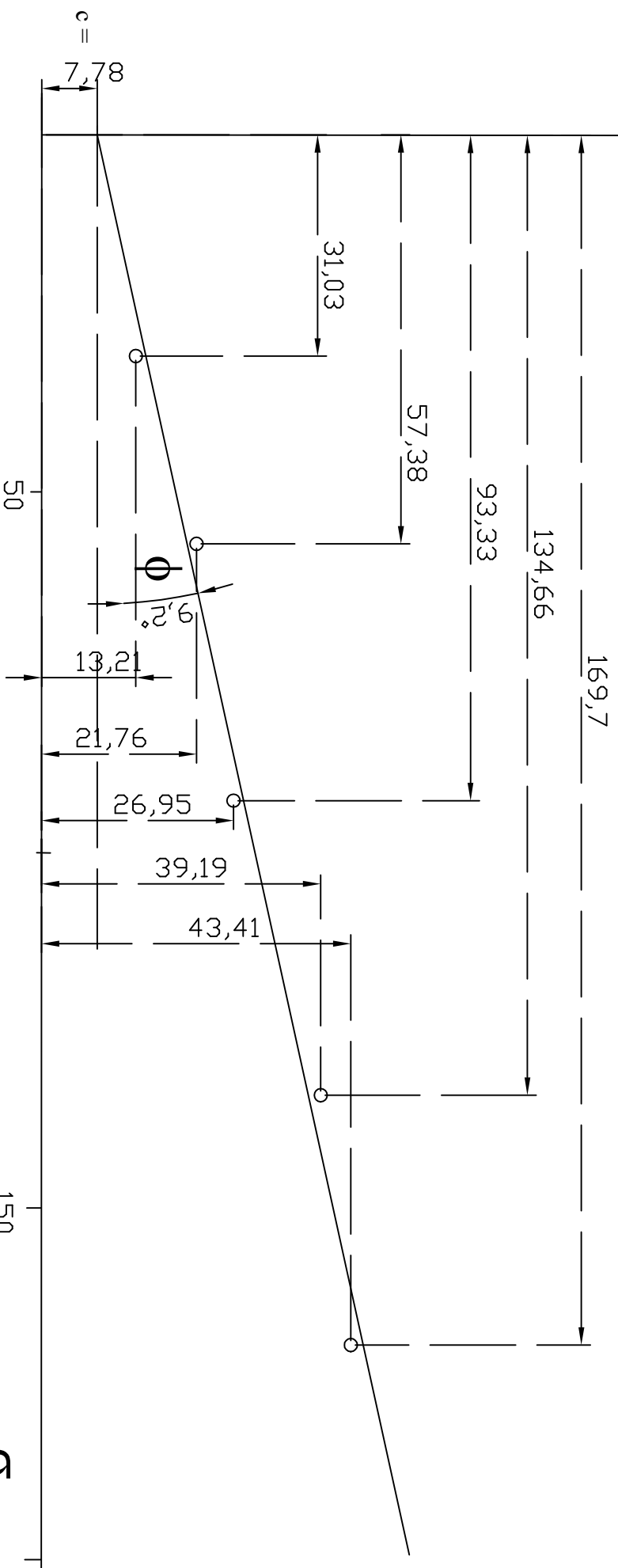
Załącznik 3b do sprawozdania z badań próbki

Wykres kół mohra dla próbki JW - 4/X/2025
(graficzne wyznaczenie wartości kąta tarcia wewnętrznego i spójności)



τ

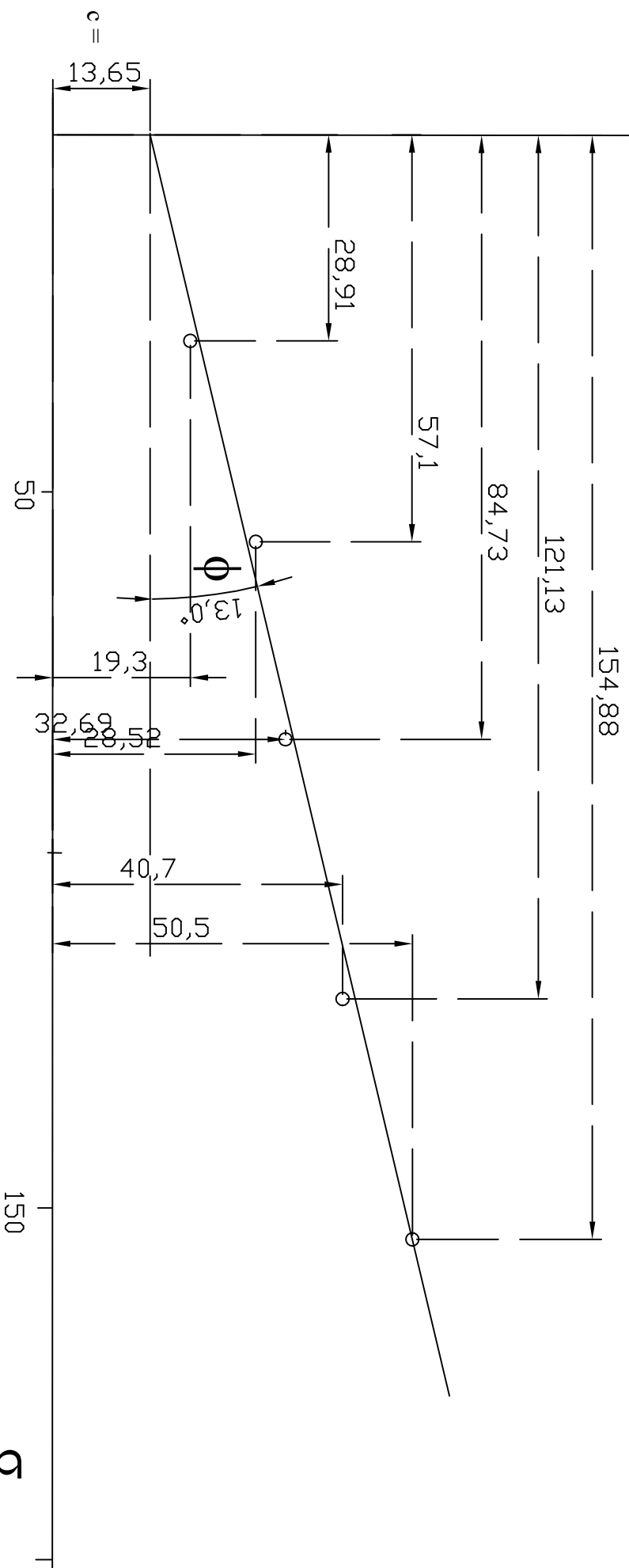
Wykres kół mohra dla próbki JW - 5/X/2025
(graficzne wyznaczenie wartości kąta tarcia wewnętrznego i spójności)



Załącznik 3d do sprawozdania z badań próbki

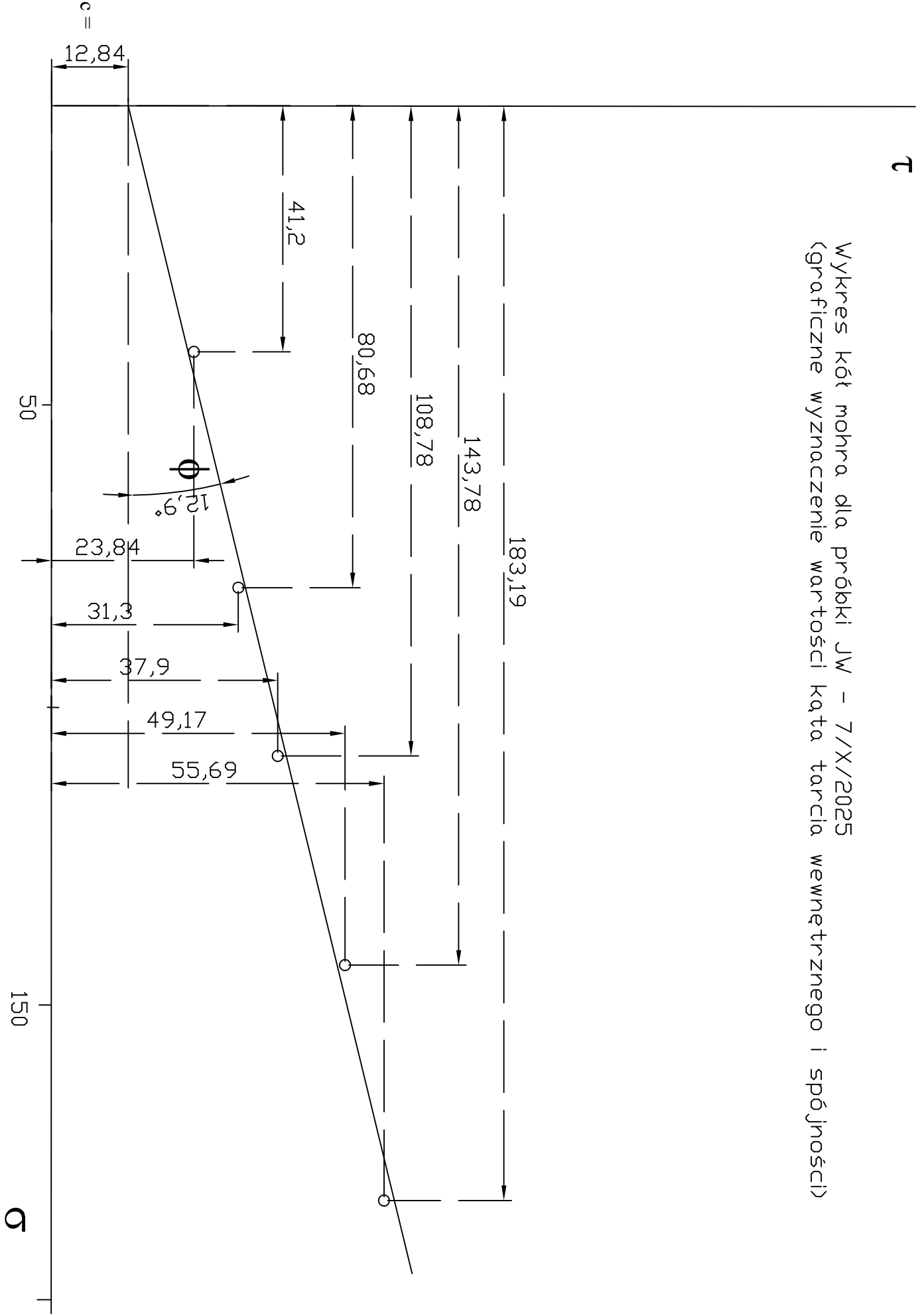
τ

Wykres kół mohra dla próbki JW - 6/X/2025
(graficzne wyznaczenie wartości kąta tarcia wewnętrznego i spójności)

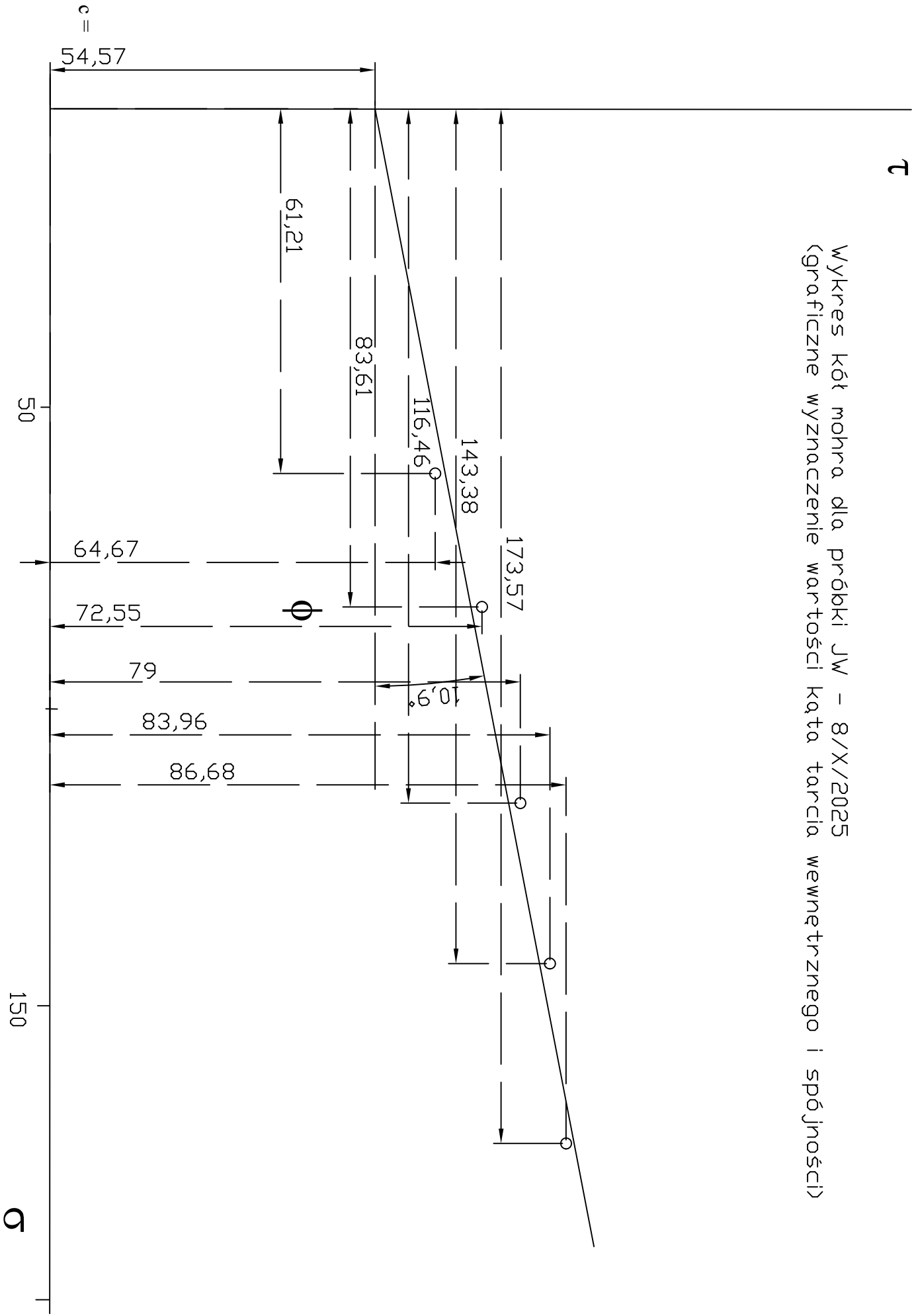


Załącznik 3e do sprawozdania z badań próbki

Wykres kół mohra dla próbki JW - 7/X/2025
(graficzne wyznaczenie wartości kąta tarcia wewnętrznego i spójności)



Wykres kół mohra dla próbki JW - 8/X/2025
(graficzne wyznaczenie wartości kąta tarcia wewnętrznego i spójności)



50

150

σ