



София, Община Сердика, ул. Кръстец №9, тел./факс. (02)931-30-27; 931-31-89
e-mail: seestroy@mbox.contact.bg www.seestroy.hit.bg

ИЗПЪЛНИТЕЛ: "Стройексперт-инженеринг" ЕООД

**ОБЕКТ: Рекултивация и закриване на
старото общинско депо за
отпадъци в землището на гр.
Гулянци**

ЧАСТ VII: Устойчивост на откосите

ФАЗА: Работен проект

Проектант:
/инж. А. Аврамов /

Гл. проектант:
/инж. Л. Карафизиева/

Управител:
/инж. Н. Карафизиев/

Редакция 00

гр. София
2015г.

Съгласували специалисти:

ГЕОДЕЗИЯ И ВЕРТИКАЛНА ПЛАНИРОВКА	ИНЖ. А. ИЛИЕВ	
ГЕОЛОГИЯ	ИНЖ. Д. СТОЙЧЕВ	
ТЕХНОЛОГИЧНА	ИНЖ. Р. ЛИЧКОВА	
ТЕХНИЧЕСКА РЕКУЛТИВАЦИЯ	ИНЖ. Р. ЛИЧКОВА	
БИОЛОГИЧНА РЕКУЛТИВАЦИЯ	ЛАНД. АРХ. В. АЛЕКСИЕВА	
КОНТРОЛ И МОНИТОРИНГ	ИНЖ. Д. ВАСИЛЕВ	
ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОЕКТНО- СМЕТНА ДОКУМЕНТАЦИЯ	ИНЖ. Ц. ГУСАКОВА	
ПБЗ	ИНЖ. П. ИВАНОВА	
ПОЖАРНА БЕЗОПАСНОСТ	ИНЖ. С. ИЛИЕВ	

Редакция 00

*гр. София
2015г.*

Статически изчисления за устойчивост на откоси

Настоящият работен проект е изготвен от фирма „Стройексперт - инженеринг” ЕООД. Целта на разработката е да се изготви работен проект за „Рекултивация и закриване на старото общинско депо за отпадъци в землището на град Гулянци”.

Целта на разработката на тази част на проекта е установяване устойчивостта на откосите на рекултивираното сметище.

Статическите изчисления за устойчивостта на откоса са съобразени с изискванията на ЕВРОКОД 7: ГЕОТЕХНИЧЕСКО ПРОЕКТИРАНЕ.

Статическите изчисления за устойчивостта на откоса се извършват за подбран профил с най-голяма височина – 10,10 а откоса е с наклон 1:3.

Варианта на метода, който е приет за извършване на изчисленията е Design Approach 3 или трети комбинативен метод - DA3 (метод препоръчан от ЕВРОКОД 7 при проектиране на откоси и свлачища). Удобството на метода (DA3) за устойчивост на откоси е в това, че частните коефициенти се прилагат към входните данни за натоварване и материали преди извършване на изчисленията за устойчивост и като резултат директно се получават изчислителните стойности на E_d и R_d (ефекта от действието на плъзгащите и съпротивителните сили), с които се проверява устойчивостта.

Според сеизмичното райониране на България, теренът на проучване попада в зона със сила на земетръсите от VII степен по скалата на MSK и коефициент на сеизмичност $K_c=0,11$ (с период на повтаряемост 475 години). Съгласно класификацията на строителните почви в сеизмично отношение, пластовете изграждащи земната основа на проучваното депо се класифицират в група „Д”.

Класът на съоръжението се определя съгласно БДС-ЕН 1990-1 и съпътстващите национални приложения и нормативни документи, съоръжението се определя от I категория.

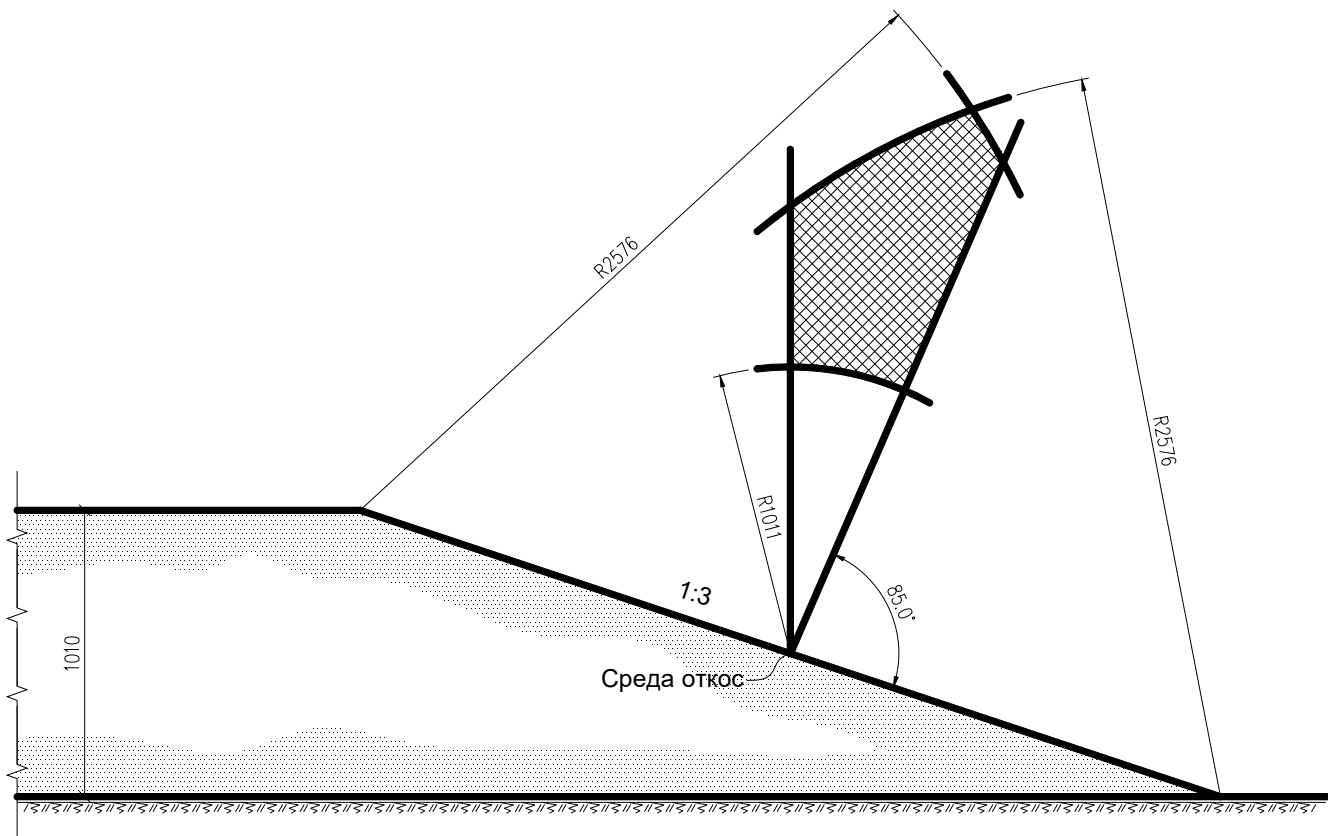
За изчислителния профил са използвани физико-механични показатели, както следва:

- За насип от отпадъци - $\gamma = 17,5 \text{ kN} / \text{m}^3$; $\varphi = 22^\circ$; $C = 3,5 \text{ kPa}$
- За земната основа - $\gamma = 17,5 \text{ kN} / \text{m}^3$; $\varphi = 22^\circ$; $C = 3,5 \text{ kPa}$

Устойчивостта на откоса се определя по метода на кръговоцилиндрични хлъзгателни повърхнини. Разгледани са две товарни състояния – за основно и особено съчетание на натоварванията.

- **Определяне на областта с най-нисък коефициент на сигурност**

Областта с най-малкия коефициент на сигурност е дадена на схемата по-долу и е построена по метода на В. В. Аристовски.



• **Изчисляване на кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина с най-нисък коефициент на сигурност.**

Изчисленията се извършват за основно съчетание на натоварването по итеративен път.

Почвени параметри:

- За насип от отпадъци

Характеристични стойности	Чатни коеф. за почвени параметри	Изчислителни стойности
$\gamma_k = 17,5 \text{ kN} / \text{m}^3$;	$\gamma_\gamma = 1,00$	$\gamma = 17,5 \text{ kN} / \text{m}^3$;
$\varphi'_k = 22^\circ$;	$\gamma_\varphi' = 1,20$	$\varphi' = 18,33^\circ$;
$C'_k = 3,5 \text{ kPa}$	$\gamma_c' = 1,60$	$C' = 2,19 \text{ kPa}$

- За земната основа

Характеристични стойности	Чатни коеф. за почвени параметри	Изчислителни стойности
$\gamma_k = 17,5 \text{ kN} / \text{m}^3$;	$\gamma_\gamma = 1,00$	$\gamma = 18,0 \text{ kN} / \text{m}^3$;
$\varphi'_k = 22^\circ$;	$\gamma_\varphi' = 1,20$	$\varphi' = 18,33^\circ$;
$C'_k = 3,5 \text{ kPa}$	$\gamma_c' = 1,60$	$C' = 2,19 \text{ kPa}$

Устойчивостта на откоса е осигурена, ако е в сила неравенството: $E_d \leq R_d$

Където с E_d и R_d са означени изчислителните стойности на ефекта от действието съответно на активните (плъзгащите) сили и на пасивните (съпротивителните) сили.

$$E_d = \sum W_k \sin \alpha$$

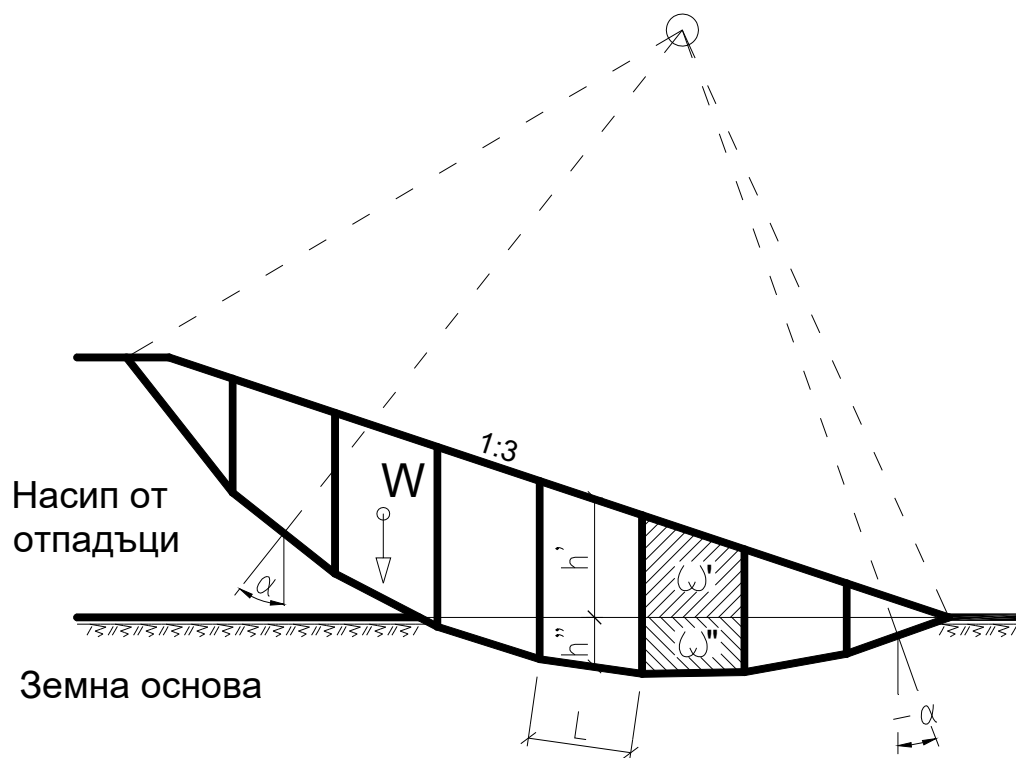
$$R_d = \sum \left(W_k \cos \alpha \frac{\text{tg} \varphi'_k}{\gamma_\varphi'} + \frac{c'_k}{\gamma_c'} L \right)$$

W_k – е теглото на плъзгащата се маса (ламела).

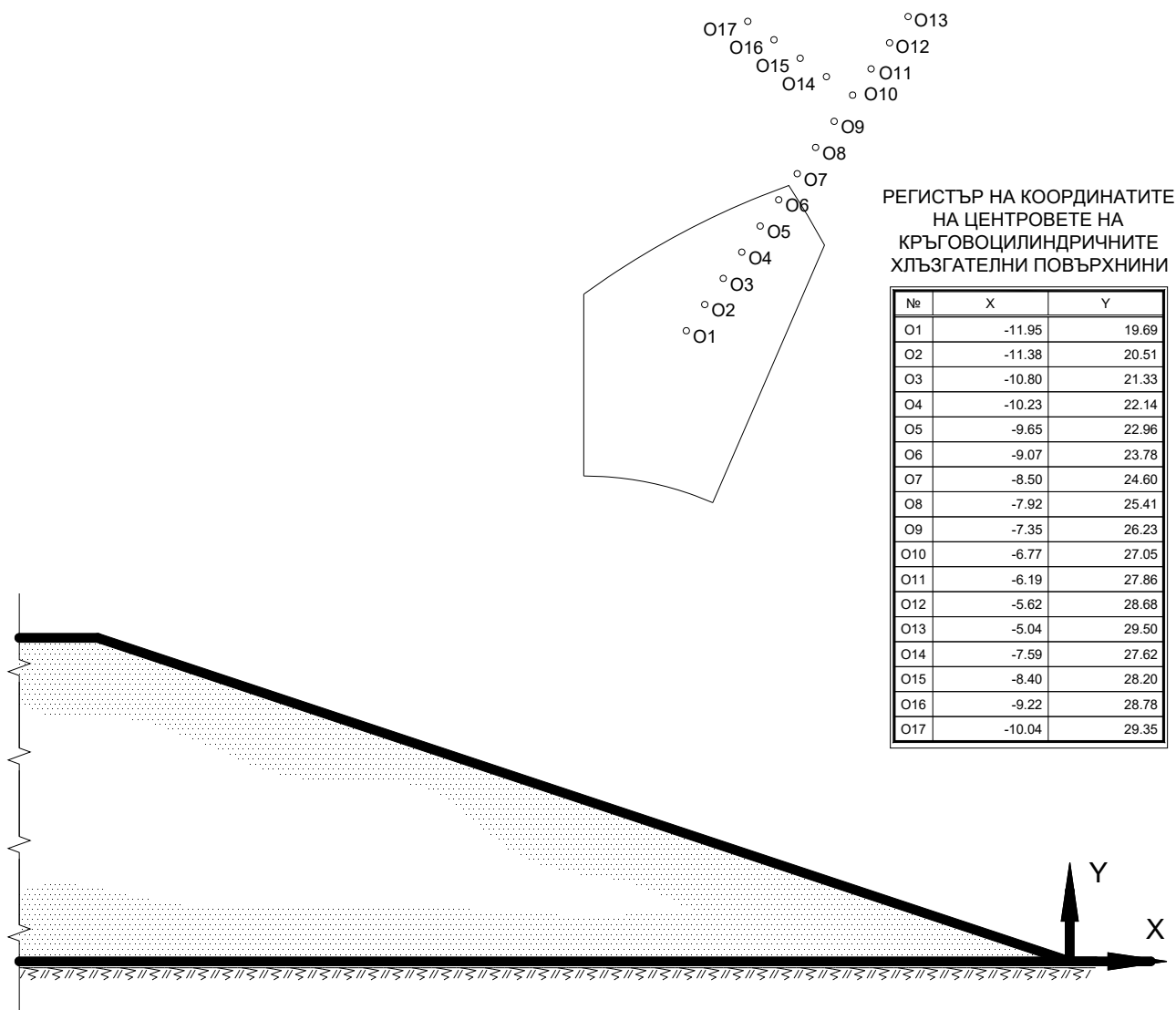
α - е ъгъла между правата от центъра на КЦП към средата на основата на разглежданата ламела и вертикална права.

L – дължината на хлъзгателната повърхнина.

Схема на типова кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина



На следната схема са показани центровете на кръговоцилиндричните хлъзгателни повърхнини, за които са направени изчисления за устойчивостта на откоса. В таблицата са дадени координатите на центровете спрямо координатна система с нула в петата на откоса.



Изпълнител: "Стройексперт-инженеринг" ЕООД

Обект: Рекултивация и закриване на старото
общинско депо за отпадъци в землището
на гр. Гулянци

Част: Устойчивост на откосите

Фаза: Работен проект

В табличен вид са представени изчисленията за плъзгащите и съпротивителните сили за съответната кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина.

Кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина с център O_1

№	α	h	b	L	ω	W_k	$W_k \cos \alpha$	$W_k \sin \alpha$
	deg	m	m	m	m ²	kN	kN	kN
1	-25.6	1.67	4.1	4.55	6.83	119.525	107.80	-51.62
2	-14.7	4.55	4.1	4.24	18.66	326.55	315.87	-82.82
3	-4.3	6.61	4.1	4.11	27.08	473.9	472.57	-35.51
4	6.0	7.91	4.1	4.12	32.43	567.525	564.42	59.29
5	16.3	8.46	4.1	4.28	34.67	606.725	582.36	170.20
6	27.5	8.15	4.1	4.62	33.41	584.675	518.68	269.85
7	40.0	6.73	4.1	5.35	27.59	482.825	369.98	310.22
8	56.0	3.11	4.2	7.51	12.64	221.2	123.78	183.32
Σ				38.78		3382.93	3055.46	822.93

E_d (kN)	R_d (kN)	F_s (R_d/E_d)
822.93	1114.62	1.354

Кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина с център O_2

№	α	h	b	L	ω	W_k	$W_k \cos \alpha$	$W_k \sin \alpha$
	deg	m	m	m	m ²	kN	kN	kN
1	-23.6	1.59	4.05	4.42	6.32	110.6	101.36	-44.26
2	-13.1	4.27	4.05	4.16	17.28	302.4	294.54	-68.51
3	-3.1	6.20	4.05	4.06	25.10	439.25	438.61	-23.74
4	6.9	7.41	4.05	4.08	30.02	525.35	521.55	63.08
5	17.0	7.90	4.05	4.24	31.99	559.825	535.39	163.60
6	27.8	7.56	4.05	4.58	30.61	535.675	473.91	249.72
7	39.9	6.15	4.05	5.28	24.89	435.575	334.26	279.28
8	55.0	2.89	4.05	7.05	11.05	193.375	110.99	158.35
Σ				37.87		3102.05	2810.60	777.52

E_d (kN)	R_d (kN)	F_s (R_d/E_d)
777.52	1030.11	1.325

Кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина с център O₃

№	α	h	b	L	ω	W_k	$W_k \cos \alpha$	$W_k \sin \alpha$
	deg	m	m	m	m ²	kN	kN	kN
1	-21.7	1.46	4.00	4.31	5.85	102.375	95.13	-37.83
2	-11.6	4.00	4.00	4.08	16.01	280.175	274.46	-56.31
3	-1.9	5.82	4.00	4.00	23.26	407.05	406.83	-13.49
4	7.7	6.95	4.00	4.04	27.78	486.15	481.77	65.10
5	17.6	7.37	4.00	4.20	29.49	516.075	491.94	155.97
6	28.1	7.01	4.00	4.53	28.02	490.35	432.61	230.85
7	39.8	5.61	4.00	5.15	22.44	392.7	301.79	251.26
8	54.0	2.57	3.91	6.65	9.63	168.525	99.12	136.29
Σ				36.96		2843.40	2583.65	731.85

E_d (kN)	R_d (kN)	F_s (R_d/E_d)
731.85	951.63	1.300

Кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина с център O₄

№	α	h	b	L	ω	W_k	$W_k \cos \alpha$	$W_k \sin \alpha$
	deg	m	m	m	m ²	kN	kN	kN
1	-19.8	1.37	3.95	4.20	5.42	94.85	89.25	-32.11
2	-10.2	3.76	3.95	4.01	14.84	259.7	255.60	-45.97
3	-0.8	5.46	3.95	3.95	21.55	377.125	377.09	-5.26
4	8.5	6.51	3.95	3.99	25.70	449.75	444.81	66.44
5	18.1	6.88	3.95	4.16	27.18	475.65	452.14	147.70
6	28.3	6.49	3.95	4.48	25.64	448.7	395.12	212.62
7	39.6	5.11	3.95	5.12	20.20	353.5	272.46	225.23
8	53.0	2.26	3.79	6.29	8.34	145.95	87.89	116.52
Σ				36.20		2605.23	2374.36	685.18

E_d (kN)	R_d (kN)	F_s (R_d/E_d)
685.18	879.44	1.284

Изпълнител: "Стройексперт-инженеринг" ЕООД

Обект: Рекултивация и закриване на старото
общинско депо за отпадъци в землището
на гр. Гулянци

Част: Устойчивост на откосите

Фаза: Работен проект

Кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина с център O₅

№	α	h	b	L	ω	W_k	$W_k \cos \alpha$	$W_k \sin \alpha$
	deg	m	m	m	m ²	kN	kN	kN
1	-18.1	1.27	3.85	4.05	4.90	85.75	81.51	-26.63
2	-9.0	3.49	3.85	3.90	13.43	235.025	232.13	-36.75
3	-0.1	5.08	3.85	3.85	19.56	342.3	342.30	-0.60
4	8.9	6.06	3.85	3.90	23.35	408.625	403.71	63.19
5	18.0	6.42	3.85	4.05	24.72	432.6	411.45	133.62
6	27.7	6.07	3.85	4.35	23.37	408.975	362.15	190.02
7	38.3	4.82	3.85	4.91	18.56	324.8	254.96	201.22
8	51.5	2.08	4.03	6.46	8.31	145.425	90.58	113.77
Σ				35.47		2383.50	2178.80	637.84

E_d (kN)	R_d (kN)	F_s (R_d/E_d)
637.84	811.93	1.273

Кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина с център O₆

№	α	h	b	L	ω	W_k	$W_k \cos \alpha$	$W_k \sin \alpha$
	deg	m	m	m	m ²	kN	kN	kN
1	-16.4	1.19	3.80	3.96	4.54	79.45	76.22	-22.42
2	-7.6	3.27	3.80	3.83	12.44	217.7	215.79	-28.78
3	1.0	4.76	3.80	3.80	18.11	316.925	316.88	5.53
4	9.6	5.68	3.80	3.85	21.58	377.65	372.37	62.95
5	18.4	5.99	3.80	4.01	22.76	398.3	377.96	125.66
6	27.8	5.62	3.80	4.30	21.36	373.8	330.70	174.25
7	38.1	4.40	3.80	3.83	16.71	292.425	230.18	180.36
8	50.5	1.81	3.94	6.19	7.12	124.6	79.30	96.11
Σ				33.77		2180.85	1999.39	593.66

E_d (kN)	R_d (kN)	F_s (R_d/E_d)
593.66	747.75	1.260

Изпълнител: "Стройексперт-инженеринг" ЕООД

Обект: Рекултивация и закриване на старото
общинско депо за отпадъци в землището
на гр. Гулянци

Част: Устойчивост на откосите

Фаза: Работен проект

Кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина с център O₇

№	α	h	b	L	ω	W_k	$W_k \cos \alpha$	$W_k \sin \alpha$
	deg	m	m	m	m ²	kN	kN	kN
1	-14.8	1.12	3.75	3.88	4.20	73.5	71.06	-18.77
2	-6.4	3.07	3.75	3.77	11.53	201.775	200.52	-22.48
3	1.9	4.47	3.75	3.75	16.76	293.3	293.14	9.72
4	10.3	5.32	3.75	3.81	19.93	348.775	343.16	62.33
5	18.8	5.59	3.75	3.96	20.95	366.625	347.08	118.09
6	27.9	5.20	3.75	4.24	19.52	341.6	301.93	159.77
7	37.8	4.01	3.75	4.74	15.04	263.2	208.02	161.25
8	49.5	1.59	3.80	5.85	6.05	105.875	68.80	80.48
Σ				34.00		1994.65	1833.72	550.39

E_d (kN)	R_d (kN)	F_s (R_d/E_d)
550.39	692.42	1.258

Кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина с център O₈

№	α	h	b	L	ω	W_k	$W_k \cos \alpha$	$W_k \sin \alpha$
	deg	m	m	m	m ²	kN	kN	kN
1	-13.2	1.05	3.70	3.80	3.89	68.075	66.28	-15.54
2	-5.1	2.89	3.70	3.71	10.67	186.725	185.99	-16.59
3	2.9	4.19	3.70	3.70	15.51	271.425	271.08	13.73
4	10.9	4.98	3.70	3.77	18.41	322.175	316.37	60.89
5	19.2	5.21	3.70	3.92	19.27	337.225	318.49	110.85
6	27.9	4.82	3.70	4.19	17.82	311.85	275.64	145.86
7	37.5	3.65	3.70	4.66	13.51	236.425	187.62	143.86
8	48.3	1.43	3.61	5.42	5.14	89.95	59.87	67.13
Σ				33.17		1823.85	1681.32	510.19

E_d (kN)	R_d (kN)	F_s (R_d/E_d)
510.19	639.25	1.253

Изпълнител: "Стройексперт-инженеринг" ЕООД

Обект: Рекултивация и закриване на старото
общинско депо за отпадъци в землището
на гр. Гулянци

Част: Устойчивост на откосите

Фаза: Работен проект

Кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина с център O₉

№	α	h	b	L	ω	W_k	$W_k \cos \alpha$	$W_k \sin \alpha$
	deg	m	m	m	m ²	kN	kN	kN
1	-11.8	0.98	3.60	3.68	3.51	61.425	60.13	-12.55
2	-4.1	2.68	3.60	3.61	9.65	168.875	168.44	-12.07
3	3.5	3.90	3.60	3.61	14.04	245.7	245.24	14.99
4	11.1	4.63	3.60	3.69	16.68	291.9	286.44	56.17
5	19.0	4.86	3.60	3.81	17.49	306.075	289.42	99.60
6	27.3	4.51	3.60	4.05	16.24	284.2	252.58	130.29
7	36.3	3.46	3.60	4.46	12.46	218.05	175.77	129.03
8	46.7	1.37	3.76	5.49	5.15	90.125	61.84	65.56
Σ				32.40		1666.35	1539.86	471.02

E_d (kN)	R_d (kN)	F_s (R_d/E_d)
471.02	589.89	1.252

Кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина с център O₁₀

№	α	h	b	L	ω	W_k	$W_k \cos \alpha$	$W_k \sin \alpha$
	deg	m	m	m	m ²	kN	kN	kN
1	-10.3	0.92	3.55	3.61	3.25	56.875	55.96	-10.16
2	-3.0	2.52	3.55	3.54	8.89	155.575	155.36	-8.14
3	4.3	3.66	3.55	3.56	12.98	227.15	226.51	17.02
4	11.7	4.34	3.55	3.63	15.39	269.325	263.73	54.59
5	19.3	4.53	3.55	3.76	16.07	281.225	265.44	92.90
6	27.3	4.17	3.55	4.00	14.81	259.175	230.34	118.81
7	35.9	3.15	3.55	4.38	11.20	196	158.80	114.88
8	45.7	1.23	3.56	5.10	4.38	76.65	53.56	54.84
Σ				31.58		1521.98	1409.70	434.74

E_d (kN)	R_d (kN)	F_s (R_d/E_d)
434.74	544.23	1.252

Изпълнител: "Стройексперт-инженеринг" ЕООД

Обект: Рекултивация и закриване на старото
общинско депо за отпадъци в землището
на гр. Гулянци

Част: Устойчивост на откосите

Фаза: Работен проект

Кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина с център O_{11}

№	α	h	b	L	ω	W_k	$W_k \cos \alpha$	$W_k \sin \alpha$
	deg	m	m	m	m ²	kN	kN	kN
1	-9.0	0.86	3.50	3.54	3.01	52.675	52.03	-8.24
2	-1.9	2.36	3.50	3.50	8.26	144.55	144.47	-4.79
3	5.1	3.43	3.50	3.51	12.00	210	209.17	18.66
4	12.3	4.06	3.50	3.58	14.20	248.5	242.80	52.91
5	19.6	4.22	3.50	3.72	14.76	258.3	243.35	86.60
6	27.3	3.86	3.50	3.94	13.51	236.425	210.12	108.39
7	35.6	2.87	3.50	4.30	10.05	175.875	143.04	102.34
8	44.6	1.10	3.37	4.73	3.71	64.925	46.25	45.57
Σ				30.82		1391.25	1291.22	401.44

E_d (kN)	R_d (kN)	F_s (R_d/E_d)
401.44	502.64	1.252

Кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина с център O_{12}

№	α	h	b	L	ω	W_k	$W_k \cos \alpha$	$W_k \sin \alpha$
	deg	m	m	m	m ²	kN	kN	kN
1	-7.7	0.80	3.40	3.43	2.71	47.425	47.00	-6.35
2	-1.0	2.19	3.40	3.40	7.45	130.375	130.36	-2.27
3	5.7	3.19	3.40	3.42	10.83	189.525	188.59	18.81
4	12.4	3.78	3.40	3.48	12.84	224.7	219.46	48.23
5	19.4	3.94	3.40	3.60	13.38	234.15	220.87	77.74
6	26.7	3.62	3.40	3.80	12.30	215.25	192.32	96.67
7	34.4	2.73	3.40	4.12	9.29	162.575	134.17	91.81
8	43.2	1.07	3.52	4.83	3.76	65.8	47.98	45.02
Σ				30.08		1269.80	1180.75	369.66

E_d (kN)	R_d (kN)	F_s (R_d/E_d)
369.66	463.79	1.255

Изпълнител: "Стройексперт-инженеринг" ЕООД

Обект: Рекултивация и закриване на старото
общинско депо за отпадъци в землището
на гр. Гулянци

Част: Устойчивост на откосите

Фаза: Работен проект

Кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина с център O_{13}

№	α	h	b	L	ω	W_k	$W_k \cos \alpha$	$W_k \sin \alpha$
	deg	m	m	m	m ²	kN	kN	kN
1	-6.5	0.75	3.35	3.37	2.51	43.925	43.64	-4.97
2	0.0	2.06	3.35	3.35	6.89	120.575	120.58	0.00
3	6.4	2.99	3.35	3.37	10.00	175	173.91	19.50
4	12.9	3.53	3.35	3.44	11.82	206.85	201.63	46.16
5	19.6	3.66	3.35	3.56	12.28	214.9	202.46	72.05
6	26.6	3.34	3.35	3.75	11.20	196	175.27	87.72
7	34.1	2.49	3.35	4.04	8.33	145.775	120.74	81.69
8	42.3	0.96	3.32	4.49	3.18	55.65	41.17	37.44
Σ				29.37		1158.68	1079.41	339.58

E_d (kN)	R_d (kN)	F_s (R_d/E_d)
339.58	428.08	1.261

Кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина с център O_{14}

№	α	h	b	L	ω	W_k	$W_k \cos \alpha$	$W_k \sin \alpha$
	deg	m	m	m	m ²	kN	kN	kN
1	-11.5	1.02	3.88	3.88	3.87	67.725	66.37	-13.50
2	-3.8	2.80	3.81	3.81	10.63	186.025	185.62	-12.32
3	3.8	4.06	3.81	3.81	15.44	270.2	269.61	17.90
4	11.5	4.81	3.88	3.88	18.29	320.075	313.66	63.78
5	19.4	5.02	4.02	4.02	19.08	333.9	314.96	110.85
6	27.8	4.62	4.29	4.29	17.54	306.95	271.56	143.09
7	36.8	3.46	4.75	4.75	13.15	230.125	184.31	137.79
8	46.9	1.34	5.31	5.31	4.85	84.875	58.02	61.95
Σ				33.75		1799.88	1664.10	509.54

E_d (kN)	R_d (kN)	F_s (R_d/E_d)
509.54	634.71	1.246

Изпълнител: "Стройексперт-инженеринг" ЕООД

Обект: Рекултивация и закриване на старото
общинско депо за отпадъци в землището
на гр. Гулянци

Част: Устойчивост на откосите

Фаза: Работен проект

Кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина с център O₁₅

№	α	h	b	L	ω	W_k	$W_k \cos \alpha$	$W_k \sin \alpha$
	deg	m	m	m	m ²	kN	kN	kN
1	-12.7	1.10	3.95	4.05	4.35	76.125	74.26	-16.73
2	-4.8	3.03	3.95	3.96	11.96	209.3	208.57	-17.50
3	2.9	4.41	3.95	4.10	17.44	305.2	304.81	15.43
4	10.6	5.26	3.95	4.02	20.78	363.65	357.45	66.86
5	18.6	5.54	3.95	4.17	21.89	383.075	363.09	122.13
6	27.0	5.19	3.95	4.43	20.48	358.4	319.38	162.63
7	36.1	4.06	3.95	4.89	16.02	280.35	226.57	165.11
8	46.4	1.86	3.95	5.78	7.05	123.375	85.12	89.31
Σ				35.40		2099.48	1939.24	587.24

E_d (kN)	R_d (kN)	F_s (R_d/E_d)
587.24	731.05	1.245

Кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина с център O₁₆

№	α	h	b	L	ω	W_k	$W_k \cos \alpha$	$W_k \sin \alpha$
	deg	m	m	m	m ²	kN	kN	kN
1	-13.8	1.19	4.10	4.22	4.86	85.05	82.60	-20.28
2	-5.8	3.26	4.10	4.12	13.38	234.15	232.95	-23.65
3	2.0	4.77	4.10	4.10	19.56	342.3	342.09	11.94
4	9.8	5.71	4.10	4.16	23.43	410.025	404.05	69.76
5	17.8	6.07	4.10	4.31	24.87	435.225	414.41	132.98
6	26.3	5.76	4.10	4.57	23.63	413.525	370.76	183.13
7	35.4	4.66	4.10	5.03	19.12	334.6	272.80	193.74
8	46.0	2.21	4.28	6.15	9.04	158.2	109.94	113.75
Σ				36.66		2413.08	2229.61	661.38

E_d (kN)	R_d (kN)	F_s (R_d/E_d)
661.38	831.66	1.257

Изпълнител: "Стройексперт-инженеринг" ЕООД

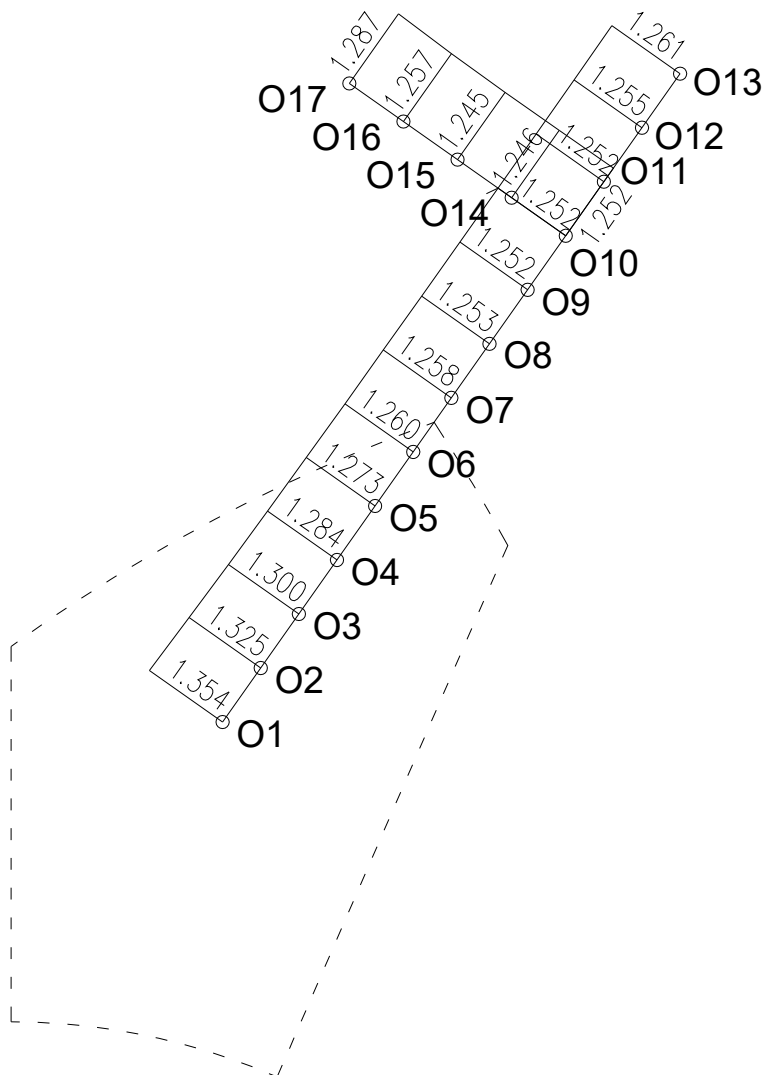
Обект: Рекултивация и закриване на старото
общинско депо за отпадъци в землището
на гр. Гулянци
Част: Устойчивост на откосите
Фаза: Работен проект

Кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина с център O₁₇

№	α	h	b	L	ω	W_k	$W_k \cos \alpha$	$W_k \sin \alpha$
	deg	m	m	m	m ²	kN	kN	kN
1	-14.8	1.28	4.30	4.45	5.52	96.6	93.40	-24.66
2	-6.7	3.53	4.30	4.33	15.20	266	264.19	-31.02
3	1.3	5.17	4.30	4.30	22.23	389.025	388.92	8.82
4	9.3	6.20	4.30	4.36	26.66	466.55	460.42	75.36
5	17.5	6.60	4.30	4.51	28.39	496.825	473.85	149.32
6	26.1	6.30	4.30	4.79	27.11	474.425	426.09	208.62
7	35.4	5.15	4.30	5.28	22.17	387.975	316.32	224.65
8	46.0	2.20	4.26	6.13	9.39	164.325	114.20	118.16
Σ				38.15		2741.73	2537.40	729.25

E_d (kN)	R_d (kN)	F_s (R_d/E_d)
729.25	938.65	1.287

В графичен вид са показани стойностите на коефициента на сигурност.



Най-неблагоприятната КЦХП е с център O₁₅.

$F_s = R_d / E_d = 1,245$ – Проверката за устойчивост за основно съчетание е удовлетворена с 24,5% по-голяма сигурност спрямо изискванията на Еврокод.

• Особено съчетание на натоварванията (комбинация със сеизмично въздействие съгласно Еврокод 8)

Проверката за устойчивост за особено съчетание на натоварването се извършва за най-неблагоприятната КЦХП – с център O₁₅.

При комбинация от въздействия, включваща земетръс, се въвеждат само частни коефициенти γ_m за материалите.

- За насип от отпадъци

<i>Характеристични стойности</i>	<i>Частни коеф. за почвени параметри</i>	<i>Изчислителни стойности</i>
$\gamma_k = 17,5kN / m^3$;	$\gamma_\gamma = 1,00$	$\gamma = 17,5kN / m^3$;
$\phi'_k = 22^\circ$;	$\gamma_\phi = 1,25$	$\phi' = 17,60^\circ$;
$C'_k = 3,5kPa$	$\gamma_c = 1,60$	$C' = 2,19kPa$

- За земната основа

<i>Характеристични стойности</i>	<i>Частни коеф. за почвени параметри</i>	<i>Изчислителни стойности</i>
$\gamma_k = 17,5kN / m^3$;	$\gamma_\gamma = 1,00$	$\gamma = 17,5kN / m^3$;
$\phi'_k = 22^\circ$;	$\gamma_\phi = 1,25$	$\phi' = 17,60^\circ$;
$C'_k = 3,5kPa$	$\gamma_c = 1,60$	$C' = 2,19kPa$

Земетръсното въздействие поражда инерционни сили в хоризонтално и вертикално направление съответно F_H и F_V , които се определят по следния начин:

$$F_H = 0,5 \cdot \gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot W$$

$$F_V = \pm 0,5 \cdot F_H, \text{ където:}$$

$\gamma_I = 1$ - Коефициент за клас на съоръжението.

$\alpha = 0,11$ - е отношението на изчислителното хоризонтално ускорение a_g на земната основа, към земното ускорение g .

$S=1$ – почвен коефициент (за почва тип D)

W – е теглото на плъзгащата се маса (ламела).

Сеизмичните сили се прилагат като допълнителни квазистатични сили в центъра на тежестта на плъзгащото се тяло.

Изпълнител: "Стройексперт-инженеринг" ЕООД

Обект: Рекултивация и закриване на старото
общинско депо за отпадъци в землището
на гр. Гулянци
Част: Устойчивост на откосите
Фаза: Работен проект

В табличен вид са представени изчисленията за плъзгащите и съпротивителните сили за кръговоцилиндрична хлъзгателна повърхнина с център O_{15} при особено съчетание на натоварването.

№	α deg	h m	b m	L m	ω m ²	W_k kN	$W_k \cos \alpha$ kN	$W_k \sin \alpha$ kN	F_H kN	F_V kN	$F_H \cos(90-\alpha)$ kN	$F_H \sin(90-\alpha)$ kN	$F_V \cos \alpha$ kN	$F_V \sin \alpha$ kN
1	-12.7	1.10	3.95	4.05	4.35	76.125	74.26	-16.73	4.19	2.09	-0.92	4.09	2.04	-0.46
2	-4.8	3.03	3.95	3.96	11.96	209.3	208.57	-17.50	11.51	5.76	-0.95	11.47	5.74	-0.48
3	2.9	4.41	3.95	4.10	17.44	305.2	304.81	15.43	16.79	8.39	0.86	16.76	8.38	0.42
4	10.6	5.26	3.95	4.02	20.78	363.65	357.45	66.86	20.00	10.00	3.69	19.66	9.83	1.84
5	18.6	5.54	3.95	4.17	21.89	383.075	363.09	122.13	21.07	10.53	6.73	19.96	9.98	3.36
6	27.0	5.19	3.95	4.43	20.48	358.4	319.38	162.63	19.71	9.86	8.96	17.56	8.78	4.47
7	36.1	4.06	3.95	4.89	16.02	280.35	226.57	165.11	15.42	7.71	9.09	12.45	6.23	4.54
8	46.4	1.86	3.95	5.78	7.05	123.375	85.12	89.31	6.79	3.39	4.92	4.68	2.34	2.46
Σ				35.40		2099.48	1939.24	587.24	115.47	57.74	32.38	106.63	53.33	16.15

Устойчивостта на откоса е осигурена, ако е в сила неравенството: $E_d \leq R_d$

$$E_d = \sum W_k \sin \alpha + F_H \sin(90 - \alpha) - F_V \sin \alpha = 677,72 kN$$

$$R_d = \sum \left((W_k \cos \alpha - F_H \cos(90 - \alpha) - F_V \cos \alpha) \frac{tg \varphi_k'}{\gamma_\varphi'} + \frac{c_k'}{\gamma_c'} L \right) = 702,17 kN$$

$F_s = R_d / E_d = 1,036$ – Проверката за устойчивост за особено съчетание е удовлетворена с 3,6% по-голяма сигурност спрямо изискванията на Еврокод.

Съставил:

/инж. А. Аврамов/