الجمهورية اللبنانية
مكتب وزير الدولة لشؤون التنمية الإدارية
مركز مشاريع ودراسات القطاع العام

E593
Volume 2

REPUBLIC OF LEBANON

COUNCIL FOR DEVELOPMENT A ND RECONSTRUCTION
BEIRUT - LEBANON

Republic of Lebanon
Office of the Minister of State for Administrative Reform
Center for Public Sector Projects and Studies
(C.P.S.P.S.)

SOLID WASTE / ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PROJECT

HBALINE (JBEIL) LANDFILL PROJECT

GEOTECHNICAL SITE INVESTIGATION REPORT

August 2001

LIBANCONSULT, Consulting Engineers
Achrafieh, B.P. 165295, Beirut - Lebanon - Tel: (01) 613862-3-4 - Fax: (01) 427530

FILE COPY

1.0 SCOPE AND PURPOSE

The proposed project is to rehabilitate the existing Hbaline landfill, in Hbaline village, caza of Jbeil, Mohafazet of Mount Lebanon, and to construct a new sanitary landfill for landfilling the solid waste resulting from the caza of Jbeil.

A geotechnical investigation was therefore performed at the site of Hbaline landfill in order to explore the subsurface conditions at the site.

This report presents the findings of the site works and a summary of laboratory test results.

The site investigation program comprised drilling of three boreholes, and excavation of four test pits, in addition to some tests in-situ and in the laboratory.

The drilling operation started on the 13th of July 2001 and was completed on the 13th of August 2001 and laboratory work was then carried out.

2.0 SITE WORK

The drilling program consisted of drilling three boreholes with a depth of 36 m, 64.5 m and 66 m below the current surface. Boreholes were drilled using rotary rig of type ACKER.

Hollow stem auger system was utilized for drilling and boring, with soil samples continuously retrieved to the surface using the split-barrel sampler.

The samples obtained were placed in boxes, and were visually and manually inspected on site and described. All samples were transported to the soil laboratory for tests.

At completion of borehole N°2, a standpipe PVC slotted piezometer, was lowered inside the borehole. No water table was identified in the boreholes.

Boreholes N° 1 and 3 were closed with a mixture of ciment/water.

On the other hand, four test pits were excavated and were visually and manually inspected on site and described. Samples were transported to the soil laboratory for tests

3.0 DRILLING RESULTS

The results of drilling of the boreholes and excavating the pits are presented in the logs in Appendix B.

4.0 LABORATORY INVESTIGATION

The laboratory-testing program was performed on some soil samples obtained from the test pits mainly for classification and measurement of strength characteristics purposes.
One sample obtained from borehole N° 1 was tested to obtain the unconfirmed compressive strength and the Young Modulus.
In site permeability test (Lugeon) were performed in borehole BH-3 at 3 differents depths (2.7m,45m and 63m).

The laboratory and in-site test results are presented in Appendix C.

.0 INTERPRETATION OF THE RESULTS OF THE GEOTECHNICAL INVESTIGATION.

The interpretation of the results of the geotechnical investigation is shown in Appendix E.

APPENDIX A

Location Plan of Boreholes and Test Pits

Table 1 : List of coordinates, elevation and drilled depth of boreholes

Borehole No.	Northern (N)	Eastern (E)	Elevation (m)	Depth (m)
BH 1	469	- 320,114	235	36
BH 2	446	- 319,926	232	64.5
BH 3	354	- 320,267	224	66

Table 2 : List of coordinates, elevation and depth of test pits

Borehole No.	Northern (N)	Eastern (E)	Elevation (m)	Depth (m)
TP 1	352	- 319,734	232	4.4
TP 2	387	- 319,844	230	5 0
TP 3	342	- 320,432	207	4.0
TP 4	331	- 320,465	205	2.8

APPENDIX B

Logs of Boreholes and Test Pits

TOUMA ENGINEERING
ENGINEERING AND RESEARCH
Test Boring Log

BH NO. BH1

SHEET 1 OF 5

PROJECT: Soil Investigation at Hbaline

ELEVATION

N:

E:

PROJECT No.: G2K1031 | CLIENT: Liban Consult

DATE STARTED: 13/07/01 | DATE COMPLETED: 17/07/01

DRILLING EQUIPMENT: Acker AD II

GROUND WATER

SIZE & TYPE OF CASING: 100mm Dia Pipe Casing

DATE	TIME	W.D.	CAS.D

DRILLING METHOD: Rotary

CORE BAR.: T 76 | LENGTH: 1.5m | BIT: Diamond | DRILLER: M. Hammoud

SAMPLER: | HT: | DROP: | INSPECTOR: ABS

(m)	Description	Profile	Sample No.	Penet. N/15cm	Rec.%	RQD.%	SCR.%	Remarks
	Moderately strong to strong, creamish brown, highly weathered and fractured marly Limestone, fractures and joints filled with brown sandy marl.		R1		60	0		Coring at 0m
	Ditto,		R2		67	17		Coring at 1.5m
	Ditto,		R3		87	20		Coring at 3.0m
	Ditto.		R4		97	31		Coring at 4.5m
	Ditto,		R5		83	23		Coring at 6.0m
	Ditto,		R6		77	73		Coring at 7.5m

Continued Next Page

TOUMA ENGINEERING
ENGINEERING AND RESEARCH
Test Boring Log

BH NO. BH1
SHEET 2 OF 5

PROJECT: Soil Investigation at Hbaline
CLIENT: Liban Consult
PROJECT No. G2K1031

Depth (m)	Description	Profile	Sample No.	Penet. N/15cm	Rec.%	RQD.%	SCR.%	Remarks
9	Ditto,		R7		99	67		Coring at 9.0m
10	Ditto, most of them are gravel size		R8		50	0		Coring at 10.5m
11	Ditto,		R9		73	37		Coring at 12.0m
12	Ditto,		R10		73	53		Coring at 13.5m
13	Ditto,		R11		78	20		Coring at 15.0m
14	Very weak fractured Marlstone.		R12		93	29		Coring at 16.5m

Continued Next Page

TE

TOUMA ENGINEERING
ENGINEERING AND RESEARCH
Test Boring Log

BH NO. BH1

PROJECT: Soil Investigation at Hbaline

PROJECT No. G2K1031

CLIENT: Liban Consult

(m)	Description	Profile	Sample No.	Penet. N/15cm	Rec.%	RQD.%	SCR.%	Remarks
	Very weak fractured Marlstone							
18	Moderately strong, creamish brown, highly weathered and fractured marly Limestone, sub vertical to sub horizontal fractures with rusty stains, most of them are gravel size.		R13		88	0		Coring at 18.0m
19	Weak creamish brown, marlstone Gravel		R14		90	30		Coring at 19.5m
20	Moderately strong, creamish brown, highly weathered and fractured marly Limestone with rusty stains.							
1	Moderately strong to strong, creamish brown, highly weathered and fractured marly Limestone, sub vertical to sub horizontal fractures with rusty stain		R15		83	7		Coring at 21.0m
2	Ditto,		R16		85	17		Coring at 22.5m
3	Ditto,		R17		80	0		Coring at 24.0m
	Ditto,		R18		93	33		Coring at 25.5m

Continued Next Page

TOUMA ENGINEERING
ENGINEERING AND RESEARCH
Test Boring Log

BH NO. BH1
SHEET 4 OF 5

PROJECT: Soil Investigation at Hbaline
PROJECT No. G2K1031
CLIENT: Liban Consult

Depth (m)	Description	Profile	Sample No.	Penet. N/15cm	Rec.%	RQD.%	SCR.%	Remarks
27	Ditto,		R19		97	10		Coring at 27.0m
28	Ditto,		R20		100	13		Coring at 28.5m
29								
30	Ditto,		R21		97	15		Coring at 30.0m
31	Ditto,		R22		89	13		Coring at 31.5m
2								
3	Ditto,		R23		97	11		Coring at 33.0m
	Ditto,		R24		96	20		Coring at 34.5m

Continued Next Page

TOUMA ENGINEERING
ENGINEERING AND RESEARCH
Test Boring Log

BH NO. BH1
SHEET 5 OF 5

PROJECT: Soil Investigation at Hbaline
CLIENT: Liban Consult

PROJECT No. G2K1031

Depth (m)	Description	Profile	Sample No.	Penet. N/15cm	Rec.%	RQD.%	SCR.%	Remarks
36	End of Borehole at 36m							
37								
38								
39								
10								
1								
2								

TOUMA ENGINEERING
ENGINEERING AND RESEARCH
Test Boring Log

BH NO. BH2

SHEET 1 OF 7

PROJECT: Soil Investigation at Hbaline		ELEVATION	N. E.
PROJECT No.: G2K1031	CLIENT: Liban Consult	DATE STARTED 19/07/01	DATE COMPLETED 23/07/01
DRILLING EQUIPMENT: Acker AD II		GROUND WATER	
SIZE & TYPE OF CASING: 100mm Dia Pipe Casing		DATE / TIME / W.D / CAS.D	12.0m
DRILLING METHOD: Rotary			
CORE BAR.: T 76	LENGTH: 1.5m / BIT: Diamond	DRILLER: M. Hammoud	
SAMPLER:	WT: / DROP:	INSPECTOR: ABS	

Depth (m)	Description	Profile	Sample No.	Penet. N/15cm	Rec.%	RQD.%	SCR.%	Remarks
	par la reception							
3	Moderately strong, creamish brown, weathered, intensely fractured to crushed limey Marlstone		R1		20	0		Coring at 3.0m
4	Ditto.		R2		21	0		Coring at 4.5m
	Moderately strong to strong, creamish brown, highly weathered and fractured marly Limestone, some fractures filled with brown sandy silt		R3		33	0		Coring at 6.0m
	Moderately strong, creamsih brown, high weathered and fractured limey Marlstone all of them are gravel size		R4		23	0		Coring at 7.5m

Continued Next Page

TOUMA ENGINEERING
ENGINEERING AND RESEARCH
Test Boring Log

BH NO. BH2
SHEET 2 OF 7

PROJECT: Soil Investigation at Hbaline
PROJECT No. G2K1031

CLIENT: Liban Consult

Depth (m)	Description	Profile	Sample No.	Penet. N/15cm	Rec.%	ROD.%	SCR.%	Remarks
9	Ditto,		R5		27	0		Coring at 9.0m
10	Moderately strong to strong, creamish brown, highly weathered and fractured marly Limestone, most of them are gravel size		R6		25	0		Coring at 10.5m
12	Moderately strong, creamish brown, highly weathered and fractured limey Marlstone		R7		27	0		Coring at 12.0m
13	Ditto,		R8		40	8		Coring at 13.5m
15	Ditto,		R9		47	0		Coring at 15.0m
	Ditto, weak marlstone present at place		R10		47	0		Coring at 16.5m

Continued Next Page

TOUMA ENGINEERING
ENGINEERING AND RESEARCH
Test Boring Log

BH NO. BH2

SHEET 3 OF 7

PROJECT: Soil Investigation at Hbaline

PROJECT No. G2K1031

CLIENT: Liban Consult

Depth (m)	Description	Profile	Sample No.	Penet. N/15cm	Rec.%	RQD.%	SCR.%	Remarks
18	Ditto,		R11		53	0		Coring at 18.0m
19	Moderately strong, creamish brown, highly weathered and fractured marly Limestone, most of them are gravel size		R12		47	0		Coring at 19.5m
20	Ditto, weak marlstone, present at place		R13		30	0		Coring at 21.0m
21	Ditto,		R14		30	0		Coring at 22.5m Water loss 100% from 22.5m to end of Borehole
2	Ditto,		R15		25	0		Coring at 24.0m
3	Ditto,		R16		27	0		Coring at 25.5m

Continued Next Page

TOUMA ENGINEERING
ENGINEERING AND RESEARCH
Test Boring Log

BH NO. BH2
SHEET 4 OF 7

PROJECT: Soil Investigation at Hbaline
PROJECT No. G2K1031

CLIENT: Liban Consult

Depth (m)	Description	Profile	Sample No.	Penet. N/15cm	Rec.%	ROD.%	SCR.%	Remarks
27	Ditto,		R17		25	0		Coring at 27.0m
28	Ditto,		R18		13	0		Coring at 28.5m
29								
30	Ditto,		R19		19	0		Coring at 30.0m
31	Ditto,		R20		32	0		Coring at 31.5m
32								
	Grey limey Marlstone		R21		30	0		Coring at 33.0m
	Ditto,		R22		40	0		Coring at 34.5m

Continued Next Page

TOUMA ENGINEERING
ENGINEERING AND RESEARCH
Test Boring Log

BH NO. BH2
SHEET 5 OF 7

PROJECT: Soil Investigation at Hbaline
PROJECT No. G2K1031
CLIENT: Liban Consult

Depth (m)	Description	Profile	Sample No.	Penet. N/15cm	Rec.%	ROD.%	SCR.%	Remarks
36	Ditto,		R23		32	7		Coring at 36.0m
37	Ditto,		R24		30	0		Coring at 37.5m
38								
39	Ditto,		R25		77	0		Coring at 39.0m
40	Ditto,		R26		77	0		Coring at 40.5m
1								
2	Ditto, sub vertical to sub horizontal fractures filled with brown sandy silt		R27		77	0		Coring at 42.0m
3	Ditto, some of them are gravel size		R28		77	0		Coring at 43.5m

Continued Next Page

TOUMA ENGINEERING
ENGINEERING AND RESEARCH
Test Boring Log

BH NO. BH2
SHEET 6 OF 7

PROJECT: Soil Investigation at Hbaline
CLIENT: Liban Consult
PROJECT No. G2K1031

Depth (m)	Description	Profile	Sample No.	Penet. N/15cm	Rec.%	ROD.%	SCR.%	Remarks
45	Ditto, most of them are gravel size		R29		77	0		Coring at 45.0m
46	Ditto,		R30		100	0		Coring at 46.5m
47								
48	Ditto,		R31		100	23		Coring at 48.0m
49								
	Ditto,		R32		95	16		Coring at 49.5m
50								
	Ditto, some sub vertical to sub horizontal fractures filled with brown sandy silt.		R33		77	0		Coring at 51.0m
	Ditto, some of them are gravel size		R34		100	0		Coring at 52.5m

Continued Next Page

TOUMA ENGINEERING
ENGINEERING AND RESEARCH
Test Boring Log

BH NO. BH2

SHEET 7 OF 7

PROJECT: Soil Investigation at Hbaline

PROJECT No. G2K1031

CLIENT: Liban Consult

(m)	Description	Profile	Sample No.	Penet. N/15cm	Rec.%	RQD.%	SCR.%	Remarks
54	Ditto, some vertical fractures filled with rusty stains		R35		100	13		Coring at 54.0m
55	Ditto, most of them are gravel size		R36		100	0		Coring at 55.5m
56	Ditto.		R37		100	23		Coring at 57.0m
8	Moderately strong, grey, highly weathered and fractured limey Marlstone, some vertical fractures filled with rusty stains.		R38		100	33		Coring at 58.5m
	Ditto, colour becoming creamish brown		R39		100	40		Coring at 60.0m
								Coring at 61.5m R40 (REC=100:RQD=53) Ditto, colour becoming grey
								Coring at 63.0m R41 (REC=93:RQD=80) Ditto, End of Borehole at 64.5m

TOUMA ENGINEERING
ENGINEERING AND RESEARCH
Test Boring Log

BH NO. BH3

SHEET 1 OF 7

PROJECT: Soil Investigation at Hbaline		ELEVATION	N: E:
PROJECT No.: G2K1031	CLIENT: Liban Consult	DATE STARTED: 30/07/01	DATE COMPLETED: 07/08/01
DRILLING EQUIPMENT: Acker AD II		GROUND WATER	
SIZE & TYPE OF CASING: 125mm Dia Pipe Casing		DATE / TIME / W.D. / CAS D	25.0m
DRILLING METHOD: Rotary			
CORE BAR.: T 101	LENGTH: 1.5m	BIT: Diamond	DRILLER: M. Hammoud
SAMPLER:	WT:	DROP:	INSPECTOR: ABS

(m)	Description	Profile	Sample No.	Penet. N/15cm	Rec.%	RQD.%	SCR.%	Remarks
1								
2								
3	Moderately strong to strong, creamish brown, highly weathered and highly fractured Limestone, sub vertical to sub horizontal fractures filled with brown silty sand.		R1		100	0		Coring at 3.0m
4	Ditto, some joints filled with gypsum		R2		100	30		Coring at 4.5m
5	Ditto, no gypsum		R3		93	0		Coring at 6.0m
6	Ditto,		R4		77	0		Coring at 7.5m

Continued Next Page

TOUMA ENGINEERING
ENGINEERING AND RESEARCH
Test Boring Log

BH NO. BH3

SHEET 2 OF 7

PROJECT: Soil Investigation at Hbaline

PROJECT No. G2K1031

CLIENT: Liban Consult

Depth (m)	Description	Profile	Sample No.	Penet. N/15cm	Rec.%	RQD.%	SCR.%	Remarks
9	Ditto,		R5		77	0		Coring at 9.0m
10	Ditto,		R6		100	0		Coring at 10.5m Water loss 100% from 10m to the end of the Borehole
11								
12	Ditto,		R7		100	0		Coring at 12.0m
13								
	Ditto,		R8		100	7		Coring at 13.5m
4								
5	Ditto, marly Limestone present at place		R9		100	0		Coring at 15.0m
	Ditto,		R10		100	0		Coring at 16.5m

Continued Next Page

TOUMA ENGINEERING
ENGINEERING AND RESEARCH
Test Boring Log

BH NO. BH3
SHEET 3 OF 7

PROJECT: Soil Investigation at Hbaline
CLIENT: Liban Consult

PROJECT No. G2K1031

Depth (m)	Description	Profile	Sample No.	Penet. N/15cm	Rec.%	RQD.%	SCR.%	Remarks
18	Ditto,		R11		100	40		Coring at 18.0m
19	Ditto, some fractured filled with rusty stains		R12		93	43		Coring at 19.5m
20	Ditto,		R13		100	0		Coring at 21.0m
21	Ditto,		R14		97	0		Coring at 22.5m
2	Moderately strong, creamish brown, highly weathered and fractured marly Limestone		R15		100	10		Coring at 24.0m
3	Ditto, some fractures filled with rusty stains		R16		100	0		Coring at 25.5m

Continued Next Page

TE

TOUMA ENGINEERING
ENGINEERING AND RESEARCH
Test Boring Log

BH NO. BH3

SHEET 4 OF 7

PROJECT: Soil Investigation at Hbaline

PROJECT No. G2K1031

CLIENT: Liban Consult

Depth (m)	Description	Profile	Sample No.	Penet. N/15cm	Rec.%	RQD.%	SCR.%	Remarks
27	Ditto,		R17		100	0		Coring at 27.0m
28	Weak limey Marlstone Gravel							
	Moderately strong to strong, creamish brown, highly weathered and fractured Limestone		R18		100	47		Coring at 28.5m
29								
30	Ditto, sub vertical to sub horizontal fractures filled with yellowish brown marl		R19		100	0		Coring at 30.0m
31								
	Ditto,		R20		100	0		Coring at 31.5m
32								
33	Ditto,		R21		100	0		Coring at 33.0m
	Ditto,		R22		100	0		Coring at 34.5m

Continued Next Page

TOUMA ENGINEERING
ENGINEERING AND RESEARCH
Test Boring Log

BH NO. BH3
SHEET 5 OF 7

PROJECT: Soil Investigation at Hbaline
PROJECT No. G2K1031

CLIENT: Liban Consult

Depth (m)	Description	Profile	Sample No.	Penet. N/15cm	Rec. %	RQD. %	SCR. %	Remarks
	Weak to moderately limey Marlstone							
36	Ditto, some of them are gravel size		R23		100	0		Coring at 36.0m
37	Ditto, some joints filled with gypsum		R24		100	11		Coring at 37.5m
38								
39	Ditto,		R25		100	0		Coring at 39.0m
0								
	Moderately strong, creamish brown, highly weathered and fractured marly Limestone, sub vertical to sub horizontal fractures filled with yellowish brown marl		R26		100	0		Coring at 40.5m
1								
	Ditto,		R27		100	0		Coring at 42.0m
	Ditto,		R28		100	7		Coring at 43.5m

Continued Next Page

TOUMA ENGINEERING
ENGINEERING AND RESEARCH
Test Boring Log

BH NO. BH3
SHEET 6 OF 7

PROJECT: Soil Investigation at Hbaline
PROJECT No. G2K1031
CLIENT: Liban Consult

Depth (m)	Description	Profile	Sample No.	Penet. N/15cm	Rec.%	RQD.%	SCR.%	Remarks
45	Ditto,		R29		100	20		Coring at 45.0m
46	Ditto,		R30		100	27		Coring at 46.5m
47								
48	Ditto,		R31		100	12		Coring at 48.0m
19								
	Ditto,		R32		100	7		Coring at 49.5m
0								
	Pocket of weak Marl							
1	Ditto, some of them are gravel size		R33		83	0		Coring at 51m
	Ditto,		R34		100	0		Coring at 52.5m

Continued Next Page

TE

TOUMA ENGINEERING
ENGINEERING AND RESEARCH
Test Boring Log

BH NO. BH3

SHEET 7 OF 7

PROJECT: Soil Investigation at Hbaline

PROJECT No. G2K1031

CLIENT: Liban Consult

Depth (m)	Description	Profile	Sample No.	Penet. N/15cm	Rec.%	RQD.%	SCR.%	Remarks
-54	Ditto, most of them are gravel size, (weak limey Marlstone from 54m to 54.3m)		R35		100	0		Coring at 54.0m
55	Ditto,		R36		100	7		Coring at 55.5m
56								
57	Ditto,		R37		100	7		Coring at 57.0m
58								
	Ditto,		R38		100	17		Coring at 58.5m
59	Weak limey Marlstone							
0			R39		100	0		Coring at 60.0m Coring at 61.5m R40 (REC=100:RQD=0) Coring at 63.0m R41 (REC=100/RQD=0) Weak to moderately strong, creamish brown, highly weathered & fractured limey Marlstone, weak brownish grey Marlstone present at place. Coring at 64.5m R42 (REC=97:RQD=20) End of Borehole at 66.0m

Log of test pits

Test Pit: TP – 1

Depth (cm)	Sample description
- 100	Creamish brown Sandy GRAVEL with silt (Piece of wood, plastic & steel present). Non plastic.
- 200	Ditto
- 300	Ditto
- 400	Light brown silty clayey SAND with gravel, low plasticity.
- 440	Light brown silty clayey GRAVEL with sand, low plasticity, dump materials present.

Test Pit: TP – 2

Depth (cm)	Sample description
- 100	Light brown Sandy GRAVEL trace of salt (Dump materials)
- 200	Light brown silty SAND with gravel, non plastic (Dump materials)
- 300	Greyish brown clayey SAND with gravel, medium plasticity (Dump materials)
- 400	Light brown clayey GRAVEL with sand, low to medium plasticity.
- 500	Ditto (Dump materials)

Test Pit: TP – 3

Depth (cm)	Sample description
- 100	Greyish brown fine SAND with gravel trace of silt (Dump materials)
- 200	Light brown silty clayey GRAVEL with sand, medium plasticity (Dump materials)
- 300	Light brown Sandy GRAVEL little silt, non plastic (Dump materials)
- 400	Greyish brown silty clayey GRAVEL with sand, low plasticity (Dump materials)

Test Pit: TP – 4

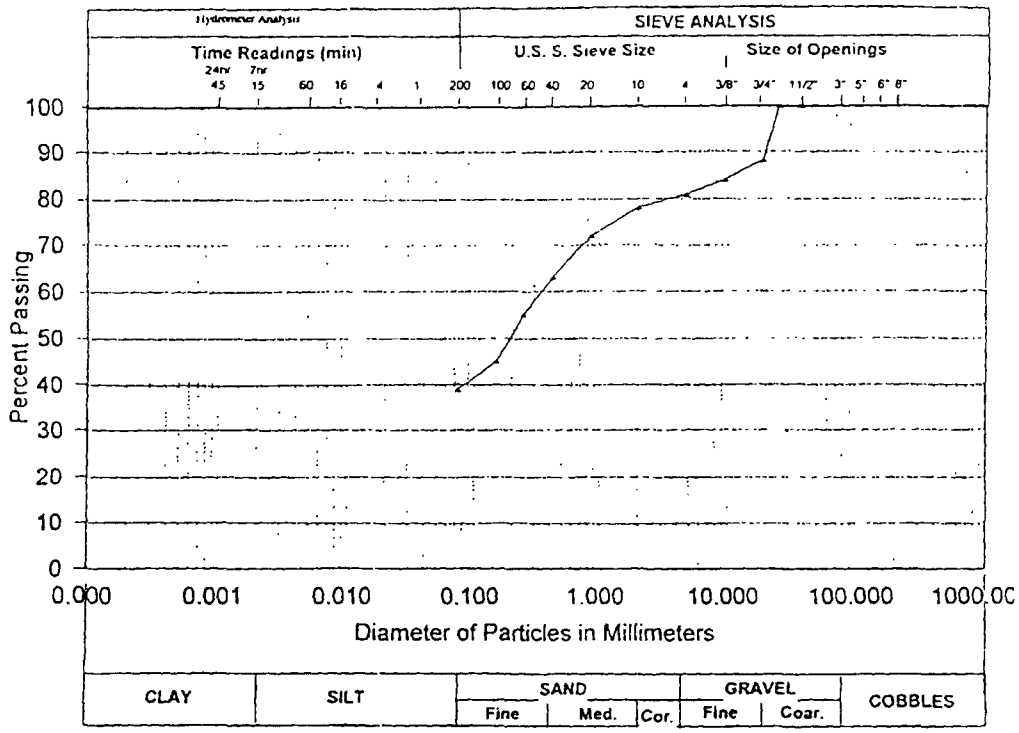
Depth (cm)	Sample description
- 100	Light brown silty clayey SAND with gravel, low plasticity (Dump materials)
- 200	Ditto
- 280	Ditto

APPENDIX C

Laboratory Test Results

In-Situ Permeability Test Results

PARTICLE SIZE ANALYSIS



Moisture Content (%)	Depth B.G.S. (m)	Gs	ASTM Class.	LL (%)	PL (%)	PI (%)
19.43	3	N/A	SC	31	20	11

Sieve Size	3/4"	3/8"	#4	#10	#40	#100	#200
% Passing	88	84	81	78	63	45	39

Project No. G2K1031	*HBALINE LANDFILL*	Boring #
TOUMA ENGINEERING	*LIBAN CONSULT*	Sample # TP-2 depth = -3.00 m
		Ref : F1

Touma Engineering
Engineering & Research
Tel. 520400 520293/94
FAX 566570
P O Box 1635 Jounieh

ASTM D 42

SIEVE ANALYSIS التحليل المنخلي

PROJECT: HBALINE LAND FILL المشروع :
CLIENT : العميل :
MATERIAL DESCRIPTION. Greyish brown clayey SAND with gravel

LAB REF. PL 113
DATE
BH. NO TP-2 DEPTH -300
SAMPLE NO.

SIEVE NO.	M.M. DIA.	WEIGHT RETAINED	% RETAINED	% PASSING
1 1/2"		0	0	100
3/4"		168.0	11.6	88
3/8"		230.0	15.9	84
#4		272.0	18.8	81
10		323.0	22.4	78
20		403.0	27.9	72
40		537.0	37.2	63
60		643.0	44.5	55
100		800.0	55.4	45
200		887.0	61.4	39

TOTAL SOIL Weight _____ gms TARE Weight _____ gms

WATER CONTENT
CAN NO F-2
WT. (SOIL + CAN) WET. 1930.5 gms.
WT. (SOIL + CAN DRY 1650.0 gms.
WT WATER 280.5 gms.
WT. CAN 206.4 gms.
WT. (SOIL) DRY 1443.6 gms.
WATER CONTENT 19.43 %

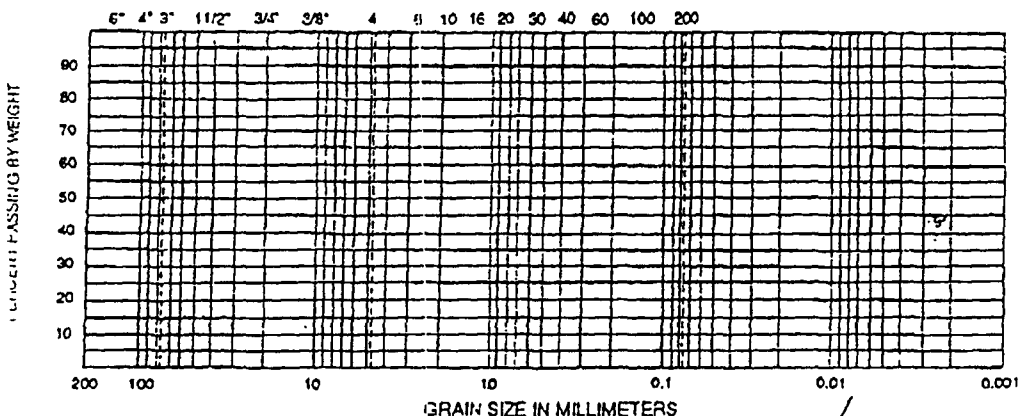
REMARKS.

LL 31
PL 20
PI 11

CLASSIFICATION SC

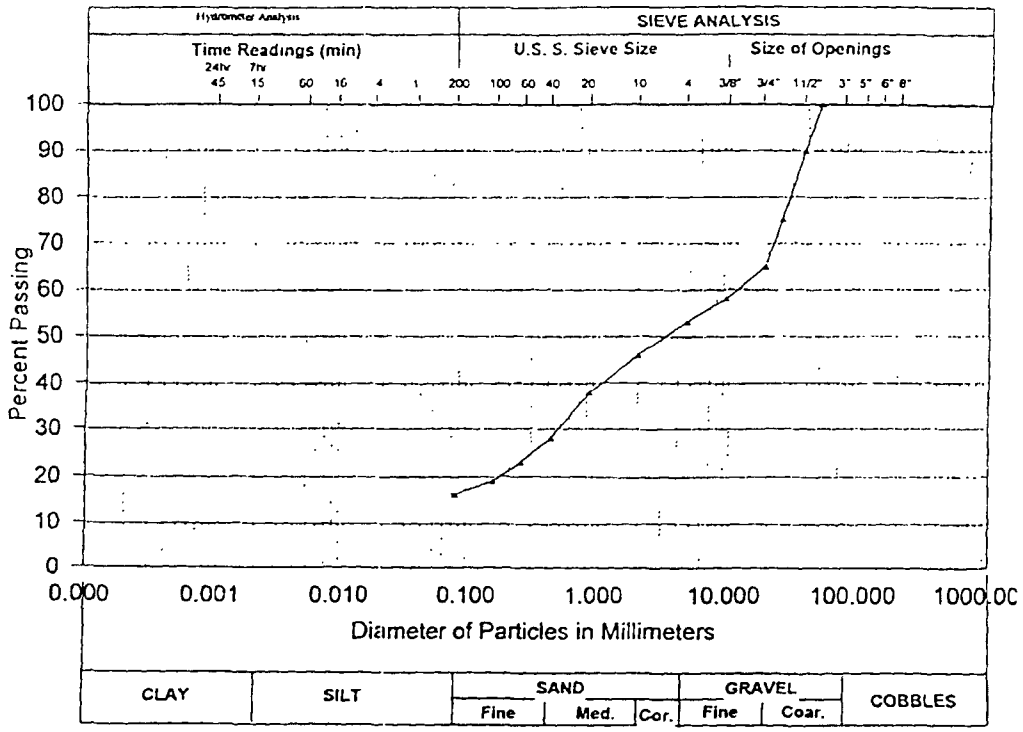
U.S. STANDARD SIEVE SIZE

UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM



TESTED BY: _____ LAB. INCHARGE: Saleh Aoun

PARTICLE SIZE ANALYSIS



Moisture Content (%)	Depth B.G.S. (m)	Gs	ASTM Class.	LL (%)	PL (%)	PI (%)
6.41	5	N/A	GC	29	20	9

Sieve Size	3/4"	3/8"	#4	#10	#40	#100	#200
% Passing	65	58	53	46	28	19	16

Project No. G2K1031	*HBALINE LANDFILL*	Boring #
TOUMA ENGINEERING	*LIBAN CONSULT*	Sample # TP-2 depth -5.00 m
		Ref : F2

TE
Touma Engineering
Engineering & Research
Tel - 920400 - 920293/94
FAX 804570
P O Box 1635 Jounieh

ASTM D 422

SIEVE ANALYSIS التحليل المنخلي

PROJECT: HBALINE LAND FILL المشروع :
CLIENT : العميل :
MATERIAL DESCRIPTION: Light brown clayey GRAVEL with sand

LAB REF. PL 113
DATE :
BH. NO. TP-2 DEPTH: 5.00
SAMPLE NO.

SIEVE NO.	M.M. DIA.	WEIGHT RETAINED	% RETAINED	% PASSING
2"		0	0	100
1½"		185.6	9.9	90
¾"		656.0	35.0	65
⅜"		784.0	42.0	58
#4		885.0	47.2	53
10		1008.0	53.8	46
20		1170.0	62.4	38
40		1355.0	72.3	28
60		1445.0	77.1	23
100		1520.0	81.1	19
200		1564.0	83.5	16

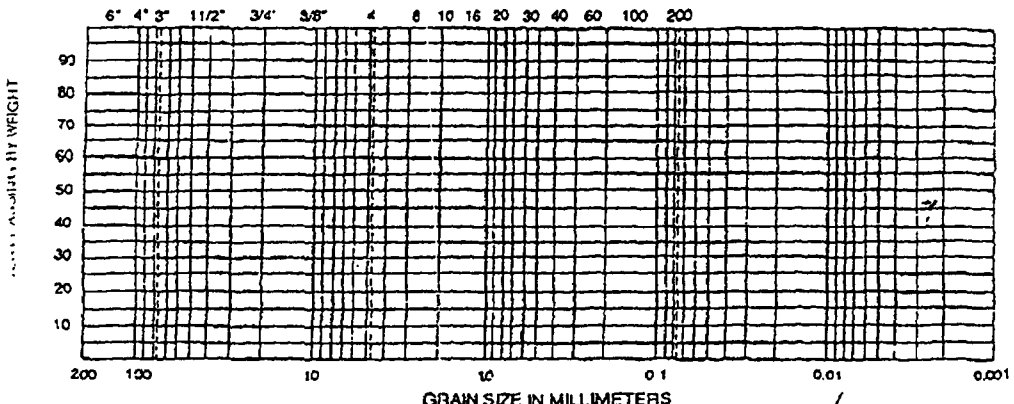
TOTAL SOIL Weight _____ gms. TARE Weight _____ gms

WATER CONTENT
CAN NO. F4
WT (SOIL + CAN) WET. 2200.5 gms.
WT. (SOIL + CAN DRY. 2080.3 gms.
WT. WATER 120.2 gms
WT. CAN 206.5 gms.
WT. (SOIL) DRY 1873.8 gms.
WATER CONTENT 6.41 %

REMARKS:
LL = 29
PL = 20
PI = 9

CLASSIFICATION GC

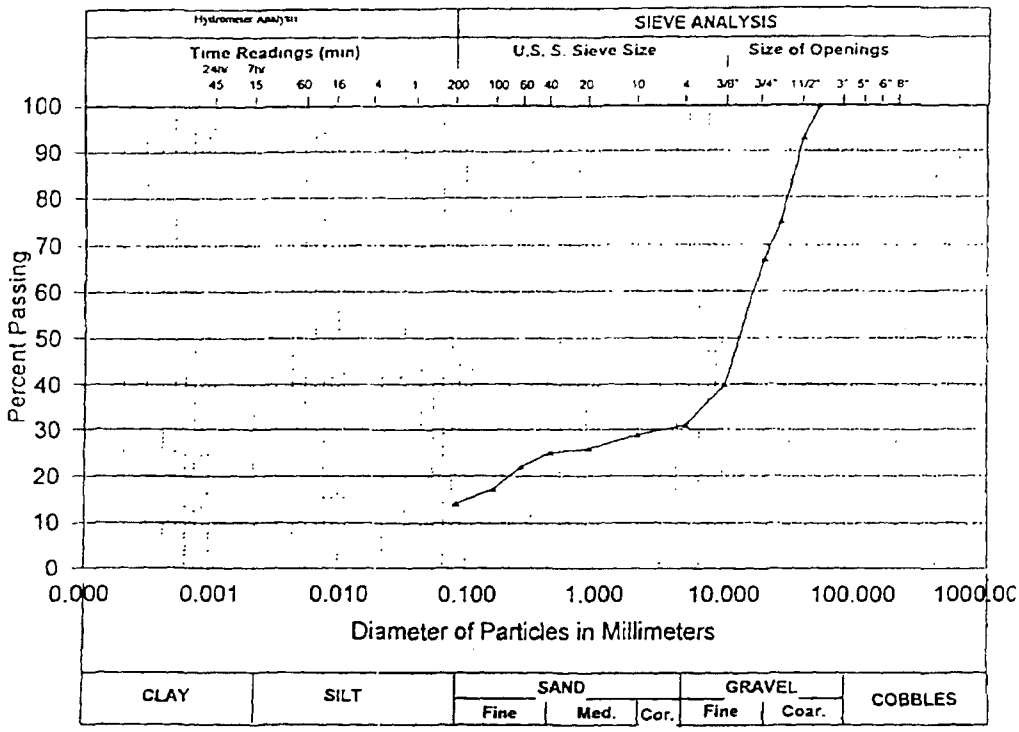
U.S. STANDARD SIEVE SIZE



UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM

TESTED BY: _____ LAB. INCHARGE: L. Hallan

PARTICLE SIZE ANALYSIS



Moisture Content (%)	Depth B.G.S. (m)	Gs	ASTM Class.	LL (%)	PL (%)	PI (%)
7.48	2	N/A	GC	27	18	9

Sieve Size	3/4"	3/8"	#4	#10	#40	#100	#200
% Passing	67	40	31	29	25	17	14

Project No. G2K1031	*HBALINE LANDFILL*	Boring #
TOUMA ENGINEERING	*LIBAN CONSULT*	Sample # TP-3 depth -2.00m
		Ref : F3

TE توما للهندسة
Touma Engineering
Engineering & Research
Tel 570400 520293/94
FAX 504570
P O Box 1635 Jounieh

ASTM D 422

SIEVE ANALYSIS — التحليل المنخلي

PROJECT: HBALINE LAND FILL : المشروع
CLIENT : العميل
MATERIAL DESCRIPTION: light brocay clayey GRAVE with sand

LAB REF PL 113
DATE :
BH. NO TP-3 DEPTH: 200
SAMPLE NO:

SIEVE NO.	M.M. DIA	WEIGHT RETAINED	% RETAINED	% PASSING
2"		0	0	100
1½"		225.0	7.3	93
¾"		1020.0	33.2	67
⅜"		1835.0	59.7	40
#4		2110.6	68.6	31
10		2195.3	71.4	29
20		2260.0	73.5	26
40		2304.0	75.0	25
60		2390.4	77.8	22
100		2564.0	83.4	17
200		2643.1	86.0	14

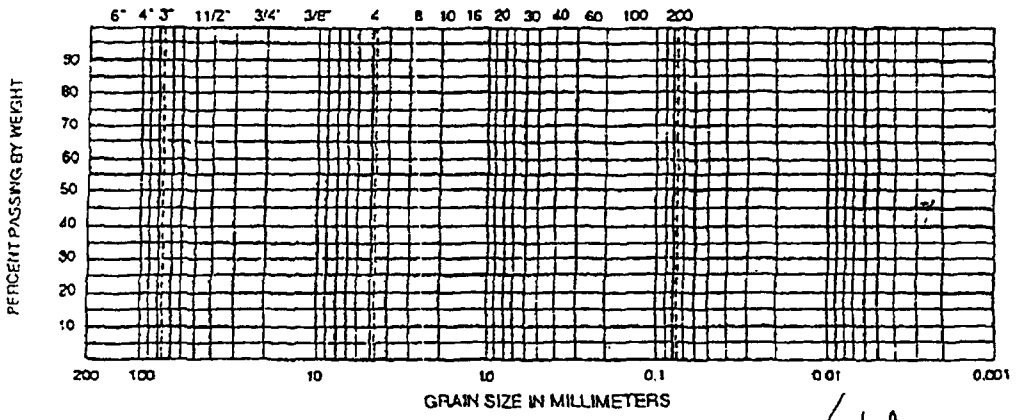
TOTAL SOIL Weight _____ gms. TARE Weight _____ gms

WATER CONTENT
CAN NO F-6
WT. (SOIL + CAN) WET. 3510.0 gms.
WT. (SOIL + CAN DRY. 3280.0 gms.
WT. WATER 230.0 gms.
WT. CAN 206.4 gms.
WT. (SOIL) DRY 3073.6 gms
WATER CONTENT 7.48 %

REMARKS:
LL = 27
PL = 18
PI = 9

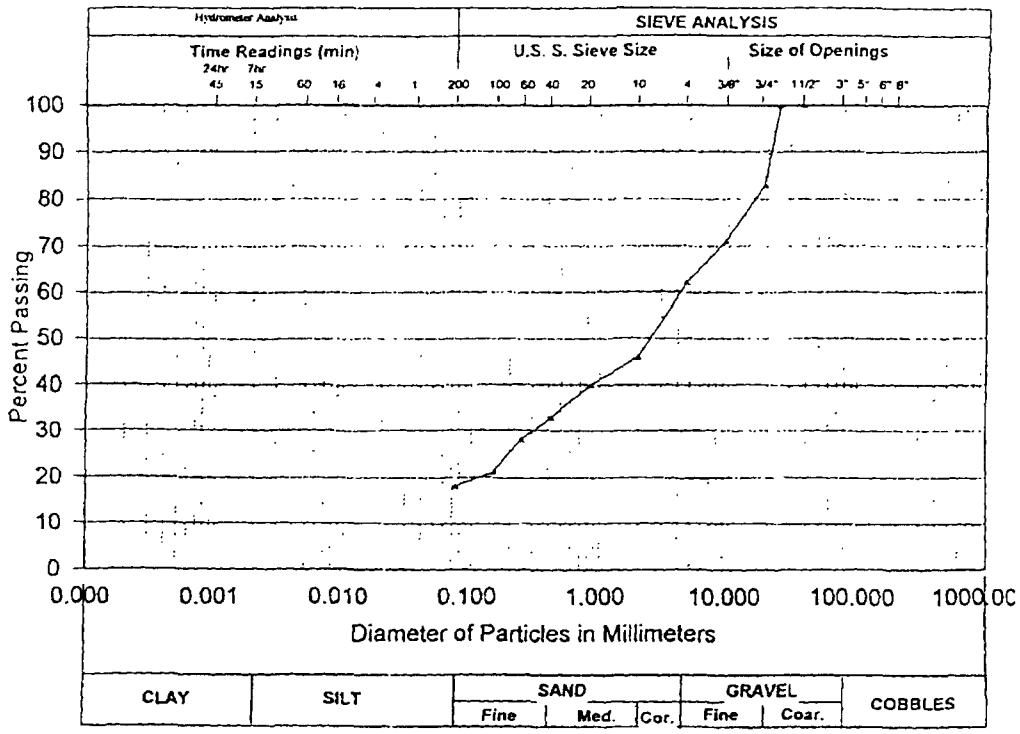
CLASSIFICATION C.C.

U.S. STANDARD SIEVE SIZE — UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM



TESTED BY: _____ LAB. INCHARGE: _____

PARTICLE SIZE ANALYSIS



Moisture Content (%)	Depth B.G.S. (m)	Gs	ASTM Class.	LL (%)	PL (%)	PI (%)
7.6	4	N/A	SC-SM	20	14	6

Sieve Size	3/4"	3/8"	#4	#10	#40	#100	#200
% Passing	83	71	62	46	33	21	18

Project No. G2K1031	*HBALINE LANDFILL*	Boring #
TOUMA ENGINEERING	*LIBAN CONSULT*	Sample # TP-3 depth -4.00 m Ref : F4

Touma Engineering
Engineering & Research
Tel 520408 520293/94
FAX 504 570
P O Box 1035 Jounieh

ASTM D 422

SIEVE ANALYSIS — التحليل المنخلي

PROJECT: HBALINE LAND FILL — المشروع :
CLIENT : — العميل :
MATERIAL DESCRIPTION: Greyish brown silty clayey SAND with gravel

LAB REF: PL 113
DATE :
BH. NO. TP 3 DEPTH. - 400
SAMPLE NO.

SIEVE NO.	M.M. DIA.	WEIGHT RETAINED	% RETAINED	% PASSING
1 1/2"		0	0	100
3/4"		335.0	17.0	83
3/8"		575.0	29.2	71
# 4		750.5	38.2	62
10		1095.0	53.6	46
20		1170.0	59.5	40
40		1315.0	66.9	33
60		1420.0	72.2	28
100		1550.0	78.8	21
200		1610.0	81.9	18

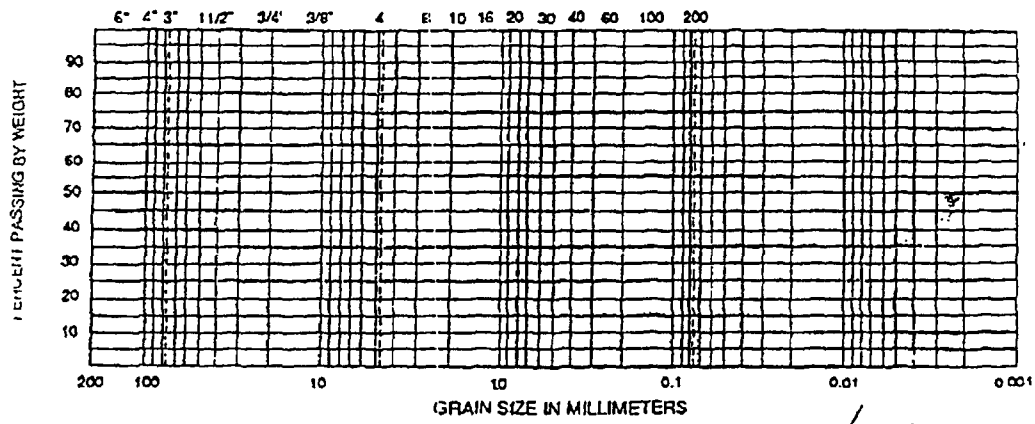
TOTAL SOIL Weight _____ gms. TARE Weight _____ gms

WATER CONTENT
CAN NO. E 5
WT. (SOIL + CAN) WET. 2320.5 gms
WT. (SOIL + CAN DRY. 2170.5 gms.
WT. WATER 149.5 gms.
WT CAN 204.3 gms.
WT. (SOIL) DRY 1966.2 gms
WATER CONTENT 7.60 %

REMARKS.
LL = 20
PL = 14
PI = 6

CLASSIFICATION SC-SM

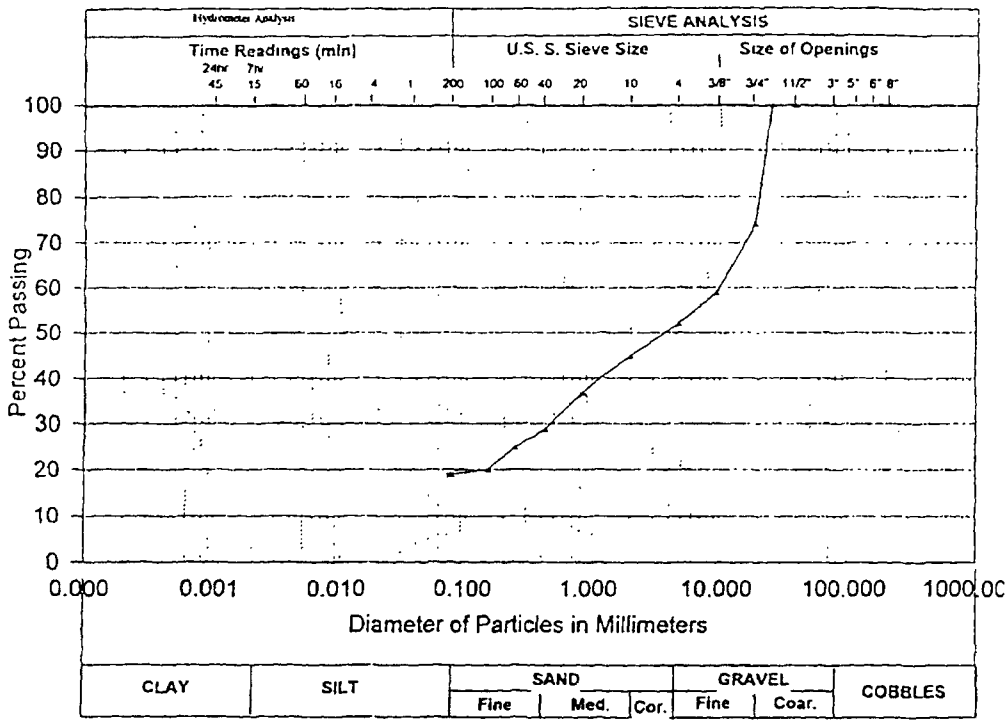
U.S. STANDARD SIEVE SIZE — UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM



TESTED BY: _____ LAB. INCHARGE: _____

TE

PARTICLE SIZE ANALYSIS



Moisture Content (%)	Depth B.G.S. (m)	Gs	ASTM Class.	LL (%)	PL (%)	PI (%)
8.235		N/A	GC-GM	19	14	5

Sieve Size	3/4"	3/8"	#4	#10	#40	#100	#200
% Passing	74	59	52	45	29	20	19

Project No. G2K1031	*HBALINE LANDFILL*	Boring #
TOUMA ENGINEERING	*LIBAN CONSULT*	Sample #TP-1,2,3,4
		Ref : F5

TE
توما للهندسة
Touma Engineering
Engineering & Research
Tel.. 520400 - 520203/21
FAX 584 570
P O Box 1635 Jounieh

ASTM D 422

SIEVE ANALYSIS — التحليل المنخلي

PROJECT. HBALINE LAND FILL. : المشروع
CLIENT : العميل
MATERIAL DESCRIPTION: Greyish brown Silty clayey GRAVEL with Sand

LAB REF: PL 113
DATE :
BH. NO. _____ DEPTH. _____
SAMPLE NO. Mix of TP NO - 1, 2, 3, 4

SIEVE NO.	M.M. DIA.	WEIGHT RETAINED	% RETAINED	% PASSING
1 1/2"		0	0	100
3/4"		304.3	26.1	74
3/8"		478.5	41.0	59
# 4		562.0	48.2	52
10		642.1	55.0	45
20		731.2	62.7	37
40		833.6	71.4	29
60		879.0	75.0	25
100		928.1	79.5	20
200		949.7	81.4	19

TOTAL SOIL Weight _____ gms. TARE Weight _____ gms

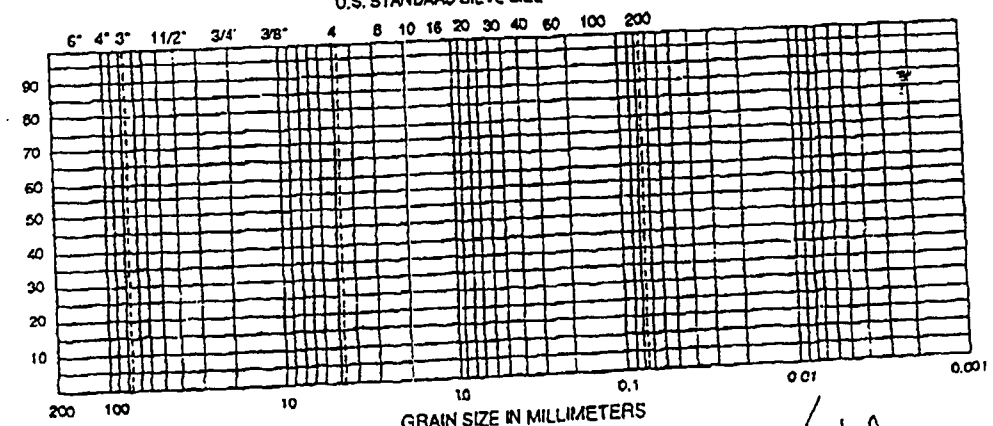
WATER CONTENT
CAN NO E6
WT (SOIL + CAN) WET. 1469.4 gms.
WT. (SOIL + CAN DRY. 1373.3 gms.
WT. WATER 96.1 gms.
WT. CAN 206.4 gms.
WT. (SOIL) DRY 1166.9 gms.
WATER CONTENT 8.235 %

REMARKS:
LL = 19
PL = 14
PI = 5

CLASSIFICATION C.G. C.M

U.S. STANDARD SIEVE SIZE

UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM



TESTED BY: _____

LAB. INCHARGE: Saleh Aoun

TE توما للهندسة
Touma Engineering
Engineering & Research
Tel 520408 520793/94
FAX 534570
P.O. Box 1635 Jounieh

ASTM D 1557-70

MODIFIED PROCTOR TEST إختبار الدك المعدل

PROJECT: HBALINE LAND FILL المشروع: LAB. REF NO. PL 113

CLIENT : العميل DATE

WEIGHT OF MOULD 4540 gms. SAMPLE NO. MIX

VOLUME OF MOULD 2115 cc. MOULD NO 1

TRIAL NO.		1	2	3	4	5
WATER ADDED	%	4	6	8	10	
WT. SOIL + MOULD (WET)	gm	9235	9405	9553	9595	
WT. WET SOIL	gm	4695	4865	5013	5055	
WET DENSITY	g/cm³	2·22	2·30	2·37	2·39	

CAN NO.		X 3	D 24	X 101	D 9	
WT. SOIL + CAN (WET)	gm	278·7	316·4	259·0	319·2	
WT. SOIL + CAN (DRY)	gm	264·6	297·0	237·4	288·0	
WT. OF WATER	gm	14·1	21·8	21·6	31·2	
WT. OF CAN	gm	26·7	27·5	27·4	27·5	
WT. OF DRY SOIL	gm	237·9	269·5	210·0	260·5	
WATER CONTENT	%	5·93	8·09	10·286	11·977	
DRY DENSITY	g/cm³	2·10	2·13	2·15	2·13	

SOIL DESCRIPTION: Greyish brown Silty clayey GRAVEL with Sand

MAXIMUM DRY DENSITY 2·15 gm/cm³

OPTIMUM MOISTURE CONTENT 10·60 %

REMARKS:

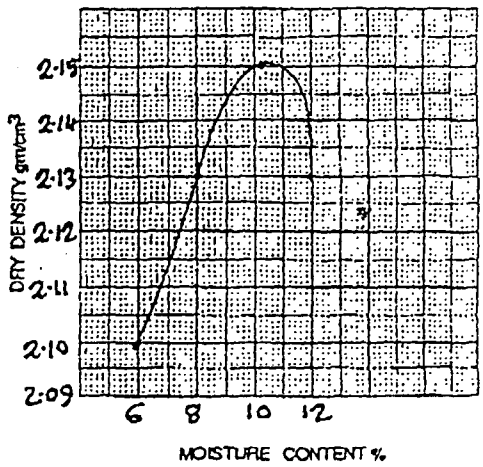
TESTED BY:

SIGNATION

TE

E INCHARGE:

TE



Touma Engineering
Engineers & Research
TEL 320408 320434
FAX 328 570
P.O. Box 16-[illegible] Jounieh

UNCONFINED COMPRESSION TEST Type of Sample (Undisturbed, Remolded)

Project HBALINE LAND FILL Lab. No. DL-113

Client:

Description of Soil GREENISH BROWN MARLY LIMESTONE

Tested By Date of Testing

Sample ~~Date~~ BH-1, R2, 1.5-3.0m

Diam. 4.7 cm Area A_o 17.35 cm^2 Ht, L_o 9.15 cm

of 158.75 Wt. 372.5 Wet unit wt. 2.35

Water content, w% 1.76 Dry unit wt 2.31 LRC 102 40 0.997

Deformation dial reading (X 10^{-4})	Load dial (units)	Sample deformation ΔL in (col 1 x 10^{-4})	Unit strain $\Delta L/L_o$	Area CF	Corrected Area A', sq in.	Total load on sample (col. 2 x LRC)	Sample unit load,
1	2	3	4	5	6	7	8
0	-	-	-	-	17.35	-	0
10	5	0.010	0.1093	0.9989	17.37	508.5	29.27
20	15	0.020	0.2186	0.9978	17.39	1525.4	87.72
40	34	0.040	0.4372	0.9956	17.43	3457.6	198.37
50	45	0.050	0.5464	0.9945	17.45	4576.2	262.25
60	55	0.060	0.6557	0.9934	17.47	5593.2	320.16
70	67	0.070	0.7650	0.9923	17.49	6813.5	389.57
80	72	0.080	0.8743	0.9913	17.50	7322.0	418.40
90	81	0.090	0.9836	0.9902	17.52	8237.2	470.16
100	60	0.100	1.0929	0.9891	17.54	6101.6	347.87

Confined compressive strength q_u = 470. kg/cm^2 Cohesion = $q_u/2$ = 235 kg/cm^2

& modulus : E = 55 243 kg/cm^2

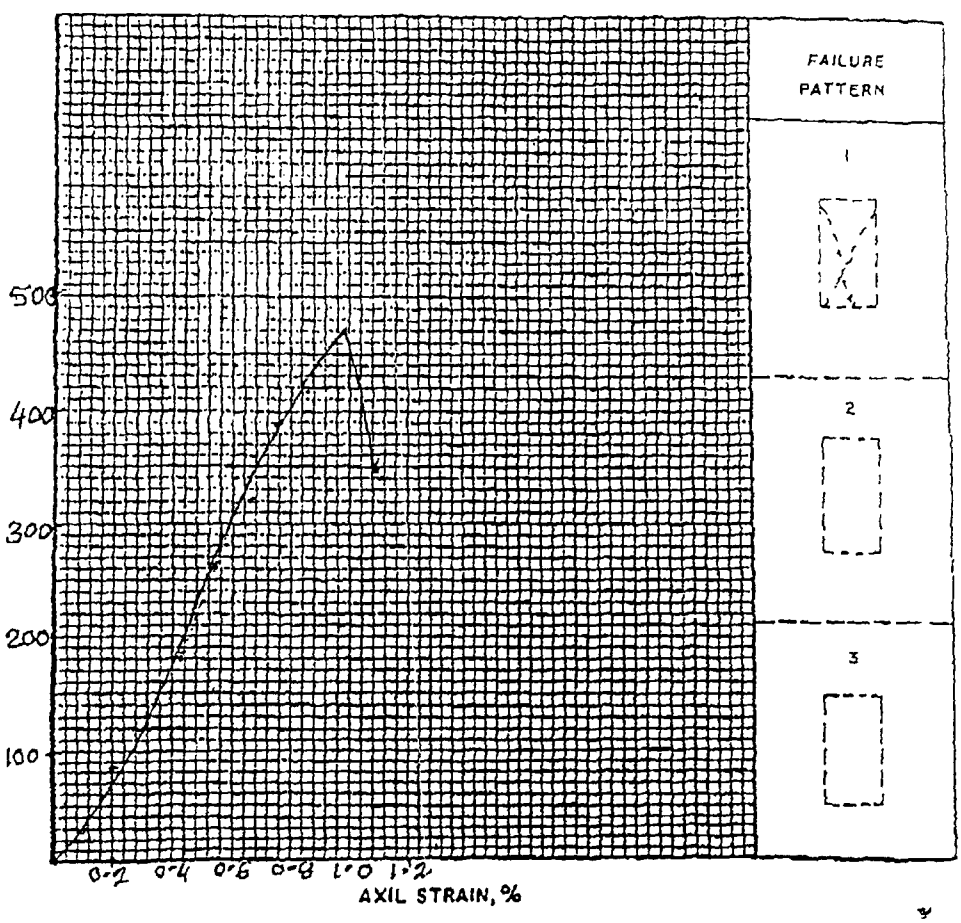
BY : CHECKED BY :

Touma Engineering
Engineering & Research
Tel 520401 - 520203
FAX
P O Box 1635

UNCONFINED COMPRESSION TEST

PROJECT: HBALINE LAND FILL

LOCATION:



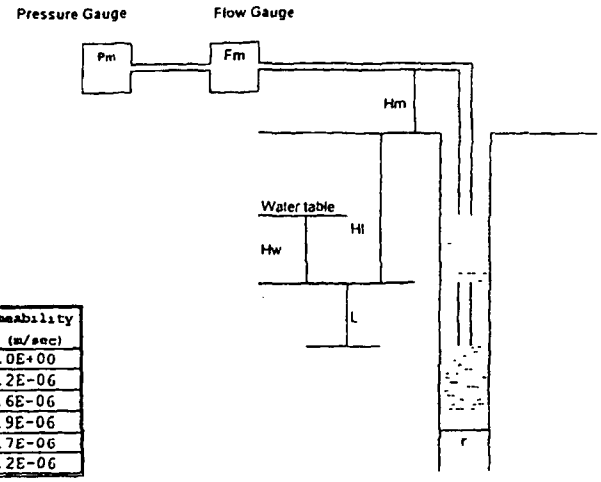
BORING NO.	SAMPLE NO.	DEPTH m.	SAMPLE DESCRIPTION	W, %	γ_d g/cc.	ϵ_f %	σ_f kg/cm²
1	R-2	1·5-3	Greenish brown marly LIME STONE	1·76	2·31	0·984	470

BY COMPUTED BY CHECKED BY

Permeability Testing Results

Hbaline Landfill - Liban Consult

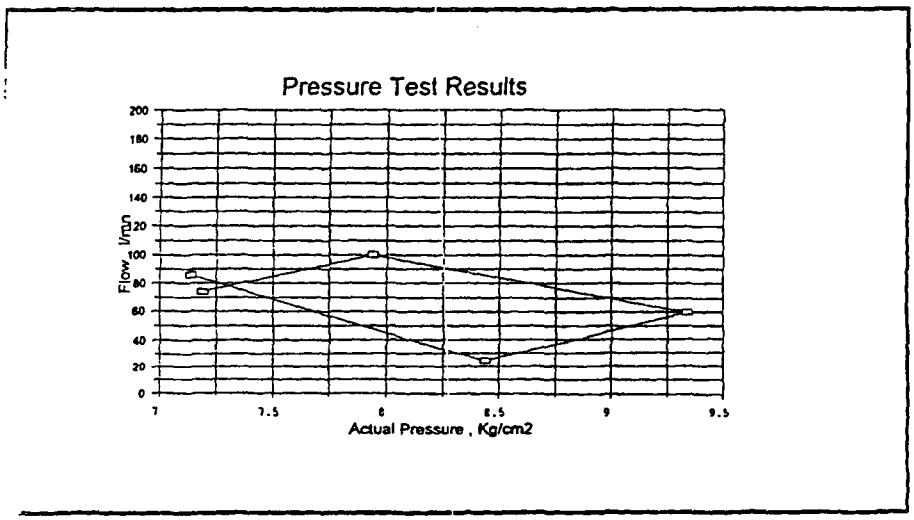
BH no:	3
Test no:	1
Ht (m)	63
Hw (m)	0
Hm (m)	1.65
r (m)	0.05
L (m)	1.5



Testing Results

Pm Readings (kg/cm2)	Flow (l/min)	Press Losses (Kg/cm2)	Actual Press (Kg/cm2)	Permeability K: (m/sec)
0.00	0.0	0	6.47	0.0E+00
1.00	74.0	0.35	7.19	6.2E-06
2.00	100.0	0.6	7.94	7.6E-06
3.00	60.0	0.2	9.34	3.9E-06
2.00	24.0	0.1	8.44	1.7E-06
1.00	86.0	0.4	7.14	7.2E-06

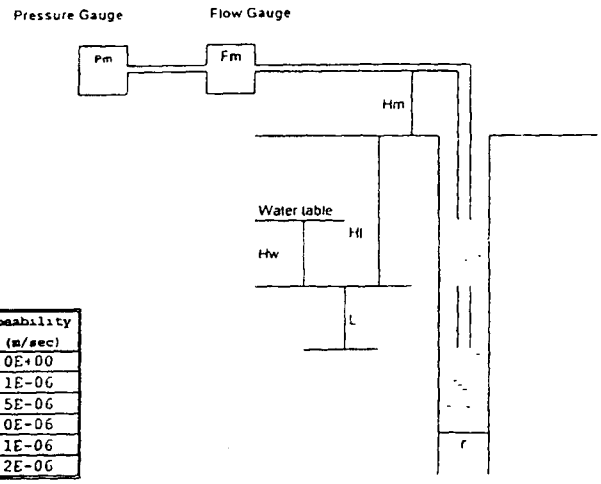
Graph No: 1



Permeability Testing Results

Hbaline Landfill - Liban Consult

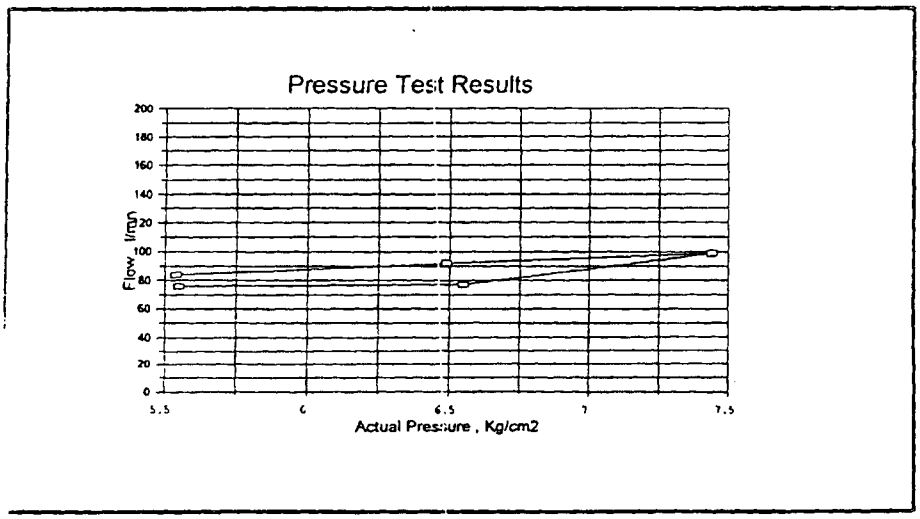
B.H.no:	3
Test no.	2
Ht (m)	45
Hw (m)	0
Hm (m)	1.65
r (m)	0.05
L (m)	1.5



Testing Results

Pm Readings (kg/cm2)	Flow (l/min)	Press Losses (Kg/cm2)	Actual Press (Kg/cm2)	Permeability K: (m/sec)
0.00	0.0	0	4.67	0.0E+00
1.00	84.0	0.2	5.54	9.1E-06
2.00	92.0	0.25	6.49	8.5E-06
3.00	99.0	0.3	7.44	8.0E-06
2.00	77.0	0.19	6.55	7.1E-06
1.00	76.0	0.19	5.55	8.2E-06

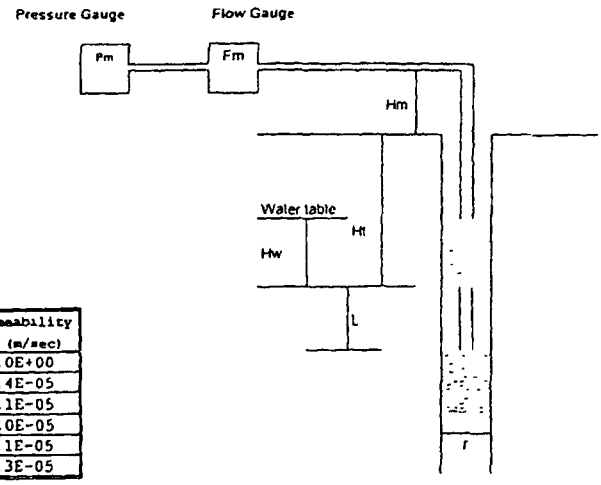
Graph No: 2



Permeability Testing Results

Hbaline Landfill - Liban Consult

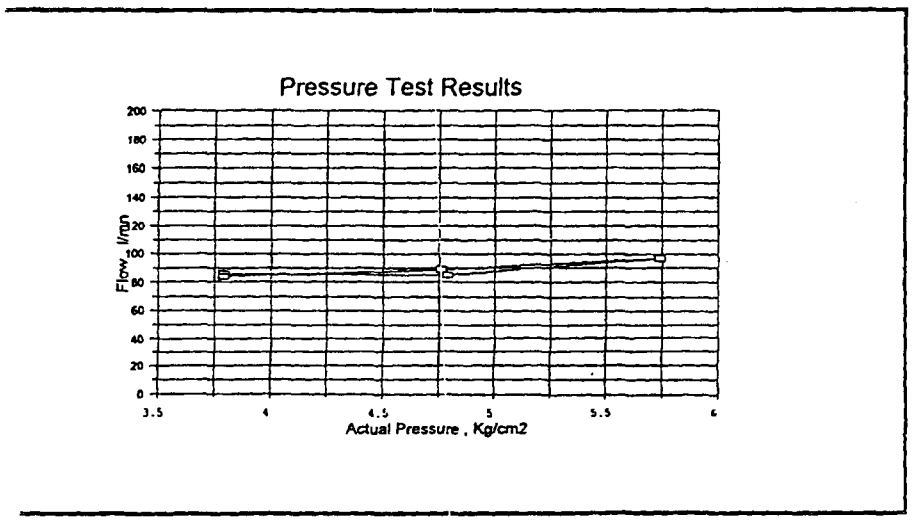
L.H.no	3
Test no:	3
Ht (m)	27
Hw (m)	0
Hm (m)	1.65
r (m)	0.05
L (m)	1.5



Testing Results

Pm Readings (kg/cm2)	Flow (l/min)	Press Losses (Kg/cm2)	Actual Press (Kg/cm2)	Permeability K: (m/sec)
0.00	0.0	0	2.87	0.0E+00
1.00	86.0	0.15	3.79	1.4E-05
2.00	85.0	0.15	4.79	1.1E-05
3.00	97.0	0.2	5.74	1.0E-05
2.00	89.0	0.18	4.76	1.1E-05
1.00	84.0	0.15	3.79	1.3E-05

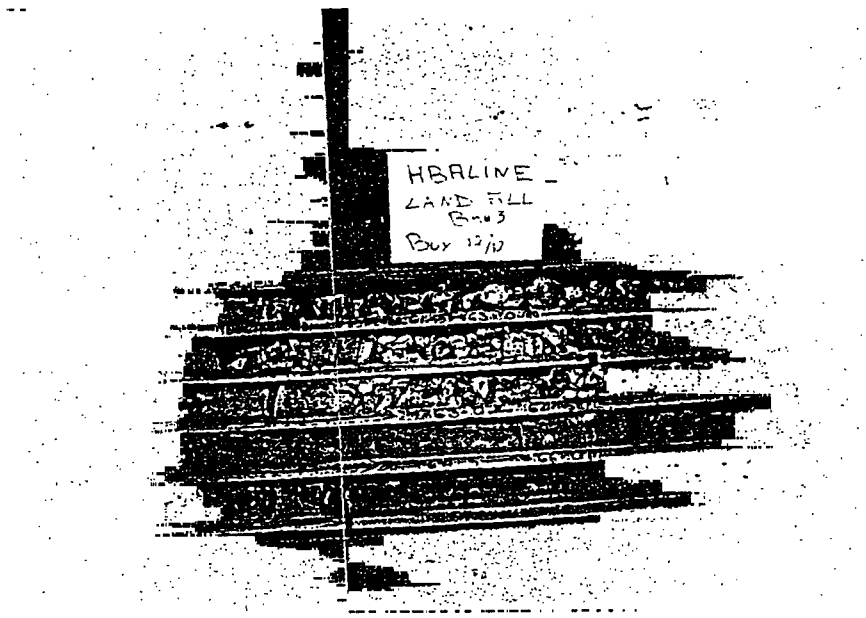
Graph No: 3



APPENDIX D

Photos

Photo N° 1 Vue de la tranchee N° 1



Sondage N° 3

APPENDIX E

Interpretation of the Results of the Geotechnical Investigation

Nature du sol et du sous-sol

1 Aspect général

En se basant sur une étude de géologie de surface en se referant sur une carte géologique au 1/50000 de la région et appuyée sur une étude approfondie de notre expert en géologie, il apparaît que la succession de couches géologiques de la décharge de Hbaline située dans le cours d'eau de Wadi se présente comme suit :

- Une mince couche alluvionnaire d'épaisseur inférieure à 3m forme le lit mineur de Wadi avec une suite lithologique qui se présente de haut en bas, à partir du fond de la vallée, comme suit.
- Une suite de marno-calcaire et calcaire brun-crème relativement dur finement stratifié. Cénomanien terminal base turonienne.
- Calcaire grossièrement stratifié, calcaire de lité cénomanien supérieur.

2 Description lithologique des reconnaissances par carottage continu

a) Situation des sondages

Sondage N°	X	Y	Z	profondeur
1	- 320114	469	235	36m
2	- 319926	446	232	64.5m
3	- 320267	354	224	66m

b) trois sondages de reconnaissance par carottage continu ont été exécuté le long du cours d'eau montrent qu'il s'agit de calcaire et calcaire – marneux durs, fortement fissurés et fracturés, de couleur brun- crème à passage de calcaire très compact, dur, de très bon carottage de couleur grise.

3 Perméabilité des formations

L'exécution du sondage N° 3 a montré une perte totale d'eau à partir de 10 m, les autres ne présentent cette particularité.

Les essais lugeons ont donné un coefficient de perméabilité moyenne de 5.10^{-6} m/s à des profondeurs supérieures à 45 mètres, cette perméabilité est considérée comme une valeur moyenne entre les matériaux étanches et les plus perméables. Elle nécessite un traitement supplémentaire pour garantir l'étanchéité du site contre toute infiltration de lixiviats. Le traitement consisterait en une couche d'argile de 50 à 60 cm, une géomembrane, avec les protections géotextile nécessaires. L'installations d'une double géomembrane (au lieu d'une) nous parait excessif en égard à la mise d'une couche d'argile d'épaisseur suffisante et au fait, qu'à ce jour et sans aucune protection aucun cheminement de lixiviats n'a pu atteindre le nappe depuis une vingtaine d'années

SONDAGES

Sondage N°1

0,0 – 4,5 m	calcaire et marno-calcaire, très broyé fortement altéré, dur, de couleur brun-crème.
4,5 – 36m	calcaire et marno-calcaire, brun-crème plus ou moins bon carottage à passage de mauvais carottage entre 10,5-12,0 ;18,5-19,5m

Sondage de reconnaissance

Sondage N°2

0,0 – 3,0m	pas de récupération.
3 – 38,5m	calcaires et calcaire marneux, très fissuré et fracturé, fortement altéré de couleur brun-crème, récupération de 25 à 50%.
38,5 – 46,5m	calcaire et calcaire marneux identique avec une récupération de 70 à 80%.
46,5 – 58m	formation identique, mais à 100% de récupération.
58 – 60m	calcaire très compact et dur de couleur grise.
60 – 61,5m	calcaire dur et compact brun-crème très bon carottage,100% de récupération.
61,5 – 64m	calcaire identique de couleur grise.

Sondage N°3

0,0 – 3,0m	pas de récupération.
3,0 – 4,5m	calcaire fortement fracturé, fissuré et très altéré de couleur brun-crème.
4,5 – 6,0m	calcaire dur, bon carottage, remplis de paillettes de gypse entre 4 et 5m
6,0 – 37,5m	calcaire dur, fortement altéré et broyé de couleur brun- crème, à passage de bon carottage entre 18,5 et 21m.
37,5 – 60m	calcaire identique, très bon carottage à passage très broyé entre 49,5 -55,5m

PUITS

Puits N°1

0,0 - 4,0m	sables brun-crème, graviers fin et grossier éléments de bois et de fer
4,0 – 4,4m	argile sablonneux peu plastique, sable fin et graviers grossier, déchets de remplissage.

Puits N°2

0,0 – 2,0m	gravier, sable et silt brun clair, déchets de remplissage.
2,0 – 3,0m	argile sablonneux: brun-grisâtre peu plastique, graviers grossiers, déchets de remplissage.
3,0 – 5m	argile brun clair peu plastique, sable et graviers grossiers, déchets de remplissage.

Puits N°3

0,0 – 1,0m	silt et sable très fin brun-grisâtre déchets de remplissage.
1,0 – 3,0m	argile et silt brun-clair, moyennement plastique graviers et sable, déchets de remplissage.
3,0 – 4,00m	argile et silt brun grisâtre peu plastique graviers et sable, déchets de remplissage

Puits N°4

0,0 – 2,8m	argile et silt brun clair peu plastique, sable et graviers, déchets de remplissage.

ANNEXE I

Documents Relatifs à la consultation Publique

الجمهورية اللبنانية
اتحاد بلديات قضاء جبيل

عدد ٢٠٠٢/٠٠٠٤

جانب مجلس الانماء والاعمار

الموضوع : إستشارة الجمهور (Public consultation) حول دراسة الاثر البيئي لمشروع تأهيل مكب حبالين وانشاء المطمر الصحي عليه

المرجع : كتابكم رقم ١/٣٢٨ تاريخ ٢٠٠٢/١/٢٢

بالاشارة الى الموضوع والمرجع المبين أعلاه نفيدكم بما يلي :

بناءً على ما تمّ التداول به حول وضع الدراسة الاولية للاثر البيئي بتصرف الجمهور في مركز الاتحاد وذلك بهدف اطلاع الاهالي ومعاليات المنطقة عليها ليصار الى ابداء آرائهم وملاحظاتهم بشأنها .

واستناداً الى التقرير الموجز عن مشروع معالجة النفايات الصلبة في قضاء جبيل والمعد من قبلكم بغية تسليمه من قبلنا الى رؤساء بلديات القضاء ليتسنى لكل منهم شرح المشروع على معاليات وأهالي المنطقة كلٌ ضمن نطاق بلديته وجوارها .

ولما كان اتحاد بلديات قضاء جبيل قد قام فعلاً باعداد النسخ اللازمة والعائدة للتقرير الموجز المذكور اعلاه وتوزيعه على كافة رؤساء بلديات القضاء وذلك في سبيل تأمين الغاية المرجوة منه . هذا بالاضافة الى وضع عدد من مهندسي قضاء جبيل بأجواء التقرير ومناقشته خلال الجلسات التي كانت تعقد في مركز الاتحاد وتزويدهم بنسخ عنه . علماً أنه قد جرى مؤخراً انعقاد اجتماع في مركز مجلس الانماء والاعمار بحضور رئيس الاتحاد المهندس شارل ناصيف وكل من المحامية لودي نادر رئيسة لجنة محمية حبالين والسيد سامي فغالي والدكتورة مرفت الحور والاستاذ وسيم عوده والاستشاري الاستاذ ناجي ابي نصلي ؛ بحيث تمّ عرض المشروع.

وبعد المداولة بالموضوع أبدت المحامية لودي نادر موافقتها المبدئية عليه شرط تنفيذه وفقاً لمعايير بيئية عالمية لتفادي حصول اية تأثيرات سلبية خاصةً بالنسبة الى قرية حبالين وجوارها ؛ وبالتالي أن يكون لهذا العمل مردود اقتصادي لأهالي المنطقة .

الجمهورية اللبنانية
إتحاد بلديات قضاء جبيل

عدد : ٢٠٠٢/٢٨٠

كما يهمنا أن نعرض لجانبكم أنه منذ تسلمنا للنسخة العائدة للدراسة الاولية للاثر البيئي من اجل العمل بموجبها وذلك بتاريخ ٢٠٠٢/١/٢٤ ولغاية انقضاء المهلة المعطاة من قبلكم أي تاريخ ٢٠٠٢/٢/١١ وحتى تاريخ اعداد هذا الكتاب لم يرد الى قلم الاتحاد أية كتابات اعتراضية أو ما شابه من أية جهة كانت .

واستناداً الى ما تقدم يرجى التفضل بالاطلاع واخذ العلم .

جبيل ٢٠٠٢/٣/٣٠

رئيس اتحاد بلديات قضاء جبيل

المهندس شارل باسيل

مجلس الإنماء والأعمار

تقرير موجز عن مشروع معالجة النفايات الصلبة في قضاء جبيل

كانون الثاني ٢٠٠٢

المستشارة البيئية لمشروع النفايات الصلبة
د. مرفت الهوز

مشروع معالجة النفايات الصلبة في قضاء جبيل

١. مقدمة

تهدف معالجة النفايات الصلبة إلى المحافظة على نظافة الشوارع والساحات وحماية الصحة العامة من الأخطار الناتجة عن سوء معالجتها.

إن عملية جمع ونقل ومعالجة النفايات الصلبة هي من الأعمال ذات التكلفة المادية الكبيرة، وتحتاج إلى جهد كبير، وتزداد الحاجة إليها مع الزمن نظرا لزيادة عدد السكان واتساع مساحة المناطق السكنية فيها.

هناك عدة استراتيجيات للإدارة المتكاملة لمعالجة النفايات الصلبة، ولا يوجد استراتيجية واحدة تعمل بنجاح في حل مشاكل النفايات الصلبة في كل زمان ومكان، فلكل حالة وضع خاص وحلول خاصة.

إن للبلديات الدور الأولي في معالجة النفايات الصلبة وهي مسؤولة عن تأمين الإدارة الصحيحة لها ضمن صلاحيتها القضائية. وتواجه البلديات اختيارات صعبة في طرق معالجة النفايات الصلبة وخاصة أن وسائل المعالجة الأساسية غير متوفرة. لذلك، يجب عليها أن تعتمد خطة دائمة التجدد، تتناسب مع الحالة البيئية القائمة في المنطقة، مرتكزة على المعطيات والمعايير الموجودة وآخذة بعين الاعتبار الإطار القانوني والقيود الاقتصادية والاجتماعية.

٢. معالجة النفايات في لبنان

لم يعرف لبنان سابقا أية منشآت مركزية لمعالجة النفايات، ولم يكن سائدا التفريق بين أنواعها واختلاف طرق معالجتها. بل كانت هذه العمليات تتم ضمن نطاق كل بلدية على حدة وبالإمكانيات المتاحة لها. وكان الأمر يقتصر على جمع النفايات والتخلص منها برميها في مكبات عشوائية تابعة لهذه البلديات.

مع بداية عام ١٩٩٢ أسندت الحكومة إلى مجلس الإنماء والإعمار مسؤولية هذا القطاع وهو يعمل منذ ذلك الحين كإدارة مشرفة على هذا القطاع بالتعاون مع وزارة الداخلية والبلديات

ووزارة البيئة. وفي عام ١٩٩٥ قامت الدولة بوضع استراتيجية لحل أزمة النفايات، وقسمت هذه الاستراتيجية إلى مرحلتين: تعنى المرحلة الأولى بتحديث أجهزة جمع النفايات وتنظيف الشوارع، قفل أو تأهيل المكبات العشوائية، وإنشاء وتشغيل مطامر صحية في جميع المحافظات وهي ممولة من البنك الدولي بموجب قانون اتفاق قرض. أما المرحلة الثانية فتهدف إلى تحسين أداء المرحلة الأولى عبر إقامة معامل تخمير للنفايات وإعادة تصنيع النفايات الصالحة لإعادة التدوير وأيضاً معالجة النفايات الطبية.

٣. الوضع الحالي لمعالجة النفايات في قضاء جبيل

اعتمدت عدة بلديات في قضاء جبيل وادي حبالين كمكب عشوائي لطمر نفاياتها الصلبة منذ حوالي العشرين سنة، ويعتبر هذا المكب من أحد المكبات العشوائية المنتشرة في مختلف المناطق اللبنانية والتي تتطلب إعادة تأهيل.

إن الوسائل التي اتبعت في مكب حبالين بدائية جدا اعتمدت على رمي النفايات في الوادي مما ساهم في تلوث البيئة في المنطقة عن طريق انتشار الروائح الكريهة والحشرات، انبعاث الغازات في الموقع وحدوث حرائق بين الحين والآخر، وجرف النفايات بواسطة مياه الأمطار. وبالرغم من تحسين عملية الطمر التي اعتمدت خلال السنتين الأخيرتين من رص النفايات وتغطيتها، لا يزال هذا المكب يشكل خطرا بيئيا في المنطقة.

٤. النفايات الصلبة البلدية في قضاء جبيل

يبلغ عدد سكان القضاء حوالي ١٠٠,٠٠٠ نسمة، ويتراوح الإنتاج اليومي للشخص الواحد بين ٠،٧ و ١ كلغ تقريبا من النفايات الصلبة. تتكون النفايات الصلبة البلدية في قضاء جبيل من نفايات المنازل، المخازن التجارية، المؤسسات، والمنشآت الصناعية. تصل نسبة الرطوبة الوسطية للنفايات الصلبة البلدية إلى ٥٤%، وبشكل عام، يتراوح التركيب الفيزيائي لهذه النفايات من نفايات الطعام ٦٤ % ، ورق وكرتون ١٥ %، بلاستيك ١٠ %، زجاج ٥ %، أقمشة ٣ %، معادن ٢ %، وعوادم ١ %.

٥. مشروع معالجة النفايات الصلبة البلدية في قضاء جبيل

يشكل المشروع المقترح في قضاء جبيل المرحلة الأولى من الإدارة المتكاملة لمعالجة النفايات الصلبة البلدية ويتضمن إنشاء مطمرا" صحيا" يخدم كل بلدات وبلديات القضاء بعد

تأهيل المكب العشوائي الحالي في حبالين وذلك بتمويل من البنك الدولي والدولة اللبنانية على أن يتم تسليمه الى اتحاد بلديات جبيل الذي سوف يتولى تشغيله فيما بعد.

يهدف المشروع إلى تحسين وسائل جمع النفايات والتخلص منها، إنهاء التخلص من النفايات الصلبة بطريقة عشوائية، تخفيف نسبة الأخطار على صحة المواطنين، صحة العاملين في قطاع معالجة النفايات، تلوث المياه السطحية والجوفية، تلوث التربة، وتلوث الهواء. كما يساهم في تحديث الأنظمة الإدارية والمالية للبلديات المرتبطة بقطاع إدارة معالجة النفايات الصلبة.

تجدر الملاحظة بأنه سبق للاستشاري ليبانكونسولت وأعد دراسة الأثر البيئي لهذا الموقع ووافقت وزارة البيئة عليها منذ حوالي الثلاث سنوات. إلا أن اتحاد بلديّات جبيل طلب في حينه التريث في المباشرة بالعمل ليتسنى له اقتراح موقع آخر. وبعد أن تعثر إيجاد موقع بديل يراعي المواصفات المطلوبة ولا سيما من الناحية الهيدروجيولوجية والبعد عن المناطق السكنية، وافق اتحاد بلديات جبيل على إنشاء هذا المشروع في حبالين. وصدر مرسوم استملاك الموقع بتاريخ ٢٠٠١/٩/٢٥ رقم ٦٣٧٦. وتضمن الموقع المستملك المساحات التالية:

- المساحة المطلوبة لإنشاء المطمر الصحي والأجزاء التابعة له
- مساحة تسمح بإنشاء معمل تسبيخ لمعالجة المواد العضوية مستقبلا
- مساحة تشكل منطقة وسطية بين المطمر وجواره، ومن المرتقب تحريجها عند إنشاء المطمر

وقد أعيد النظر بدراسة الأثر البيئي التي تمت مراجعتها من قبل وزارة البيئة، ومجلس الإنماء والاعمار، والبنك الدولي.

٦. استشارة الجمهور

تشكل عملية استشارة الجمهور (Public Consultation) جزءا أساسيا من الدراسة النهائية للأثر البيئي، حيث يتم بموجبها تعريف أهالي وفعاليات المنطقة والجمعيات الأهلية على تفاصيل المشروع والأخذ برأيها لتعديل بعض أجزاء المشروع إذا اقتضى ذلك. ويشترك في هذه العملية كل من اتحاد وبلديات قضاء جبيل ومجلس الإنماء والأعمار ووزارة البيئة.

لذلك تم تسليم نسخة عن الدراسة الأولية للأثر البيئي إلى اتحاد بلديات جبيل التـــي أعدهـا الاستشاري بعد الأخذ بملاحظات وزارة البيئة والبنك الدولي ومجلس الإنماء والأعمار، على أن توضع هذه الدراسة تحت تصرف الجمهور في مركز الاتحاد ابتداء من نـــهار الخميـس الواقع فيه ٢٠٠٢/١/٢٨ ولغاية نهار الخميس الواقع فيه ٢٠٠٢/٢/١١.

وأعد أيضا ملخص عن المشروع ليصار إلى تسليمه إلى رؤساء بلديات القضاء ليتسنى لكـل منهم شرح المشروع إلى فعاليات وأهالي المنطقة، ودعوتهم إلى الاطـــلاع علـــى الدراســة الأولية المشار إليها أعلاه، وتدوين ملاحظاتهم خطيا وتسليمها إلى الاتحاد.

تحال هذه الملاحظات إلى المعنيين في مجلس الإنماء والأعمار ووزارة البيئة لتقييمها ومن ثم يعقد اجتماع موسع في اتحاد بلديات جبيل يدعى إليه رؤساء البلديات والفعاليات والجمعيـــات والأهالي التي تقدمت بملاحظات خطية وذلك لمناقشتها واتخاذ التوجـــهات النهائيـــة حـــول المشروع.

٧. أجزاء المشروع

يتضمن المشروع التالي:

أ. تأهيل مكب حبالين

ب. إنشاء المطمر الصحي

ت. شراء المعدات

أ. تأهيل مكب حبالين: يشمل تأهيل مكب حبالين نقل جزء أو كل النفايات الموجودة في الموقع حاليا حسب نتيجة الدراسات في الموقع، إنشاء خلايا المطمر، وبناء عبـــارة من الباطون المسلح تحت مستوى المطمر الصحي لتأمين مجرى لمياه الأمطار.

ب. إنشاء المطمر الصحي ويتضمن التجهيزات والإنشاءات التالية:

- تسييج وتشجير الموقع
- مبنى للحارس
- ميزان لوزن النفايات القادمة إلى المطمر
- مبنى لمكاتب الإدارة
- موقف للسيارات والآليات
- معمل صغير لفرز النفايات،

- خلايا لطمر النفايات مع نظام سحب وحرق الغازات المنبعثة وشبكة تصريف لعصارة النفايات
- حوض تجميع ومعالجة المياه المبتذلة الناتجة عن عماية الطمر
- مشغل لصيانة آليات تشغيل المطمر
- مولد كهربائي

ت. شراء المعدات: وتشمل شراء معدات جمع النفايات، كنس الطرقات، وآليات خاصة لتشغيل المطمر. وستسلم هذه المعدات إلى اتحاد بلديات جبيل والبلديات المستفيدة من المشروع. نرفق ربطا" صورا لهذه المعدات والآليات.

٨. إنشاء المطمر في حبالين

يتطلب المطمر في حبالين إنشاء خليتين لاستيعاب النفايات. قبل البدء بإنشاء الخلايا، يرص الأساس جيدا ويعد لاستقبال طبقة من التربة الصلصالية الثقيلة بسماكة ٥٠ سم ذات نفاذية قليلة جدا (10^{-9} م/ثانية) لمنع تسرب السائل المرتشح إلى المياه الجوفية. ثم توضع فوقها بطانة بلاستيكية من البوليأثيلين العالية الكثافة (HDPE) بسماكة ٢ مم كعازل آخر. تغطى البطانة البلاستيكية بطبقة نسيجية من (Geotextile) لحمايتها من أي ضرر ميكانيكي أو بيئي خلال عملية رص النفايات وخاصة وأن النفايات المنزلية قد تحتوي على أدوات من شأنها ثقب البطانة البلاستيكية. تحاط البطانة والعازل بخندق لتثبيتهم. تغطى الطبقة النسيجية بطبقة من الرمل بسماكة ١٠ سم وطبقة من البحص قياس ١٠-٣٠ مم من البازالت Basalt بسماكة ٣٠ سم تسمح بتصريف السائل المرتشح. يوضع في هذه الطبقة شبكة من الأنابيب البلاستيكية لها ثقوب تسمح بتجميع السائل المرتشح ومياه الأمطار الملوثة التي تجتاز طبقة النفايات.تنحصر الخلية بجوانب منحدرة تساعد في رص النفايات بطريقة جيدة وتنحدر قاعدة الخلية إلى نقطة منخفضة لتسهل عملية التجميع ثم يضخ السائل المرتشح إلى حوض خاص مبطن ببطانة بلاستيكية أيضا مخصص لذلك. يعاد دوران السائل المرتشح إلى خانة الطمر ويوزع بطريقة متساوية داخل المطمر عبر اعتماد نظام ري يثبت تحت سطح الأجزاء المنتهية. يزود المطمر أيضا بشبكة صرف للمياه السطحية، وآبار لرصد المياه الجوفية حول الموقع.

بعد البدء باستقبال النفايات وعلى علو نصف متر تقريبا توضع آبار خاصة لاستخراج الغازات الناتجة عن عملية التحلل الطبيعي للنفايات أهمها غاز الميتان وثاني أوكسيد الكربون وبخار ماء. يتألف نظام ضبط الغاز داخل المطمر من أنابيب بلاستيكية (HDPE) بقطر

١٥ سنتم مثقوبة ومحاطة بطبقة من بحص البازالت (Basalt) تسمح بدخول الغـــاز إليـــها. ويتم وصل الآبار بعضها ببعض وتركز على مؤخرتها آلة لسحب الغاز وإيصاله إلى محرقة في الهواء الطلق أو إلى معدات تسمح بالإستفادة من طاقته الحرارية. ويعتبر نظام اســتخراج الغاز هذا ضروري أيضا لرصد تولد غازات المطمر. نرفق بعض الصور عن مراحل إنشاء المطمر في نهاية هذا التقرير.

٩. تشغيل المطمر

بعد أن تصل شاحنات النفايات إلى الموقع، يتم وزنها ثم تفريغها في مركز الفرز حيث تفتـــح أكياس النفايات ثم يتم الفرز داخل المنشأة يدويا أو ميكانيكيا لاستعادة المواد القابلة للتدويـــــر وإعادة التصنيع كالورق والكرتون، الألومنيوم والحديد، الزجاج، البلاستيك. بعد أن تتم عملية الفرز ترسل النفايات الصلبة إلى المطمر.

تصل النفايات التي تم التأكد من مصدرها والمتبقية بعد عملية الفرز إلى المطمـــر بواســطة الشاحنات أو الآلات الملائمة المتواجدة في الموقع. يتم فلش النفايات بطبقات سماكتها من ٣٠ إلى ٥٠ سم ويجري رصها بواسطة مداحل خاصة ذات أوزان معينة لاستيعاب أكبر كميـــــة ممكنة من النفايات الصلبة، تخفيف خطر تطاير النفايات، منع تواجد فجوات يمكن أن تـــأوي إليها وتتكاثر بها الحشرات والقوارض، تحسين مظهر الموقع الخارجي، وأيضا منع الحرائـق في جوف المطمر وذلك عبر إزالة المساحات الفارغة المتواجدة وتســهيل ضبـــط الحرائـــق السطحية. بعد الانتهاء من عملية رص وضغط النفايات، وفي نهاية كل يوم عمـــــل تغطـــى تماما" بطبقة رقيقة ومتواصلة من التربة بسماكة ١٠ إلى ١٥ سم التي ترص بدورها أيضـــا. تستمر هذه العملية حتى يصل ارتفاع الطمر إلى العلو المطلوب. وهكذا تتـــم تباعـــا تعبئـــة الخلايا. صمم المطمر ليخدم فترة ١٥ سنة وستطول هذه الفترة في حال إنشـــاء وتشـــغيل ة معمل التسبيخ.

١٠. التغطية النهائية

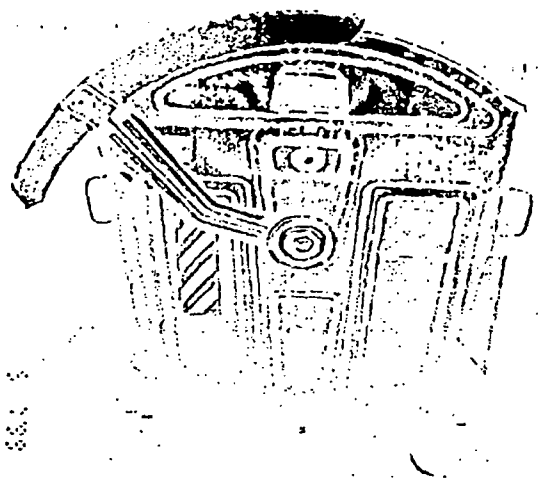
عند إقفال المطمر نهائيا يتم تغليفه بوضع غطاء تربة ضروري لحماية الغطـــاء الســـطحي وتتألف التربة من طبقات ذات خصائص ومميزات مختلفة أهمها: التربة الســـطحية، التربـــة السفلية، ومواد طبيعية أخرى. تعتبر هذه العملية خاصة بكل موقـــع وتعتمـــد علـــى ماهيـــة الاستعمال النهائي المقترح للأرض.

من أهداف التغطية النهائية الأساسية تنسيق شكل الموقع مع طوبوغرافية الأرض المجاورة، وتشجيره بشكل يتلاءم مع الطبيعة المحيطة به. وقد تساعد التغطية النهائية أيضا على انسياب المياه السطحية خارج المطمر عبر وضع الغطاء السطحي القليل النفاذية على الموقع بأكمله. نرفق ربطا صورة عن هذا الغطاء النهائي.

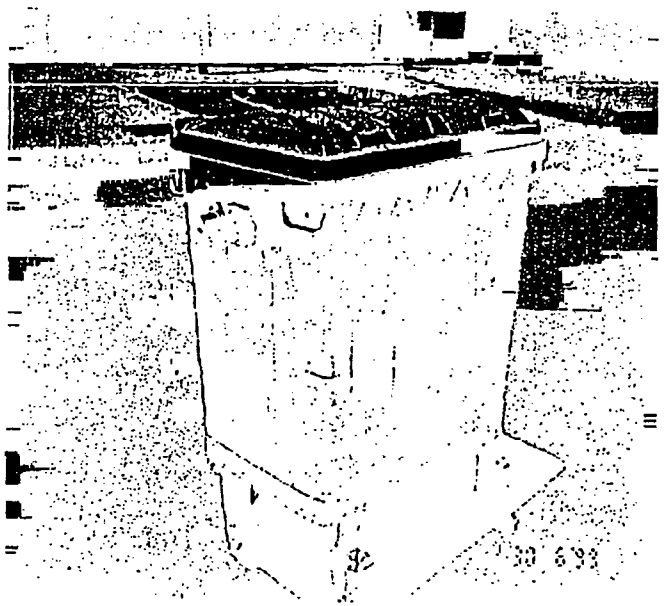
١١. النهاية

يعتبر موقع حبالين أفضل الخيارات المتوفرة. فقد تمت زيارة عدة مواقع في القضاء لدراسة إمكانية إنشاء مطمر صحي خلال فترة تحضير الدراسة، إلا أن هذه المواقع لم تراع المواصفات المطلوبة ولا سيما من الناحية الهيدروجيولوجية والبعد عن المناطق السكنية، مما أدى بالتالي إلى استبعادها. كما أن الدراسات الهيدرولوجية وأشغال الاستقصاءات الجيوتقنية التي تم إجرائها في موقع حبالين، أظهرت أن الموقع لديه مواصفات مقبولة من الناحية الهيدروجيولوجية مما يسمح بتأمين حماية البيئة مع تنفيذ أشغال الحماية اللازمة.

أخيرا، ومن الجدير الذكر، بأن تنفيذ الأشغال على الموقع سيتم من قبل متعهدين بإشراف المكتب الاستشاري المكلف من قبل مجلس الإنماء والإعمار وتحت مراقبة وزارة البيئة، مجلس الإنماء والإعمار، البنك الدولي والبلدية المعنية.

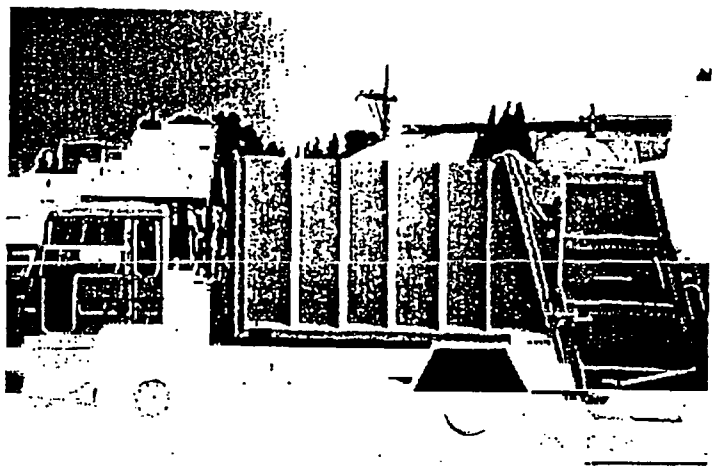


1100 L Galvanized Bin

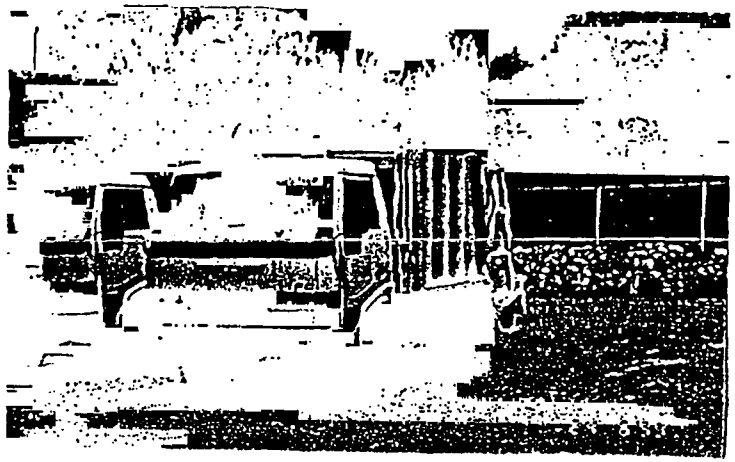


660 L Galvanized Bin

Solid Waste Containers



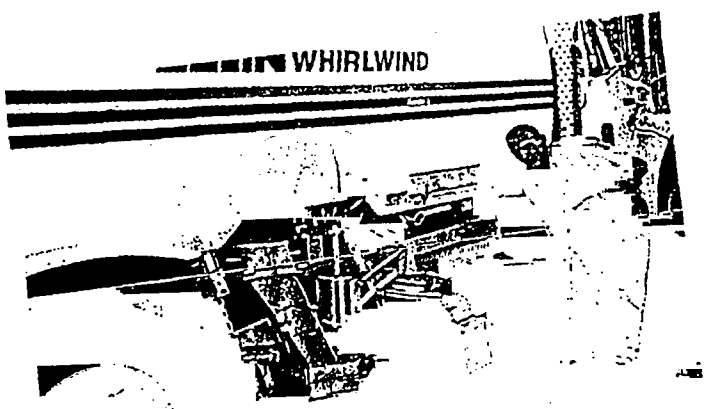
Waste Collection Compactor Truck (10m^3 Capacity)



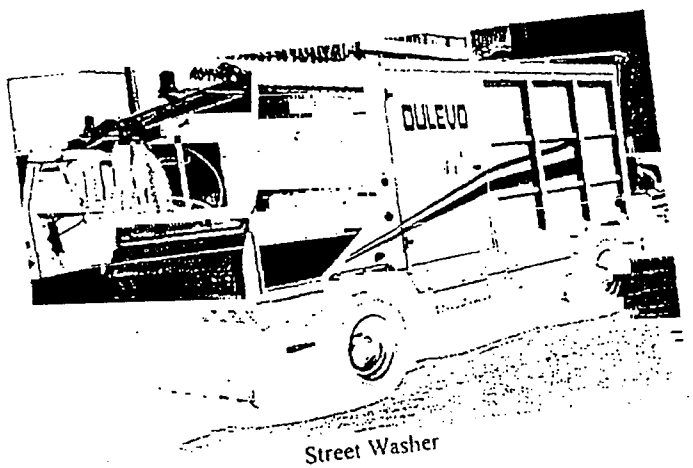
Waste Collection Truck (5m^3 Capacity)

Truck

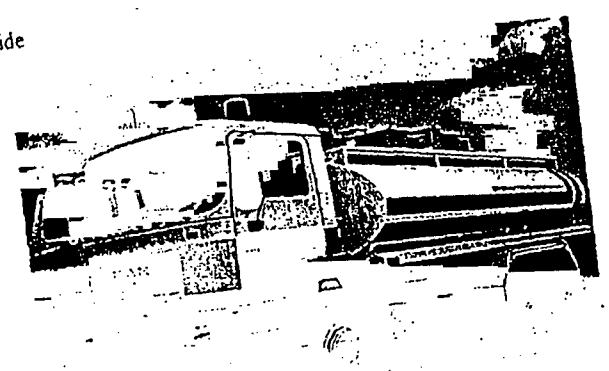
Waste Collection Trucks



Street Sweeper Side

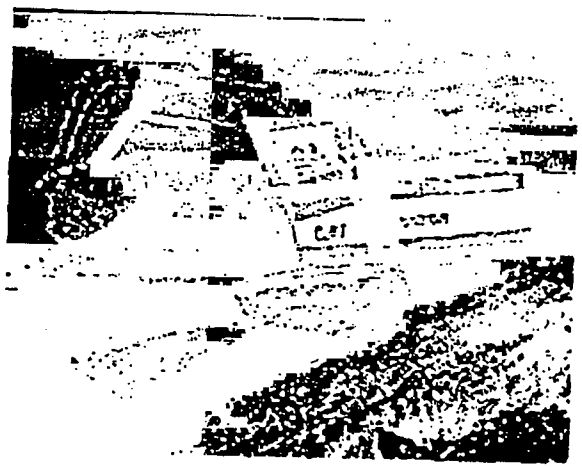


Street Washer

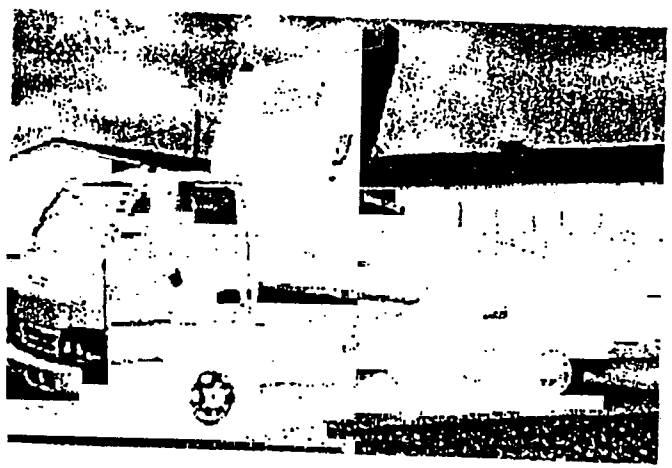


Street Cleaning Equipment

Water Truck

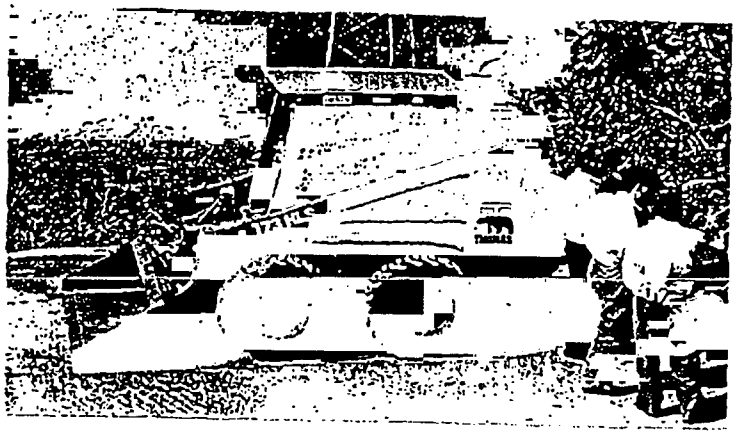


Hydraulic Excavator



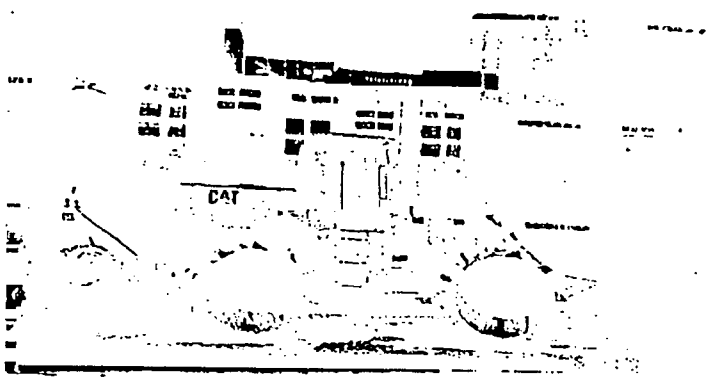
Dump Truck

Landfill Equipment (Continued)



Bobcat

Wheel Loader



Compactor

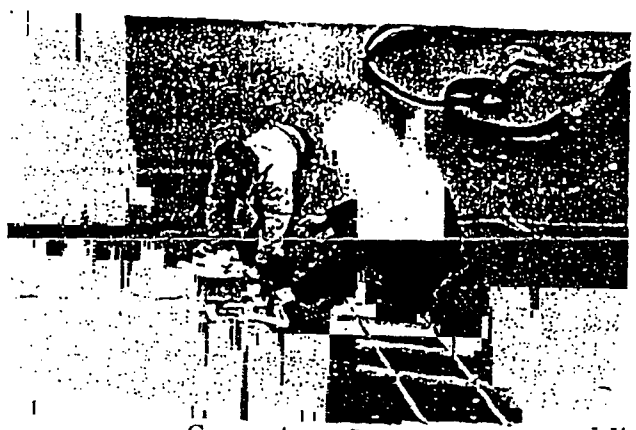
Track Loader

Landfill Equipment

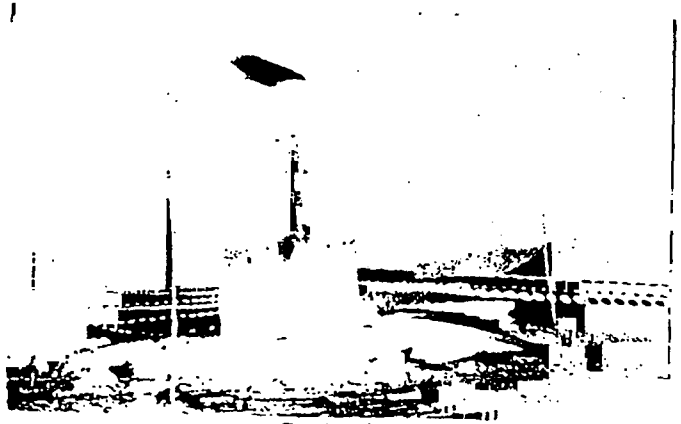
Fire Zone (Before)

Hbaline Dump

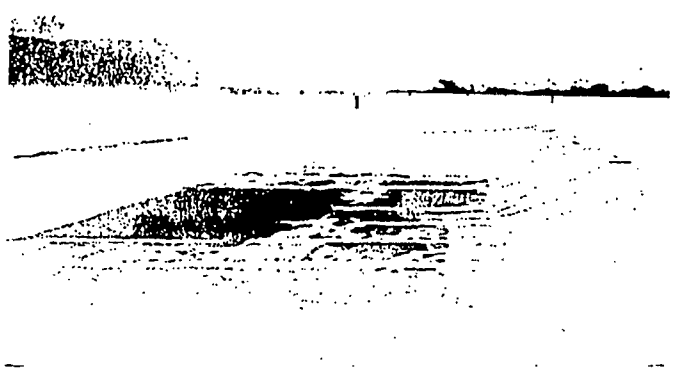
Trench Leachate collection



Geomembrane Seaming



Gas Flaring



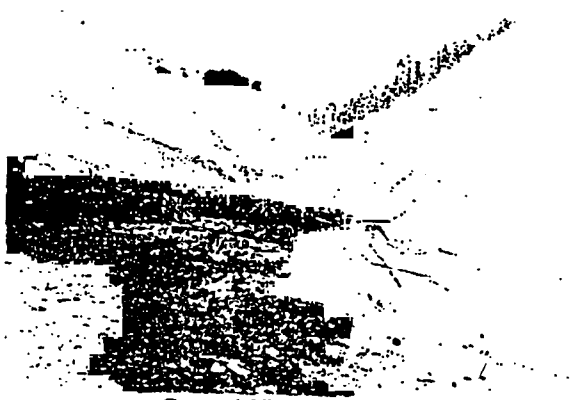
Leachate Pond

Landfill Design

Access Road to Hbaline Site (Right Side)

Hbaline Site (Left Side)

Solid Waste in the Dump

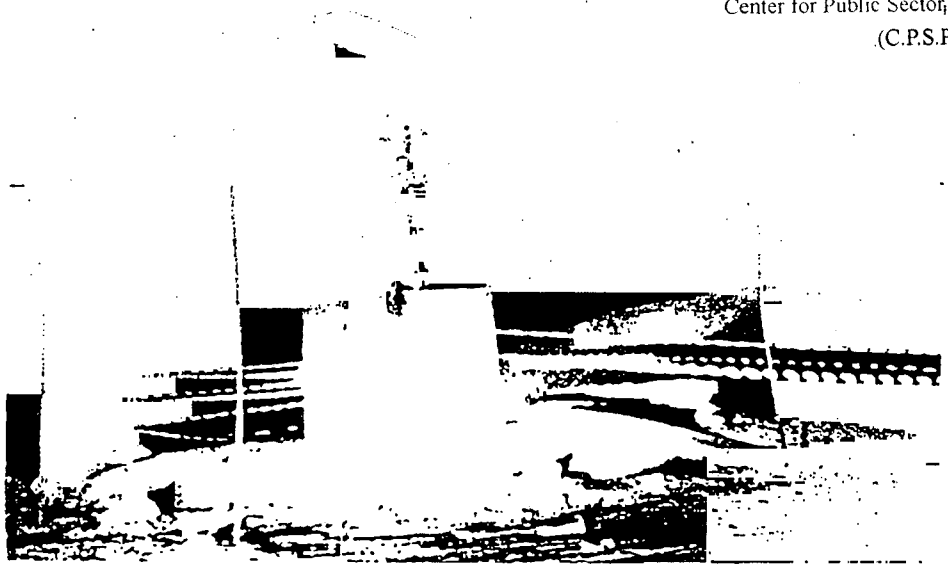


General View of the Dump

Hbaline Dump (Continued)

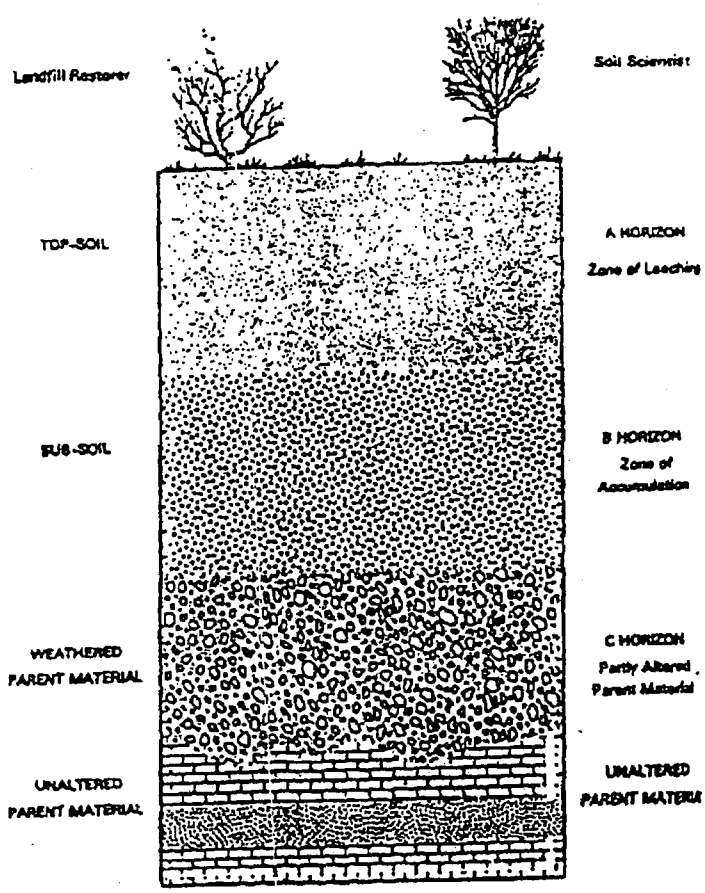
الجمهورية اللبنانية
مكتب وزير الدولة لشؤون التنمية الإدارية
مركز مشاريع ودراسات القطاع العام

Republic of Lebanon
Office of the Minister of State for Administrative Reform
Center for Public Sector Projects and Studies
(C.P.S.P.S.)



Gas Flare in Naameh Landfill

Leachate treatment in Naameh Landfill



Sanitary Landfill Final Cover