



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Kalıcı Organik Kirleticiler (KOK) ile Kirlenmiş Sahaların Tespiti ve iyileştirilmesi Projesi

EĞİTİM TOPLANTISI

23-24 JANUARY 2022

Dr. Ahmet Karagündüz

Dr. İpek İmamoğlu

Dr. Elçin Kentel



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE
İKLİM DEĐİŐİKLİĐİ BAKANLIĞI



Çevre ve İklim Eylemi
Sektör Operasyonel Programı



Kalıcı
Organik
Kirleticiler





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

ÖRNEK SAHA DEĞERLENDİRME

GETTY SERVICE STATION, BROOKLYN, NEW YORK



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE
İKLİM DEĐİŐİKLİĐİ BAKANLIĞI



evre ve İklim Eylemi
Sektör Operasyonel Programı



Kalıcı
Organik
Kirleticiler





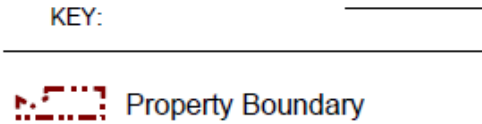
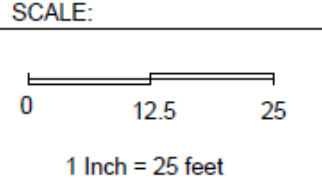
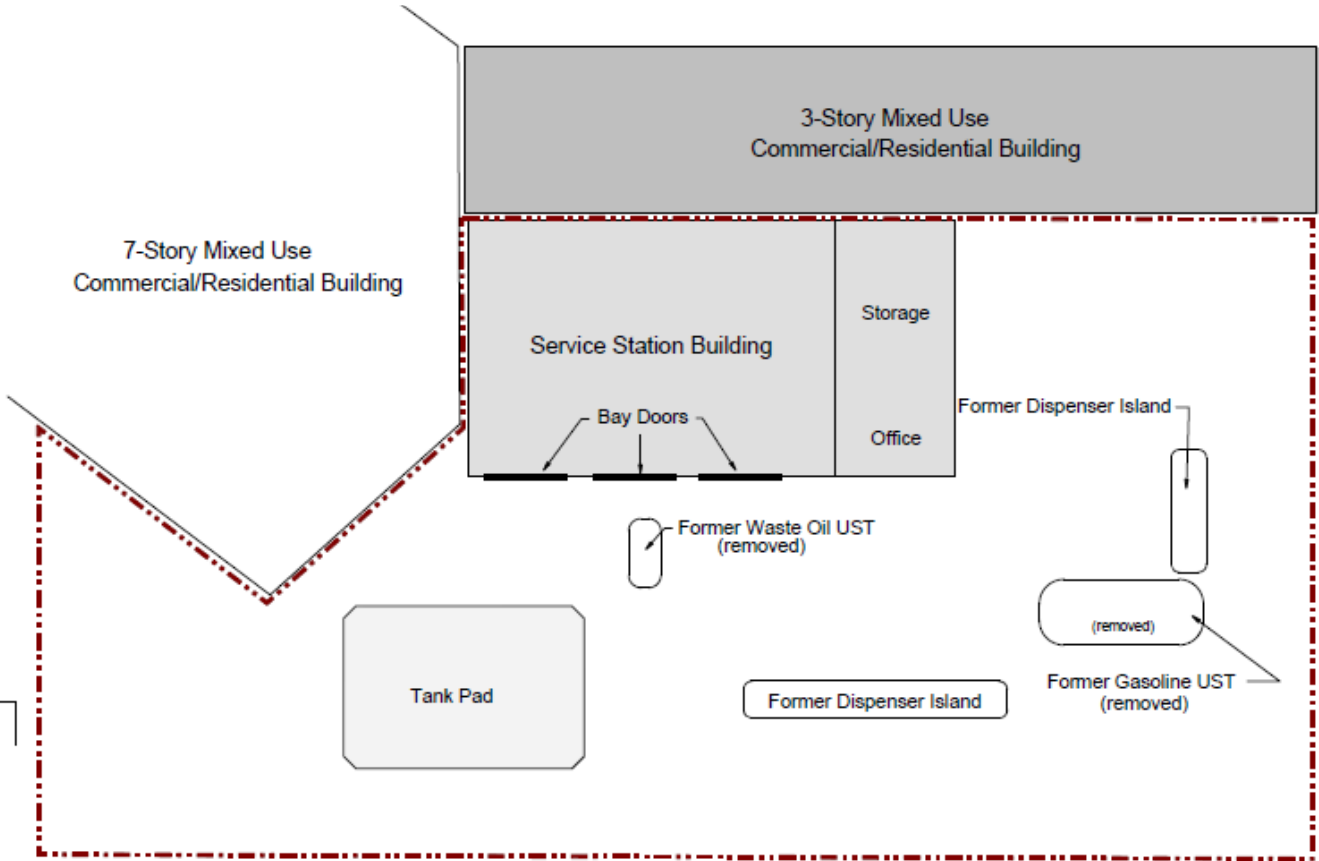
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Saha hakkında:

- New York'un Brooklyn bölgesinde yer alan saha 1931 – 2001 arasında yakıt istasyonu ve otomobil servisi olarak işletilmiş
- 1998 yılında yer altına gömülü 14 adet yakıt ve atık tankının çıkarılıp yerine yeni tankların yerleştirilmesi sırasında yer altındaki yakıt sızıntısı tespit edilmiştir.
- Saha toplam 880 m² alana sahiptir
- Sahada bir katlı servis binası ve asfalt kaplı bir park alanı mevcuttur
- Sahanın etrafı çok katlı konutlar ve ticari işletmelerle kaplıdır



Saha Planı



MALCOLM X BOULEVARD



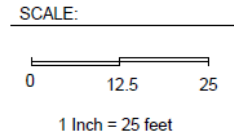
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Kavramsal Saha Modeli (KSM)

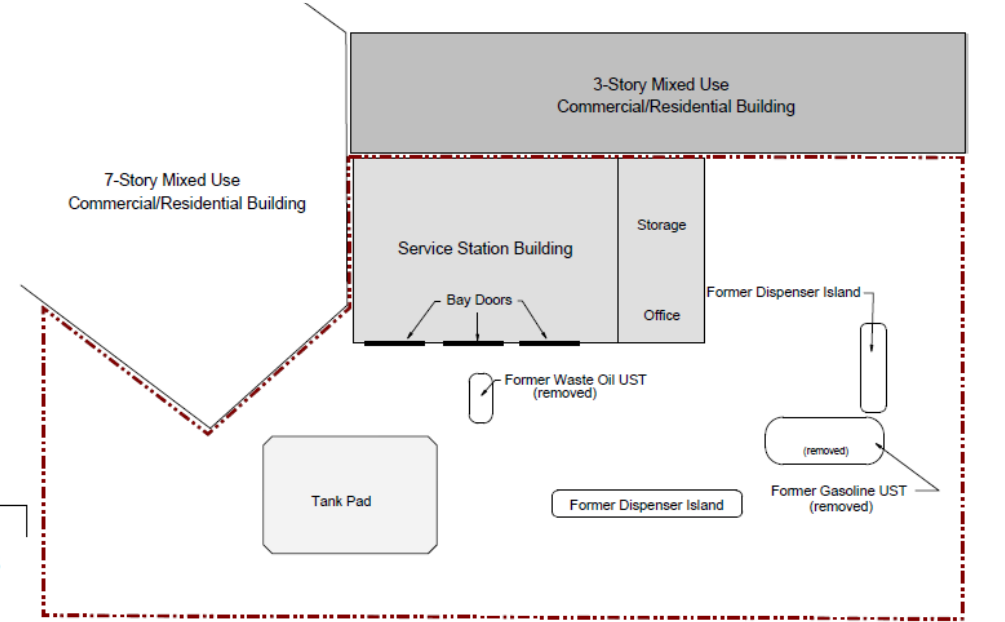
Kavramsal Saha Modeli (KSM)

1. Hedef kirleticiler: Eski tankların çıkartılıp yeni tankların takılması esnasında yakıt sızıntısı tespit edildiğinden hangi tanklardan sızıntı olduğu ve bu tanklarda depolanan kimyasallar belli. Sahadaki faaliyet de belli olduğu için sahada bulunan ve çevresel ortamları kirletmesi muhtemel kirleticiler şirket kayıtlarından, belgelerinden belirlenir:

- 1,2,4 trietilbenzen
- etilbenzen
- n-propilbenzene
- mp-xylene
- o-xylene
- kurşun



KEY:
 Property Boundary



MALCOLM X BOULEVARD

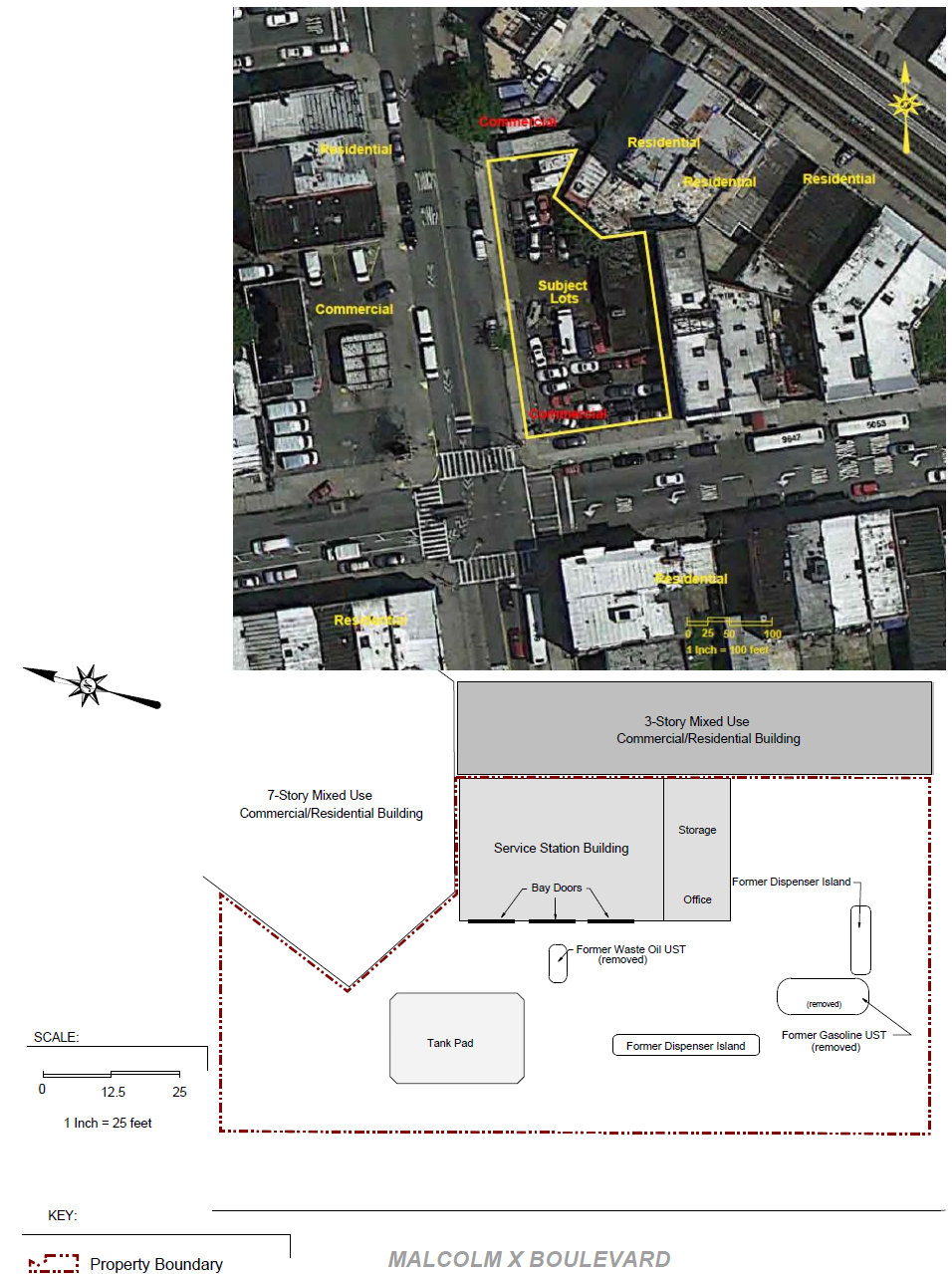
Kavramsal Saha Modeli (KSM)

Kavramsal Saha Modeli (KSM)

2. Potansiyel arazi kullanımları: Saha ziyaretleri esnasında hem saha hem de sahanın çevresi ziyaret edilir, saha ve faaliyet ile ilgili bilgiler faaliyet sahibinden, ilgili kurum ve kuruluşlardan, çevrede yaşayanlardan, vb. elde edilir. Elde edilen bilgiler kullanılarak saha ve çevresinin mevcut ve potansiyel arazi kullanımları belirlenir. Bu saha yakıt istasyonu ve otomobil servis alanı olarak kullanılmaktadır. Etrafında diğer endüstriyel faaliyet alanları ve çoğunlukla yerleşim yerleri bulunmaktadır. Dolayısıyla

- **Sahadaki Mevcut Arazi Kullanımı: endüstriyel (iş yeri)**
- **Saha Çevresindeki Mevcut Arazi Kullanımı: endüstriyel ve yerleşim yeri**

Bu örnekte Potansiyel Arazi Kullanımları için de Mevcut Arazi Kullanımlarının geçerli olacağı varsayılacak.



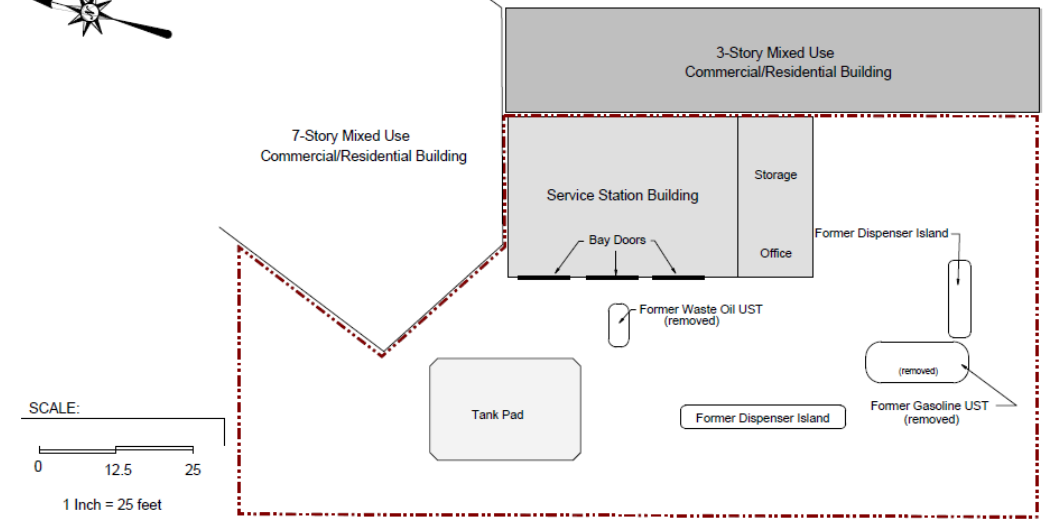
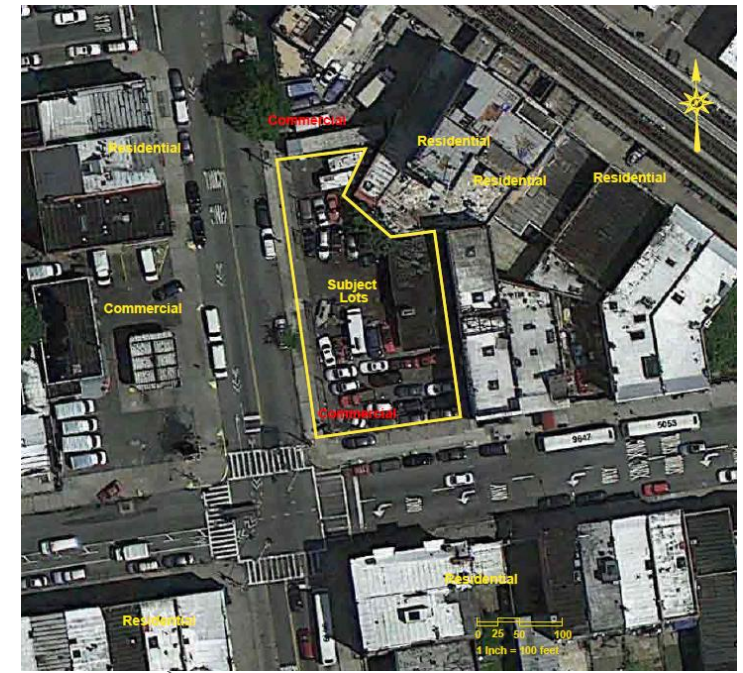
Kavramsal Saha Modeli (KSM)

Kavramsal Saha Modeli (KSM)

3. Kirletici kaynakları ve kirlenmiş ortamlardaki kirletici konsantrasyonları: Eski tankların çıkartılıp yeni tankların takılması esnasında yakıt sızıntısı tespit edildiğinden hangi tanklardan sızıntı olduğu ve bu tanklarda depolanan kimyasallar belli. **Dolayısıyla kirletici kaynakları sızıntı olduğu tespit edilen eski tanklar.**

- Örneğin değiştirilen tüm tankların sızdığı tespit edildiyse ve değiştirilmeyen tanklar mevcutsa değiştirilmeyen tanklar da potansiyel kirletici kaynakları olarak belirlenip, detaylı incelenmeleri istenebilir. Böyle bir durumda değiştirilmeyen tanklar civarından da numuneler alınıp kirletici olup olmadığı araştırılabilir.

Belirlenmiş olan kirletici kaynakları ve alıcılar (sonraki adımlarda açıklanacak) dikkate alınarak numune yerleri belirlenir, numuneler alınır ve **kirletici konsantrasyonları belirlenir.**



KEY:

Property Boundary

MALCOLM X BOULEVARD

Kavramsal Saha Modeli (KSM)

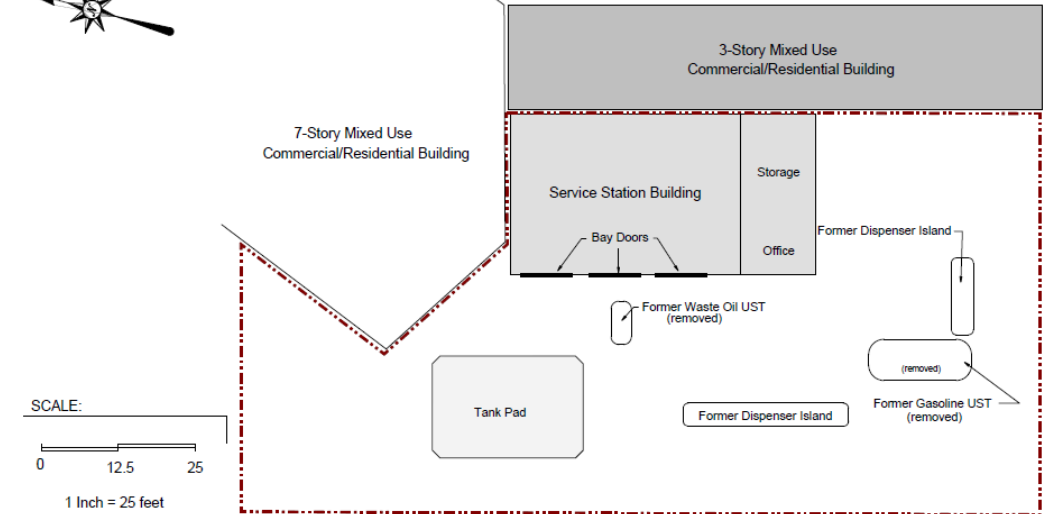
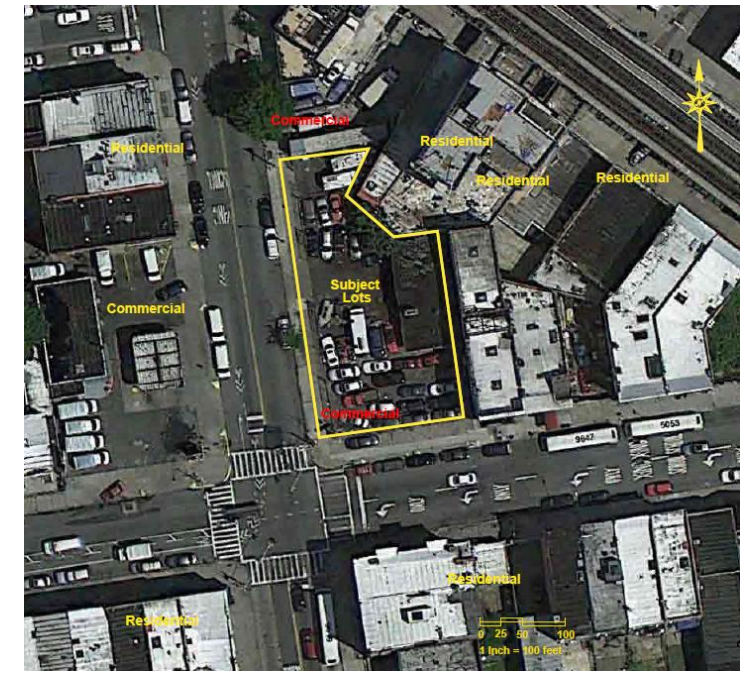
Kavramsal Saha Modeli (KSM)

4. Kirletici kaynaklarının özellikleri ve kirletici yayma potansiyelleri

5. Saha ve çevresinin özellikleri

Kirletici kaynakları ve saha ve çevresindeki arazi kullanımları belirlendikten sonra alıcıların belirlenebilmesi için kirleticilerin hangi ortamlarda bulunmayı tercih ettiklerinin ve hangi ortamlarda taşınmalarının mümkün olduğunun belirlenmesi lazım. Bunun için kirletici kaynaklarının özellikleri, kirletici yayma potansiyelleri ve saha ve çevresinin özellikleri değerlendirilir.

Örneğin uçucu bir kirleticinin kaynaktan havaya oradan da saha ve çevresine ulaşabileceği, suya çözünen bir kirleticinin yeraltı suyuna oradan da yeraltı suyunu kullanan alıcıya ulaşabileceği gibi hususlar değerlendirilir.



KEY:

Property Boundary

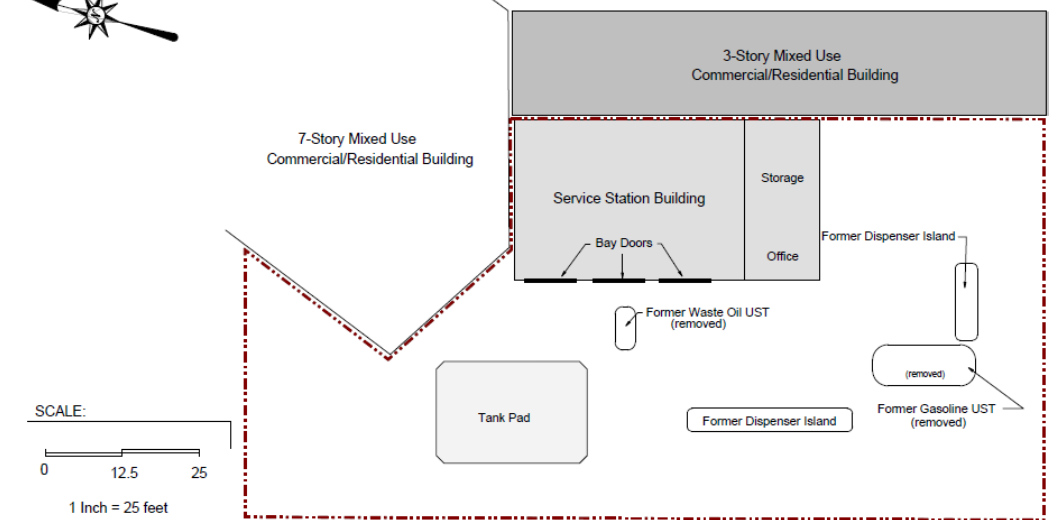
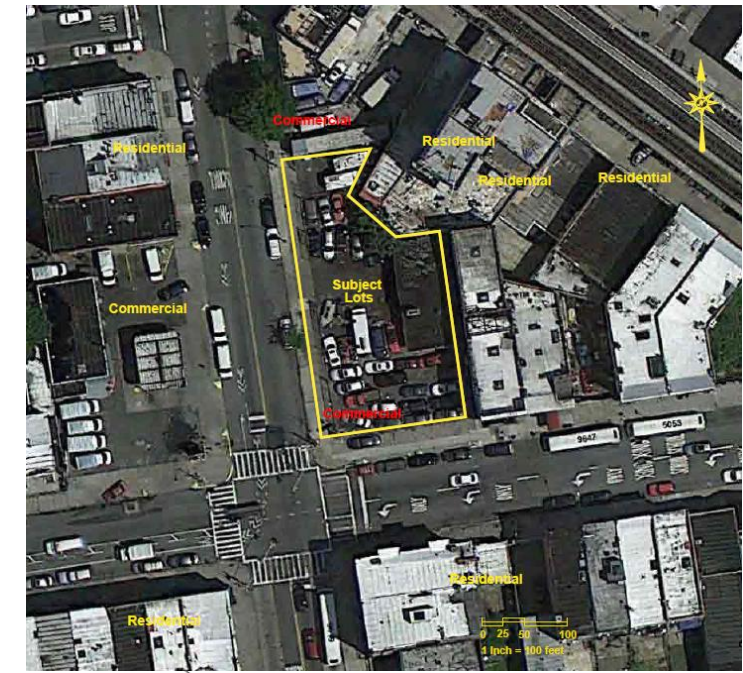
MALCOLM X BOULEVARD

Kavramsal Saha Modeli (KSM)

Kavramsal Saha Modeli (KSM)

4. Kirletici kaynaklarının özellikleri ve kirletici yayma potansiyelleri
5. Saha ve çevresinin özellikleri

Bu örnek için kirletici, saha ve çevresinin özellikleri değerlendirilerek (gerekli görüldüğü durumlarda numune alınarak, analiz ettirilerek bunların sonuçları da değerlendirilebilir → örneğin yakında yeraltı suyundan etkilenmesi muhtemel bir ırmak varsa ondan örnek alınabilir) sahadaki kirlenmiş toprakta bulunan kirleticilerin saha çevresinde herhangi bir sağlık riski yaratmayacağı sonucuna ulaşıldığı varsayılacaktır. Ancak sahadaki kirlenmiş topraktan kirlenmesi muhtemel yeraltı suyundaki kirlilik sağlık risklerinin değerlendirilmesine devam edilecektir. Dolayısıyla yeraltı suyundan da numune alınacaktır.



KEY:

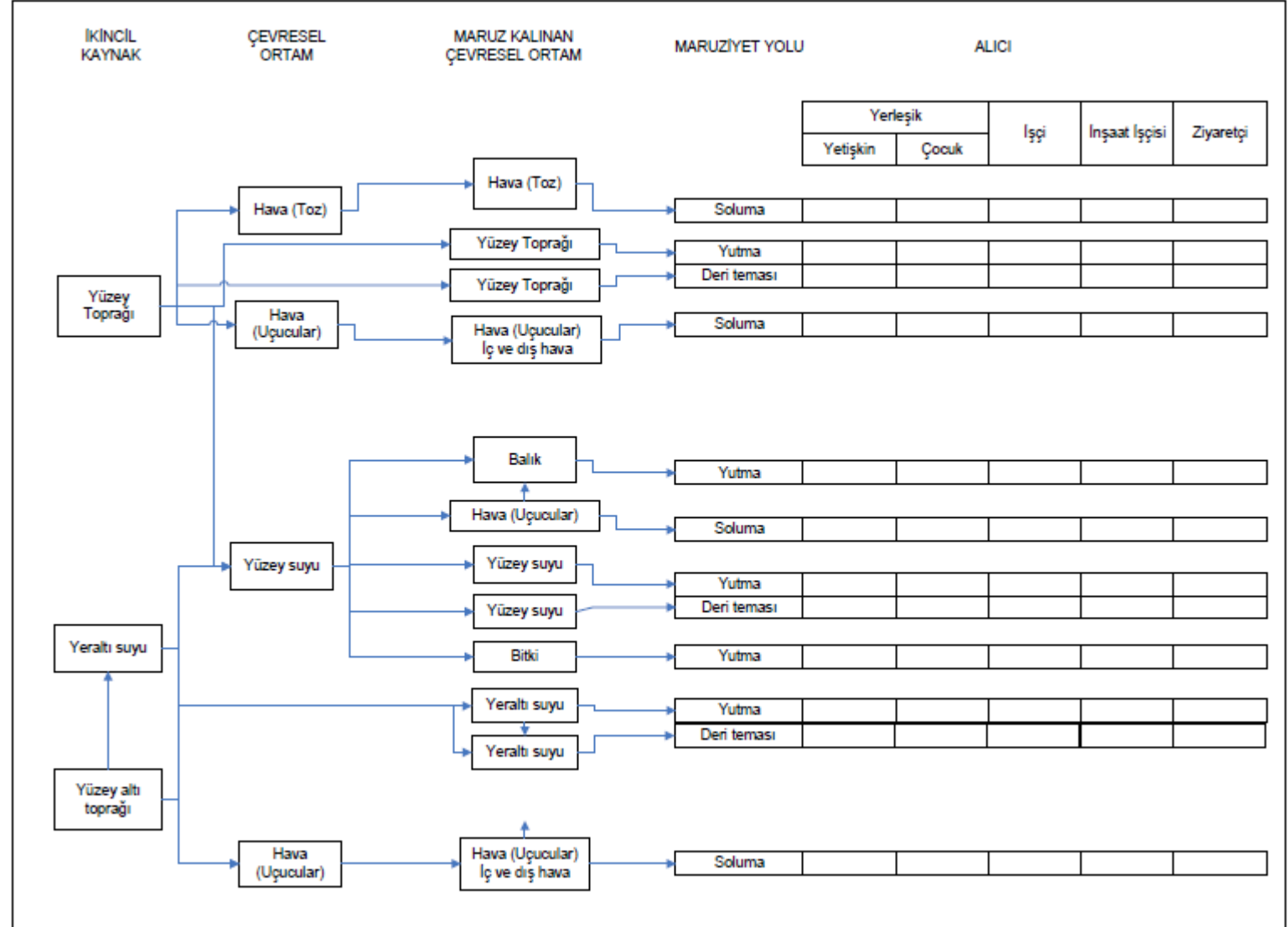
Property Boundary

MALCOLM X BOULEVARD

Kavramsal Saha Modeli (KSM)

Kavramsal Saha Modeli (KSM)

Bu aşamada yukardaki adımlar tamamlandıktan sonra elde edilen bilgiler ışında bir Kavramsal Saha Modeli oluşturulabilir. Bu elde edilen bilgiler, veriler, geçmiş analiz sonuçları, saha gözlemleri değerlendirilerek oluşturulacak bir KSM'dir. İlerleyen süreçte saha ile ilgili yeni bilgiler elde edildiğinde (örneğin örnekleme sonuçları, vb.) bu KSM güncellenecektir → buna güncellenmiş KSM adı verilecektir, G_KSM



Kavramsal Saha Modeli (KSM)

Kavramsal Saha Modeli (KSM)

KSM de eksiksiz olduğu düşünölen taşınım yolları işaretlenecektir:

- Sahada yeraltında bulunan eski tanklar değıştirilirken sızıntılar görüldüğünden **yeraltı toprağı kirletici kaynağıdır**.
- Saha servis alanı olarak da kullanıldığından **yüzey toprağı da kirletici kaynağı** olarak değerlendirilmektedir.
- Yüzeyaltı toprağından sızacak kirleticilerin yeraltı suyuna ulaşmaları da mümkün olduğu için **yeraltı suyu da kirletici kaynağı** olarak değerlendirilmektedir.

Bu oluşturulduğu anda
eldeki bilgiler veriler kullanılarak oluşturulan bir KSM
şemasıdır.



Yeni bilgiler elde edildikçe
güncellenmesi gereklidir.



Bu güncellenme esnasında
yeni taşınım yolları eklenebilir
veya eksiksiz olduğu düşünölen ve
işaretlenmiş olan bazıları çıkartılabilir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Numune Planı

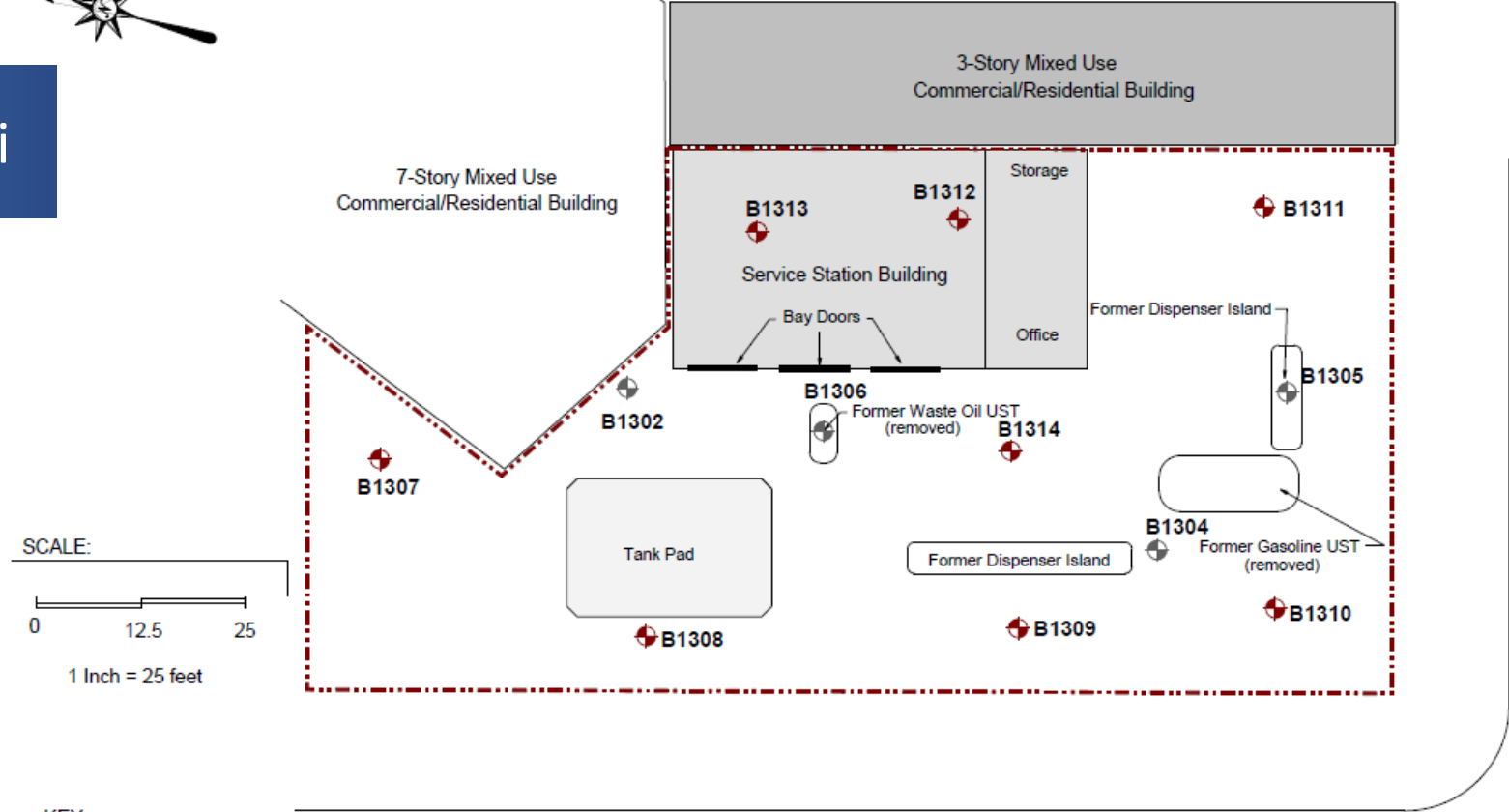
Matris	Lokasyon	Yaklaşık Numune Sayısı	Gerekçe	Lab Analizi
Toprak Numunesi (0-5 m)	Tank yanı, 2 nokta	12	Kaynak yakınında VOC	VOCs EPA Metod 8260B
Toprak Numunesi (0-2 m)	Saha içinde, 11 nokta	22	Sahadaki VOClcr ve metal	VOCs EPA Metod 8260B
Yeraltısuyu	3 eski, 3 yeni kuyu	6	YAS VOClcr	VOCs EPA Metod 8260B
Toprak Gazı	1 adet binada, 5 adet saha genelinde, 1 tane hava	7	Toprak gazında ve sahada VOClcr	EPA Method TO15
QA/QC Numuneleri	Tekerrür şahit	2		VOCs EPA Metod 8260B
QA/QC Numuneleri	Taşıma şahit örneği	2		VOCs EPA Metod 8260B



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.



Toprak Numune Alma Yerleri



KEY:

- Property Boundary
- Phase II Soil Boring Location
- RI Soil Boring Location

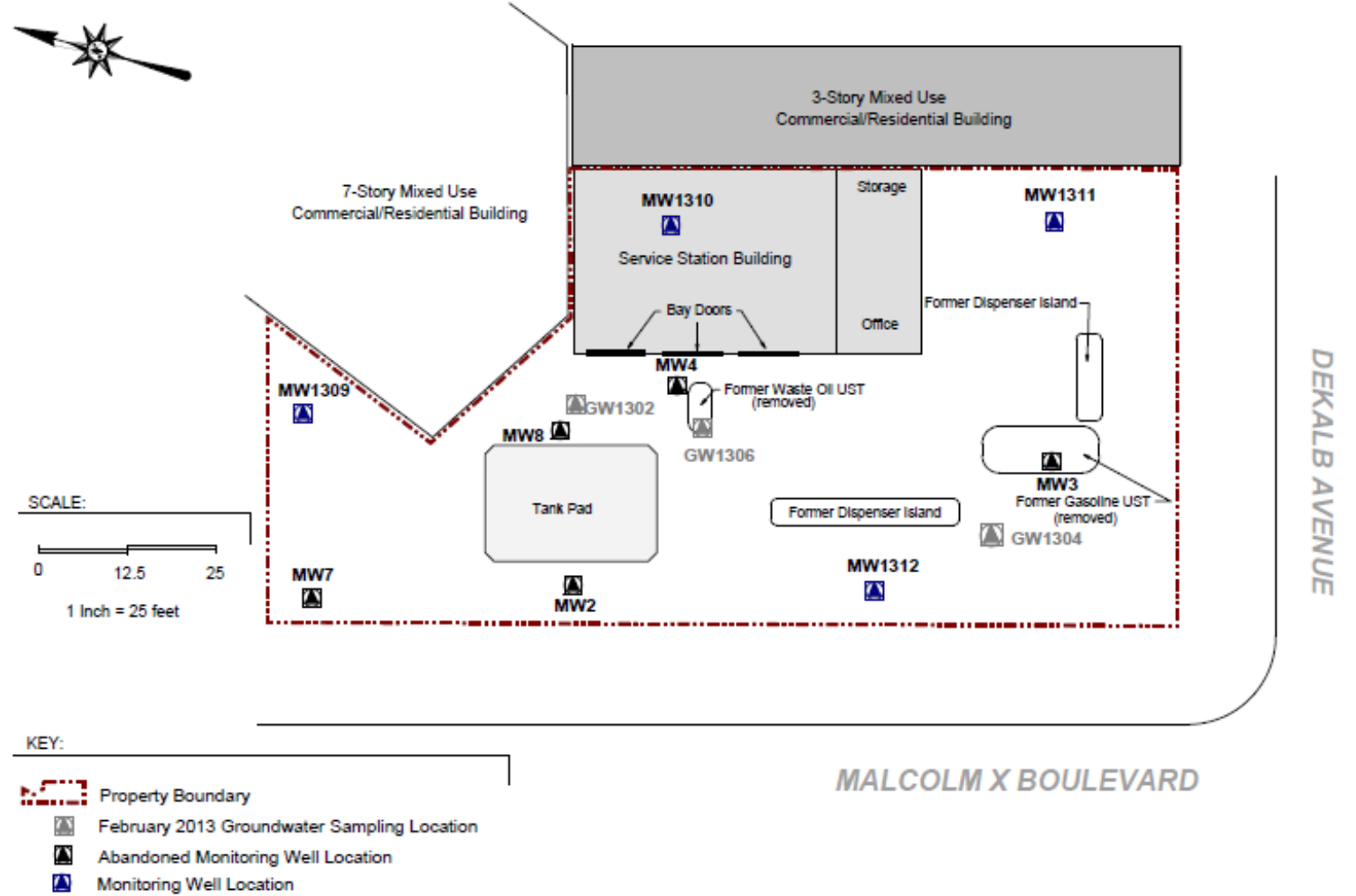
MALCOLM X BOULEVARD

DEKALB AVENUE



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

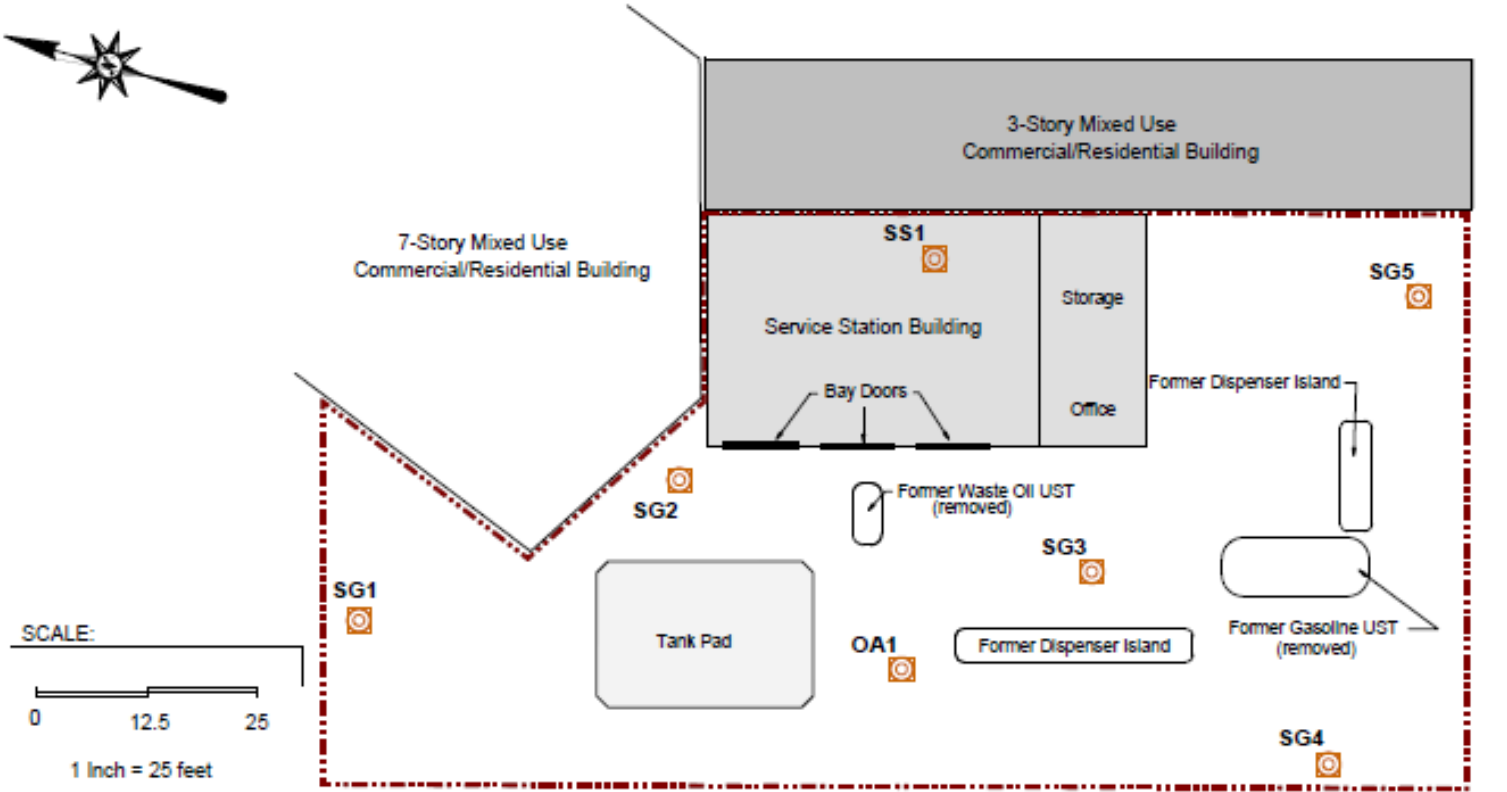
YAS Numune Noktaları





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Toprak Gazı Numune Noktaları



KEY:

- Property Boundary
- SGx Soil Gas Location

MALCOLM X BOULEVARD

Geologic Boring Log Details



ENVIRONMENTAL BUSINESS CONSULTANTS

B1309 Boring Log

Location: Performed on the western property line near the center of the Site.		Depth to Water (ft. from grade.)	Site Elevation Datum
Site Name: AMB1201	Address: 1103-1107 DeKalb Avenue, Brooklyn	Date	DTW
		Groundwater depth	Ground Elevation
Drilling Company: Eastern Environmental Solutions	Method: Geoprobe	feet	Well Specifications
Date Started: 3/31/2014	Date Completed: 3/31/2014		None
Completion Depth: 15 feet	Geologist K.Waters		

B1309 (NTS)	DEPTH (ft below grade)	SAMPLES			SOIL DESCRIPTION
		Reco- very (in.)	Blow per 6 in.	PID (ppm)	
	0				
	to	22		400	8" - Grey/black sandy fill material. 10" - Brown-grey silty clay. 4" - Brown sandy silt. Petroleum odor.
	5				*Retained soil sample B1309 (0-2).
	to	16		50	10" - Brown-grey silty clay. 6" - Brown-grey sand.
	10				
	to	23		100	18" - Brown-grey sandy silt. Petroleum odor.
	15				*Retained soil sample B1309(13-15)

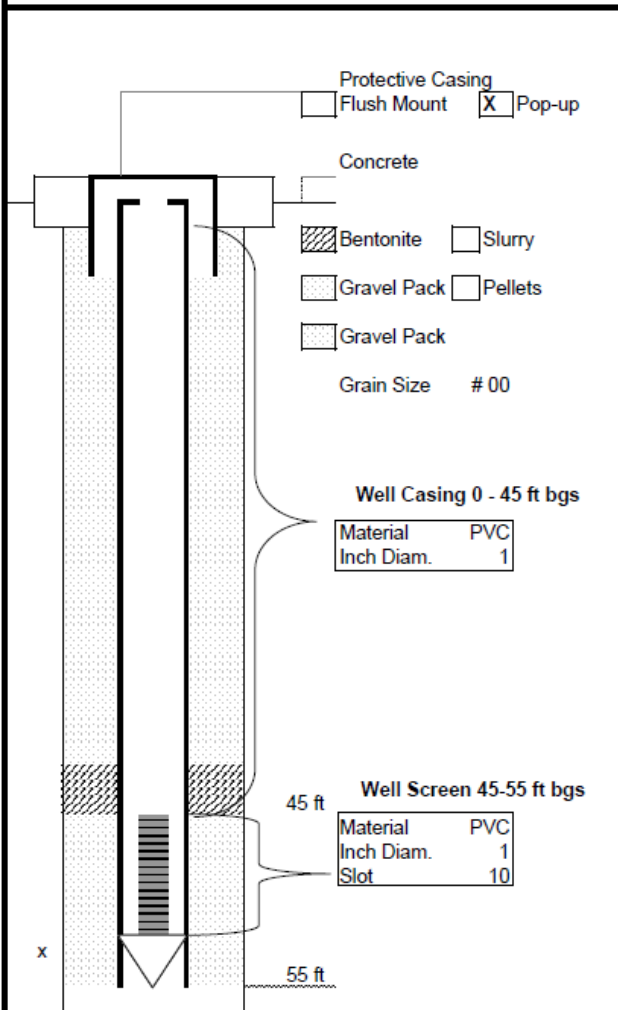
GROUNDWATER MONITORING WELL



ENVIRONMENTAL BUSINESS CONSULTANTS

CONSTRUCTION LOG

MW1309



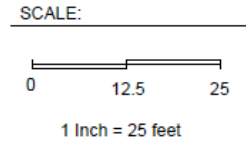
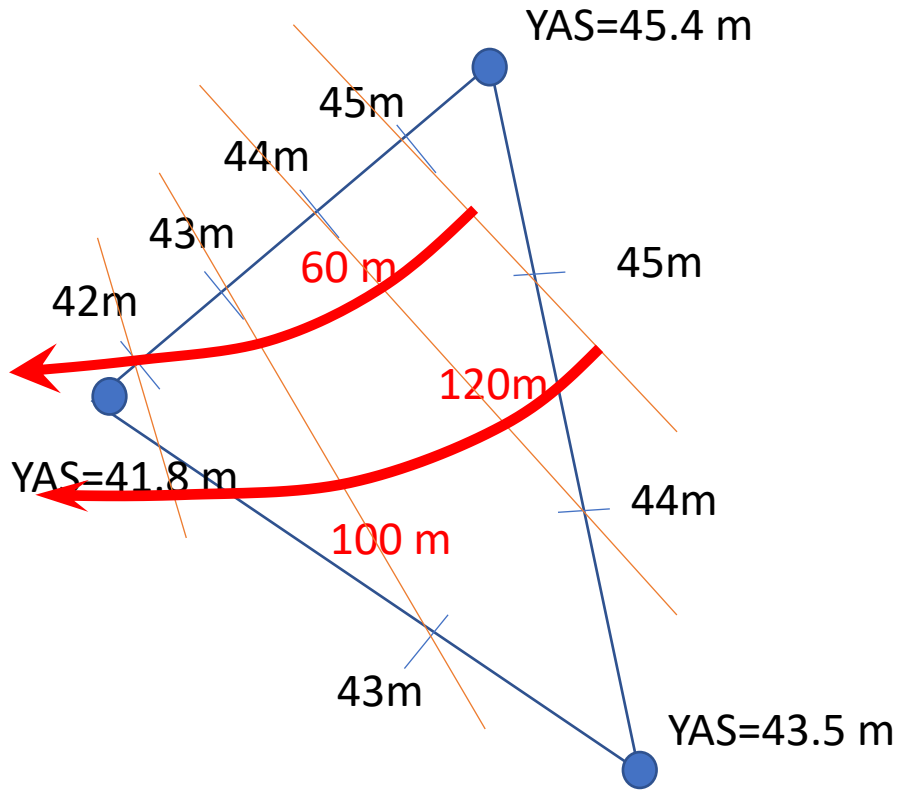
Note: Drawing is not to scale.
Depths are given in feet below land surface.

Monitoring Well No.:	MW1309		
Project:	1103-1107 DeKalb Avenue, Brooklyn NY		
Depth to Groundwater:	47.93	Date:	4/1/2014
Installation Depth:	55ftbg		
Survey Point Elevation:			
Installation Date:	4/1/2014		
Drilling Contractor:	Eastern Environmental Solutions, Inc.		
Installation Method:	Hollow Geoprobe Rods		
Water Removed During Development:			
Hydrogeologist:	Kevin Waters		
Company Name:	EBC		



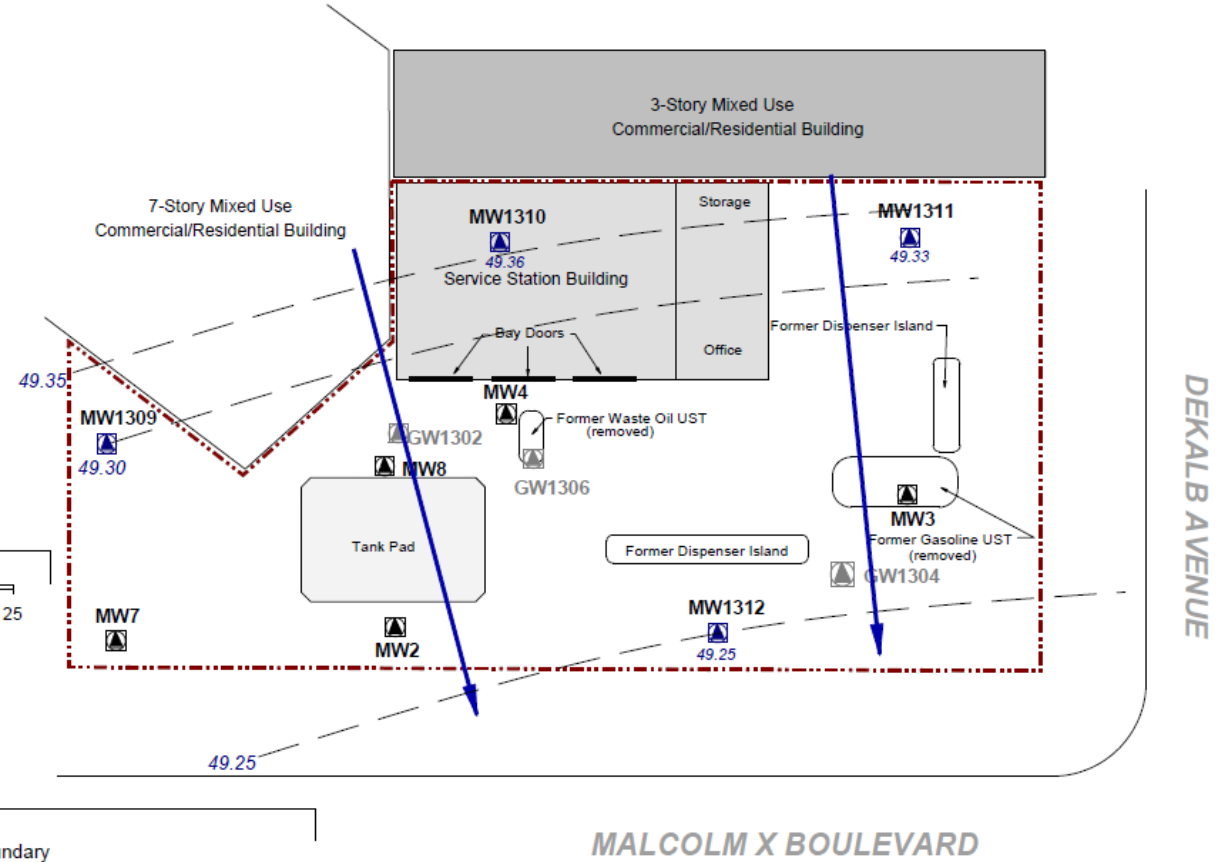
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

YAS AKIŞ YÖNÜ



KEY:

- Property Boundary
- February 2013 Groundwater Sampling Location
- Abandoned Monitoring Well Location
- Monitoring Well Location
- Groundwater Contour
- Groundwater Flow Direction



MALCOLM X BOULEVARD

DEKALB AVENUE

Figure No.

Site Name: FORMER GETTY SERVICE STATION

Phone 631.504.6000



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

KİRLETİCİLER HAKKINDA BİLGİ?

2.2.5. Yakıt Bazlı Kirleticiler

Yakıt bazlı kirleticiler tipik olarak halojen içermez. Halojensiz VOC ve SVOC'ler için belirtilen hususlar yakıt bazlı kirleticiler için de geçerlidir. Doğru olmayan bölgedeki kirlilik, Bölüm 2.2'nin başında Tablo 2.4'te belirtilen dört fazda da gerçekleşebilir. Genellikle suda çözünürlükleri sınırlıdır. Çoğu yakıt bazlı kirleticisi sudan hafif olduğu için kirlenmiş sahalarda LNAPL olarak yeraltı su tabakasının üstünde yüzer halde bulunabilirler.

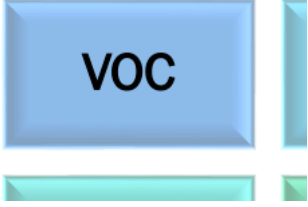
Yakıt kirliliği sınıfına kiren kirleticiler maddelere örnek olarak; Antrasen, Asenaften, Toplam Petrol Hidrokarbonları (Alifatik) (EC5- EC35), Toplam Petrol Hidrokarbonları (Aromatik) (EC5- EC35), Benz(a)antrasen, Benzen, Benzo(a)piren, Benzo(b)floranten, Benzo(k)floranten, Dibenz(a,h)antrasen, 2,4-Dimetilfenol, Etilbenzen, Fenol, Floranten, Fluoren, Indeno(1,2,3-cd)piren, Kresol, Krizen, Ksilen, Metil tersiyer-bütül eter (MTBE), Naftalin, Piren, Piridin, Toluen, Tetraetil kurşun verilebilir.

Tipik olarak yakıt bazlı kirleticilerle kirlenmiş bölgelerin bulunabileceği yerlere örnek: Havalimanları, kimyasal bertaraf sahaları, kontamine deniz sedimanı, bertaraf kuyuları ve sızıntı alanları, yangınla mücadele eğitim alanları, hangarlar, uçak bakım alanları, düzenli depolama alanları, yakma ve gömme tesisleri, sızıntı yapan depolama tankları, çözücü ile temizleme/yağdan arındırma işlemi yapılan alanlar, atık göletleri ve araç bakım istasyonlarıdır [2].

Değerlendirme:
Yakıtlar cinsine bağlı olarak VOC yani uçucu organik kirleticiler sınıfına girdiği için hem su hem gaz fazı geçerlidir.

2.2.1. Halojensiz Uçucu Organik Bileşikler (VOC)

Halojensiz uçucu organikler, fizikokimyasal özellikleri bakımından yüksek buhar basınçları olması nedeniyle, normal çevresel koşullarda (ör. oda sıcaklığında) kolaylıkla gaz fazına geçen, birbirinden farklı kimyasal yapıya sahip bileşiklerdir. Bu bileşiklerin genellikle suda çözünürlükleri de yüksektir. Halojensiz VOCler yalnızca endüstride değil, evlerde kullanılan temizlik, kozmetik veya sağlık ürünlerinde dahi bulunabilmektedir. Yakıtlar büyük oranda kimyasal özellikler olarak halojensiz uçucu organik sınıfına girerse de kullanım amaçlarının ayırd edici olması bakımından ayrı bir kategoride değerlendirilmekte ve açıklanmaktadır.



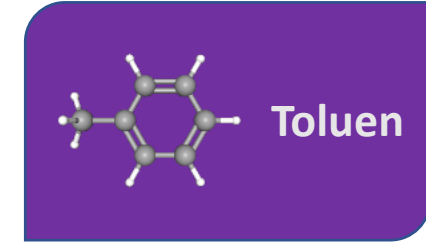
ÖRNEK bir VOC Hatırlatma



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Özellikler	Değer
Molekül ağırlığı	92,13 g/mol
Buhar basıncı	3,800 Pa
Suda çözünürlük	515 g/m ³
K _H	680 Pa. m ³ /mol
Log K _{ow}	2,69
K _{oc}	200

ÇEVRESEL ORTAM	Doğaya salınan kirletici kütlesi (%)
Hava	98,9
Su	0,7
Askıda katı madde	0,0002
Balık	0,00002
Toprak	0,3
Sediman	0,007
TOPLAM	100



Çıkarım:
Yeraltı suyunda gözlemlenebilir, toprak gazı unutulmamalıdır

Toprak Numuneleri Analiz Sonuçları

	B1302				B1304				B1305				B1307			
	Yüzey	1m	2m	3m	Yüzey	1m	2m	3m	Yüzey	1m	2m	3m	Yüzey	1m	2m	3m
1,2,4 trietilbenzen (microg/kg)	4	2300	62000	68000	ND	2050	176000	250000	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
etilbenzen (microg/kg)	ND	200	12000	13500	ND	12	34000	56000	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-propilbenzene (microg/kg)	ND	2	34	1200	ND	1	7000	13500	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
mp-xylene	ND	ND	22000	83000	45	56	4000	12000	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o-xylene	ND	ND	17000	42000	ND	ND	345	1980	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Kurşun (mg/kg)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	B1308				B1309				B1310				B1311			
	Yüzey	1m	2m	3m	Yüzey	1m	2m	3m	Yüzey	1m	2m	3m	Yüzey	1m	2m	3m
1,2,4 trietilbenzen (microg/kg)	1700	23000	189000	280000	170000	210000	70000	83000	ND	3	2	ND	ND	1	ND	ND
etilbenzen (microg/kg)	345	5000	45000	87000	80000	90000	15000	23000	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-propilbenzene (microg/kg)	34	4	345	1256	400	21000	7500	5600	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
mp-xylene (microg/kg)	ND	23	17000	56000	43000	32000	5000	7600	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o-xylene (microg/kg)	ND	12	13500	45600	41000	26000	2100	5600	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Kurşun (mg/kg)	138	ND	ND	ND	657	ND	ND	ND	356	ND	ND	ND	45	ND	ND	ND
	B1312				B1313				B1314							
	Yüzey	1m	2m	3m	Yüzey	1m	2m	3m	Yüzey	1m	2m	3m				
1,2,4 trietilbenzen (microg/kg)	ND	ND	5	89	ND	ND	ND	1	1.5	ND	ND	1				
etilbenzen (microg/kg)	ND	ND	3	78	ND	ND	ND	1	1.5	ND	ND	1				
n-propilbenzene (microg/kg)	ND	5	5	12	ND	ND	ND	1	1.5	ND	ND	1				
mp-xylene	ND	4	78	9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND				
o-xylene	ND	ND	ND	8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND				
Kurşun (mg/kg)	1	ND	ND	ND	2.8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND				



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Yeraltı Suyu Analiz Sonuçları

	MW2	MW3	MW4	MW1309	MW1310	MW1311	MW1312
1,2,4 trietilbenzen (microg/L)	390	130	130	26	<1	100	120
etilbenzen (microg/L)	350	150	120	<1	<1	<1	<1
n-propilbenzene (microg/L)	120	45	67	<1	<1	43	21
mp-xylene (microg/L)	12	31	12	<1	<1	12	23
o-xylene (microg/L)	11	12	4	<1	<1	7	25
Kurşun (mg/L)	0.16	0.43	0.23	0.1	0.32	0.1	0.1



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Toprak Gazı Analiz Sonuçları

	SG1	SG2	SG3	SG4	SG5	SS1	OA1
1,2,4 trietilbenzen (microg/m ³)	55.1	290	58.1	126.6	48.6	70.3	<1
etilbenzen (microg/m ³)	23.3	469	23.4	173	17.7	27.6	<1
n-propilbenzene (microg/m ³)	5.9	57.5	4.7	32.4	15	4.3	<1
mp-xylene (microg/m ³)	55	290	58.1	126	48.6	70.3	<1
o-xylene (microg/m ³)	9	135	10.7	16.9	10.5	12.5	<1

Kavramsal Saha Modeli (KSM)

Kavramsal Saha Modeli (KSM)

Bu aşamada – numuneler toplanıp kirleticiler için analiz ettirildikten sonra – **KSM'nin güncellenmesi gereklidir.**

Örneğin yüzeyden alınan toprak numunelerinin hiç birinde hiçbir hedef kimyasal tespit edilmemiş olsaydı yüzey toprağı eksik bir taşınım yolu olarak değerlendirilebilir ve KSM bu şekilde güncellenebilirdi.

Bu oluşturulduğu anda eldeki bilgiler veriler kullanılarak oluşturulan bir KSM şemasıdır.



Yeni bilgiler elde edildikçe **güncellenmesi gereklidir.**



Bu güncellenme esnasında **yeni taşınım yolları eklenebilir** veya eksiksiz olduğu düşünülen ve **işaretlenmiş olan bazıları çıkartılabilir.**

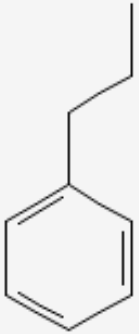


je Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

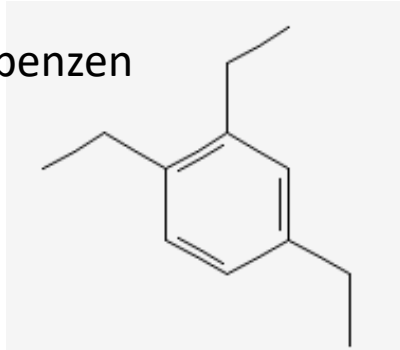
Kirlenici	CAS No	Toprağın yutulması ve deri teması yoluyla emilim			Kirlenicilerin yeraltı suyuna taşınması ve yeraltı suyunun içilmesi ¹		
		(mg/kg fırın kuru toprak)	Uçucu maddelerin dış ortamda solunması (mg/kg fırın kuru toprak)	Kaçak tozların dış ortamda solunması (mg/kg fırın kuru toprak)	(mg/kg fırın kuru toprak)		
					SF = 10	SF = 1	
Dietilfitalat	84-66-2	48884 ^b	- ^f	-	132 ^{b,g}	13 ^{b,g}	
1,2-Difenilhidrazin	122-66-7	0,6 ^e	- ⁱ	-	0,006 ^{e,g}	0,0006 ^{e,g}	
2,4-Dimetilfenol	105-67-9	1222 ^b	- ^f	-	12 ^{b,g}	1 ^{b,g}	
Dimetilfitalat	131-11-3	611049 ^b	- ^f	-	1001 ^{b,g}	100 ^{b,g}	
Di-n-butil fitalat	84-74-2	6110 ^b	- ^f	-	99 ^d	11 ^{b,g}	
4,6-Dinitro-o-kresol	534-52-1	6 ^b	- ^f	-	0,05 ^{b,g}	0,005 ^{b,g}	
2,4-Dinitrofenol	51-28-5	122 ^b	- ^f	-	0,7 ^{b,g}	0,07 ^{b,g}	
2,4-Dinitrotoluen	121-14-2	122 ^b	- ^f	-	0,7 ^{b,g}	0,07 ^{b,g}	
2,6-Dinitrotoluen	606-20-2	61 ^b	- ^f	-	0,3 ^{b,g}	0,03 ^{b,g}	
Di-n-oktil fitalat	117-84-0	2444 ^b	- ^f	-	24 ^d	24 ^d	
Endosülfan	115-29-7	367 ^b	- ^f	-	97 ^{b,g}	10 ^{b,g}	
Endrin	72-20-8	18 ^b	- ^f	-	0,1 ^h	0,01 ^h	
Etilbenzen	100-41-4	7821 ^{b,c}	14 ^e	-	4 ^h	0,4 ^h	

Kirlenici	CAS No	Toprağın yutulması ve deri teması yoluyla emilim			Kirlenicilerin yeraltı suyuna taşınması ve yeraltı suyunun içilmesi ¹		
		(mg/kg fırın kuru toprak)	Uçucu maddelerin dış ortamda solunması (mg/kg fırın kuru toprak)	Kaçak tozların dış ortamda solunması (mg/kg fırın kuru toprak)	(mg/kg fırın kuru toprak)		
					SF = 10	SF = 1	
Krizen	218-01-9	62 ^e	- ^f	-	43 ^{e,g}	4 ^{e,g}	
Ksilen, karışım	1330-20-7	15643 ^{b,c}	298 ^d	-	81 ^{b,g}	8 ^{b,g}	
m-Ksilen	108-38-3	156429 ^{b,c}	- ^f	-	444 ^d	80 ^{b,g}	
o-Ksilen	95-47-6	156429 ^{b,c}	- ^f	-	297 ^d	81 ^{b,g}	

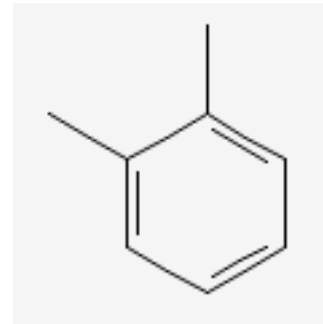
n-propilbenzen



1,2,4-trietilbenzen



EK-1 tablosunda yoklar ama Google: "Pubchem n-propylbenzene"



o-ksilen

n-Propylbenzene occurs as a natural constituent in bituminous coal.

English (detected) ▾

↔ Turkish ▾

Glossary

n-Propylbenzene occurs as a natural constituent in petroleum and bituminous coal. ✕

n-Propilbenzen petrol ve bitümlü kömürde doğal bir bileşen olarak bulunur.

Jenerik Risk Değerlendirmesi

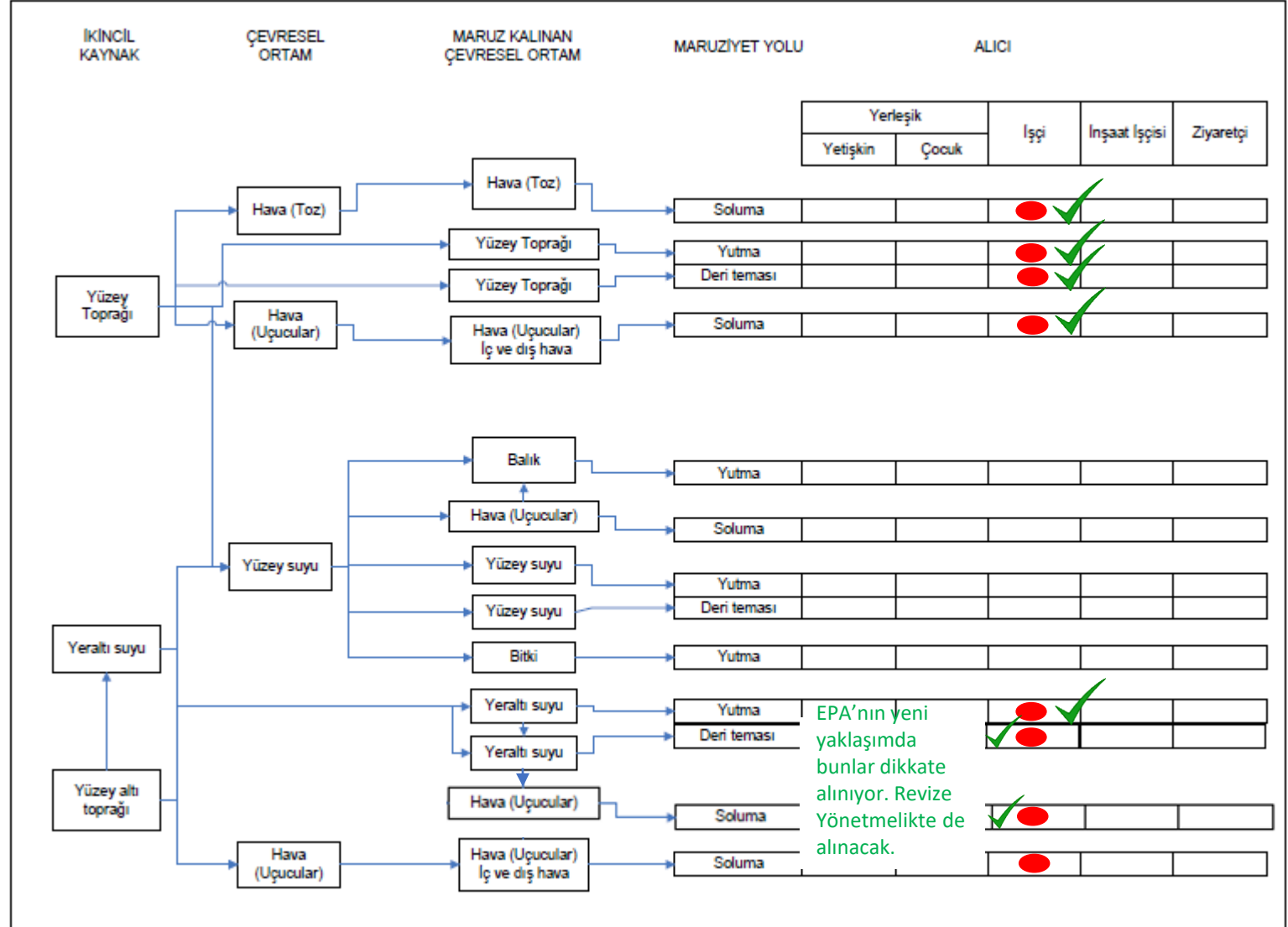
Yönetmelikte sadece

- Sahayı yerleşim yeri olarak kullanan alıcı ve 4 taşınım yolu için

- Toprağın yutulması ve deri teması yoluyla emilim (yüzey toprağı)
- Kaçak tozların dış ortamda solunması (yüzey toprağı)
- Uçucu maddelerin dış ortamda solunması (yüzey altı toprağı)
- Kirleticilerin yeraltı suyuna taşınması ve yeraltı suyunun içilmesi (yeraltı suyu)

sınır değerler mevcut.

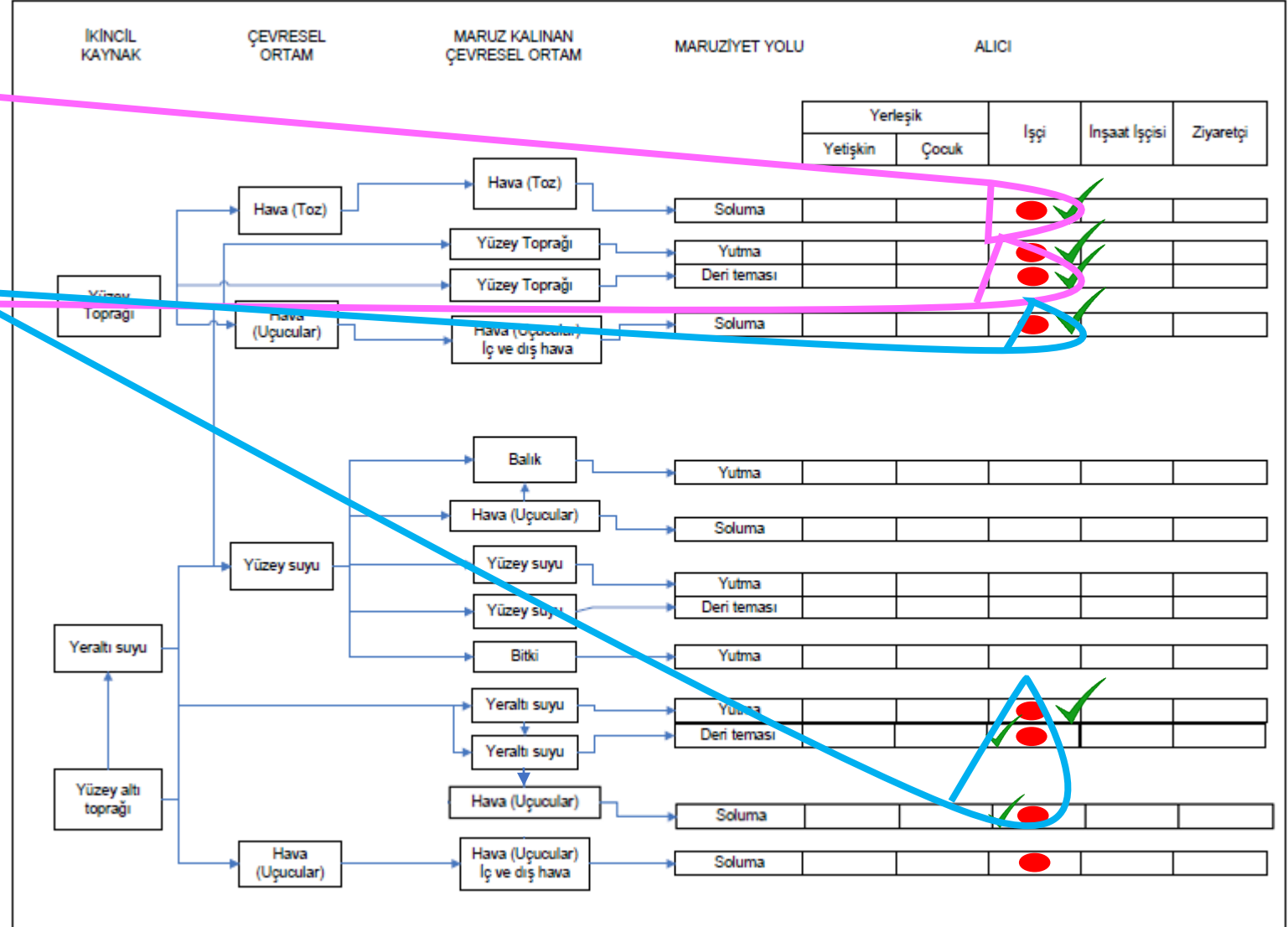
Bu 4 taşınım yolu dışında sahada eksiksiz olduğu düşünülen tüm taşınım yolları için sahaya özgü risk değerlendirilmesi yapılması lazım.



Jenerik Risk Değerlendirmesi

Ek-1: Jenerik Kirletici Sınır Değerler Listesi

JENERİK KİRLETİCİ SINIR DEĞERLERİ LİSTESİ ^a							
Kirletici	CAS No	Toprağın yutulması ve deri teması yoluyla emilim (mg/kg firın kuru toprak)	Uçucu maddelerin dış ortamda solunması (mg/kg firın kuru toprak)	Kaçak tozların dış ortamda solunması (mg/kg firın kuru toprak)	Kirleticilerin yeraltı suyuna taşınması ve yeraltı suyunun içilmesi ¹ (mg/kg firın kuru toprak)		
					SF = 10	SF = 1	
ORGANİKLER							
Akrilamid	79-06-1	0,1 ^e	- ⁱ	-	0,00003 ^{eg}	0,000003 ^{eg}	
Akrlonitril	107-13-1	1 ^{ce}	0,3 ^e	-	0,0003 ^{eg}	0,00003 ^{eg}	
Akrolein	107-02-8	39 ^{bc}	0,2 ^b	-	0,04 ^{bg}	0,004 ^{bg}	
Aldrin	309-00-2	0,03 ^e	- ⁱ	-	0,008 ^{eg}	0,0008 ^{eg}	
Antrasen	120-12-7	17203 ^b	- ^f	-	4490 ^{bg}	449 ^{bg}	
Asenaften	83-32-9	3441 ^b	- ^f	-	272 ^{bg}	27 ^{bg}	
Aseton (2-Propanon)	67-64-1	70393 ^{bc}	- ^f	-	67 ^{bg}	7 ^{bg}	
Atrazin	1912-24-9	2 ^e	- ^f	-	0,01 ^h	0,001 ^h	
Benz(a)antrasen	56-55-3	0,6 ^e	- ^f	-	0,4 ^{eg}	0,04 ^{eg}	
Benzen	71-43-2	12 ^{ce}	1 ^e	-	0,006 ⁱ	0,0006 ⁱ	
Benzidin	92-87-5	0,002 ^e	- ⁱ	-	0,00002 ^{eg}	0,000002 ^{eg}	
Benzo(a)piren	50-32-8	0,06 ^e	- ^f	-	0,1 ^{eg}	0,01 ^{eg}	
Benzo(b)floranten	205-99-2	0,6 ^e	- ^f	-	1 ^{eg}	0,1 ^{eg}	
Benzo(k)floranten	207-08-9	6 ^e	- ^f	-	14 ^{eg}	1 ^{eg}	
Benzoik asit	65-85-0	244420 ^b	- ^f	-	334 ^{bg}	33 ^{bg}	



Jenerik Risk Değerlendirmesi

Ek-1: Jenerik Kirletici Sınır Değerler Listesi

JENERİK KİRLETİCİ SINIR DEĞERLERİ LİSTESİ ^a							
Kirletici	CAS No	Toprağın yutulması ve deri teması yoluyla emilim	Uçucu maddelerin dış ortamda solunması	Kaçak tozların dış ortamda solunması	Kirleticilerin yeraltı suyuna taşınması ve yeraltı suyunun içilmesi ¹		
		(mg/kg fırın kuru toprak)	(mg/kg fırın kuru toprak)	(mg/kg fırın kuru toprak)	SF = 10	SF = 1	
ORGANİKLER							
Akrilamid	79-06-1	0,1 ^e	- ⁱ	-	0,00003 ^{e,g}	0,000003 ^{e,g}	
⋮							
Etilbenzen	100-41-4	7821 ^{b,c}	14 ^e	-	4 ^h	0,4 ^h	
Fenol	108-95-2	18331 ^b	- ^f	-	81 ^{b,g}	8 ^{b,g}	
⋮							
m-Ksilen	108-38-3	156429 ^{b,c}	- ^f	-	444 ^d	80 ^{b,g}	
o-Ksilen	95-47-6	156429 ^{b,c}	- ^f	-	297 ^d	81 ^{b,g}	
⋮							
Kurşun	7439-92-1	400 ⁿ	-	- ^f	135 ^{b,g}	14 ^{b,g}	

Hedef kirelticiler

- ~~• 1,2,4 trietilbenzen~~
- etilbenzen
- ~~• n-propilbenzene~~
- mp-xylene
- o-xylene
- kurşun

Jenerik Risk Değerlendirmesi

Ek-1: Jenerik Kirletici Sınır Değerler Listesi

JENERİK KİRLETİCİ SINIR DEĞERLERİ LİSTESİ ^a						
Kirletici	CAS No	Toprağın yutulması ve deri teması yoluyla emilim (mg/kg fırın kuru toprak)	Uçucu maddelerin dış ortamda solunması (mg/kg fırın kuru toprak)	Kaçak tozların dış ortamda solunması (mg/kg fırın kuru toprak)	Kirleticilerin yeraltı suyuna taşınması ve yeraltı suyunun içilmesi ¹ (mg/kg fırın kuru toprak)	
					SF = 10	SF = 1
Etilbenzen	100-41-4	7821 ^{b,c}	14 ^e	-	4 ^h	0,4 ^h

Yönetmelik

Örneğin **Etilbenzen** için Jenerik Sınır Değer karşılaştırmasını yapalım. Bu aşamada yüzey ve yüzeyaltı toprağındaki en yüksek konsantrasyonlar kullanılabilir. Sahaya özgü risk değerlendirmesi esnasında farklı kaynaklar için ayrı ayrı yapmak lazım.

	B1302				B1304				B1305				B1307			
	Yüzey	1m	2m	3m	Yüzey	1m	2m	3m	Yüzey	1m	2m	3m	Yüzey	1m	2m	3m
etilbenzen (microg/kg)	ND	200	12000	13500	ND	12	34000	56000	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	B1308				B1309				B1310				B1311			
etilbenzen (microg/kg)	345	5000	45000	87000	80000	90000	15000	23000	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	B1312				B1313				B1314							
etilbenzen (microg/kg)	ND	ND	3	78	ND	ND	ND	1	1.5	ND	ND	1				

Sahada ölçülen değerler

Çizelge 3.1. Hedef Kirleticilerin Yüzey ve Yüzey Altı Toprağında Ölçülen Saha Konsantrasyonları

Kirletici	CAS No.	yüzey toprağındaki hedef kirletici konsantrasyonları (HK_YT_SK) (mg/kg)	yüzey altı toprağındaki hedef kirletici konsantrasyonları (HK_YAT_SK) (mg/kg)
etilbenzen	100-41-4	80	90
...			

Kirlenmiş saha risk değerlendirme teknik rehberi

Çizelge 4.3. Jenerik Sınır Değerler ile Saha Kirletici Konsantrasyonlarının Karşılaştırılması

Kirletici	Saha Konsantrasyonu (mg/kg)		Jenerik Kirletici Sınır Değerler (mg/kg)			
			TYDT_YT_JKK	KTS_YT_JKK	UMS_YAT_JKK	YSİ_YAT_JKK
etilbenzen	HK_YT_SK	80	7821	-		
	HK_YAT_SK	90			14	4
İkinci Aşama Risk Değerlendirmesine İhtiyaç Var/Yok			YOK	YOK	VAR	VAR

Yüzey toprağındaki etilbenzen yerleşim yeri olarak kullanan alıcı için bile **sağlık riski yaratmıyor.**

Yüzeyaltı toprağındaki etilbenzen yerleşim yeri olarak kullanan alıcı için **sağlık riski yaratıyor.**
Sahaya özgü risk değerlendirmesi gerekli!

Sahaya Özgü Risk Değerlendirmesi

- Yukarıda örnek olarak **etilbenzen** için Jenerik Sınır Değer karşılaştırmasını yapıldı. Benzer karşılaştırma tüm kimyasallar için yapıldıktan sonra İkinci Aşama Değerlendirmeye (İAD) ihtiyaç var sonucu elde edilirse İAD'ye geçilir.
- İAD'de tüm kanser ve kanser dışındaki sağlık risk hesaplarında saha özgü değerler kullanılır.

Örneğin alıcının kimyasallarla kirlenmiş toprağın yutulması yoluyla kimyasal alımı için kullanılan denklem

$$\text{Kimyasal alım} \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg} - \text{gün}} \right) = \frac{CS \times IR \times CF \times FI \times EF \times ED}{BW \times AT}$$

burada CS yüzey toprağındaki kimyasal konsantrasyonu (mg/kg), IR toprak yutma oranı (mg toprak/gün), CF dönüşüm faktörü (10^{-6} kg/mg), FI kirlenmiş kaynaktan yutulan oran (birimsiz), EF maruziyet sıklığı (gün/yıl), ED maruziyet süresi (yıl), BW vücut ağırlılı (kg), AT ortalama zamanıdır (gün).

Sahaya Özgü Risk Değerlendirmesi

Teknik Rehberde verilmiş olan örnek çizelge

Çizelge 5.3. Sahaya Özgü Risk Değerlendirmesi Sonuçları Özeti

Senaryo süreci: Gelecekteki arazi kullanımı
Arazi kullanım amacı: Yerleşim
Alıcı: Yetişkin

Kaynağın Kirlendiği Çevresel Ortam	Maruz Kalınan Çevresel Ortamı	Maruziyet Noktası	Hedef Kirleneticiler	
Yeraltı Suyu	Yeraltı Suyu	Akifer 1 – Musluk Suyu	Bis(2-etilheksil)ftalat	
			Kloroform	
			Heptaklor	
			Baryum	
			Mangan	
	Maruz Kalınan Çevresel Ortam Toplamı			
	Hava	Duştaki Su Buharı		Bis(2-etilheksil)ftalat
				Kloroform
				Heptaklor
				Baryum
Mangan				
Maruz Kalınan Çevresel Ortam Toplamı				
Kaynağın Kirlendiği Çevresel Ortam Toplamı				

Çizelge 5.3. (Devam)

Kaynağın Kirlendiği Çevresel Ortam	Maruz Kalınan Çevresel Ortamı	Maruziyet Noktası	Hedef Kirleneticiler	Kanser Riski				Tehlike Endeksi (Kanser Dışındaki Sağlık Riskleri)				
				Yutma	Soluma	Deri Teması	Maruziyet Yolları Toplamı	Birincil Hedef Organ(lar)	Yutma	Soluma	Deri Teması	Maruziyet Yolları Toplamı
Birinci Alandaki Yüzeysel Toprağı	Birinci Alandaki Yüzeysel Toprağı	Birinci Alandaki Yüzeysel Toprağı	4,4'-DDD	5E-08			5E-08					
			4,4'-DDE	1E-06			1E-06					
			4,4'-DDT	5E-06		5E-07	6E-06	Karaciğer	0,08		0,009	0,09
			Alüminyum					Merkezi Sinir Sistemi	0,01			0,01
			Mangan					Merkezi Sinir Sistemi	0,002			0,002
			Kimyasal Toplam	6E-06		5E-07	7E-06		0,09		0,009	0,1
			Maruz Kalınan Çevresel Ortam Toplamı									
Kaynağın Kirlendiği Çevresel Ortam Toplamı						7E-06						
İkinci Alandaki Yüzeysel Toprağı	Birinci Alandaki Yüzeysel Toprağı	Birinci Alandaki Yüzeysel Toprağı	4,4'-DDD	8E-08			8E-08					
			4,4'-DDT	5E-08		6E-09	6E-08	Karaciğer	0,0009		0,0001	0,001
			Bakır					Sindirim Sistemi	0,009			0,009
			Demir					Sindirim Sistemi	0,1			0,1
			Kimyasal Toplam	1E-07		6E-09	1E-07		0,1		0,0001	0,1
Maruz Kalınan Çevresel Ortam Toplamı						1E-07				0,2		
Kaynağın Kirlendiği Çevresel Ortam Toplamı						7E-06				0,2		
Alıcı-Arazi Kullanım Amacı Kombinasyonu Toplamı						3E-03				26		

Saha için bu örnek çizelgeye benzer bir çizelge hazırlanmalı → eksiksiz tüm taşınım yolları için hem kanser hem de kanser dışındaki sağlık riskleri hesaplanmalı.

Saha Temizleme Hedefleri

- Yeraltı suyu için:
 - Sahadaki yeraltı suyunu içme suyu standartlarına ulaşacak şekilde temizlemek
 - Sahadaki akifer yapısını mümkün olduğunca kirlenme öncesi haline getirmek
- Toprak için:
 - Kirlenmiş toprakların yutulmasını, doğrudan temasını veya oluşturduğu emisyonların solunumunu engellemek
 - Topraktan yeraltı suyuna kirlilik taşınmasını engellemek
- Toprak gazı için:
 - Sahadaki binalara ulaşan mevcut ya da potansiyel toprak gazı emisyonlarının insan sağlığı üzerindeki etkilerini azaltmak

TABLE 1
Soil Cleanup Objectives

Contaminant	CAS Number	Protection of Public Health				Protection of Ecological Resources	Protection of Ground-water
		Residential	Restricted-Residential	Commercial	Industrial		
METALS							
Arsenic	7440-38-2	16r	16r	16r	16r	13r	16r
Barium	7440-39-3	350r	400	400	10,000 d	433	820
Beryllium	7440-41-7	14	72	590	2,700	10	47
Cadmium	7440-43-9	2.5r	4.3	9.3	60	4	7.5
Chromium, hexavalent h	18540-29-9	22	110	400	800	1e	19
Chromium, trivalenth	16065-83-1	36	180	1,500	6,800	41	NS
Copper	7440-50-8	270	270	270	10,000 d	50	1,720
Total Cyanide h		27	27	27	10,000 d	NS	40
Lead	7439-92-1	400	400	1,000	3,900	63r	450
Manganese	7439-96-5	2,000r	2,000r	10,000 d	10,000 d	1600r	2,000r

SEMI-VOLATILES							
Acenaphthene	83-32-9	100a	100a	500b	1,000c	20	98
Acenaphthylene	208-96-8	100a	100a	500b	1,000c	NS	107
Anthracene	120-12-7	100a	100a	500b	1,000c	NS	1,000c
Benz(a)anthracene	56-55-3	1r	1r	5.6	11	NS	1r
Benzo(a)pyrene	50-32-8	1r	1r	1r	1.1	2.6	22
Benzo(b)fluoranthene	205-99-2	1r	1r	5.6	11	NS	1.7
Benzofluoranthene	191-24-2	100a	100a	500b	1,000c	NS	1,000c
Benzoperylene		1	20	56	11	NS	1

VOLATILES							
1,1,1-Trichloroethane	71-55-6	100a	100a	500b	1,000c	NS	0.68
1,1-Dichloroethane	75-34-3	19	26	240	480	NS	0.27
1,1-Dichloroethene	75-35-4	100a	100a	500b	1,000c	NS	0.33
1,2-Dichlorobenzene	95-50-1	100a	100a	500b	1,000c	NS	1.1
1,2-Dichloroethane	107-06-2	2.3	3.1	30	60	10	0.02r
cis-1,2-Dichloroethene	156-59-2	59	100a	500b	1,000c	NS	0.25
trans-1,2-Dichloroethene	156-60-5	100a	100a	500b	1,000c	NS	0.19
1,3-Dichlorobenzene	541-73-1	17	49	280	560	NS	2.4
1,4-Dichlorobenzene	106-46-7	9.8	13	130	260	20	1.8
		9.8	13	130	260	20	1.8

Kirleticilerin ve Olası İyileştirme Teknolojilerinin Değerlendirilmesi

Jenerik Kirleticiler	CAS No	VOC	HVOC	SVOC	HSVOC	Yakıt	İnorganik	Patlayıcı
beta-Kloronaftalin	91-58-7				•			
m-Kresol	108-39-4					•		
o-Kresol	95-48-7					•		
p-Kresol	106-44-5					•		
Krizen	218-01-9			•		•		
Ksilen, karışım	1330-20-7	•				•		
m-Ksilen	108-38-3					•		
o-Ksilen	95-47-6					•		
Etilbenzen	100-41-4					•		





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Kirleticilerin ve Olası İyileştirme Teknolojilerinin Değerlendirilmesi

Kirletici İsmi	Kirletici Kategorisi
Trietilbenzen	YAKIT (muhtemelen)
Etilbenzen	YAKIT
n-propilbenzen	YAKIT (muhtemelen)
mp-xylene	YAKIT
o-xylene	YAKIT

YAKIT KİRLİLİĞİ İÇİN ALTERNATİF TEKNOLOJİLER

BİYOLOJİK

- Biyoventilasyon
- Fitoremediasyon
- Kompost
- Toprak Biyoyiğınları

FİZİKSEL/KİMYASAL

- Hafriyat, saha dışına taşıma
- Toprak Yıkama
- Yerinde Kimyasal Oksidasyon
- Yüzey Kapatma

TERMAL

- Isıl Arıtım
- Isıl Desorpsiyon
- Yakma



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Kirleticilerin ve Olası İyileştirme Teknolojilerinin Değerlendirilmesi

Kirletici İsmi	Kirletici Kategorisi
Kurşun	İNORGANİK

Bu durumda YAKITLA kirlenmiş topraklar için TAM + YARIM ve aynı zamanda İNORGANİK için TAM + YARIM + BELKİ olarak gösterilmiş olan teknolojiler Kılavuz tablosundan seçilebilir
NOT: Excel formatındaki tabloda filtreleme yapılarak veya pivot tablo oluşturularak kolay listeleme sağlanabilir

YAKIT ve İNORGANİK ile kirlenmiş topraklar için uygun olabilecek teknolojiler

BİYOLOJİK

Toprak/YAS

Fitoremediasyon

YAS

Yapay Sulak Alan

FİZİKSEL/KİMYASAL

Toprak

Hafriyat, saha dışına taşıma

Kimyasal Ekstraksiyon

Kimyasal İndirgenme/Yükseltgenme

Solidifikasyon/Stabilizasyon

Yüzey Kapatma

T/YAS

Toprak Yıkama

YAS

Granül Aktif Karbon

İleri Oksidasyon

Pasif/Reaktif Arıtma Bariyerleri

Yeraltı Suyu Pompalama

Yönlü Kuyular



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

TABLO A

TEKNOLOJİ İSMİ	TEKNOLOJİ TİPİ	YERİNDE/ EXSITU	TOPRAK/ YAS	YAKIT	İNORGANİK	TEK BASINA	BAKIM	MALİYET	ZAMAN
Fitoremediasyon	BİYOLOJİK	I	T/Y	TAM	YARIM	TAM	BOS	TAM	BOS
Yapay Sulak Alan	BİYOLOJİK	E	Y	YARIM	TAM	TAM	YARIM	YARIM	BOS
Granül Aktif Karbon	FİZİKSEL/KİMYASAL	E	Y	TAM	BELKI	TAM	BOS	YARIM	BOS
Hafriyat, saha dışına taşıma	FİZİKSEL/KİMYASAL	E	T	TAM	TAM	TAM	TAM	BELKI	TAM
İleri Oksidasyon	FİZİKSEL/KİMYASAL	E	Y	TAM	BELKI	YARIM	BOS	YARIM	BOS
Kimyasal Ekstraksiyon	FİZİKSEL/KİMYASAL	E	T	YARIM	TAM	BOS	BOS	YARIM	YARIM
Kimyasal İndirgenme/Yükseltgenme	FİZİKSEL/KİMYASAL	E	T	YARIM	TAM	YARIM	YARIM	YARIM	TAM
Pasif/Reaktif Arıtma Bariyerleri	FİZİKSEL/KİMYASAL	I	Y	TAM	YARIM	TAM	YARIM	YARIM	BOS
Solidifikasyon/Stabilizasyon	FİZİKSEL/KİMYASAL	İ/E	T	YARIM	TAM	TAM	YARIM	BOS	TAM
Toprak Yıkama	FİZİKSEL/KİMYASAL	İ/E	T/Y	TAM	TAM	YARIM	BOS	YARIM	TAM
Yeraltı Suyu Pompalama	FİZİKSEL/KİMYASAL	E	Y	TAM	TAM	YARIM	BOS	BOS	BOS
Yönlü Kuyular	FİZİKSEL/KİMYASAL	I	Y	YARIM	YARIM	YARIM	YARIM	YARIM	BELKI
Yüzey Kapatma	FİZİKSEL/KİMYASAL	E	T	TAM	TAM	TAM	YARIM	TAM	BOS

ÖRNEK ÖZET DEĞERLENDİRME TABLOSU

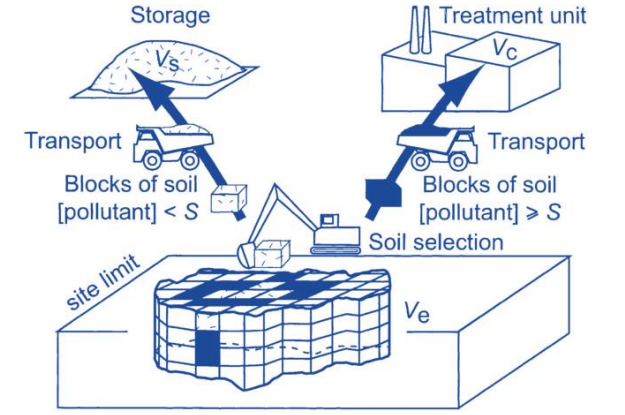


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

ORTAM	TEKNOLOJİ ALTERNATİFİ	DÜŞÜNCELER
Toprak	Biyolojik: Fitoremediasyon	Yakıt+inorganik ile kirlenmiş saha için uygun teknoloji olabilir, ancak şehrin ortasındaki bir servis istasyonu sahası için uygun değil
YAS	Biyolojik: Yapay sulak alan	Yukarıdaki yorum ile aynı
TOPRAK	Fiziksel/Kimyasal: Hafriyat, saha dışına taşıma	Yakıt ve inorganikler için TAM alan yöntem, uygun olabilir, hızlı çözüm, hafriyatın boşaltılacağı mesafe görece kısa ise düşük maliyet
TOPRAK	Fiziksel/Kimyasal: Kimyasal indirgeme/yükseltgeme Solidifikasyon/stabilizasyon Yüzey kapatma	Yakıt gibi daha uygun alternatiflerin olabileceği bir saha için pahalı. Toprak gazının yakın çevrede yerleşim olduğu düşünüldüğünde temizlenmesi şart, bu nedenle yüzey kapatma uygun olmayabilir
YAS	Fiziksel/Kimyasal: Granül aktif karbon, ileri oksidasyon, YAS pompala ve arıt, Pasif/reaktif bariyerler	Uygun olabilir. YAS pompala ve yüzeyde arıtma maliyetli olabilir, yerinde ileri oksidasyon düşük maliyetli olabilir Pasif/aktif bariyerler: şehrin ortasında ve kirlilik bulutu büyük olmayan saha için fazla maliyetli



This Project is co-financed by
the European Union and the Republic of Turkey.



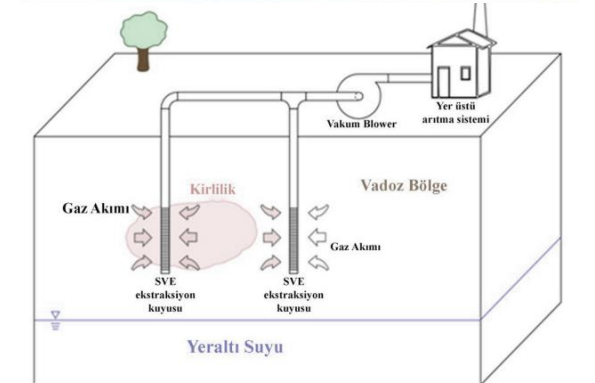
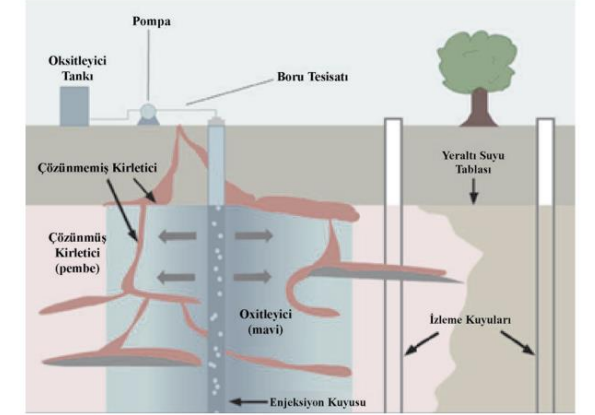
Uygulanabilir Temizleme Yöntemi Seçeneklerinin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi:

Saha için üç alternatif temizleme yöntemi belirlenmiş:

Alternatif 1: Yer altı tanklarının çıkarılması. Tank alanının 14 m, kritik noktaların 6 m ve sahanın diğer kısımlarının 3,4 m'ye kadar kazılması. Yeraltı suyuna kimyasal oksitleyici enjeksiyonu.

Alternatif 2: Yer altı tanklarının çıkarılması. Tüm sahanın 4,6 m'ye kadar kazılması. Yeraltı suyuna kimyasal oksitleyici enjeksiyonu. Toprak gazı ekstraksiyonu (SVE) sistemi kurulması. Saha yönetim planı hazırlanması.

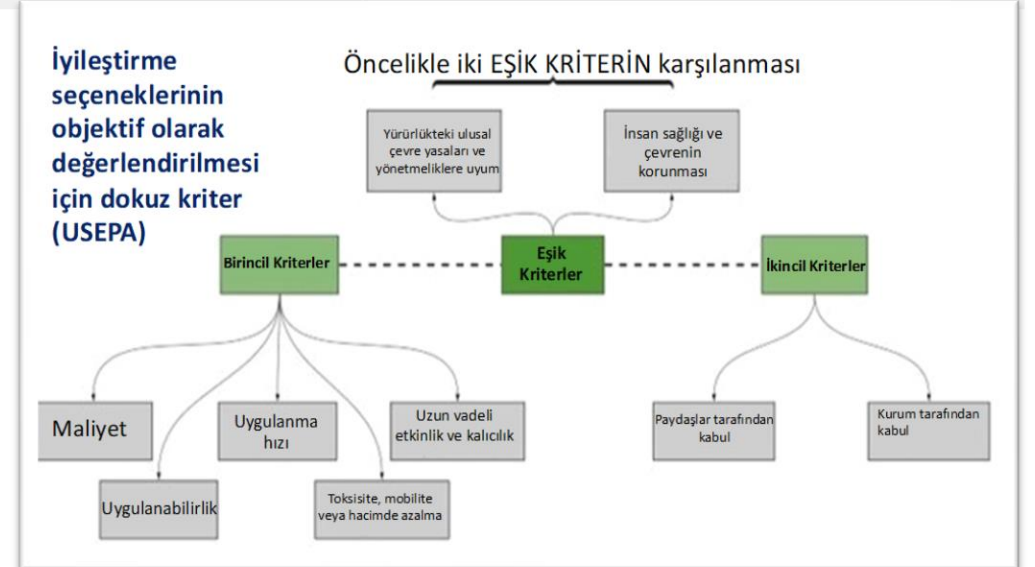
Alternatif 3: Yer altı tanklarının çıkarılması. Sahanın bir kısmının 3,4 m ve kalan kısmının 0,6 m'ye kadar kazılması. Bina altına emisyon önleyici bariyer ve beton kaplama yapılması.

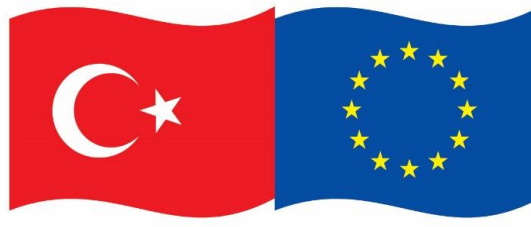




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Kirletici Kategorisi	Kirlenmiş Ortam	Olası uygun teknolojiler	Dokuz kriter bazında değerlendirme Kılavuz yardımıyla yapılır
Yakıt (5 farklı kirletici)	Toprak, Yeraltı Suyu ve Toprak Gazı	Tablodan YAKIT için uygun olan teknolojiler arasından TAM ve YARIM olanlar listelenir (bkz ek Tablo A)	Bkz ek Tablo B
İnorganik (tek kirletici)	Toprak, Yeraltı Suyu	Tablodan İNORGANİKLER için uygun olan teknolojiler listelenir (bkz ek Tablo A)	





This Project is co-financed by
the European Union and the Republic of Turkey.

TABLO B

Alternatiflerin Karşılaştırılması

Alter. No	İnsan sağlığı ve çevrenin korunması	Mevcut mevzuata uygunluk	Kısa vadedeki etkinlik ve etki	Uzun vadedeki etkinlik ve etki	Toksinite, hareketlilik ve miktarda azalma	Uygulanabilirlik	Maliyet (\$)	Toplumsal kabul edilebilirlik	Arazi kullanımı
1	Sahadaki tüm kirli toprak kazılacak ve temiz toprakla doldurulacak. YAS kimyasal yöntemle temizlenecek.	NYSDEC tarafından belirlenen Track 1 temizleme kriterlerini sağlamaktadır.	Hafriyat işleriyle oluşacak toz iş sağlığı ve güvenliği tebrikleri ve toz kontrolüyle engellenecek.	Tüm kirlenmiş toprak sahadan taşınacağı için uzun vadeli olumsuz etki öngörülmemektedir.	Bu alternatif kirleticilerden kaynaklanan tüm toksinite, hareketlilik ve atık miktarını giderecektir.	Hafriyat ve SDT güvenilir ve kolaylıkla uygulanabilir bir teknolojidir. Ancak 15 m'ye kazı yapılması özel ekipman gerektirebilir. Yerinde YAS'ın kimyasal oksidasyonu?	1,313,694	Bu alternatif halka duyurulacak ve 45 gün boyunca halktan görüş alınacak.	Sahanın kısıtlamasız kullanım hakkı olacak
2	Sahadaki toprak kısıtlı kullanım kriterlerine kadar temizlenecek. Saha yönetim planıyla izlenecek.	NYSDEC tarafından belirlenen Track 2 temizleme kriterlerini sağlamaktadır.	Hafriyat işleriyle oluşacak toz iş sağlığı ve güvenliği tebrikleri ve toz kontrolüyle engellenecek.	Sahadaki kirlenmiş toprak kısıtlı saha kullanımına izin verecek düzeyde temizleneceği için uzun vadeli olumsuz etki öngörülmemektedir.	Bu alternatif kirleticilerden kaynaklanan toksinite, hareketlilik ve atık miktarı kısıtlı saha kullanımına izin verecek düzeyde giderecektir.	Hafriyat ve SDT güvenilir ve kolaylıkla uygulanabilir bir teknolojidir. Kimyasal oksidasyon? Toprak gazı ekstraksiyonu?	816,939	Bu alternatif halka duyurulacak ve 45 gün boyunca halktan görüş alınacak.	Sahanın kısıtlı evsel kullanım hakkı olacak. Yer altı kullanımı engellenecek.
3	Sahadaki toprak kısıtlı kullanım kriterlerine kadar temizlenecek. Yapılacak yüzey kaplaması ve emisyon bariyeri sayesinde insan sağlığı korunacak.	NYSDEC tarafından belirlenen Track 4 temizleme kriterlerini sağlamaktadır.	Hafriyat işleriyle oluşacak toz iş sağlığı ve güvenliği tebrikleri ve toz kontrolüyle engellenecek.	Sahadaki kirlenmiş toprak kısıtlı saha kullanımına izin verecek düzeyde temizleneceği için uzun vadeli olumsuz etki öngörülmemektedir.	Bu alternatif kirleticilerden kaynaklanan toksinite, hareketlilik ve atık miktarı kısıtlı saha kullanımına izin verecek düzeyde giderecektir.	Hafriyat ve SDT güvenilir ve kolaylıkla uygulanabilir bir teknolojidir. Emisyon önleyici bariyer?	760,081	Bu alternatif halka duyurulacak ve 45 gün boyunca halktan görüş alınacak.	Sahanın kısıtlı evsel kullanım hakkı olacak. Yer altı kullanımı engellenecek.



This Project is co-financed by
the European Union and the Republic of Turkey.

Seçilen Temizleme Yöntemi: Alternatif 2

Yapılacak temizleme faaliyetleri:

1. Yer altı tanklarının çıkartılması
2. Sahadaki toprağın hedef kirletici konsantrasyonlarına kadar 4.6 m kazılması
3. Kimyasal yükseltgeyici enjeksiyonuyla yeraltı suyunun arıtılması
4. Tank alanı ve kritik bölgesindeki toprak gazının toprak gazı ekstraksiyonu (SVE) ile arıtılması
5. Hafriyat toprağındaki kirlilik emarelerinin görsel, kokuyla veya analizle kategorize edilmesi
6. Temizleme performansını belirlemek için toprak ve yeraltı suyu numunelerinin toplanması
7. İlgili mevzuata uygun şekilde hafriyatın saha dışına taşınması ve atık sahasında depolanması
8. Kritik bölgelerin kirletici sınır değerlerine uygun dolgu malzemesiyle geri doldurulması
9. Saha yüzey kaplamasının ve temel altı basınç düşürme sisteminin kurulması
10. Saha yönetim planının uygulanması
11. Saha kullanım izninin alınması