

Rapport Järnstången 10

Miljöteknisk markundersökning

Fastigheten Järnstången 10, Norrköpings kommun



Författare: Maria Jakobsson och Linnea Ackerfors
Upprättad, datum: 2023-08-25
Reviderad, datum: 2023-10-11
Beställare: Norrköpings kommun
Bolag: Structor Miljö Öst AB
Uppdragsledare: Maria Jakobsson
Handläggare/utredare: Linnea Ackerfors
Granskare: Ebba Wadstein
Status: Slutversion

Innehåll

1. Inledning.....	5
1.1. Bakgrund	5
1.2. Mål och syfte	5
2. Områdesbeskrivning.....	5
2.1. Markanvändning och markägoförhållanden	5
2.2. Geotekniska och hydrogeologiska förhållanden	6
2.3. Recipient.....	7
2.4. Historisk inventering	7
2.4.1. Analys av kartor och flygfoton	7
2.4.2. EBH-objekt	9
2.5. Tidigare undersökningar och föroreningsituation	10
3. Bedömningsgrunder	10
3.1. Jord.....	10
3.2. Grundvatten.....	10
4.3. Porgas	11
4. Utförda undersökningar	11
4.1. Provtagningsstrategi.....	11
4.2. Avvikelser från provtagningsplanen	11
4.3. Undersökningar	12
4.3.1. Provtagning av jord och installation av grundvattenrör	12
4.3.2. Provtagning av grundvatten	13
4.3.3. Provtagning av porgas	13
4.3.4. Genomförda analyser.....	14
4.3.5. Övrigt.....	14
5. Resultat	14
5.1. Jord.....	14
5.2. Grundvatten.....	15
5.3. Porgas	16
5.4. Sammanfattat resultat	16
6. Riskbedömning	17
6.1. Förutsättningar för riskbedömning av föroreningar i jord	17
6.2. Övergripande åtgärds mål.....	17
6.3. Representativa halter i jämförelse med riktvärden.....	17
6.4. Dimensionerande föroreningar och styrande skyddsvärden/exponeringsvägar	18

7. Åtgärdsbehov	20
8. Åtgärdsalternativ	20
8.1. Möjliga åtgärdsmetoder	20
8.2. Val av åtgärdsalternativ	21
8.1. Alternativ med schakt av fyllnadsmassor ner till ca 2,5 m u my med transport av massor till godkänd mottagare	21
8.2. Åtgärdsförberedande undersökningar	22
8.3. Anmälan om avhjälpandeåtgärd	22
9. Referenser	23

Bilagor

1. Provpunktsritning
2. Fältprotokoll provtagning av jord och installation av grundvattenrör
3. Fältprotokoll provtagning av grundvatten
4. Fältprotokoll provtagning av porgas
5. Resultatsammanställning jord
6. Resultatsammanställning grundvatten
7. Resultatsammanställning porgas
8. Analysprotokoll
9. Koordinattabell
10. Provtagningsplan

1. INLEDNING

1.1. Bakgrund

Structor Miljö Öst AB har på uppdrag av Norrköpings kommun genomfört en miljöteknisk markundersökning inför detaljplaneläggning på fastigheten Järnstången 10 i Norrköping. På fastigheten finns idag en asfalterad parkering men syftet med den nya detaljplanen är att möjliggöra för bostadsbebyggelse för bostad mellan fem och nio våningar.

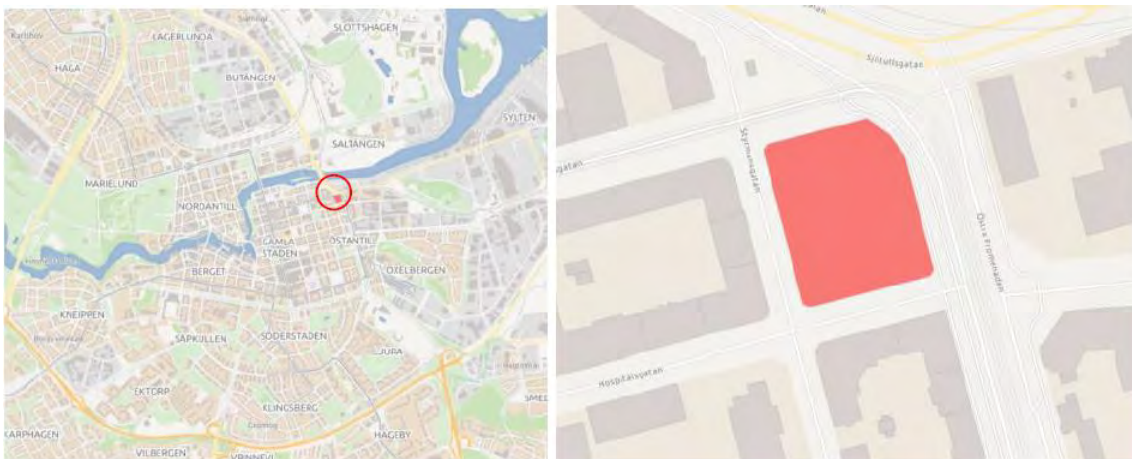
1.2. Mål och syfte

Målet med uppdraget är att genomföra en miljöteknisk markundersökning i syfte att bedöma lämplighet och krav för bostadsbebyggelse enligt förslag till detaljplan.

2. OMRÅDESBESKRIVNING

2.1. Markanvändning och markägoförhållanden

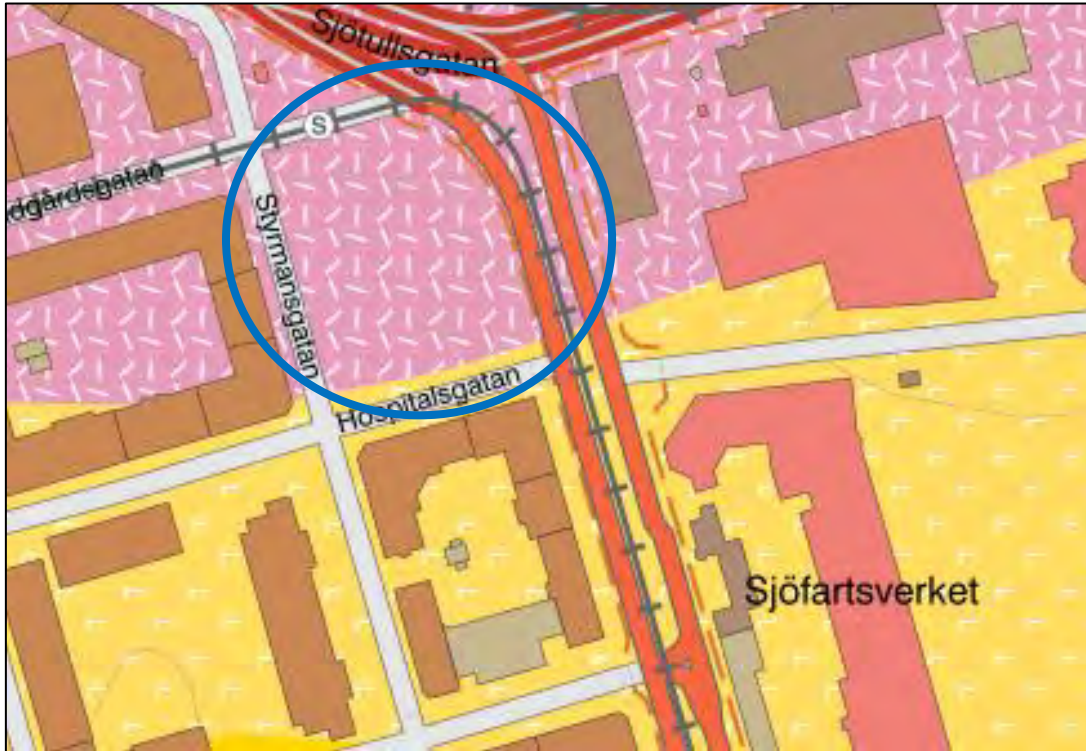
Fastigheten Järnstången 10 är belägen i centrala Norrköping och avgränsas i av Östra Promenaden i öster, Styrmansgatan i väster, Trädgårdsgatan i norr och Hospitalsgatan i söder, se Figur 1. Fastigheten är privatägd, är ca 3000 m² till ytan och utgörs idag av en icke-asfalterad parkeringsyta.



Figur 1. Till vänster: Lokaliseringen av fastigheten Järnstången 10 i centrala Norrköping. Till höger: En zoomad bild av Järnstången 10. (Kartkälla: Norrköpings kommun)

2.2. Geotekniska och hydrogeologiska förhållanden

Enligt SGU:s jordartskarta (www.sgu.se) utgörs marken på fastigheten av leriga/siltiga svämsediment, se Figur 2. I södra delen och söder därom påträffas postglacial finlera. Jorddjupet till berg bedöms till 20-30 m.

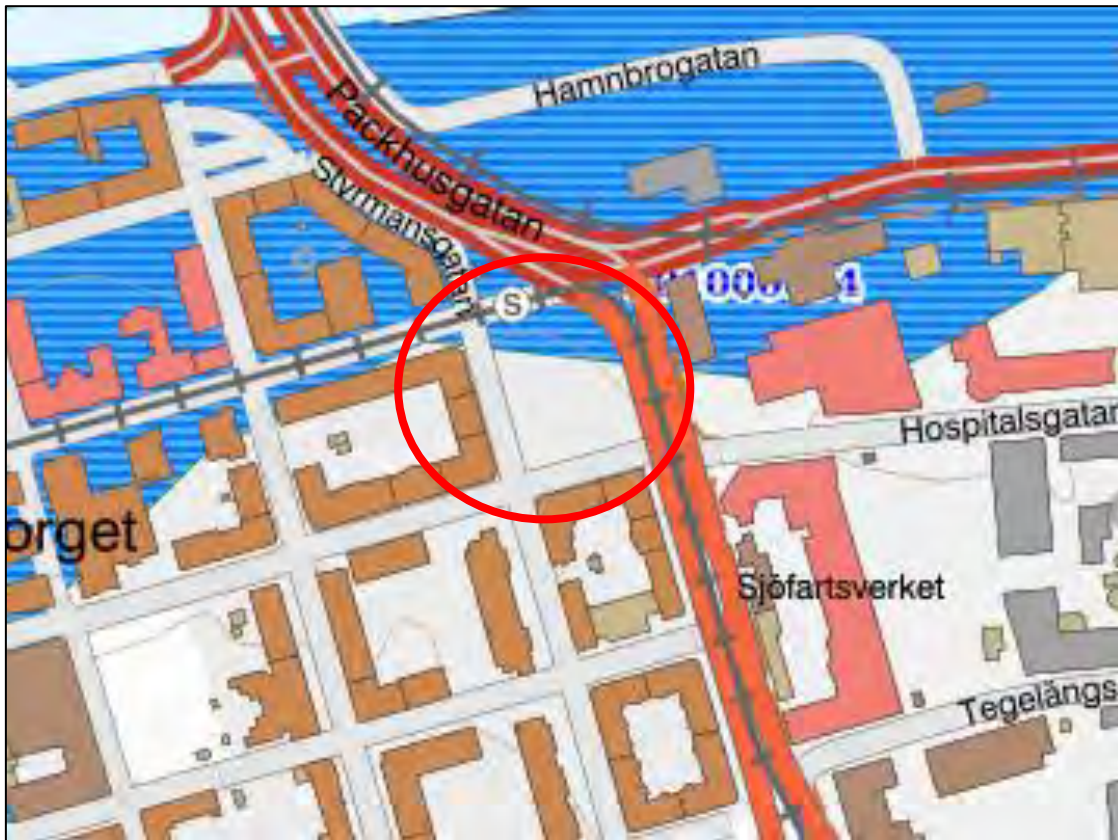


Figur 2. Utdrag från SGU:s geodatabas med blå ring på aktuell fastighet. Rosa med vita streck anger svämsediment (ler-silt) och gul färg med vinkelstreck anger postglacial finlera. (SGU, 2023)

Vid Nya torget, några hundra meter öster om fastigheten, finns två energibrunnar registrerade där en grundvattennivå på 10 m angetts i SGU:s brunnsarkiv.

Området angränsar till ett grundvattenmagasin som går genom centrala delar av Norrköping med en uttagsmöjlighet om 5 – 25 l/s, se Figur 3.

Fastigheten ligger ca 600 m öster om grundvattenförekomsten med ID SE649647-152222 (Länsstyrelsen, 2023).



Figur 3. Aktuellt område, röd ring, ligger på gränsen till ett vattenmagasin som går genom centrala delar av Norrköping med en uttagsmöjlighet om 5-25 l/s. Området bedöms ha tätande lager över magasinet. (SGU, 2023)

2.3. Recipient

Närmaste ytvattenrecipient är Motala ström ca 150 m norr om fastigheten.

2.4. Historisk inventering

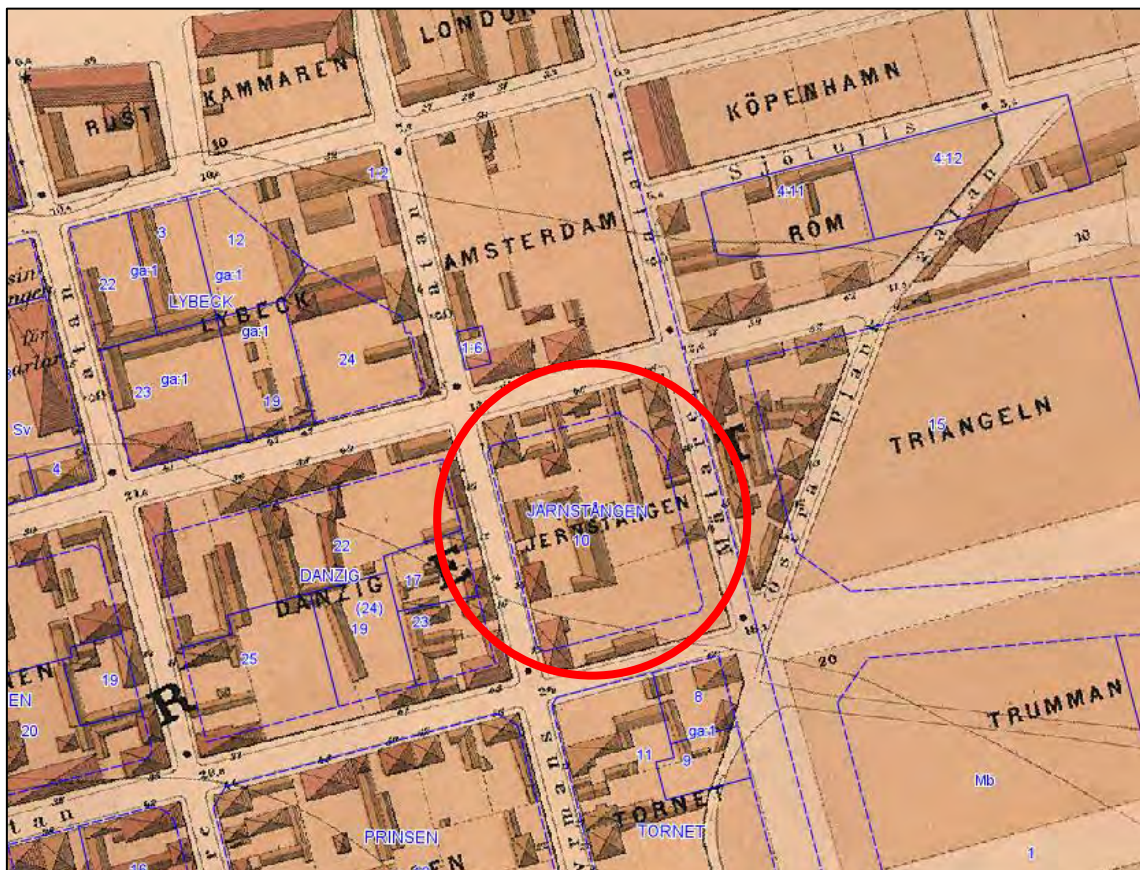
2.4.1. Analys av kartor och flygfoton

Området har varit bebyggt tidigare vilket syns i Figur 4 med flygfoton från 1960 och 1975 (Lantmäteriet, 2023). På flygfoton från perioden 1996-1998 är byggnaderna borta och marken ser ut att användas för parkering (Norrköpings kommun, 2023).



Figur 4. Flygfoto från till vänster ca 1960 och till höger från ca 1975. ((Lantmäteriet, 2023)

En historisk karta från 1879 (Lundgren) visar att fastigheten kan ha varit bebyggd ända sedan 1800-talet, se Figur 5.



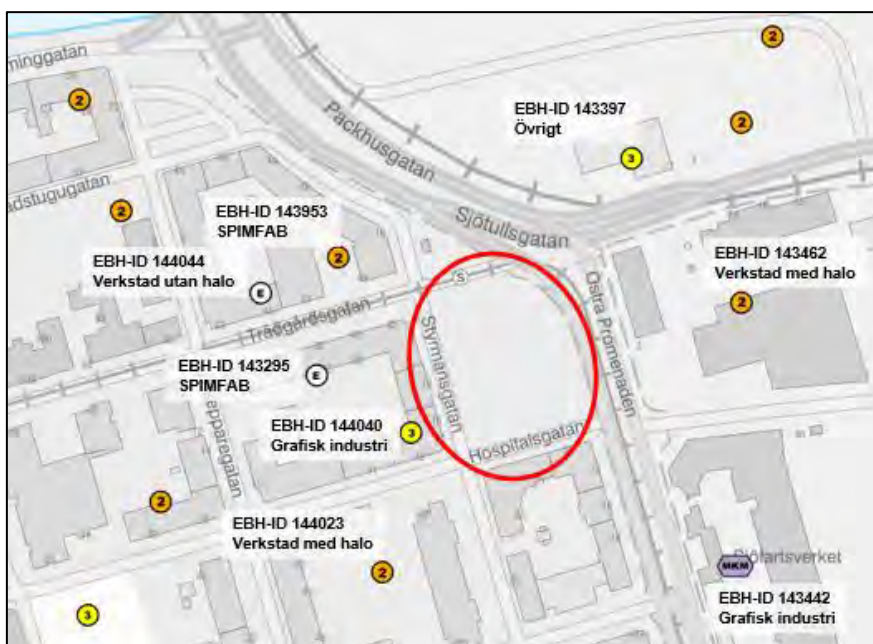
Figur 5. Historisk karta från 1879 som visar att fastigheten kan ha varit bebyggd redan på 1800-talet (Norrköpings kommun, 2023).

2.4.2. EBH-objekt

I Tabell 1 finns en kort sammanställning av de EBH-objekt som ligger närmast fastigheten Järnstången 10. Informationen är hämtad från respektive objekts objektssammanfattning och MIFO-historik vilka erhållits från Länsstyrelsen. Objekten finns markerade på ett utdrag ur EBH-kartan i Figur 6.

Tabell 1. Sammanställning av närliggande EBH-objekt kring fastigheten Järnstången 10.

EBH-ID	Namn	Fastighet	Primär bransch	Risk-klass	Primär förorening	Status
143953	Södra Hamnens Mek. Verkstad/fd Bensinst.	Lybeck 24	Drivmedels-hantering	2	Alifatiska kolväten	Förstudie avslutad - ingen åtgärd
144044	Tholin & Nilsson, Plåtslageri	Lybeck 23	Verkstadsindustri - utan halogenerade lösningsmedel	E	Anges ej	Identifiering avslutad - ingen åtgärd
143295	Mobil, Trädgårdsgatan 42	Danzig 22	Drivmedels-hantering	E	Alifatiska kolväten	Förstudie avslutad - ingen åtgärd
144040	Snabbtryck	Danzig 23	Grafisk industri	3	Tungmetaller och lösningsmedel	Inventering avslutad - ingen åtgärd
144023	Landegrens Mek. Verkstad	Prinsen 18	Verkstadsindustri - med halogenerade lösningsmedel	2	Anges ej	Inventering avslutad - förstudie ej påbörjad
143397	EI-Teamet AB, Golvbolaget AB, m fl	Syften 4:11	Övrigt	3	Petroleum-produkter, lösningsmedel, färger	Inventering avslutad - förstudie ej påbörjad
133462	Sydskraft, fd elverket, spårvagnshall	Triangeln 15	Verkstadsindustri - med halogenerade lösningsmedel	2	olja, avfettning, lösningsmedel, tungmetaller, PCB(?), färger	Inventering avslutad - förstudie ej påbörjad
143442	Lithografen	Flöjten 1	Grafisk industri	MKM	Bly	Delåtgärd avslutad - uppföljning genomförd



Figur 6. Utdrag ur EBH-kartan med EBH-objekten som ligger närmast fastigheten Järnstången 10 (röd ellips) markerade med EBH-Id och primär bransch. (Länsstyrelsen, 2023)

2.5. Tidigare undersökningar och föroreningsituation

Inom fastigheten finns idag inga kända föroreningar. Så vitt känt är fastigheten inte tidigare undersökt.

3. BEDÖMNINGSGRUNDER

3.1. Jord

För jord används följande jämförvärden:

- MRR, Naturvårdsverkets haltnivå för mindre än ringa risk, dvs då massor kan återanvändas utan anmälan (Naturvårdsverket, 2010).
- KM, Naturvårdsverkets generella riktvärde för känslig markanvändning, dvs. där marken kan användas för bostäder, skolor och liknande. Markanvändning där föroreningsnivåer inte begränsar markanvändning och där grundvatten och ytvatten intill området skyddas. Alla grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid, till exempel genom boende på platsen (Naturvårdsverket, 2009, rev 2022).
- MKM, Naturvårdsverkets generella riktvärde för mindre känslig markanvändning, det vill säga där marken kan användas för kontor, handel, industri, trafikanläggningar och dylikt. Markanvändning där föroreningsnivåer begränsar markanvändning på området och där skyddet av hälsa och markmiljö är mindre omfattande än för känslig markanvändning. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas i området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som vistas på området tillfälligt, dvs. utan boende på platsen (Naturvårdsverket, 2009, rev 2022).
- FA, Avfall Sveriges rekommenderade haltgräns för klassificering av förorenade massor som farligt avfall (Avfall Sverige, 2019).

Riktvärdet för KM, känslig markanvändning, bedöms vara det jämförvärde som är tillämpligt på det undersökta området.

3.2. Grundvatten

För grundvatten används följande jämförvärden:

- För metaller och klorerade lösningsmedel används i förekommande fall SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013).
- För metaller och klorerade lösningsmedel används i förekommande fall SGU:s föreskrifter om kartläggning, riskbedömning och klassificering av status för grundvatten (SGU-FS 2023:1).
- För PFAS används SGI:s preliminära riktvärde för PFOS som jämförelse (SGI, 2015).

- För 1,2-dikloretan används Naturvårdsverkets haltkriterie för skydd av grundvatten, C_{critgw} , som jämförelse. C_{critgw} är satt så att föroreningen inte får bidra till en halt i grundvattnet som överstiger 50% av dricksvattennormen. För KM gäller haltkriteriet för grundvatten direkt under föroreningen och för MKM i en tänkt brunn 200 m bort. I det här fallet gäller KM. Haltkriterier för grundvatten har tagits fram för att beräkna riktvärden för mark som ger ett skydd mot förorening av grundvatten. Dessa haltkriterier är framtagna för att användas som underlag för riktvärdesberäkningen och utgör således inte riktvärden för grundvatten som kan användas för direkt bedömning av uppmätta halter. Det används i det här fallet ändå för att ge en kompletterande bild av om grundvattnet är förorenat eller inte (Naturvårdsverket, 2009, rev 2022).

4.3. Porgas

Uppmätta halter i luft jämförs mot Tolerabla koncentrationer (RfC – Reference Air Concentration) och Naturvårdsverkets riskbaserade koncentration för genotoxiska carcinogena ämnen, (RISKinh).

RISKinh är en uppskattad halt som är baserat på ett KM-scenario: där en vuxen människa ska kunna utsättas för föroreningen i 24h, 365 dagar/år, utan att medföra en ökad risk för hälsan (Naturvårdsverket, 2009, rev 2022).

4. UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

4.1. Provtagningsstrategi

Den miljötekniska markundersökningen har utförts som en riktad systematisk provtagning, för att undersöka platser där vi kan förvänta oss föroreningar, men också systematisk så att punkterna täcker största delen av området. Undersökningen har riktat in sig på jord, grundvatten och porgas. Med hänsyn till den grafiska industrin intill görs analyser av klorerade lösningsmedel utöver metaller, PAH och petroleumämnen som är vanligt förekommande föroreningar, särskilt i fyllnadsmassor. PFAS kan förekomma som en förorening till följd av en rad olika verksamheter och processer såväl som vid användningen av släckvatten och brandskum vid bränder. Då information saknas kring vad som potentiellt kan ha skett inom fastigheten undersöks området även för förekomst av PFAS i grundvattnet.

4.2. Avvikelser från provtagningsplanen

En provtagningsplan togs fram inför undersökningarna, Structor Miljö Öst 2023-05-04, se bilaga 10.

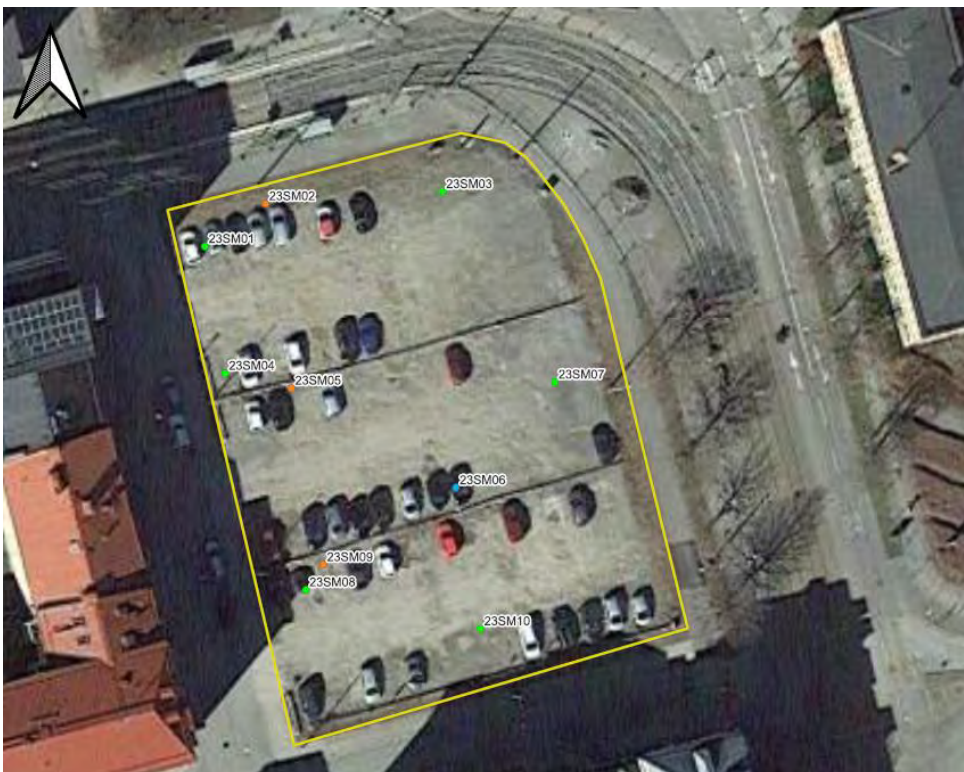
Följande avsteg/avvikelser från provtagningsplanen gjordes:

- Vid borrning noterades mycket sten och block i marken på ca 1 m under markytan. Detta innebar att flera borrhörs försök fick utföras för de flesta provpunkterna innan önskat djup kunde nås och att flera provpunkter flyttats något från sin ursprungsposition.
- Provtagningsplanen omfattade installation av och provtagning i två grundvattenrör. Försök till att installera grundvattenrör gjordes i sex av provpunkterna, men bedömdes bara vara möjligt i en av dem. Marken var hård och bestod av mycket sten och block. Även om borrning ofta till slut kunde genomföras ner till önskat djup, rasade alla utom ett borrhål igen.
- På grund av detektion av 1,2-dikloretan i det första analyserade provet genomfördes ytterligare en grundvattenprovtagning med analys av klorerade lösningsmedel.

4.3. Undersökningar

4.3.1. Provtagning av jord och installation av grundvattenrör

Jordprovtagningen utfördes genom skruvborrning i sju punkter (23SM01, 03-04, 06 och 10) och genomfördes 2023-06-26. Geowest AB genomförde borrningen och Structor Miljö Öst genomförde provtagningen. Provtagningspunkternas läge framgår av Figur 7 som finns i större format i bilaga 1.



Figur 7. Provtakernas läge inom fastigheten. Grön punkt= jordprov, Orange punkt= porgas och blå punkt= grundvattenrör och jordprov.

Installationen av grundvattenröret genomfördes samtidigt som jordprovtagningen. Det installerade grundvattenröret utgjordes av ett 3 m långt PEH-rör av dimensionen 63 mm med 1 m sandfilter längst ner. För grundvattenrörets placering, se figur 7 ovan och bilaga 1. Renspumpning av grundvattenrören skedde samma dag som installationen. Efter installationen försågs grundvattenröret med dexel, dvs överkörningsbart lock.

Provtagning av jord skedde generellt ned till 0,5 m ner i naturlig mark där det var möjligt, och något djupare ner till grundvattennivån i de provpunkter som grundvattenrör installerades. Provtagning skedde för varje meter jordlager med anpassning till jordlagerföljd. Proverna uttogs direkt från skruven efter att den ytliga jorden skrapats av. För att förhindra korskontaminering rengjordes provtagningsutrustningen (kniv) mellan varje prov.

Jordlagerföljd, syn- och luktntryck dokumenterades i fältprotokoll, se bilaga 2. Jordlager med avvikande färg, lukt eller textur dokumenterades även med foto när möjlighet fanns.

Proverna förvarades kallt i diffusionstäta plastpåsar.

Med ledning av syn- och/eller luktntryck valdes 15 prov ut från respektive punkt för analys i varierande omfattning med avseende på metaller och organiska föroreningar. Proverna skickades till ALS Laboratorium för analys.

4.3.2. Provtagning av grundvatten

Provtagning i grundvattenröret (23SM06) genomfördes av Structor Miljö Öst 2023-07-04, veckan efter installation. Uttag av prov för analys av klorerade kolväten gjordes innan omsättning medan prov för analys av övriga parametrar (metaller, organiska föroreningar och PFAS) gjordes efter omsättning. Prover för metallanalys filterades på lab.

På grund av detektion av 1,2-dikloretan i det första analyserade provet genomfördes ytterligare en grundvattenprovtagning med analys av klorerade lösningsmedel. Provtagningen skedde 2023-09-15 och skedde på samma sätt som den första provtagningen.

Efter lodning av grundvattennivån genomfördes provtagningen med peristaltisk pump försedd med flödesmätare och multimeter/exosond. Provtagning skedde under lågt flöde och efter att stabila värden för elektrisk konduktivitet och pH erhållits. Utöver dessa parametrar mättes även redoxpotential, syre och temperatur vid provtagningen. För fältprotokoll, se bilaga 3.

4.3.3. Provtagning av porgas

Porgas provtogs i tre provpunkter 2023-06-15 (23SM02, 05 och 09) och genomfördes av Structor Miljö Öst. För provpunkternas placering se figur 7 i avsnitt 4.3.1 ovan och bilaga 1.

Provtagningen utfördes med hjälp av pumpar. Spett slogs ned ca 0,2–0,3 meter under markytan och utrymmet mellan spett och markyta tätades för att förhindra atmosfäriskt luftinslag. Luften pumpades upp på ett flöde om 0,2 liter per minut med hjälp av slangar och fångades sedan upp i kolrör. Pumptiden för samtliga tre provpunkter uppgick till två timmar, som är rekommenderad minimitid för valt analyspaket för klorerade alifater enligt ALS paket Meny A2. För fältprotokoll, se bilaga 4.

4.3.4. Genomförda analyser

Analysomfattningen är sammanställd i Tabell 2.

Tabell 2. Genomförda analyser.

	Jord	Grundvatten	Porgas
Metaller inkl. kvicksilver	15	1	
Alifater, aromater, BTEX, PAH16	8		
PFAS		1	
Klorerade lösningsmedel		2	3

4.3.5. Övrigt

Provtagning och dokumentation har utförts enligt rekommendationer i SGF:s fälthandbok, ”Undersökningar av förorenade områden”, rapport 2:2013 (SGF, 2013).

Punkterna har mätts in med hjälp av GNSS-utrustning (RTK-GPS).

5. RESULTAT

5.1. Jord

Analysresultatet visar att halter över Naturvårdsverkets riktvärde för KM påträffades i alla prov utom två; 23SM04 0-0,5 och 23SM08 0-0,5. Resultaten för de prov där halter över KM förekom redovisas i Tabell 3. Ämnen där samtliga halter låg under MRR (arsenik, kobolt, krom, nickel och vanadin) är inte med i tabellen men finns redovisade i resultatsammanställningen i bilaga 5. Analysprotokoll finns i bilaga 8.

I tabellen kan ses att de metaller som förekom i förhöjda halter, det vill säga halter över KM, var barium (5 av 13 prov), kadmium (4 av 13 prov), koppar (3 av 13 prov), kvicksilver (5 av 16 prov), bly (9 av 16 prov) och zink (6 av 13 prov). De organiska ämnena var förhöjda i två punkter, 23SM06 0,5-1 (PAH-H) och 23SM10 1,5-1,9 (aromater >C10-C16, aromater <C16-C35 samt PAH-L, PAH-M och PAH-H).

Halter över riktvärdet för MKM förekom i punkt 23SM07 (barium och zink) och i punkt 10 (PAH-M och PAH-H). Halten av PAH-H i prov 23SM10 1,5-1,9 motsvarade ca 85 gånger riktvärdet för KM och överskred riktvärdet för FA.

Prov 23SM04 1,5-2 med hög bariumhalt var taget i den naturliga leran och beror sannolikt på naturligt förekommande barium. Övriga prov med förhöjda halter var tagna i fyllningen.

Tabell 3. Analysresultat avseende de prov där minst en av de påträffade halterna överskred Naturvårdsverkets riktvärde för KM. De ämnen som påträffades i halter under riktvärdet för MRR (arsenik, kobolt, krom, nickel och vanadin) är inte med i tabellen. I platsbesparande syfte har prefixet ”23SM” tagits bort från provpunktsnamnen. Enhet mg/kg TS.

	MRR	KM	MKM	FA	01 0-0,5	01 0,5-1	03 0-0,5	03 1-1,5	04 1,5-2	06 0,5-1	06 1,5-2	07 0-0,5	07 1-1,5	07 1,5-2	08 1-1,4	10 0,5-1	10 1,5-1,9
Ba		200	300	50000	72	104	161	154	231	144	129	286	374	319	122	332	198
Cd	0,2	0,8	12	1000	0,78	0,604	0,483	0,424	0,208	0,35	0,434	0,864	1,24	1,42	0,252	3,19	0,109
Cu	40	80	200	2500	34,6	88,2	91,7	162	38,4	15,9	66	29,1	29,2	32,7	46,9	22,5	23,4
Hg	0,1	0,25	2,5	50	<0,2	0,453	0,289	0,312	<0,2	<0,2	0,803	<0,2	<0,2	<0,2	0,335	<0,2	0,22
Pb	20	50	180	2500	76,5	100	54	61,7	22,7	23,1	59,2	39,5	79,4	70,2	115	81,5	10,1
Zn	120	250	500	2500	236	220	443	298	99	161	186	689	1500	1780	134	1270	77,2
Aromater >C10-C16		3	15	1000		<1,0	<1,0		<1,0	<1,0			<1,0		<1,0		5,1
Aromater >C16-C35		10	30	1000		<1,0	<1,0		<1,0	<1,0			<1,0		<1,0		19,7
sa PAH L	0,6	3	15	1000		<0,15	<0,15		<0,15	<0,15			<0,15		<0,15		3,11
sa PAH M	2	3,5	20	1000		<0,25	0,5		<0,25	1,06			0,28		<0,25		73,5
sa PAH H	0,5	1	10	50		<0,33	0,96		<0,33	1,24			0,67		<0,33		85,2

5.2. Grundvatten

I Tabell 4 redovisas de ämnen som påträffades i halt motsvarande måttlig halt eller högre enligt SGU:s bedömningsgrunder samt de ämnen som överskred något av de övriga jämförvärdena.

Arsenik, nickel och zink förekom i måttliga halter.

1,2-dikloretan detekterades i halt strax under haltgränsen för vända trend och över haltgränsen för C_{critGW} vid den första provtagningen. Vid den andra provtagningen låg halten under rapporteringsgräns.

Samtliga PFAS-ämnen låg under rapporteringsgräns och redovisas endast i resultatsammanställningen i bilaga 6. Analysprotokoll finns i bilaga 8.

Tabell 4. Analysresultat avseende de ämnen som påträffades i halter motsvarande måttlig halt eller högre enligt SGU:s bedömningsgrunder samt de ämnen som överskrider något av de övriga jämförvärdena. Enhet µg/l.

	SGU Bedömningsgrunder					SGU MKN och statusklassning	NV Ccrit-gw*
	2013:10					SGU-FS 2023:01	NV 5976
	23SM06		Klass 3 måttlig halt	Klass 4 hög halt	Klass 5 mycket hög halt	Tröskelvärde	Vända trend
	230703	230918					
As, arsenik	4,45		2-5	5-10	≥ 10	5	4
Ni, nickel	7,1		5-10	10-50	≥50		
Zn, zink	21,6		10-100	100-1 000	≥1000		
1,2-dikloretan	2,03	<1,0				3	2,3
							1,5

*Används inte som riktvärde för bedömning av risk utan bara som jämförelse för att ge en kompletterande bild av om grundvattnet är förorenat eller inte

5.3. Porgas

Analyserna med avseende på klorerade lösningsmedel i porgas visade samtliga på halter under rapporteringsgräns. Resultatsammanställning redovisas i bilaga 7 och analysprotokoll finns i bilaga 8.

5.4. Sammanfattat resultat

Resultatet av den översiktliga miljötekniska undersökningen visade på förhöjda halter i jord där flertalet prov innehöll halter som överskred riktvärdet för KM och även MKM. Främst var det metaller som var förhöjda men även organiska ämnen förekom i ett par punkter. Halterna i porgas låg under rapporteringsgräns och halterna i grundvattenprovet var måttliga.

Riskbedömningen kommer att göras med avseende på jord och omfattar de ämnen som påträffats i halter över riktvärdet för KM vilka är följande:

Metaller

- Barium
- Kadmium
- Koppar
- Kvicksilver
- Bly
- Zink

Organiska ämnen

- Aromater >C10-C16
- Aromater >C16-C35
- PAH-L
- PAH-M
- PAH-H

Då halterna i grundvatten var låga eller måttliga och underskrider miljökvalitetsnormen görs ingen riskbedömning avseende grundvatten. Att halten 1,2-dikloretan överskrider C_{critgw} vid första provtagningen påverkar inte bedömningen då det i första hand är miljökvalitetsnormen som ska användas vid riskbedömning.

6. RISKBEDÖMNING

6.1. Förutsättningar för riskbedömning av föroreningar i jord

För att avgöra om de förhöjda halterna utgör någon risk för miljö och hälsa görs en riskbedömning. Miljörisker bedöms exempelvis utifrån att grundvatten, ytvatten och markmiljö ska skyddas. Vid bedömningen av hälsorisker vägs aspekter in som till exempel att exponeras för föroreningar via intag av växter, dricksvatten, inandning eller oralt intag. Andra perspektiv som bedöms är om risker för hälsa uppstår på kort eller lång sikt.

För att bedöma riskerna beräknas representativa halter för olika egenskapsområden fram. I detta fall utgörs det undersökta området endast av ett egenskapsområde eftersom hela området planeras användas för bostadsändamål. Eftersom det är få prover tagna används medel-, median- och maxhalter vid riskbedömningen. I beräkningarna har halter under rapporteringsgräns beräknats konservativt genom att värdet för rapporteringsgränsen sätts som halt.

6.2. Övergripande åtgärds mål

Den planerade markanvändningen är bostadsändamål varför de övergripande åtgärds målen sätts till följande:

- Människor ska kunna bo och vistas på platsen utan risk för exponering av förhöjda föroreningshalter som ger upphov till negativa effekter på hälsan.
- Markmiljön ska upprätthålla en ekologisk funktion i marken som motsvarar känslig markanvändning.
- Ändrad markanvändning får inte medföra ökad förorenings spridning till närliggande ytvatten och grundvatten.

6.3. Representativa halter i jämförelse med riktvärden

En beräkning har gjorts av medelhalterna för de olika markskikten där fyllningsmaterial analyserats; 0-0,5 m u my, 0,5-1,0 m u my, 1-1,5 m u my och 1,5-2 m u my. Vissa anpassningar har gjorts så att alla prov hamnar inom denna klassificering även om proven i verkligheten inte togs exakt i dessa skiktindelningar. Utöver medelhalterna för respektive skikt har medel- och medianhalten för samtliga skikt (0-2 m u my) beräknats. Medelhalterna bedöms i det här fallet vara det bästa måttet på representativ halt. Där medianhalten skiljer sig mycket från medelhalten på grund av enstaka mycket höga maxhalter, kan dock användning av medelhalter för hela ytan bli missvisande. Detta är fallet för till exempel PAH och zink.

En sammanställning av medel- och medianhalterna finns i Tabell 5 där också maxhalterna redovisas som jämförelse. Provet på den naturliga leran togs inte med i beräkningarna.

Tabell 5. Sammanställning av beräknade medelhalter för skikten 0-0,5 m u my, 0,5-1,0 m u my, 1-1,5 m u my och 1,5-2 m u my samt max-, median- och medelhalter för skiktet 0-2 m u my. Enhet mg/kg TS.

Antal prov	14			5	3	3	3			
Provdjup (m u my)	0-2			0-0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2			
Parameter	KM	MKM	FA	Max	Median	Medel	Medel			
Ba	200	300	50000	286	149	181	132	193	217	215
Cd	0,8	12	1000	3,2	0,46	0,75	0,49	1,4	0,64	0,65
Cu	80	200	2500	162	31	50	42	42	79	41
Hg	0,25	2,5	50	0,80	0,20	0,29	0,22	0,28	0,28	0,41
Pb	50	180	2500	115	60	58	42	68	85	47
Zn	250	500	2500	1780	228	511	306	550	644	681
Aromater >C10-C16	3	15	1000	5,1	1,0	1,7	1	1	1	5
Aromater >C16-C35	10	30	1000	20	1,0	4,1	1	1	1	20
sa PAH L	3	15	1000	3,1	0,2	0,6	0,15	0,15	0,15	3,1
sa PAH M	3,5	20	1000	74	0,4	13	0,50	0,66	0,27	74
sa PAH H	1	10	50	85	0,8	15	0,96	0,79	0,50	85

Vid jämförelser av de halvmetersvisa medelhalterna med de generella riktvärdena och haltgränsen för FA överskrids KM för samtliga skikt och samtliga ämnen utom koppar. I de flesta fall överskrids KM för flera ämnen i varje skikt.

När det gäller medelhalterna för hela det undersökta djupet (0-2 m u my) är det ungefär hälften av ämnena som överskrider KM; kvicksilver, bly zink, PAH-M och PAH-H. Vid jämförelser av medianhalter är det endast bly som överskrider KM. För vissa ämnen, som till exempel zink och PAH, är det stora skillnader på medel- och medianhalterna. Detta beror på att beräkningen av medelhalterna bygger på enstaka prover som höjer upp medelvärdet. Organiska ämnen förekom i höga maxhalter i provpunkt 10 och metaller påträffades i höga maxhalter i provpunkt 7.

Beträffande barium ska det noteras att det är den förhöjda halten i 23SM07 som bidrar till att medelhalten för fyllningen överstiger KM. Då bariumhalten i den naturliga leran i prov 23SM04 är förhöjd är det rimligt att tro, men inte säkert, att de höga halterna i fyllningen i 23SM07 också skulle kunna vara av naturligt ursprung. Något större inslag av lera noterades dock inte i fältprotokollet för 23SM07. Emellertid är förhöjda bariumhalter i lera vanligt förekommande i Norrköping.

6.4. Dimensionerande föroreningar och styrande skyddsvärden/exponeringsvägar

Inför åtgärd är det viktigt att i riskbedömningen identifiera vilka föroreningar och risker som är styrande eftersom det avgör hur riskerna ska värderas och vilka åtgärdsmetoder som är aktuella.

Baserat på de halvmetersvisa medelhalterna i Tabell 5 bedöms de dimensionerande föroreningarna vara PAH-H, som finns i mycket höga halter på djupet, och zink som finns i halter över MKM i de flesta av skikten.

I Tabell 6 redovisas styrande exponeringsvägar/skyddsvärden för de ämnen som ingår i riskbedömningen. Dessa har hämtats från Naturvårdsverkets beräkningsprogram version 2.2, februari 2023.

Det styrande för riktvärdena för de flesta av ämnena är skydd av markmiljö. En stor del av fastigheten utgörs av fyllnadsmassor och funktionen i området är av karaktären stadsmiljö. I och med detta bedöms skyddsvärdet för markmiljö vara mindre betydelsefullt.

Beträffande aromater >C16-C35 är skydd av grundvatten styrande för riktvärdet. Grundvatten är i princip alltid skyddsvärt och fastigheten ligger dessutom i utkanten av ett grundvattenmagasin med relativt goda uttagsmöjligheter. Då magasinet sträcker sig över Norrköpings innerstad där industriverksamhet bedrivits under lång tid samt att grundvattnet ligger djupt är sannolikheten dock inte så hög att magasinet skulle nyttjas för dricksvattenförsörjning. Skyddet för grundvatten bedöms därför vara mindre betydelsefullt.

När det gäller kadmium och PAH-H är intag av växter styrande för riktvärdet. Fastigheten ligger centralt och enligt detaljplan kommer stora delar av fastigheten vara bebyggda eller hårdgjorda. Om det skulle odlas ätbara växter på fastigheten sker detta sannolikt i en mindre omfattning och i upphöjda odlingsbäddar.

För bly är bakgrundshalten för jord styrande för riktvärdet vilket är i nivå med det hälsoriskbaserade riktvärdet avseende intag av jord. Då fastigheten till stora delar kommer att vara bebyggd eller hårdgjord, minskar risken för intag av jord. Hälsorisken kan dock bli oacceptabel för de boende om den befintliga jorden ligger öppen. Dessutom finns det en förhöjd hälsorisk vid markarbeten på fastigheten.

Avseende PAH-M och kvicksilver är inandning av ånga styrande för riktvärdet. Inandning av ånga kan utgöra en oacceptabel risk för de boende om de tränger in i de framtida bostadshusen. PAH-M har påträffats i halter överstigande KM över hela djupet och över MKM i ett av skikten.

Tabell 6. Sammanställning av riktvärden samt vad som är styrande för respektive riktvärden för de ämnen som tas med i riskbedömningen. Gråmarkerade rader avser exponeringsvägar som är styrande i riskbedömningen.

Ämne	Riktvärde	Enhet	Styrande för riktvärde
Barium	200	mg/kg	Skydd av markmiljö
Kadmium	0,80	mg/kg	Intag av växter
Koppar	80	mg/kg	Skydd av markmiljö
Kvicksilver	0,25	mg/kg	Inandning av ånga
Bly	20	mg/kg	Bakgrundshalt/intag av jord
Zink	250	mg/kg	Skydd av markmiljö
Aromat >C10-C16	3,0	mg/kg	Skydd av markmiljö
Aromat >C16-C35	10	mg/kg	Skydd av grundvatten
PAH-L	3,0	mg/kg	Skydd av markmiljö
PAH-M	3,5	mg/kg	Inandning av ånga
PAH-H	1,0	mg/kg	Intag av växter

7. ÅTGÄRDSBEHOV

Vid jämförelser av representativa halter med riktvärden kan konstateras att det föreligger ett åtgärdsbehov över hela det undersökta djupet avseende ett flertal ämnen. Detta oavsett vilken skiktindelning eller representativ halt som bedömningen görs utifrån.

8. ÅTGÄRDSALTERNATIV

8.1. Möjliga åtgärdsmetoder

Följande åtgärdsmetoder har identifierats för aktuella föroreningar, det vill säga metaller, aromater och PAH:

Ex-situ

- Schaktsanering med transport av massor till deponi
- Övertäckning av massor

In-situ

- Fytosanering (lämplig för metaller)
- Biologisk behandling (lämplig för aromater och ev. PAH)
- Air sparging (lämplig för aromater)
- Stabilisering/solidifiering

Med hänsyn till förekommande föroreningars egenskaper bedöms schaktning som den lämpligaste åtgärdsmetoden då schaktning ändå kommer att ske i samband med markarbetena inför byggnation av bostäderna.

Övertäckning är inte möjligt då fastigheten ska exploateras.

De in-situmetoder som identifierats har bedömts som mindre lämpliga i området. Ingen av metoderna är lämplig för samtliga föroreningar och det hårda exploateringsstrycket medger inte så långa behandlingstider som krävs för att få bra effekt av till exempel fytosanering och biologisk behandling. Stabilisering/solidifiering bedöms vara mindre lämplig då föroreningarna är kvar i marken och bebyggelse på marken skulle kunna försvåra en eventuell framtida sanering.

8.2. Val av åtgärdsalternativ

De framtida bostäderna kommer, enligt det förslag som hittills tagits fram av exploatören, att förses med underjordiskt parkeringsgarage. Det är därför sannolikt att minst hela det undersökta djupet kommer att grävas ur.

Utifrån resultatet i föreliggande undersökning har föroreningen inte avgränsats i någon punkt och den djupast föroreningen har påträffats i skiktet 1,5-2 m y my. För att inte underskatta åtgärdsvolymen och kostnaderna antas det genomsnittliga åtgärdsdjupet vara 2,5 m.

Baserat på ovanstående beräknas endast ett åtgärdsalternativ, det att samtliga fyllnadsmassor ner till 2,5 m u my schaktas ur och transporteras till godkänd mottagare.

Skulle exploatören under planprocessens gång komma fram till att parkeringarna ska lösas ovan jord kan kompletterande undersökningar göras och platsspecifika riktvärden beräknas för att se i vilken omfattning massor kan lämnas kvar utan att de utgör någon risk, läs även under kapitel 8.2.

8.1. Alternativ med schakt av fyllnadsmassor ner till ca 2,5 m u my med transport av massor till godkänd mottagare

Åtgärden innebär att samtliga förorenade fyllnadsmassor, både ytliga och på större djup, med halt över riktvärdet för MKM schaktas bort.

Följande antaganden har gjorts vid bedömning av kostnaderna:

- Jordens densitet har antagits vara 1,6 ton/m³.
- För schaktning och transport av förorenade massor i ytligt jordlager (0-1 m) har en kostnad på 150 kr/ton antagits.
- För schaktning och transport av förorenade jordmassor från djupare jordlager (>1m) har en kostnad på 300 kr/ton antagits.
- Mottagningskostnader för IFA-massor (halter över MKM men under FA) har uppskattats till 300 kr/ton (kostnadsuppgift Ragnsells, september 2023).

Riskreducering: Åtgärdsalternativet innebär att såväl risker för människors hälsa som miljön försvinner. Även risk för spridning med grundvattnet från området kommer minska. Föroreningshalterna minskar över hela området, både i de ytliga och djupa jordlagren.

Naturresurser: Schaktning och transport av jordmassor kommer innebära en förbrukning av diesel för arbetsmaskinerna. Dessutom kommer ett deponiutrymme användas för kvittblivning av de förorenade massorna från området.

Kostnader: Fastigheten är ca 3000 m² till ytan och med ett schaktdjup om 2,5 m u my innebär det att ca 7500 m³ jord (12 000 ton) schaktas bort och transporteras till godkänd mottagare. Kostnaden för åtgärden beräknas uppgå till ca 6,5 Mkr, fördelat på schakt/transport (2,9 Mkr) och mottagning (3,6 Mkr).

Kostnader för eventuella åtgärdsförberedande undersökningar, projektering, byggledning och miljökontroll mm tillkommer men brukar utgöra en mindre andel av den totala åtgärdskostnaden.

Kostnadsbedömningen ska ses som mycket översiktlig och ska endast ge en uppfattning om hur stor kostnaderna kan vara. Inför en projektering av saneringsåtgärd bör en mer noggrann kalkyl utföras.

8.2. Åtgärdsförberedande undersökningar

Resultatet från föreliggande undersökning visar att det finns en förorening i jord som behöver åtgärdas för att göra marken lämplig för bostadsändamål. Föroreningen är inte avgränsad på djupet eller i sidled men bedöms vara kopplad till fyllnadsmaterialet eftersom halterna i grundvatten är låga.

Inför en saneringsåtgärd görs lämpligen en kompletterande undersökning i syfte att avgränsa föroreningen och få en bättre uppfattning om volymen förorenade massor. Undersökningen kan anpassas så att man erhåller underlag för en avfallsklassificering så att de massor som ska transporteras bort vid saneringen kan göra det direkt utan provtagning.

Ska en del av massor lämnas kvar kan platsspecifika riktvärden beräknas för att utreda om föroreningarna, utifrån de lokala förutsättningarna på fastigheten, utgör någon risk med avseende på bostadsändamål. Detta för att minimera mängden massor som behöver transporteras bort från området. Inför beräkning av platsspecifika riktvärden är det lämpligt med kompletterande undersökning för att erhålla mer underlag inför den fördjupade riskbedömningen.

Eftersom marken är blockig och stenig behöver eventuell undersökning genomföras med provgropsgrävning.

8.3. Anmälan om avhjälpandeåtgärd

Inför markarbeten på fastigheten ska en anmälan enligt 28 § förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd lämnas till tillsynsmyndigheten.

9. REFERENSER

- Avfall Sverige. (2019). *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor. Rapport 2019:01*. Avfall Sveriges utvecklingssatsning.
- Lantmäteriet. (2023). *Min karta*. Hämtat från <https://minkarta.lantmateriet.se/>.
- Länsstyrelsen. (2023). *EBH-kartan*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c>
- Länsstyrelsen. (2023). *VISS, Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se>
- Länsstyrelsen i Kalmar län. (2018). *Vattenmyndigheten i Södra Östersjöns vattendistriks föreskrifter om kvalitetskrav för vattenförekomster i Södra Östersjöns vattendistrikt 08FS2018:10*. Länsstyrelsen i Kalmar län.
- Naturvårdsverket. (2007). *Klorerade lösningsmedel - identifiering och val av efterbehandlingsmetod, rapport 5663*.
- Naturvårdsverket. (2009, rev 2022). *Riktvärden för förorenad mark. Rapport 5976*.
- Naturvårdsverket. (2010). *Återvinning av avfall i anläggningsarbeten. Handbok 2010:1. Utgåva 1, februari 2010*.
- Naturvårdsverket. (2023). *Utsläpp i siffror*. Hämtat från <https://utslappisiffror.naturvardsverket.se/sv/Amnen/Klorerade-organiska-amnen/Dikloretan/>
- Norrköpings kommun. (2023). <https://kartor.norrkoping.se/>.
- SGI. (2015). *Preliminära högfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten, SGI Publikation 21*.
- SGU. (2013). *Bedömningsgrunder för grundvatten. Rapport 2013:01*. SGU.
- SGU. (2013). *Föreskrifter om miljökvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten (SGU-FS 2013:2)*. SGU.
- SGU. (2023). <https://apps.sgu.se/kartvisare/>.
- SGU. (2023). *SGU:s föreskrifter om kartläggning, riskbedömning och klassificering av status för grundvatten (SGU-FS 2023:1)*.
- SPBI (tidigare SPI). (Uppdaterad 2014-11-18). *SPI rekommendationer, Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar, 2010*. SPBI.