

## Geo- och miljöteknisk markundersökning



Norrköpings Kommun

# Fastighet Såpkullen 1:6

Norrköping 2018-05-07

# Fastighet Såpkullen 1:6

Geo- och miljöteknisk markundersökning

Datum	2018-05-07
Uppdragsnummer	1320033463
Utgåva/Status	

Lotta Persson  
Uppdragsledare

Erhan Lindquist, Lotta Persson Claes Becker  
Handläggare Granskare

Ramböll Sverige AB  
Holmengatan 8  
602 32 Norrköping

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320033463 Organisationsnummer 556133-0506

## Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>Bakgrund och syfte .....</b>	<b>1</b>
1.1	Jämförelse med föroreningar i närområdet .....	1
<b>2.</b>	<b>Områdesbeskrivning .....</b>	<b>2</b>
2.1	Geologi och hydrologi .....	3
2.2	Skydds- och bevarandeintressen .....	4
2.2.1	Arkeologiska undersökningar .....	4
2.2.2	Tidigare miljöundersökningar .....	4
<b>3.</b>	<b>Utförande .....</b>	<b>5</b>
3.1	Miljöundersökning .....	5
3.2	Geoteknisk undersökning .....	6
<b>4.</b>	<b>Bedömningsgrunder .....</b>	<b>7</b>
4.1	Representativa halter .....	7
<b>5.</b>	<b>Resultat.....</b>	<b>8</b>
5.1	Borrpunkter.....	10
5.2	Ytliga jordprover .....	10
5.3	Sammanfattning resultat.....	10
<b>6.</b>	<b>Förenklad riskbedömning .....</b>	<b>11</b>
<b>7.</b>	<b>Slutsatser och rekommendationer .....</b>	<b>11</b>
7.1	Miljö .....	11
7.2	Geoteknik .....	12
7.2.1	Jordlagerföljd.....	12
7.2.2	Grundläggningsförhållanden .....	12
7.2.3	Kompletterande undersökningar.....	12
<b>8.</b>	<b>Övrigt.....</b>	<b>12</b>
8.1	Miljö .....	12
<b>9.</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>13</b>

## Bilagor

Bilaga 1 - Fältprotokoll

Bilaga 2 – Analysprotokoll

Bilaga 3 – Ritning borrpunkter

## Fastighet Såpkullen 1:6

### 1. Bakgrund och syfte

Norrköpings kommun har i uppdrag att ta fram detaljplaner för del av fastigheten Såpkullen 1:6 med närområde inom Såpkullen. Det aktuella området har idag markanvändningen idrottsändamål och som nu önskas ställas om till bostäder. Ramböll har därför fått i uppdrag av Norrköpings kommun att genomföra en miljöteknisk markundersökning för att undersöka eventuell förekomst av föroreningar inom del av fastigheten Såpkullen 1:6. I uppdraget ingår även att göra en geoteknisk undersökning inför planerad bostadsbyggnation.

#### 1.1 Jämförelse med föroreningar i närområdet

Tidigare genomförda markundersökningar i närområdet har visat att det finns förhöjda halter av bland annat koppar, kvicksilver, kadmium, bly samt PAH i fyllnadsmassor, se Tabell 1 och Tabell 2. WSP genomförde 2011 en kompletterande miljöteknisk markundersökning för Såpkullen 1:2 där föroreningar påträffades i det ytliga jordlagret (0-1 m u my) i provpunkter i närområdet till fastighet Såpkullen 1:6. Norr om aktuellt undersökningsområde hade WSP tre stycken provpunkter (WSP114, WSP115 och WSP105) där provpunkt WSP114 och WSP115 uppmätte halter av bly över KM. Inga föroreningshalter över KM uppmättes i provpunkt WSP105. I väster påvisade WSP:s provpunkter (WSP 111 och WSP 112) halter under KM förutom bly som uppmättes över KM. Provpunkt WSP 106 som var placerad öster om aktuellt undersökningsområde uppmätte halter av PAH-M och PAH-H över KM men under MKM.

Tabell 1. Sammanställning av WSP:s uppmätta analysresultat för borrhöjningar angreppande till fastighet Såpkullen 1:6 (WSP, 2011).

PARAMETER	PARAMETER ENHET	JÄMFÖRÄRDEN			TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR																				
		MPR <sup>1</sup>	KM <sup>2</sup>	FA <sup>3</sup>	WSP 105 0-0,5	WSP 105 1,3-2,4	WSP 114 0,6-1	WSP 114 1-1,5	WSP 115 0-0,5	WSP 112 0-0,5	WSP 111 0,5-1	WSP 106 0,5-0,6													
Torrsubstans	Övrigt	<			F gr	Sa	le	Si	Vle	Si	F mu	sa	Saf	si	Saf	F si	gr	Sa	F mu	sa	Si	F mu	Si	Fu	Si
As	Metall	mg/kg TS	10	10	25	1000	<2,4	3,6	2,6	3,4	6,1	3,1	2,9	5,1											
Ba	Metall	mg/kg TS		200	300	10000	26	36	51	28	80	86	140	100											
Cd	Metall	mg/kg TS	0,2	0,8	12	100	<0,19	<0,19	0,2	<0,2	0,35	0,22	0,33	0,27											
Co	Metall	mg/kg TS		15	35	100	5,6	7,2	5,1	5,1	7,5	7	6,2	7,6											
Cr	Metall	mg/kg TS	40	80	150	10000	22	19	15	15	23	23	22	25											
Cu	Metall	mg/kg TS	40	80	200	2500	16	18	8,9	8,9	33	32	46	42											
Hg	Metall	mg/kg TS	0,1	0,25	2,5	500	<0,013	<0,013	0,014	0,014	0,075	0,11	0,24	0,093											
Mn	Metall	mg/kg TS	35	40	120	1000	11	13	8,9	8,9	13	15	13	16											
Pb	Metall	mg/kg TS	20	50	400	2500	5,8	5	210	4,8	370	22	57	38											
V	Metall	mg/kg TS		100	200	10000	19	22	19	19	25	25	24	36											
Zn	Metall	mg/kg TS	120	250	500	2500	34	47	32	32	90	77	160	100											
PAH, summa conc.	Organiskt	PA-mg/kg TS				100																			5,8
PAH, summa övriga	Organiskt	PA-mg/kg TS				1000																			3,1
Summa PAHL	Organiskt	PA-mg/kg TS	0,6	3	15																				0,4
Summa PAHM	Organiskt	PA-mg/kg TS	2	3,5	20																				7,8
Summa PAHH	Organiskt	PA-mg/kg TS	0,5	1	10																				6,7
Naftalen	Organiskt	PA-mg/kg TS				2500																			0,044
Acenafylen	Organiskt	PA-mg/kg TS																							0,32
Acenalten	Organiskt	PA-mg/kg TS																							0,032
Fluoren	Organiskt	PA-mg/kg TS																							0,066
Fenanten	Organiskt	PA-mg/kg TS																							1,3
Antracien	Organiskt	PA-mg/kg TS																							0,21
Fluoranten	Organiskt	PA-mg/kg TS																							3,4
Pyren	Organiskt	PA-mg/kg TS																							2,8
Benz(a)antracien	Organiskt	PA-mg/kg TS																							0,85
Benz(b)fluoranten	Organiskt	PA-mg/kg TS																							1,4
Benzokfluoranten	Organiskt	PA-mg/kg TS	0,6																						0,58
Benz(a)pyren	Organiskt	PA-mg/kg TS	2																						1,1
Benz(g,h,i)perylen	Organiskt	PA-mg/kg TS																							0,9
Indenol(1,2,3)odipyren	Organiskt	PA-mg/kg TS																							0,55
Krysolen + Trifenylen	mg/kg TS																								1,2
Dibenz(a,h)antracien	mg/kg TS																								0,15

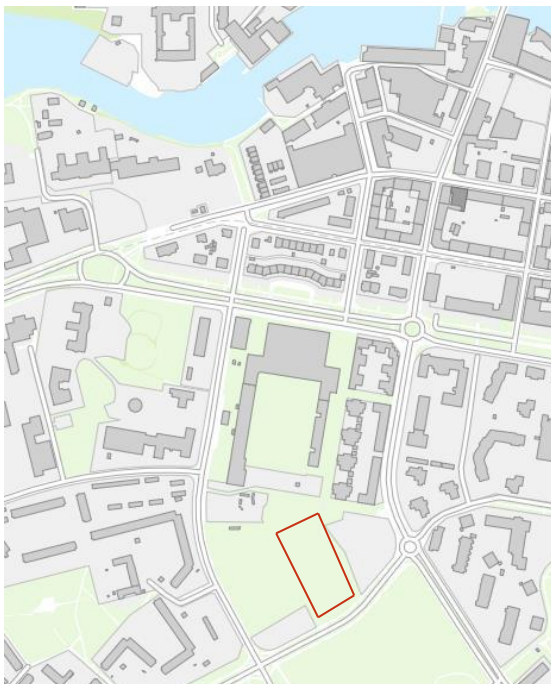
Sweco genomförde 2014 två miljötekniska markundersökningar på den intilliggande fastigheten Hejarklacken 1 inför byggnation av vårdboende. I provpunkter som angränsar till östra delen av fastigheten Såpkullen 1:6 uppmättes halter av kvicksilver, koppar, bly, PAH-M och PAH-H överskridande KM. Kvikksilver, PAH-M och PAH-H förekom även i halter överskridande MKM i några provpunkter. Ramböll genomförde även 2009 en provtagning där en provpunkt var placerad i nära anslutning till nuvarande undersökningsområde. Inga halter uppmättes överskridande KM.

Tabell 2. Sammanställning av WSP:s uppmätta analysresultat för borrhpunkter angränsande till fastighet Såpkullen 1:6 (Sweco, 2014 och Ramböll 2009).

PARAMETER	PARAMETER MKM	JÄMFÖRVÄRDEN			TEKNIK UPPMÄTTNINGAR													
		MSH <sup>1</sup>	KM <sup>2</sup>	MKM <sup>2</sup>	RAM1	SWECO MS01	SWECO MS01	SWECO MS22	SWECO MS22	SWECO MS11	SWECO MS11	SWECO MS11	SWECO MS12	SWECO MS12	SWECO MS12			
		MSH <sup>1</sup>	KM <sup>2</sup>	MKM <sup>2</sup>	0-0,5	0-0,5	0,5-1,0	0-0,5	0,5-1,0	0-0,5	0,5-1,0	1,0-15	0-0,5	0,5-1,0	10-15			
Torrsubstans	Drygt																	
As	Metall	msH12	10	30	25	1000		4,63	4,54	3,44	3,21	3,24	0,522	1,81	2,28	1,51	1,67	3,48
Ba	Metall	msH12		200	300	10000		811	143	64,1	76,2	36,2	12,3	51,1	62,8	35,3	44,8	148
Cd	Metall	msH12	0,2	0,8	12	100		0,205	0,288	<0,1	0,211	<0,1	<0,1	0,153	0,208	0,121	0,119	<0,1
Co	Metall	msH12		15	35	100		4,72	5,7	7,71	5,57	4,54	1,51	5,78	6,33	3,23	4,08	13,8
Cr	Metall	msH12		40	80	150	10000		17	17,3	16,3	26,3	8,37	17,1	13,2	10,9	13,2	33,2
Cu	Metall	msH12		40	80	200	2500		32,7	37,4		70,3	15,2	8,1	22,8	104	28,5	320
Hg	Metall	msH12	0,1	0,25	2,5	500		0,1	0,15	0,588	0,288	<0,25	0,8	1,11	0,82	0,297	0,318	
Mn	Metall	msH12		35	40	120	1000		10,6	18,1	16,5	11,8	10,2	11	13,1	14,6	15,1	13,7
Pb	Metall	msH12		20	50	400	2500		37,4	37,2	10,5	48,8	6,32	6,76	12,5	197	38,6	238
V	Metall	msH12		100	200	10000		17,1	22,2	36	21,9	19,2	41,1	19,8	24,1	44,3	47,2	43,4
Zn	Metall	msH12		120	250	500	2500		158	95,7	44,7	131	41,4	23,2	20,4	102	53,6	68,4
PAH summa cnc	Organisk, PÅ	msH12				100		0,61										
PAH summa övriga	Organisk, PÅ	msH12				1000		0,3	1,2	<0,15	<0,15	<0,15	2,6	<0,15	0,11	2,4	1,5	<0,15
Summa PAH-L	Organisk, PÅ	msH12		0,6	3	15		<0,5	2,2	<0,25	0,4	<0,25	3,3	2,6	2,5	5,7	<0,25	
Summa PAH-M	Organisk, PÅ	msH12		2	3,5	20		0,91	1,8	<0,25	0,95	<0,25	4,7	3,3	3,1	4,9	1,6	0,85
Summa PAH-H	Organisk, PÅ	msH12		0,5	1	10												
Nafalen	Organisk, PÅ	msH12				2500		<0,1										
Arenatoluen	Organisk, PÅ	msH12						<0,1										
Arenatolen	Organisk, PÅ	msH12						<0,1										
Fluorenen	Organisk, PÅ	msH12						<0,1										
Fenantren	Organisk, PÅ	msH12						0,11										
Benzo(a)pyren	Organisk, PÅ	msH12						<0,1										
Fluorantren	Organisk, PÅ	msH12						0,2										
Pyren	Organisk, PÅ	msH12						0,17										
Benzo(b)fluorantren	Organisk, PÅ	msH12						0,12										
Benzo(k)fluorantren	Organisk, PÅ	msH12						0,16										
Benzo(a)fluorantren	Organisk, PÅ	msH12						0,05										
Benzo(e)fluorantren	Organisk, PÅ	msH12						0,11										
Benzo(g)hikserlen	Organisk, PÅ	msH12						<0,1										
Indeno(1,2,3-cd)pyren	Organisk, PÅ	msH12						0,07										

## 2. Områdesbeskrivning

Aktuellt område är beläget i de centrala delarna av Norrköping och omfattar ca 14 000 kvadratmeter, se Figur 1. Väster om området ligger en konstgräsplan som håller på att omvandlas till bostäder med tillhörande underjordiska garage, sydväst om området ligger ett grönområde som ska omvandlas till moské, öster om området ligger ett nyetablerat äldreboende, söder om området passerar Skarphagsleden och norr om området ligger fotbollsarenan Östgötaporten. Cirka 500 m norr om området rinner Motala ström.

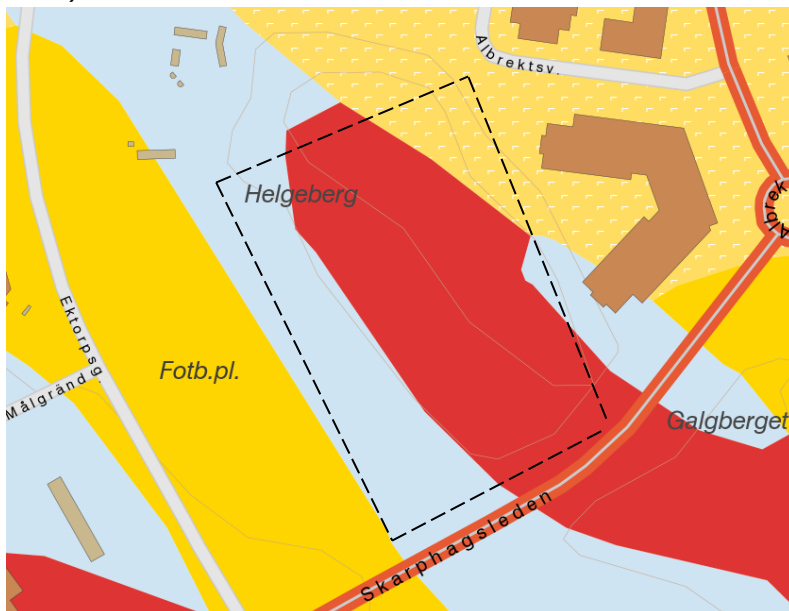


Figur 1. Lokaliseringskarta, aktuell fastighet markerad med röd kvadrat.  
Karta: © Norrköpings kommun.

2.1

**Geologi och hydrologi**

Enligt SGU:s jordartskarta, Figur 2, utgörs de naturliga jordarterna i området av urberg (röd), postglacial finlera (ljusbrun) och sandig morän (ljusblå) (SGU, 2018).



Figur 2. Jordartskarta i och i anslutning till aktuellt område enligt SGU:s kartvisare. Aktuellt område inom svart markering. Källa: www.sgu.se

Det aktuella området utgörs idag till största delen av berget Helgeberg med branta slänter där det förutom berg i dagen finns grönytor med träd och buskar, se Figur 3.



Figur 3. Flygfoto över aktuellt undersökningsområde, fastighet markerad med röd markering. Karta: © Norrköpings kommun. © Lantmäteriet.

Inga brunnar finns registrerade i närområdet enligt SGU:s brunnsarkiv (SGU, 2018).

## 2.2 Skydds- och bevarandebestånden

Helgeberg är registrerat i FMIS som RAÄ 82 och är en plats med historisk tradition (Riksantikvarieämbetet, 2008).

### 2.2.1 Arkeologiska undersökningar

I arbetet med detaljplaneprogram inom delar av Såpkullen 1:1 och 1:2 vid Idrottsparken i Norrköping har en arkeologisk urgrävning genomförts och bedömning gjordes att inga fornlämningar framkom som föranleder ytterligare arkeologiska åtgärder (Riksantikvarieämbetet, 2008).

### 2.2.2 Tidigare miljöundersökningar

Angränsande områden till fastighet Såpkullen 1:6 har utretts i flera omgångar där riskbedömningar samt åtgärdförslag har tagits fram.

Följande underlag har tagits del av inför denna undersökning:

- WSP, 2006. Norrköping Idrottsparken, Geoteknisk undersökning. 2006-04-18.
- Ramböll, 2009. Översiktlig markmiljöundersökning samt riskklassning enligt MIFO-fas 2, Såpkullen 1:2 Norrköping. 2009-03-06.
- WSP, 2009. Idrottsparken, Norrköping. Miljökontroll av schaktmassor. 2009-08-27.
- WSP, 2011. Kompletterande miljöteknisk markundersökning för Såpkullen 1:2. 2011-09-29.
- WSP, 2013. Översiktlig åtgärdsutredning Såpkullen 1:1 och 1:2, Norrköpings kommun. 2013-02-05.
- Sweco, 2014. Kompletterande miljöteknisk markundersökning på Hejarklacken 1 samt riskbedömning och platsspecifika riktvärden. 2014-11-20.
- Sweco, 2014. Åtgärdsutredning och riskvärdering för fastigheten Hejarklacken 1. 2014-11-20.
- Sweco, 2014. Anmälan om efterbehandling enligt 28§ förordning om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Fastigheten Hejarklacken 1 i Såpkullen. 2014-11-20.
- Sweco, 2015. Översiktliga undersökningar enligt MIFO fas 2 vid f.d. Cederborgs Handelsträdgård och plantskolan vid Stora Strömstad. 2015-12-07.
- WSP, 2017. Miljöteknisk markundersökning inom del av Såpkullen 1:2, Norrköpings kommun. Södra fotbollsplanen. 2017-01-20.

Sammantaget för samtliga miljöundersökningar som har genomförts för intilliggande fastigheter har metaller och främst tyngre kolväten uppmätts i halter över KM men även med halter över MKM. Då omvandling har skett eller förväntas ske till bostäder har saneringsåtgärder genom bortschaktning av förorenade massor genomförts med utgångspunkt från framtagna platsspecifika riktvärden.

Inga tidigare markundersökningar har skett på aktuella fastigheten.

### 3. Utförande

#### 3.1 Miljöundersökning

Provtagning med hjälp av borrhandsvagn utfördes 2018-04-04. Totalt borrades vid åtta provtagningspunkter borrhål ned till naturligt material vilket påträffades på nivåerna 0,4-1 meter under markytan (m u my), se Figur 4 eller bilaga 3. Jorden i borrhålen bestod främst av silt, lera och mull, i sju av åtta borrhål påträffades fyllnadsmaterial bestående av sand, grus och sten. I borrhål 18R06 gjordes bedömningen att hela jordprofilen utgjordes av naturlig jord. I de flesta borrhålen påträffades berg alternativt blockig morän vilket förhindrade djupare borrhål. I någon borrhål påträffades tegel i fyllnadsmaterialet, se fältprotokoll i Bilaga 1. Jorden i borrhålen bedöms utifrån noteringar i fält vara genomsläppliga eller måttligt genomsläppliga. I provgrop 18R08 återfanns



vad som liknade rivningsmaterial på markytan. Överlag förekom mycket skräp på fastigheten bestående av allt från ölburkar till kuddar. För fullständigt fältprotokoll se bilaga 1.

Jordprover från borrhöjningar togs ut per halvmetr ned till borrhöjning på grund av berg eller blockig morän. Där tydlig variation i jordarter förekom togs prover utifrån dessa jordartslager. 14 st prover analyserades med avseende på metaller, alifater, aromater, BTEX samt PAH:er. Ett prov från provgröpp 18R08 analyserades även med avseende på PCB då misstanke fanns om eventuell förekomst av rivningsmassor.

Utöver dessa provtagningspunkter genomfördes ytlig provtagning med hjälp av geokäpp inom fyra områden på själva berget eller i nära anslutning till berget, då terrängen försvårade möjligheten för borrhöjning med borrhöjningsvagn. Områdena provtogs genom ett samlingsprov per område bestående av 30-50 stickprover.



Figur 4. Placering av provpunkterna 18R01-18R08. Karta: Ramböll 2018.

### 3.2

#### Geoteknisk undersökning

Som komplement till provtagningen ovan utfördes slagsondering (Slb) i borrhöjningarna.

Resultaten från den geotekniska undersökningen redovisas i en separat rapport, "Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik (MUR/Geo), Fastighet Såpkullen 1:6, uppdragsnummer 1320033463, daterad 2018-05-04".

## 4. Bedömningsgrunder

Analysresultaten jämförs med Naturvårdsverkets generella riktvärden som är utarbetade för att gälla för ett stort antal objekt över hela landet (Naturvårdsverket, 2016). De generella riktvärdena för bedömning av förorenad mark har utarbetats för två olika typer av markanvändning där exponeringsvägar och exponerade grupper samt skyddsvärdet för miljön varierar. De två typerna av markanvändning är:

- Känslig markanvändning (KM)
- Mindre känslig markanvändning (MKM)

För KM gäller att markkvaliteten inte begränsar val av markanvändning och de flesta markekosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas. Alla grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid.

För MKM gäller att markkvaliteten begränsar val av markanvändningen. Marken kan till exempel nyttjas för kontor, industrier eller vägar. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas i området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som vistas på området tillfälligt.

Då bostäder planeras byggas på fastigheten görs bedömningen att området är ett KM-område.

Naturvårdsverket har även tagit fram handboken "Återvinning av avfall i anläggningsarbeten" (Naturvårdsverket, 2010) med kriterier för vad avfallet får innehålla för att kunna klassas som mindre än ringa risk (MRR). För att fritt kunna återanvända massorna krävs det att massorna klassas som MRR (Naturvårdsverket, 2010).

### 4.1 Representativa halter

För att bedöma om föroreningar förorsakar oacceptabla risker för människors hälsa eller miljö är det nödvändigt att bestämma hur uppmätta halter ska bedömas. Utifrån en miljöprovtagning ges ett svar på föroreningssituationen. Några punkter har exempelvis högre halter än andra och det förekommer en variation av halter inom området. Då provtagningar vanligtvis är glesa är det svårt att med säkerhet säga att den uppmätta maxhalten är områdets verkliga maxhalt och omvänt att det kan finnas fler punkter med lägre halter än den lägst uppmätta. För att beakta dessa osäkerheter används vanligen representativa halter för området. Ett områdes representativa halt är enligt Naturvårdsverket

(2016) den halt som bäst representerar risksituationen i kontakt- och spridningsmedier utan att risken underskattas. Den representativa halten kan exempelvis uttryckas som 90-percentilen, uppmätt maximalhalt eller som UCLM (övre konfidensgräns för medelhalten) (Naturvårdsverket, 2009).

UCLM<sub>95</sub>-halter tar hänsyn till antalet prov som analyserats, deras standardavvikelse samt medelhalter och är områdets representativa halt av en förorening som områdes verkliga medelhalt med 95 % sannolikhet understiger. Detta är alltså ett konservativt mått på området skulle kunna utgöra en oacceptabel risk eller inte. Beroende på valet av metod för uträkning av representativ halt ovan kommer ett områdes framräknade medelhalt variera. Exempelvis är UCLM<sub>95</sub>-halter alltid (när det finns en variation) högre än medelvärdet (Naturvårdsverket, 2009).

I denna rapport har UCLM<sub>95</sub> valts att användas som representativ halt som en gardering mot osäkerheterna så att risker för spridning, markmiljö men främst gällande hälsorisker, inte underskattas.

## 5. Resultat

I Tabell 3 presenteras en sammanställning över uppmätta halter för metaller, alifater, aromater samt PAH. För fullständigt analysprotokoll se bilaga 2. I borrhål 18R08 analyserades ett prov med avseende på PCB men inga halter uppmättes över rapporteringsgräns.

För området som helhet överskred representativa halter för bly, zink samt PAH-H riktvärdena för KM, se Tabell 1. Inga representativa halter överskred riktvärdena för MKM, se Tabell 1.

Tabell 3. Sammanställning analysresultat i enhet mg/kg TS. Grön färg indikerar på halter över MRR, gul färg indikerar på halter över KM, orange färg indikerar på halter över MKM. < visar på värden under laboratoriums rapporteringsgräns.

PARAMETER	ENHET	JÄMFÖRVÄRDEN			PROVER																Medel	UCLM <sub>95</sub>
		MRR <sup>1</sup>	KM <sup>2</sup>	MKM <sup>2</sup>	Område 4	Område 3	Område 2	Område 1	18R08	18R08	18R07	18R06	18R05	18R04	18R03	18R02	18R02	18R01				
									0-0,5	0,5-1	0-0,5	0-0,5	0-0,5	0-0,5	0-0,5	0-0,5	0,5-1	0-0,5	0-0,5			
Torrsubstans	%				79,2	73,1	66,1	80,6	77,8	76,5	81,9	76,3	82,8	89,6	84,3	88,3	84	83,7				
As	mg/kg TS	10	10	25	3,5	4	4,6	2,8	4,1	6	4,3	4	3,4	1,25	4	2,5	1,25	3,2	3,5	4,97		
Ba	mg/kg TS		200	300	58	100	74	74	120	150	100	71	160	120	100	120	130	210	113	161		
Cd	mg/kg TS	0,2	0,8	12	0,22	0,44	0,69	0,25	0,29	0,1	0,1	0,46	0,27	0,1	0,1	0,1	0,23	0,36	0,27	0,47		
Co	mg/kg TS		15	35	6,4	5,6	10	6,6	11	12	11	7,7	8,6	11	8,3	7,5	6,6	7,1	8,5	11		
Cr	mg/kg TS	40	80	150	19	16	29	20	35	39	30	20	22	50	24	23	23	24	27	37		
Cu	mg/kg TS	40	80	200	38	40	44	26	21	27	32	44	44	42	28	33	41	49	36	46		
Hg	mg/kg TS	0,1	0,25	2,5	0,12	0,1	0,14	0,083	0,028	0,014	0,077	0,092	0,16	0,068	0,048	0,13	0,28	0,27	0,12	0,21		
Ni <sup>4</sup>	mg/kg TS	35	40	120	13	13	19	13	18	22	16	16	19	20	15	15	13	14	16	20		
Pb	mg/kg TS	20	50	400	28	36	150	20	15	14	30	45	44	23	16	30	40	66	40	80		
V	mg/kg TS		100	200	21	28	45	23	50	50	39	29	30	48	26	27	23	24	33	46		
Zn	mg/kg TS	120	250	500	100	150	140	100	79	72	100	920	140	92	65	98	120	170	168	422		
Alifater >C5-C8 <sup>5</sup>	mg/kg TS		25	150	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6		
Alifater >C8-C10 <sup>5</sup>	mg/kg TS		25	120	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Alifater >C10-C12 <sup>6</sup>	mg/kg TS		100	500	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
Alifater >C12-C16 <sup>6</sup>	mg/kg TS		100	500	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
Alifater >C16-C35	mg/kg TS		100	1000	27	110	130	10	5	5	5	150	20	5	5	5	19	11	36	97		
Alifater >C5-C16	mg/kg TS				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
Aromater >C8-C10	mg/kg TS		10	50	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		
Aromater >C10-C16 <sup>7</sup>	mg/kg TS		3	15	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		
Aromater >C16-C35 <sup>7</sup>	mg/kg TS		10	30	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		
PAH, summa canc.	mg/kg TS				0,34	1,9	0,65	0,1	0,1	0,1	0,23	0,75	1,4	0,1	0,1	0,32	0,55	0,31	0,5	1,13		
PAH, summa övriga	mg/kg TS				0,36	1,8	0,66	0,15	0,15	0,15	0,15	0,8	1,3	0,15	0,15	0,35	0,5	0,32	0,5	1,1		
Summa PAH L	mg/kg TS	0,6	3	15	0,015	0,05	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,018	0,028		
Summa PAH M	mg/kg TS	2	3,5	20	0,31	1,5	0,56	0,094	0,15	0,025	0,19	0,69	1,1	0,17	0,025	0,29	0,41	0,27	0,41	0,91		
Summa PAH H	mg/kg TS	0,5	1	10	0,4	2,1	0,75	0,04	0,15	0,04	0,27	0,86	1,6	0,19	0,04	0,38	0,64	0,36	0,56	1,3		

## 5.1 Borrpunkter

För enskilda prov såg föroreningssituationen ut som följer:

Inom undersökningsområdet uppmättes zink i halt över MKM i ett prov (18R06, 0-0,5m), se Tabell 3.

Barium (prov 18R01, 0-0,5m), kvicksilver (prover 18R01, 0-0,5m 18R02, 0-0,5m), bly (prov 18R01 0-0,5m), alifater >C16-C35 (prov 18R06 0-0,5m) och PAH-H (prov 18R050-0,5m) uppmättes i halter över KM men under MKM.

## 5.2 Ytliga jordprover

Ytliga prover för område 2 och 3 uppmätte halter över KM men under MKM med avseende på bly, alifater >C16-C35 och PAH-H.

## 5.3 Sammanfattning resultat

Områdets representativa halt (UCLM<sub>95</sub>) påvisade förekomst av bly, zink och PAH-H i halter överskridande KM men under MKM. Inga medelhalter över KM.

Föroreningsförekomsten var generellt låg i de borrhållpunkter och ytprover som har provtagits inom undersökningsområdet. Det är fyra borrhållpunkter som har visat sig som mer förorenade än de övriga (18R01 0-0,5m, 18R02 0-0,5m, 18R05 0-0,5m, 18R06 0-0,5m). Där uppmättes halter av barium, kvicksilver, bly, alifater >C16-C35 och PAH-H i halter över KM samt zink i halt över MKM (prov 18R06 0-0,5m), vilket överskrider bedömningsgrunden för området. För ytproverna är det område 2 och 3 som överskrider områdets bedömningsgrund med avseende på bly, alifater >C16-C35 och PAH-H som överskred KM.

Utgående från fältobservationer och att de fyra mer förorenade borrhållpunkterna (18R01, 18R02, 18R05, 18R06) är placerade i områdets nordöstra samt sydvästra del skulle föroreningarna kunna vara lokaliserade till de delarna av undersökningsområdet. Någon tydlig gränsdragning kan dock inte säkerställas då borrhållpunkterna är glest utspridda i området. Borrhållpunkterna 18R01, 18R02, 18R05 bedömdes vara i fyllnadsmassor och 18R06 i naturlig mark. Föroreningarna har påträffats i ytjorden (0-0,5 m u my) och skulle kunna bero på tidigare aktiviteter i området och vid angränsande fastigheter.

Ytliga prover tagna på berget visade att område 2 och 3 som är lokaliserade på bergets centrala delar är mer förorenade än övriga områden. Någon tydlig gränsdragning för föroreningarna på berget kan inte heller säkerställas då resultaten baseras på ett samlingsprov per område. De ytliga föroreningarna skulle kunna bero på tidigare aktiviteter i området. Undersökningsområdet var väldigt skräpigt vid undersökningstillfället vilket tyder på antropogen aktivitet som kan ha givit upphov till föroreningarna.

## 6. Förenklad riskbedömning

Beräknade UCLM<sub>95</sub>-halter för bly, zink och PAH-H i undersökningsområdet översteg riktvärdena för KM men understeg MKM, se Tabell 3. Inga medelhalter överskred KM. Styrande för riktvärdet, gällande bly är intag av jord och hudkontakt. För zink är skydd av markmiljö styrande (Naturvårdsverket, 2016). För PAH-H är intag av växter och hudkontakt styrande (Naturvårdsverket, 2016). Det innebär sammantaget att det kan finnas en oacceptabel risk för negativ påverkan på människors hälsa och miljön.

Då undersökning endast har gjorts av ytjorden som främst bedöms bestå av fyllnadsmassor och underliggande skikt till största del utgörs av berg kommer sannolikt massorna att schaktas bort vid framtida exploatering för att möjliggöra en bostadsomvandling med tillhörande grönytor. På så vis skulle de förorenade massorna tas om hand. I samband med detta arbete bör provtagning av eventuell underliggande jord genomföras för att säkerställa dess föroreningshalt innan fortsatt markomvandling sker.

I fastighetens norra del där en gång- och cykelväg är planerad att anläggas har WSP tidigare genomfört provtagning vid två provpunkter där halter av bly uppmättes över KM. Vid denna provtagning placerades borrhpunkt 18R08 i nära anslutning till den planerade gång- och cykelvägen och inga halter över KM uppmättes. Området bedöms utifrån genomförda undersökningar samt att markanvändningen mer liknar MKM kunna omvandlas till gång- och cykelväg utan att det innebär oacceptabla risker för människors hälsa eller miljö. Eventuella överskottsmassor kommer dock behöva ta om hand.

## 7. Slutsatser och rekommendationer

### 7.1 Miljö

Utförd undersökning visar att det inom området förekommer föroreningar i ytjorden (0-0,5 m u my) som främst består av fyllnadsmassor. Dessa massor underlagras till största delen av berg. Föroreningarna kan utgöra en oacceptabel risk för människors hälsa och miljön. I två borrhpunkter analyserades djupjord (0,5-1,0 m u my) där inga föroreningshalter påträffades som bedöms utgöra någon oacceptabel risk.

Inför anläggningsarbeten bedöms det värdefullt att utföra en fördjupad riskbedömning samt en åtgärdsutredning. Dessa skulle syfta till att visa hur risker med föroreningar kan påverkas av den planerade framtida markanvändningen. Samt hur riskerna bäst kan minimeras. Planeras massorna ändå i anläggningssyfte att grävas bort måste en miljökontroll ske för att klassa massorna för vidare hantering på mottagningsanläggning samt att bedöma eventuellt kvarvarande massor.

Påvisade föroreningshalter inom området innebär att jord från området inte kan hanteras fritt i samband med schaktarbeten.

Inför att markarbete påbörjas på fastigheten bör en anmälan om avhjälpandeåtgärd upprättas då föroreningar kommer att hanteras inom fastigheten.

## 7.2 Geoteknik

### 7.2.1 Jordlagerföljd

Jordlagerföljden enligt undersökningen består generellt av fyllning på silt på siltmorän på urberg. Utförda slagsonderingar har ett djup på mellan 1,6 m och 3,6 m från markytan. Något vatten har inte påträffats vid undersökningstillfället.

Tidigare undersökningar för Idrottsparken norr om området visar på mäktiga lager av lera.

### 7.2.2 Grundläggningsförhållanden

Grundläggningsförhållandena inom det undersökta området är goda ur geoteknisk synpunkt. Dock bör det beaktas att berget kan komma ytligt, vilket kan påverka kostnaderna för byggnader med källare.

Jorddjupen ökar ju längre bort husen placeras från Helgeberget. Vid grundläggning på område med lera kan pålning erfordras.

### 7.2.3 Kompletterande undersökningar

Kompletterande geotekniska undersökningar erfordras när placering av bostäder är beslutad.

## 8. Övrigt

### 8.1 Miljö

Det kan finnas förorening i punkter/områden som inte har undersökts eller att det förekommer ämnen som inte har analyserats.

Enligt Miljöbalken 10 kap 11 § skall den som äger eller brukar en fastighet oavsett om området tidigare ansetts förorenat genas underrätta tillsynsmyndigheten om det upptäcks en förorening på gastigheten och föroreningen kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Ramboll rekommenderar därför att denna rapport delges Miljökontoret.

## 9. Referenser

Naturvårdsverket, 2009 rev 2016. Riktvärden för förorenad mark, Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976.

Naturvårdsverket, 2010. Metodik för statistisk utvärdering av miljötekniska undersökningar i jord. Rapport 5935.

Norrköpings kommun, 2018. <http://kartor.norrkoping.se/spatialmap?> den 2018-03-05

Riksantikvarieämbetet, 2008. Helgeberg RAÄ 82, plats med tradition. Del av Såpkullen 1:1, 1:2 Norrköpings stad och kommun Östergötland. Diarienummer: 421-855-2008. UV Öst Rapport 2008:43

SGU, 2018. <https://apps.sgu.se/kartvisare/> den 2018-03-14

Avfall Sverige, 2007. Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor. Rapport 2007:01.