

Riskbedömning och åtgärdsplan för fastigheterna Lillskogen 45 och 46, Bromma, Stockholm




GRAP 22085

Författare: Anna Svensson

Geosigma AB

2022-03-28

Uppdragsnummer 606162	Grap nr 22085	Datum 2022-03-28	Antal sidor 23	Antal bilagor 3
Uppdragsledare Tarannom Westling		Beställares referens		Beställares ref nr
Beställare G&B Properties AB				
Rubrik Riskbedömning och åtgärdsplan för fastigheterna Lillskogen 45 och 46, Bromma, Stockholm				
Underrubrik				
Författad av Anna Svensson				Datum 2022-03-22
Granskad av Jenny Korinth				Datum 2022-03-22
GEOSIGMA AB www.geosigma.se info@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 – 7735	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Vaksala-Eke 83 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

Sammanfattning

Geosigma AB har på uppdrag av G&B Properties AB utfört en riskbedömning samt en åtgärdsplan för fastigheterna Lillskogen 45 och 46, Bromma, Stockholm.

På fastigheterna planeras en småskalig bostadsbebyggelse, där två befintliga villor ersätts med radhus, en längre radhuslänga samt två separerade radhus. Omexploateringen förväntas att sammantaget resultera i tio nya bostäder.

Inom fastigheterna har det vid två tidigare utförda miljötekniska markundersökningar (Geosigma 2020, 2022), uppmätts halter överstigande Naturvårdsverket generella riktvärden för känslig användning (KM).

Syftet med föreliggande utredning var att utifrån tidigare utförda undersökningar ta fram platsspecifika riktvärden, utföra en riskbedömning samt en åtgärdsplan för fastigheterna inför exploatering av aktuellt utredningsområde.

Analysresultatet från de båda utförda undersökningarna visar att det förekommer föroreningshalter överstigande framtagna platsspecifika riktvärden i fem av 13 provpunkter, främst med avseende på barium, kobolt, krom, kvicksilver, nickel, vanadin, PAH-M samt PAH-H.

I samtliga 13 provpunkter, med undantag för en provpunkt, översteg uppmätta halter riktvärde för känslig markanvändning (KM), vilka generellt är något lägre än de framtagna platsspecifika riktvärdena.

Utifrån analysresultatet från tidigare utförda undersökningar går det inte att utesluta att det finns en risk för människors hälsa eller för miljön vid en fortsatt markanvändningen till bostadsändamål om inga åtgärder vidtas, då PAH- och metallhalter överstigande PSRV har uppmätts ytligt inom aktuella fastigheter, inom vilka marken planeras att fortsatt användas för bostadsändamål.

Baserat på resultaten av föreliggande riskbedömning och framtagna platsspecifika riktvärden rekommenderar Geosigma:

- Schaktsanering av marken ner till minst 0,5 m i rutorna A2 och B1
- Schaktsanering av marken ner till minst 1 m i rutorna A1, B2 och B3
- Miljökontroll med provtagning av marken efter genomförd åtgärd
- Återfyllnad med rena massor där så bedöms lämpligt
- Provtagning av grundvatten efter åtgärd för att kontrollera eventuell påverkan från utförda åtgärder

Inför efterbehandling ska en anmälan upprättas och lämnas in till tillsynsmyndigheten enligt §28 förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd.

Innehåll

Sammanfattning	3
1 Uppdraget	6
1.1 Inledning och syfte	6
2 Bakgrund	6
2.1 Områdesbeskrivning	6
2.2 Planerad markanvändning	7
2.3 Geologi och hydrogeologi	7
2.4 Tidigare utförda undersökningar	8
3 Riktvärden	9
3.1 Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark	9
3.2 Platsspecifika riktvärden	9
3.2.1 Allmänt om framtagning av platsspecifika riktvärden	9
3.2.2 Platsspecifika antaganden för beräkning av riktvärden	10
3.2.3 Avsteg från generella riktvärden	10
3.2.4 Aktuella exponeringsvägar	11
3.2.5 Skydd av markmiljö	11
3.2.6 Jord- och grundvattenparametrar	12
3.2.7 Spridning- och omgivningspåverkan	12
3.3 Resultat platsspecifika riktvärden	12
4 Riskbedömning	13
4.1 Konceptuell modell	13
4.2 Beskrivning av föroreningsituationen	14
4.2.1 Mark	14
4.2.2 Grundvatten	16
4.2.3 Förorenings farlighet	17
4.3 Spridningsvägar och spridningsförutsättningar	17
4.4 Känslighet och skyddsvärde	17
4.5 Samlad bedömning	17
5 Åtgärdsplan	18
5.1 Bedömningsgrunder och åtgärds mål	18
5.1.1 Övergripande åtgärds mål	19
5.1.2 Mätbara åtgärds mål	19
5.2 Utbredning av förorening	19
5.3 Föreslagna åtgärder	20
5.3.1 Schaktsanering av massor med halter överstigande PSRV	20
5.3.2 Hantering av förorenade massor	21
6 Mottagningsanläggningar	22

7	Slutsats och sammanfattade rekommendationer	22
8	Referenser	23
	Bilagor	23
	<i>Bilaga 1: Analyssammanställning - Jord</i>	
	<i>Bilaga 2: Situationsplan med rutnätsindelning</i>	
	<i>Bilaga 3: Uttagsrapporter - Platsspecifika riktvärden</i>	

1 Uppdraget

1.1 Inledning och syfte

Geosigma AB har på uppdrag av G&B Properties AB utfört en riskbedömning, samt en åtgärdsplan för fastigheterna Lillskogen 45 och 46, Bromma, Stockholm.

På fastigheterna planeras en småskalig bostadsbebyggelse, där två befintliga villor ersätts med radhus, en längre radhuslänga samt två separerade radhus. Omexploateringen förväntas att sammantaget resultera i tio nya bostäder (Geosigma, 2021).

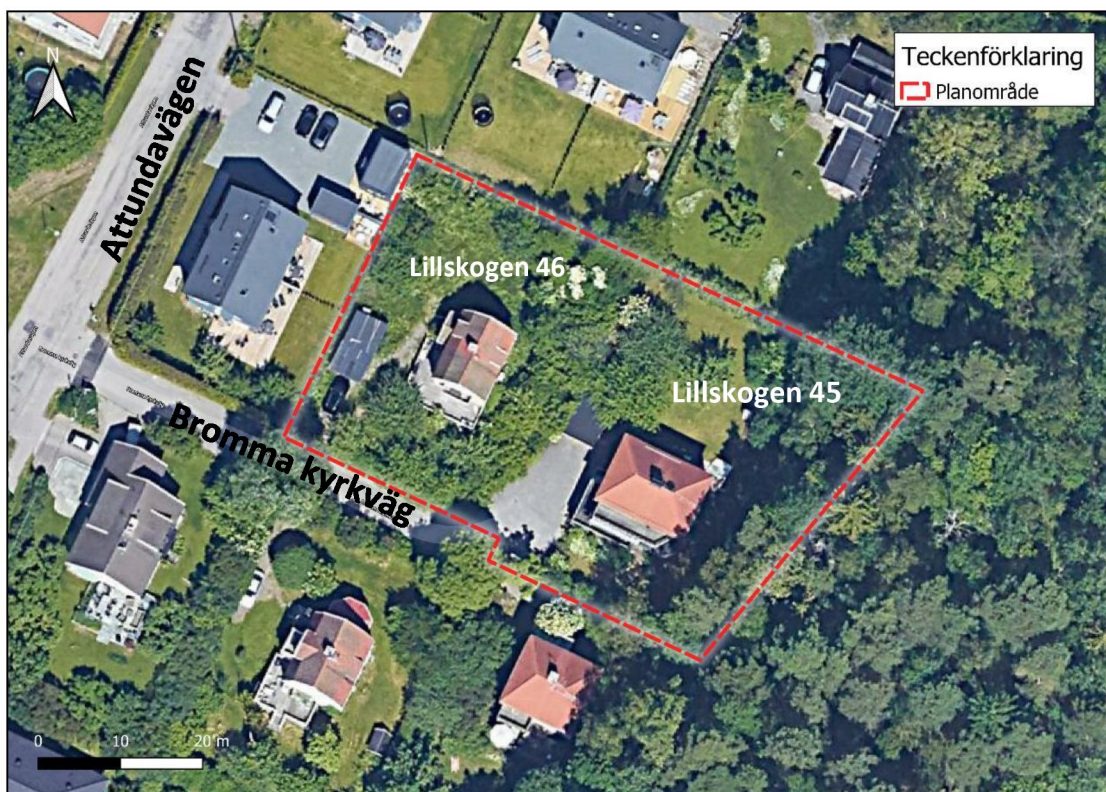
Inom fastigheterna har det vid två tidigare utförda miljötekniska markundersökningar, (Geosigma 2020, 2022) uppmätts halter överstigande Naturvårdsverket generella riktvärden för känslig användning (KM).

Syftet med föreliggande utredning var att utifrån tidigare utförda undersökningar ta fram platsspecifika riktvärden, utföra en riskbedömning samt ta fram en åtgärdsplan för fastigheterna inför exploatering av aktuellt utredningsområde.

2 Bakgrund

2.1 Områdesbeskrivning

Fastigheterna Lillskogen 45 och 46 är belägna i tätorten Bromma, Stockholms kommun, ca 500 meter söder om Bromma flygplats. Inom fastigheterna finns ett flertal befintliga byggnader med grön tomtmark. I anslutning till aktuellt område ligger ett antal bostadsfastigheter, en skogshöjd samt kommunala vägar, se Figur 2-1.

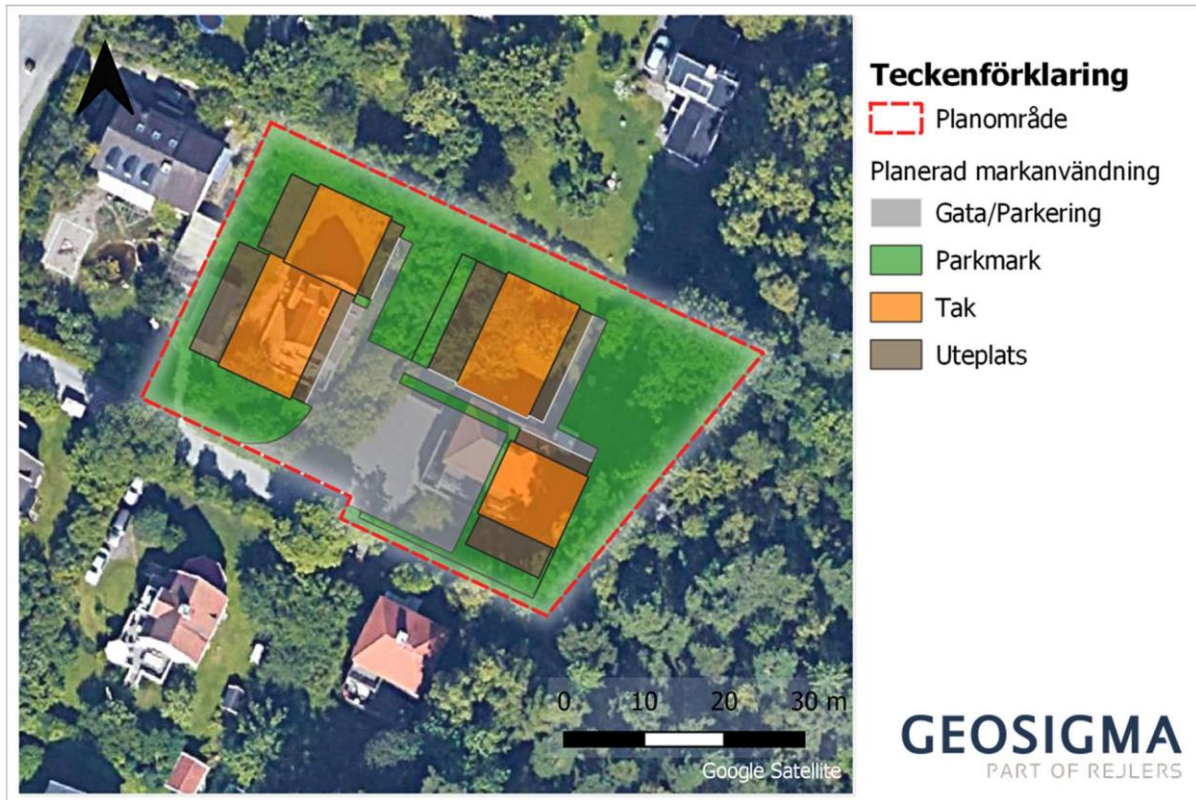


Figur 2-1 Undersökningsområdet och dess närområde. De aktuella fastigheterna är markerade med röd polygon.

2.2 Planerad markanvändning

På fastigheterna Lillskogen 45 och 46 planeras en småskalig bostadsbebyggelse, där två befintliga villor ersätts med radhus, en radhuslänga med fem bostäder och två separerade radhus med sex respektive fyra bostäder, se Figur 2-2.

Omexploateringen förväntas att sammantaget resultera i tio nya bostäder (Geosigma, 2021).



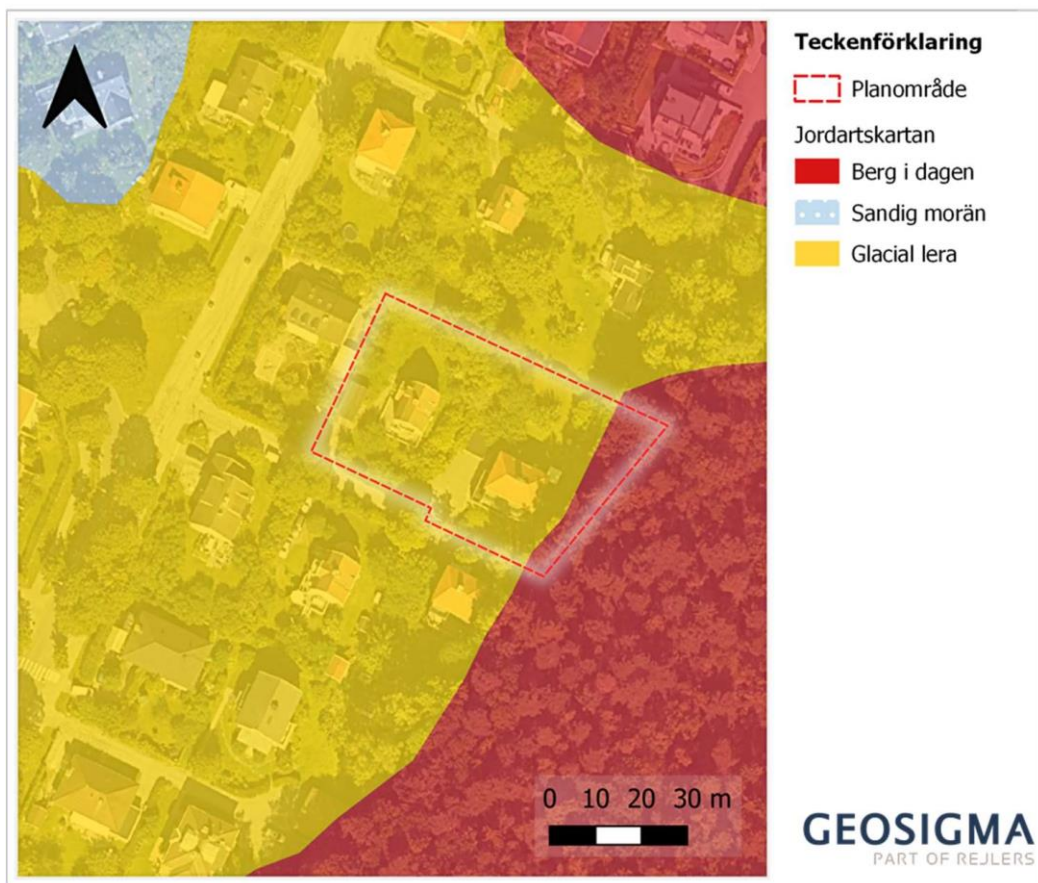
Figur 2-2 Planerad markanvändning inom planområdet "Lillskogen" (Geosigma, 2021).

2.3 Geologi och hydrogeologi

Enligt SGU: jordartskarta utgörs jordarterna inom det aktuella området till största del av glacial lera, samt till en mindre del av berg i dagen i de östra delarna, se Figur 2-3.

De ytliga jordarterna i planområdets omnejd utgörs av berg i dagen, postglacial, samt sandig morän.

Enligt SGU:s kartvisare finns inga dricksvattenbrunnar inom fastigheterna, det finns däremot ett stort antal energibrunnar (värme och/eller kyla) i närområdet. Det finns inte något grundvattenmagasin inom det aktuella området, enligt SGU:s kartvisare.



Figur 2-3 SGU:s jordartakarta, det aktuella området markerat med röd polygon.

2.4 Tidigare utförda undersökningar

Inom fastigheterna har tidigare två miljötekniska markundersökningar utförts:

Översiktlig miljöteknisk markundersökning Lillskogen, Bromma (Geosigma, 2020)

År 2020 genomförde Geosigma en översiktlig miljöteknisk markundersökning på fastigheterna Lillskogen 5, 45 och 46, där jordprovtagning utfördes i fem provpunkter med hjälp av borrhandsvagn, och två grundvattenrör installerades.

Jordprovtagning utfördes ned till ett djup om 1 meter under marknivån.

Halter överstigande KM uppmättes i samtliga fem jordprovtagningspunkter, främst med avseende på kobolt, nickel och PAH i varierande omfattning.

Ett grundvattenprov uttogs från en grävd brunn vid intilliggande fastighet, då installerade grundvattenrör ej hade tillräcklig tillrinning vid provtagningstillfället. Grundvattenprovet analyserades med avseende på alifater, aromater, PAH, BTEX samt metaller.

I grundvattenprovet uppmättes inga halter över rapporteringsgränserna för alifater, aromater, PAH eller BTEX. Med avseende på metaller uppmättes inga metallhalter över måttlig halt.

Två jordprovtagningsprovpunkter ligger inom fastigheten Lillskogen 5, vilken inte är aktuell i föreliggande riskbedömning, varför delar av den översiktliga undersökningens analysresultat inte behandlas här.

Fördjupad miljöteknisk markundersökning av fastigheterna Lillskogen 45 och 46, Bromma (Gesoigma ,2022)

År 2022 genomfördes en kompletterande fördjupad miljöteknisk markundersökning på fastigheterna Lillskogen 45 och 46. Jordprovtagning utfördes i 11 provpunkter med hjälp av borrhandsvagn, och ett grundvattenprov uttogs i ett befintligt grundvattenrör, installerat vid den översiktliga miljötekniska markundersökningen.

Provtagning utfördes ned till ett djup om maximalt 1,5 m under marknivån.

I 14 av de 16 analyserade jordproverna uppmättes överstigande KM, främst med avseende på vissa metaller, men även för PAH-M och PAH-H.

Grundvattenprovet analyserades med avseende på metaller, alifater, aromater, PAH, BTEX, och PFAS. I provet uppmättes inga halter överstigande laboratoriets rapporteringsgränser med avseende på alifater, aromater, PAH eller BTEX.

För metaller jämfördes uppmätta halter med SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten, där det enligt bedömningsgrunderna förekommer bli i halter över *Mycket hög halt*, nickel i *Hög halt* och arsenik, krom samt zink i *Måttlig halt*.

I grundvattenprovet noterades även detekterbara, men låga halter av perfluorerade ämnen (PFAS 11) vilka underskred Livsmedelsverkets gränsvärde för dricksvatten. Även halten PFOS underskred SGI:s preliminära riktvärde.

3 Riktvärden

Som en del i riskbedömningen har platsspecifika riktvärden för området beräknats, dessa redovisas i kapitel 3.2. Resultaten från laboratorieanalyserna jämförs även med Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket, 2016), se kapitel 3.1.

3.1 Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark

Känslig markanvändning (KM) innebär att markkvaliteten inte begränsar val av markanvändning. Alla grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid. De flesta mark ekosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas. Marken ska kunna användas för bostäder, skolor och liknande.

Mindre känslig markanvändning (MKM) innebär att markkvaliteten begränsar val av markanvändning till exempelvis kontor, industrier och vägar.

3.2 Platsspecifika riktvärden

3.2.1 Allmänt om framtagning av platsspecifika riktvärden

För att kunna utföra en bedömning om föroreningarna inom objektet utgör någon risk för aktuella skyddsobjekt har platsspecifika riktvärden tagits fram. Naturvårdsverkets generella riktvärden anses inte vara tillämpliga inom det aktuella området och nedan redovisas vilka antaganden som har gjorts vid framtagning av de platsspecifika riktvärdena.

För att beräkna platsspecifika riktvärden (PSRV) används Naturvårdsverkets beräkningsverktyg. Det är samma modell som använts för att ta fram Naturvårdsverkets

generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM). Modellen har anpassats med platsspecifika data för att möjliggöra en bättre bedömning av föroreningssituationen. I juni 2016 uppdaterades beräkningsprogrammet till version 2.0.1, vilket tillämpas i detta uppdrag.

I beräkningsmodellen tas hänsyn till både hälsorisker och de miljörisker som ett förorenat område kan innebära. I modellen beräknas riktvärden för hälsa, skydd av markmiljö, skydd av grundvatten och skydd av ytvatten. Det lägsta av de framräknade riktvärdena väljs som det styrande riktvärdet.

Det hälsobaserade riktvärdet beräknas utifrån den bedömda föroreningsexponeringen för människor som vistas inom området. Vid beaktning av människors hälsa och exponeringstider utgår PSRV från de människor som framför allt bor inom och besöker området och inte yrkesverksamma som kan tänkas exponeras för föroreningar i samband med t.ex. markarbeten och schaktning.

Riktvärdet för markmiljö gäller skydd av markekosystemets funktioner. I skyddet av markmiljö är även skydd av däggdjur och fåglar inkluderat.

Riktvärdet för grundvatten gäller skydd av människors hälsa vid användandet av grundvatten som dricksvatten. Halkriterierna motsvarar halva dricksvattennormen.

Riktvärdet för ytvatten innebär att negativa effekter på växt- och djurliv undviks.

3.2.2 Platsspecifika antaganden för beräkning av riktvärden

Ett antal antaganden har gjorts vid beräkning av de platsspecifika riktvärdena avseende skydd av hälsa, grundvatten, markmiljö och spridning till ytvatten.

Platsspecifika riktvärden har endast beräknats för analyserade ämnen där uppmätta halter överstiger laboratoriets rapporteringsgräns.

3.2.3 Avsteg från generella riktvärden

I Tabell 3-1 nedan redovisas en sammanställning av de antaganden som använts vid beräkning av platsspecifika riktvärden för de olika markanvändningsscenarierna, som jämförelse redovisas även Naturvårdsverkets generella antaganden för känslig respektive mindre känslig mark (KM och MKM).

Tabell 3-1 Exponeringsvägar som beaktas och avsteg som har gjorts från Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM). Exponeringstider anges för respektive exponeringsväg. Exponeringstider anges för barn (B) och vuxna (V).

Exponeringsväg	PSRV	KM	MKM
Intag jord (dygn/år)	B: 365 V: 365	B: 365 V: 365	B: 60 V: 200
Hudupptag (dygn/år)	B: 120 V: 120	B: 120 V: 120	B: 60 V: 90
Inandning damm (dygn/år)	B: 365 V: 365	B: 365 V: 365	B: 60 V: 200
Inandning ångor (dygn/år)	B: 365 V: 365	B: 365 V: 365	B: 60 V: 200
Andel av tid inomhus (%) avser damm och ånga	100	100	100
Andel av tiden (dygnet) som exponering sker (%)	100	100	33
Djup till förorening (m)	0,35	0,35	0,35
Andel av växtintag från platsen (%)	5	10	0
Intag dricksvatten	Beaktas ej	Beaktas	Beaktas
Skydd av grundvatten	Beaktas	Beaktas	Beaktas
Skydd av markmiljö (andel av arter som skyddas)	75%	75%	50%
Jordegenskaper	Genomsläpplig	Normaltät	Normaltät
Organiskt kol	3%	2%	2%

3.2.4 Aktuella exponeringsvägar

Följande parametrar har ändrats jämfört med de generella riktvärdena för KM:

- **Intag av dricksvatten** Beaktas ej. Dricksvatten sker främst i kommunal regi.
- **Intag av växter** Intaget av frilandsodlade växter på området bedöms vara något begränsat. Odlingsbara ytor inom området är förhållandevis små och odlingen delas sannolikt av flera personer (flera personer inom samma hushåll, tio nya bostäder planeras). En andel på 5 % från området används därför. Detta motsvarar 5 kg/år för barn och 7 kg/år för vuxna. För KM antas 10 %, vilket motsvarar 9 kg/år för barn och 15 kg/år för vuxna.

För intag av jord, hudkontakt, inandning av damm och inandning av ånga har inga justeringar gjorts avseende exponeringstiderna som gäller för KM.

3.2.5 Skydd av markmiljö

För jord kommer ett skydd motsvarande 75 % av arterna att beaktas, vilket är samma skydd som beaktas för känslig markanvändning, KM.

3.2.6 Jord- och grundvattenparametrar

I utvalda analyserade prover har halten totalt organiskt kol (TOC) beräknats av laboratoriet. Utifrån utförda analyser har en TOC-halt på 3 % av torrsubstansen använts vid beräkning av platsspecifika riktvärden för jord utifrån de beräkningar som laboratoriet gjort.

Detta kan jämföras med 2 % som antagits vid beräkning av de generella riktvärdena.

I övrigt bedöms jordarterna inom fastigheterna vara normaltäta, och inga andra ändringar har gjorts avseende jordegenskaper, då riktvärdesmodellen utgår från normaltät jord.

3.2.7 Spridning- och omgivningspåverkan

Grundvattnets sårbarhet inom aktuellt område klassificeras som måttlig, vilket innebär att risk föreligger för att föroreningar som infiltrerar i markytan når grundvattnet och sprids till närliggande vattenbrunnar. Närmaste vattenbrunn återfinns dock först ca 415 m nordväst om aktuellt område, enligt SGU:s brunnsarkiv (SGU, 2020). Det finns däremot flertalet energibrunnar i närområdet.

Grundvattnet är skyddsvärt som spridningsmedium till ytvatten men inte som dricksvattenresurs, då inget dricksvattenuttag sker inom aktuella fastigheter. Användning av grundvatten för andra ändamål, exempelvis bevattning, bedöms inte ske.

3.3 Resultat platsspecifika riktvärden

I Tabell 3-2 redovisas de framtagna platsspecifika riktvärdena (PSRV), och som jämförelse även Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (KM, MKM).

Riktvärdena är en sammanvägning av hälsoriskbaserade riktvärden, skydd av markmiljö, skydd av grundvatten och skydd av ytvatten där det lägsta riktvärdet är styrande.

Styrande för riktvärde är färgmarkerat i tabellen, där rött avser hälsoriskbaserat riktvärde, grönt avser skydd av markmiljö och blått avser skydd av grundvatten.

Uttagsrapport från Naturvårdsverkets beräkningsverktyg redovisas i Bilaga 3.

Tabell 3-2. Platsspecifika riktvärden (PSRV) samt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (KM, MKM). Styrande för riktvärde är färgmarkerat, rött avser hälsoriskbaserat riktvärde, grönt avser skydd av markmiljö och mörkblått avser skydd av grundvatten. Samtliga halter avser mg/kg TS.

Parameter (mg/kg TS)	PSRV	KM	MKM
Arsenik	10	10	25
Barium	200	200	300
Kadmium	2,0	0,8	12
Kobolt	20	15	35
Krom tot	80	80	150
Koppar	80	80	200
Kvicksilver	0,35	0,25	2,5
Nickel	50	40	120
Bly	70	50	400
Vanadin	100	100	200
Zink	250	250	500
PAH-M	5,0	3,5	20
PAH-H	2,0	1	10

Platsspecifika riktvärden för jord tillsammans med riktvärden för skydd av hälsa, markmiljö, grundvatten och ytvatten redovisas i Tabell 3-3. Där det hälsoriskbaserat riktvärde är styrande, anges även styrande exponeringsväg (intag av jord, intag av växter, inandning av ånga).

Tabell 3-3 Platsspecifika riktvärden (PSRV) för jord tillsammans med riktvärden för hälsa, miljö och spridning till grund- och ytvatten.

Parameter (mg/kg TS)	PSRV	Hälsa	Skydd av markmiljö	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten
Arsenik	10*	0,67 ¹	20	24	320
Barium	200	560	200	6 800	43 000
Kadmium	2,0	1,3 ²	4	8,1	14
Kobolt	20	21	20	24	210
Krom tot	80	58 000	80	610	1 600
Koppar	80	3 600	80	490	2 100
Kvicksilver	0,35	0,3 ³	5	2,4	2,1
Nickel	50	170	70	49	1 100
Bly	70	59 ¹	200	150	3 200
Vanadin	100	340	100	490	1 800
Zink	250	4 000	10	970	8 600
PAH-M	5,0	5,1 ³	20	28	150
PAH-H	2,0	2 ²	2,5	8,9	200

*Styrs av bakgrundshalt

1. Intag av jord

2. Intag växter

3. Inandning ånga

4 Riskbedömning

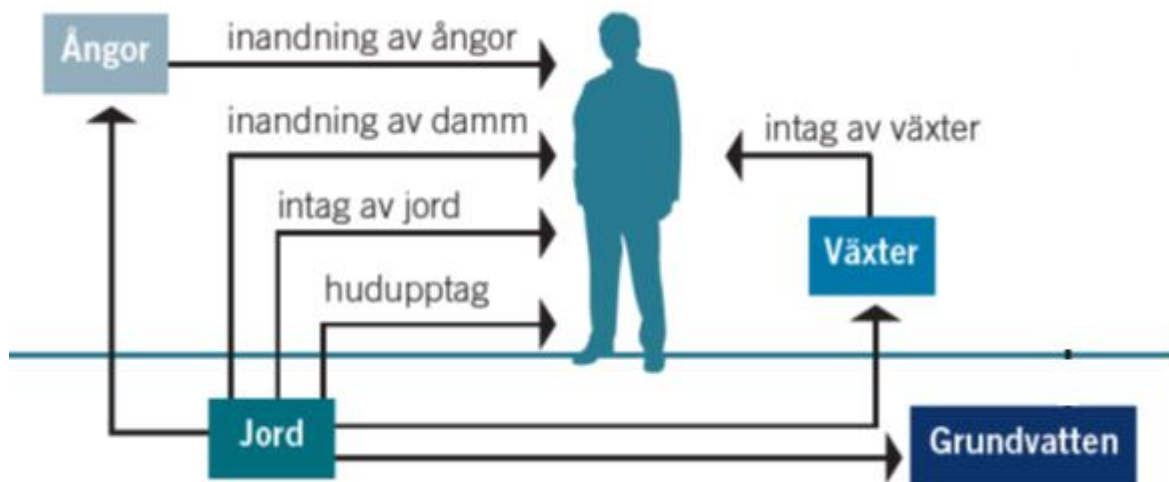
4.1 Konceptuell modell

Inför vidare riskbedömning har föroreningskällorna inom fastigheten studerats tillsammans med de frigörelse- och spridningsmekanismer som är eller kan bli aktuella inom objektet.

Utifrån den blivande markanvändningen studeras även exponeringsvägar samt skyddsobjekt inom och i ett potentiellt påverkansområde från objektet. Detta sammanfattas i Tabell 4-1 och Figur 4-1.

Tabell 4-1 Konceptuell modell för undersökningsområdet.

Föroreningskällor	Frigörelse/spridningsmekanismer	Exponeringsvägar	Skyddsobjekt	
			Människor	Miljö
Ytlig markförorening	Urlakning till grund- och ytvatten Förångning Uptag i växter Damning inom och utanför området	Hudkontakt jord Intag av jord Intag av frukt och grönsaker Inandning damm Inandning ångor	Boende vuxna och barn Besökande vuxna och barn	Markekosystem Ytvattenekosystem Grundvatten



Figur 4-1 Översiktlig konceptuell modell vilken beskriver föroreningskälla, spridnings- och exponeringsrisker samt skyddsobjekt enligt Naturvårdsverket riktvärdesmodell (2009). Observera att intag av grundvatten ej bedöms vara en exponeringsrisk inom undersökningsområdet.

4.2 Beskrivning av föroreningssituationen

4.2.1 Mark

Analysresultatet från de båda utförda undersökningarna (Geosigma 2020, 2022) visar att det förekommer föroreningshalter överstigande platsspecifika riktvärden i fem av 13 provpunkter, främst med avseende på barium, kobolt, krom, kvicksilver, nickel, vanadin, PAH-M samt PAH-H.

I samtliga 13 provpunkter, med undantag för en provpunkt (22GS10 0-0,2m) översteg uppmätta halter riktvärde för känslig markanvändning (KM), vilka generellt är något lägre än de framtagna platsspecifika riktvärdena, se Tabell 3-2 i kapitel 3.3.

Ingen provtagning har utförts inom den asfalterade ytan mitt i undersökningsområdet.

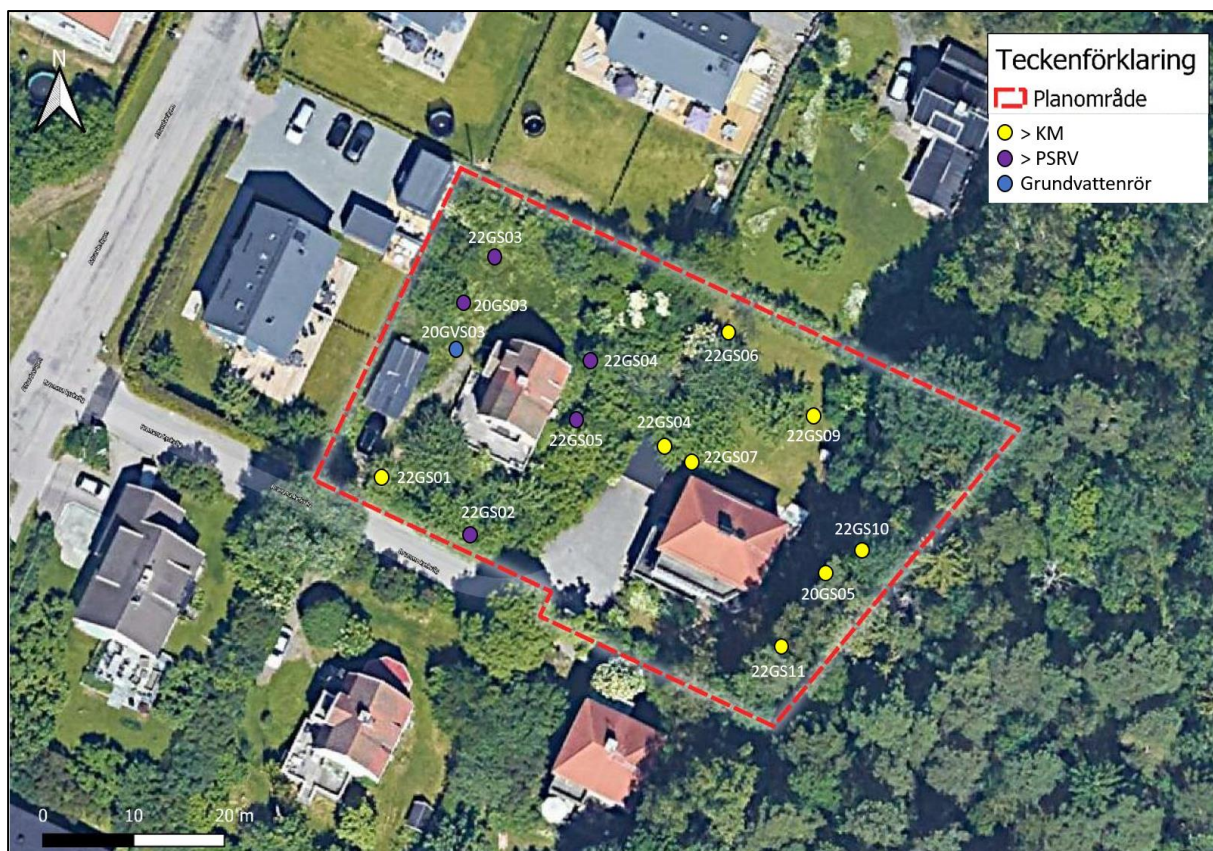
Tabell 4-2 visar ett urval av analysresultatet från de båda undersökningarna, jämfört med framtagna platsspecifika riktvärden (PSRV), Naturvårdsverket generella riktvärden för förorenad mark (KM, MKM). Urvalet baseras på uppmätta halter överstigande PSRV. Samtliga halter avser mg/kg TS.

I Bilaga 1 redovisas en sammanställning över samtliga analysresultat.

Tabell 4-2. Urval av analysresultatet från de båda undersökningarna, jämfört med tillämpade riktvärden. För PSRV är riktvärdet understruket och fetmarkerat.

Parameter (mg/kg TS)	20GS03 0-0,4m	22GS02 0,5-1m	22GS03 0,5-1m	22GS04 0-0,5m	22GS05 0-0,2m	22GS05 0,5-1m	Riktvärden		
Provtagningsdatum	20-09-28	22-02-07	22-02-07	22-02-07	22-02-07	22-02-07	PSRV	KM	MKM
Barium	58,2	191	153	130	86	<u>244</u>	<u>200</u>	200	300
Kobolt	8,17	<u>20</u>	17,2	15,3	9,82	<u>21,1</u>	<u>20</u>	15	35
Krom	31,1	75	61,9	44,6	40,7	<u>88,8</u>	<u>80</u>	80	150
Kvicksilver	<0,2	<0,2	<0,2	<u>0,376</u>	<0,2	<0,2	<u>0,35</u>	0,25	2,5
Nickel	16,4	44,6	40,2	26,2	24,4	<u>52,1</u>	<u>50</u>	40	120
Vanadin	34,9	89,4	77,1	63,1	42,1	<u>104</u>	<u>100</u>	100	200
PAH-M	2,06	<0,25	1,61	0,87	<u>6,14</u>	<0,25	<u>5</u>	3,5	20
PAH-H	<u>3,98</u>	<0,33	<u>2,26</u>	1,81	<u>8,99</u>	<0,33	<u>2</u>	1	10

Påträffade föroreningar med halter överstigande PSRV har kunnat avgränsats till den västra fastigheten, Lillskogen 46, se Figur 4-2 där uppmätta halter överstigande PSRV är markerade i lila, och uppmätta halter överstigande KM är markerade i gula.



Figur 4-2 Uppmätta föroreningshalter i jord från de båda undersökningarna, klassificerade enligt PSRV samt Naturvårdsverkets generella riktvärden.

4.2.2 Grundvatten

I de två grundvattenprov som analyserats inom fastigheterna uppmättes inga halter över laboratoriets rapporteringsgräns för alifater, aromater, PAH eller BTEX.

För metaller uppmättes halter enligt SGU:s bedömningsgrunder klassificerade som halter mellan *Mycket låg halt* till *Mycket hög halt*. Bly förekommer i halter över *Mycket hög halt*, nickel i *Hög halt* och arsenik, krom samt zink i *Måttlig halt*, se Tabell 4-3.

Grundvattenprov 20GS02 uttogs från en grävd brunn inom grannliggande fastighet Lillskogen 5, precis norr om aktuella fastigheter.

Grundvattenprov 22GV01 uttogs från grundvattenrör 20G03GV, vilket installerades år 2020. Analysresultat av grundvattenprovet jämfördes även med Livsmedelsverkets gränsvärden för PFAS 11 för dricksvatten och SGI:s preliminära riktvärde för PFOS i grundvatten, se Tabell 4-4. I grundvattenprovet noterades detekterbara, men låga halter av perfluorerade ämnen (PFAS 11) som underskred Livsmedelsverkets gränsvärde för dricksvatten. Även halten PFOS underskred SGI:s preliminära riktvärde (2015).

I Tabell 4-3 redovisas uppmätta halter i analyserade grundvattenprov från de båda undersökningarna, jämfört med SGU:s bedömningsgrunder. Urvalet baseras på halter överstigande rapporteringsgränser. Samtliga halter avser µg/l.

Tabell 4-3 Urval av analysresultatet, jämfört med SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (2013).

Parameter (µg/l)	SGU:s bedömningsgrunder					Provpunkter	
	Provtagningsdatum					2022-02-08	2020-09-28
	Mycket låg halt	Låg halt	Måttlig halt	Hög halt	Mycket hög halt*	22GV01	20GS02
Arsenik	<1	1-2	2-5	5-10	≥10	2,07	<0,5
Barium	-	-	-	-	>1000	41,2	6,27
Kadmium	<0,1	0,1-0,5	0,5-1	1-5**	≥5	0,079	<0,05
Kobolt	-	-	-	-	>50***	2,12	0,111
Krom	<0,5	0,5-5	5-10	10-50	≥50	8,2	<0,5
Koppar	<20	20-200	200-1000**	1000-2000	≥2000	11,7	8,85
Nickel	<0,5	0,5-2	2-5	10-20	≥20	12	1,52
Bly	<0,5	0,5-1	1-2	2-10	≥10	10,9	1,72
Zink	<5	5-10	10-100	100-1000	≥1000	20,7	65,3
Vanadin	--	--	--	--	>50***	10,6	0,365

Tabell 4-4 Analysresultat med avseende på PFOS och PFAS 11, jämfört med SGI:s preliminära riktvärde, samt Livsmedelsverkets gränsvärde för dricksvatten.

Parameter	Enhet	SGI:s prel. Riktvärde	Livsmedelsverkets åtgärdsgräns	Provpunkter
		Skydd av grundvatten	Dricksvatten	2022-02-08 22GV01
PFOS	µg/l	0,045	-	<0,0050
PFAS11	µg/l	-	0,09	0,045

4.2.3 Föroreningars farlighet

I Tabell 4-5 redovisas en bedömning (Naturvårdsverket, 1999) av föroreningars farlighet för de ämnen som har uppmätts i halter överstigande KM i föreliggande undersökning.

Tabell 4-5 Bedömning av föroreningarnas farlighet för påträffade föroreningar inom undersökningsområdet (Naturvårdsverket, 1999).

Låg	Måttlig	Hög	Mycket hög
-	Zink	Kobolt Krom Koppar Nickel Vanadin	Arsenik Kvicksilver Bly PAH

4.3 Spridningsvägar och spridningsförutsättningar

Det vanligaste sättet för spridning av föroreningar i miljön är via vatten, men beroende på ämne så kan föroreningar även transporteras med luft, damm eller som separat fas (t.ex. olja i höga koncentrationer).

Faktorer som styr spridningsförutsättningarna är bland annat områdets geologi, hydrologi, markegenskaper och vilka föroreningar som förekommer och hur de beter sig i miljön.

De flesta metaller binds hårt till partiklar och organiskt material i marken och sprids relativt långsamt. Den huvudsakliga spridningen sker oftast genom partikelbunden transport, antingen med grundvattnet eller vid damning och vinderosion. En del metaller kan även lösas i vatten och orsaka problem med förorening av grundvatten och vattendrag (Åtgärdsportalen, 2021).

Medelstora och högmolekylära PAH (ex PAH-H) sprids främst partikelbundet med luftburet damm eller via strömmande vatten (Åtgärdsportalen, 2021).

Flyktiga föroreningar i porgas kan transporteras genom markprofilen och avgå till utomhusluften eller tränga in i byggnader. Koncentrationen ovan markytan blir lägre än i porgasen p.g.a. utspädningen i omgivningsluften. Hur stor denna utspädning blir beror på en rad olika faktorer såsom föroreningskoncentrationen i porgas, föroreningens egenskaper, djup till föroreningen, jordens egenskaper, byggnadens konstruktion, luftomsättning, m.m. Det sker generellt en större utspädning i utomhusluft än inomhusluft. Förutsättningarna kan ändras med tiden, t.ex. kan sprickor uppstå i konstruktioner som innebär ett ökat inläckage av ångor eller att nedbrytning av ämnen sker till mer eller mindre flyktiga eller farliga ämnen.

4.4 Känslighet och skyddsvärde

Skyddsobjekt inom fastigheten är boende och besökande barn och vuxna som vistas på området. Markmiljön, grundvatten, och ytvatten är också skyddsobjekt som beaktas i riskbedömningen.

4.5 Samlad bedömning

Utifrån föroreningssituation, spridningsförutsättningar och objektets känslighet och skyddsvärde görs en samlad riskbedömning, utifrån områdets framtida utformning.

Spridningsförutsättningarna inom det aktuella utredningsområdet bedöms vara måttliga till goda på grund av att grundvattenytan ligger relativt nära markytan och stora delar av markytorna är icke-hårdgjorda gröna ytor, vilket ökar infiltration av vatten genom förorenad jord och därmed spridning av föroreningar till grundvatten.

Grundvattenbildningen hämmas dock delvis på grund av att jordlagret inom utredningsområdet utgörs av lera som har en relativt låg infiltrationskapacitet. Något grundvattenuttag inom fastigheten sker dock inte, varför exponering via intag av dricksvatten eller bevattning inte bedöms vara aktuellt.

Det är främst inom fastighet Lillskogen 46 som det uppmätts halter överstigande PSRV, och där åtgärdsbehov är som störst. Ingen provtagning har dock utförts under den befintliga asfaltsplanen som finns i mitten av utredningsområdet, dock bedöms risken vara liten att det ska förekomma högre halter i den ytan än i omgivande, provtagna ytor. Ytan är hårdgjord, och förväntas enligt plan att förbli hårdgjord, vilket gör att exponeringsrisk för eventuella föroreningar är liten. Om det däremot vid omställning av asfaltsytan påträffas misstänkt förorening, ska miljökontrollant tillkallas för ytterligare provtagning. Även provtagning av asfalten kan vara lämpligt för att utreda eventuell förekomst av tjärasfalt, om det blir aktuellt att avlägsna asfalten från fastigheten.

Då det förekommer föroreningar i halter överstigande PSRV både ytligt och något djupare, marken till stor del är icke-hårdgjord samt att marken även i framtiden kommer nyttjas för bostadsändamål bedöms åtgärder vara motiverade, då exponeringsrisk föreligger.

I grundvattnet har främst måttliga halter av metaller uppmätts, dock har blyhalter överstigande *Mycket hög halt* uppmätts. Då inget dricksvattenuttag sker inom fastigheterna bedöms ingen exponeringsrisk för människor förekomma, men det kan utgöra en risk mark- och ytvattenekosystem.

Grundvattenproven är dock ej filtrerade, vilket kan leda till högre uppmätta halter då även partikelbundna föroreningar mäts, jämfört med om enbart lösta halter i vattnet mäts.

PFAS i grundvattnet misstänks ha sitt ursprung från närliggande Bromma flygplats, där brandskum använts och det i tidigare utförda undersökningar har uppmätts PFAS i grundvattnet (Geosigma, 2020).

5 Åtgärdsplan

5.1 Bedömningsgrunder och åtgärds mål

Utifrån riskbedömningen görs bedömningen att någon form av åtgärd är nödvändig då uppmätta halter av vissa metaller och PAH överstiger framtagna platsspecifika riktvärden, främst inom fastighet Lillskogen 46.

Då påträffade föroreningar förefaller förekomma ytligt, inom ett förhållandevis begränsat område, bedöms schaktsanering vara en lämplig och kostnadseffektiv åtgärd.

Vid schaktning bör prov från schaktväggar och schaktbotten analyseras för att säkerställa att åtgärds målen uppnås. Schakten igenfylls med ren jord, och förorenade massor skickas till godkänd mottagningsanläggning för omhändertagande. I samband med schakt kan med fördel eventuella påträffade grövre stenar sorteras ut och användas som återfyllnadsmaterial inom området för att minska mängden massor som transporteras bort.

5.1.1 Övergripande åtgärds mål

Det övergripande åtgärds målet för efterbehandling av mark inom aktuella fastigheter är att området ska kunna utnyttjas för bostadsändamål och att inga oacceptabla exponeringsnivåer vad gäller hälsorisker överskrids.

Följande mer specifika övergripande åtgärds mål har fastställts för fastigheten:

- Människor ska kunna vistas på fastigheterna, utan oacceptabla risker
- Förorenade massor som borttransporteras för externt omhändertagande hanteras säkert och enligt gällande lagar och andra krav

5.1.2 Mätbara åtgärds mål

De mätbara åtgärds målen är följande:

- Fastigheterna ska efter schaktning och sanering uppfylla kraven för känslig markanvändning, utifrån de framtagna plastspecifika riktvärdena (PSRV).

5.2 Utbredning av förorening

Utefter de undersökningar som utförts inom aktuellt område har en bedömning gjorts av föroreningarnas utbredning. Ett rutnät med rutor om ca 10x10m, har använts för att få en överblick över påträffade föroreningars utbredning, enligt Figur 5-1 nedan.

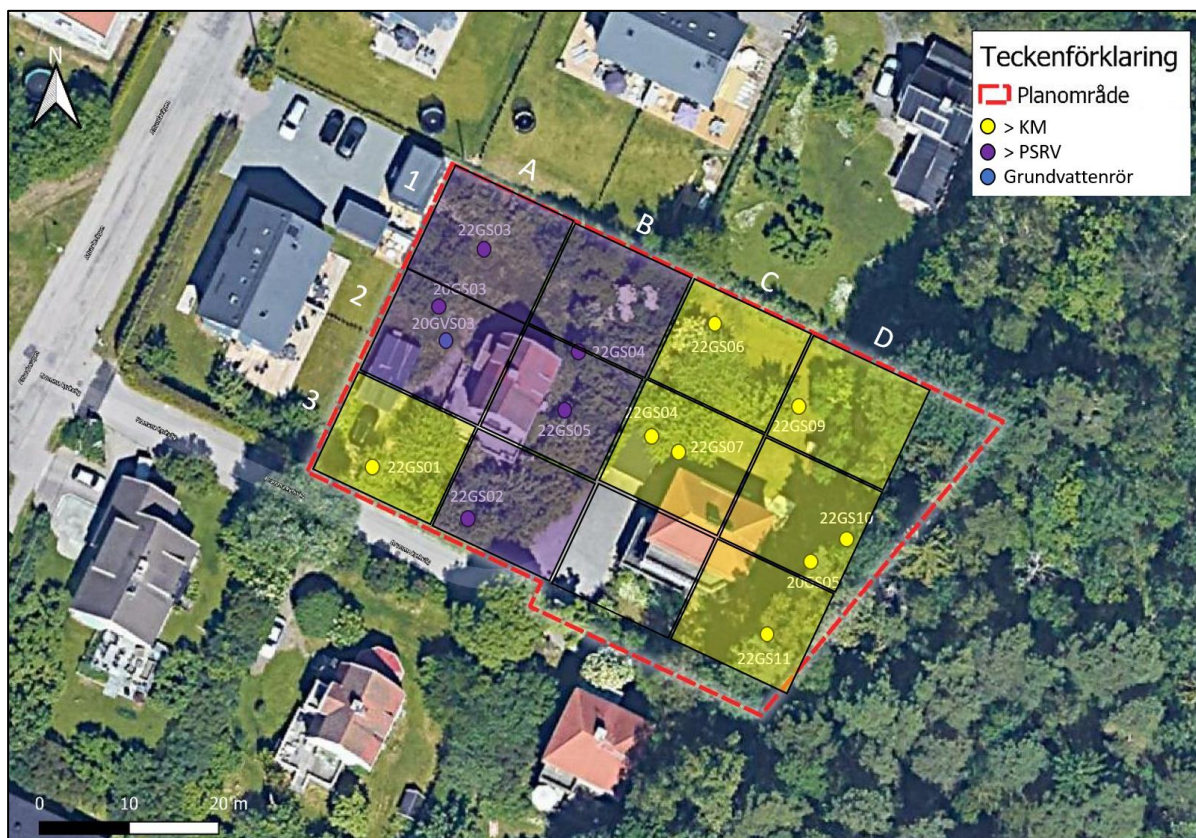
Rutor med lila fyllning (A1, A2, B1, B2, B3) representerar ytor där halter överstigande PSRV har uppmätts.

Rutor med gul fyllning (A3, C1, C2, D1, D2, D3) representerar ytor där halter över KM har uppmätts.

Massor med halter överstigande PSRV täcker uppskattningsvis ett område på ca 500 m², med en mäktighet mellan 0,5-1 m.

I de icke-färgade rutorna, längst den yttersta, östra delen av området, har ingen provtagning utförts och inte heller någon bedömning av föroreningsnivå gjorts, där är dock jordtäcket mycket tunt, och berg i dagen är allmänt förekommande.

Figur 5-1 återfinns även i Bilaga 1.



Figur 5-1 Rutnätsindelning över påträffade föroreningar inom aktuellt område, där rutor med lila fyllning (A1, A2, B1, B2, B3) representerar ytor där halter överstigande PSRV har uppmätts. Rutor med gul fyllning (A3, C1, C2, D1, D2, D3) representerar ytor där halter över KM har uppmätts.

5.3 Föreslagna åtgärder

Följande åtgärder föreslås inom området:

- Schaktsanering av massor överstigande PSRV
- Återfyllnad av saneringsområdet med rena schaktmassor
- Miljökontroll av schaktbotten och schaktväggar

Kostnad för återfyllnad kan hållas ner om eventuellt påträffat grovt material från fastigheten kan återanvändas till fyllnadsmaterial, alternativt om inte alla massor behöver ersättas med rena massor.

5.3.1 Schaktsanering av massor med halter överstigande PSRV

Schaktsanering föreslås i rutorna A1, A2, B1, B2, B3 enligt indelning i Figur 5-2 nedan.

I orangemarkerade ruta A1, B2 och B3 rekommenderas ett schaktdjup på minst 1 m pga. uppmätta halter över PSRV ned till 1m.

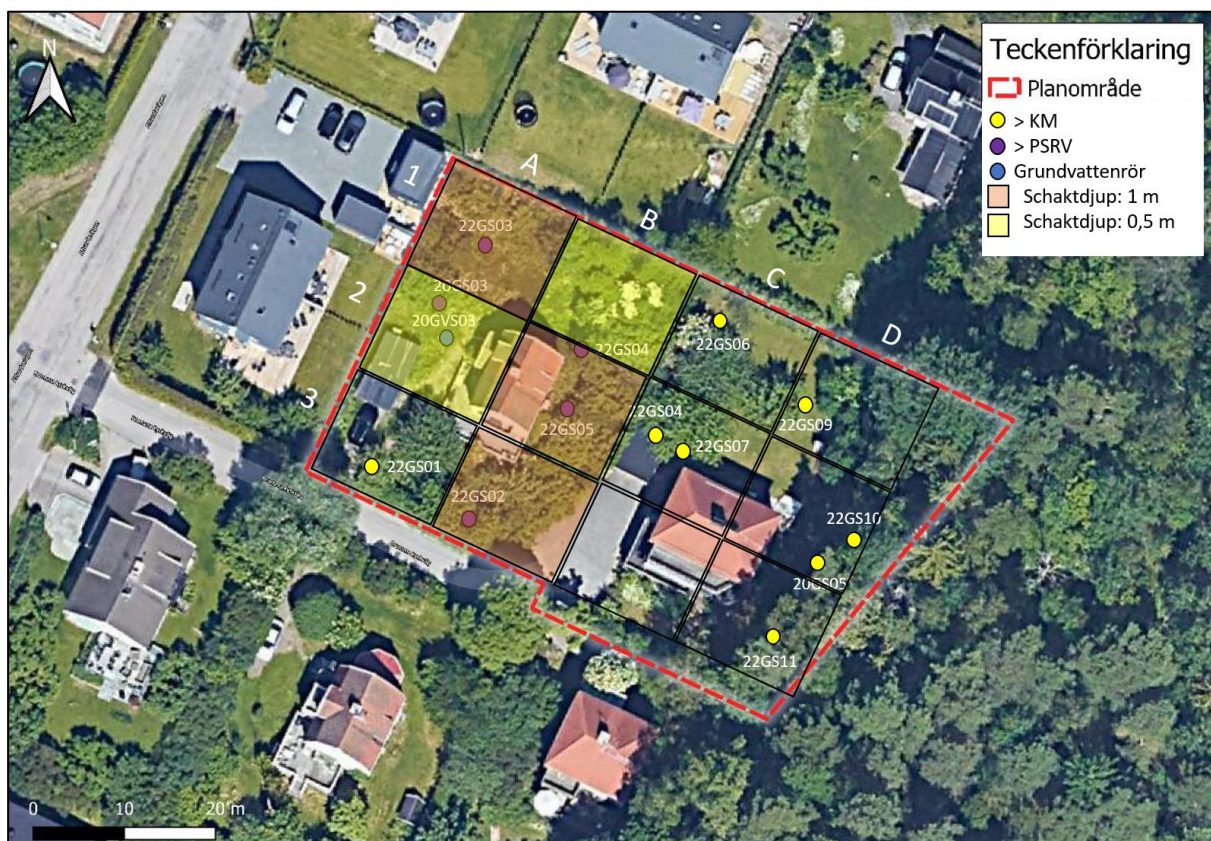
I gulmarkerade ruta A2 och B1 rekommenderas ett schaktdjup på minst 0,5 m, då halter över PSRV har uppmätts ytligt (0,5m) i dessa områden.

I Tabell 5-1 nedan sammanfattas uppskattat åtgärdsbehov.

Tabell 5-1 Sammanfattning av uppskattat åtgärdsbehov.

Uppskattat schaktdjup	0,5 - 1 m.u.my.
Uppskattad volym förorenade massor	350 - 400 m ³
Uppskattad mängd förorenade massor	600 - 680 ton

Påträffas misstänkt förorening under schaktningsarbetet, exempelvis olja eller annat avvikande från övriga massor, bör miljökontrollant kontaktas för ytterligare provtagning.



Figur 5-2 Föreslaget saneringsområde, indelat efter schaktdjup.

5.3.2 Hantering av förorenade massor

Vid schaktsaneringen bör förorenade massor ej mellanlagras direkt på marken inom området, för att minimera risken för kontaminering. Massorna bör istället läggas direkt på flak och köras iväg för att omhändertas på ett korrekt sätt. Är mellanlagring nödvändig, görs detta på presenning alternativt på hårdgjord yta.

Vid regn bör massorna även täckas med presenning för att förhindra att förorening sprids med regnvatten. Vid torra förhållande kan vattnings av schaktmassor istället bli aktuellt för att undvika damning.

Vid grundvattenprovtagningen i rör 20G03GV uppmättes grundvattenytan på 3,4 m under markytan, vilket indikerar att grundvattennivån troligtvis ligger under föreslaget maximalt schaktdjup (1m), vilket i så fall minskar spridningsrisken via grundvatten vid schaktning av förorenade massor.

Även om grundvattennivån sannolikt kommer att ligga under planerade schaktdjup, kan länsuppsättning bli nödvändig i samband med regn. Länsvattnet bör då pumpas till och mellanlagras i en sedimentationscontainer. Provtagning av länsvattnet skall sedan utföras och godkännande från miljömyndigheten erhållas innan länsvattnet kan släppas till exempelvis dagvattenssystemet.

6 Mottagningsanläggningar

Inför schaktarbete kontaktas mottagningsanläggning för upprättande av transportdokument etc. Godkända mottagningsanläggningar i närområdet används i första hand för att minska transportväg och därmed ytterligare miljöpåverkan.

7 Slutsats och sammanfattade rekommendationer

Utifrån analysresultatet från tidigare utförda undersökningar går det inte att utesluta att det finns en risk för människors hälsa eller för miljön vid en fortsatt markanvändningen till bostadsändamål om inga åtgärder vidtas, då PAH- och metallhalter överstigande PSRV har uppmätts ytligt inom området.

Baserat på resultaten av föreliggande riskbedömning och framtagna platsspecifika riktvärden rekommenderar Geosigma:

- Schaktsanering av marken ner till minst 0,5 m i rutorna A2 och B1
- Schaktsanering av marken ner till minst 1 m i rutorna A1, B2 och B3
- Miljökontroll med provtagning av marken efter genomförd åtgärd
- Återfyllnad med rena massor där så bedöms lämpligt
- Provtagning av grundvatten efter åtgärd för att kontrollera eventuell påverkan från utförda åtgärder

Inför efterbehandling ska en anmälan upprättas och lämnas in till tillsynsmyndigheten enligt §28 förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd.

8 Referenser

Geosigma (2020) Översiktlig miljöteknisk markundersökning Lillskogen, Bromma

Geosigma (2020) Översiktlig miljöteknisk markundersökning centrala Riksby/Bromma

Geosigma (2021) Dagvattenutredning Lillskogen, stadsdelen Bromma Kyrka

Geosigma (2022) Fördjupad miljöteknisk markundersökning av fastigheterna Lillskogen 45 och 46, Bromma

Naturvårdsverket (1999) Metodik för inventering av förorenade områden, bedömningsgrunder för miljö kvalitet, vägledning för insamling av underlagsdata, Rapport 4918

Naturvårdsverket (2016) Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark

Naturvårdsverket, (2009) Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. Naturvårdsverket, SNV rapport 5976

SGI (2015) Preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten, SGI Publikation 21

SGU (2020) <https://www.sgu.se/grundvatten/brunnar-och-dricksvatten/brunnsarkivet/>
2020-06- 29

SGU (2013) Bedömningsgrunder för grundvatten, SGU-rapport 2013:01

Bilagor

Bilaga 1: Analyssammanställning - Jord

Bilaga 2: Situationsplan med rutnätsindelning

Bilaga 3: Uttagsrapporter - Platsspecifika riktvärden

Riskbedömning och åtgärdsplan för fastigheterna Lillskogen 45 och 46, Bromma, Stockholm

GRAP 22085

Bilaga 1

Analyssammanställning - Jord

Provtagningsdatum	2020-09-28	2020-09-28	2020-09-28	2022-02-07	2022-02-07	2022-02-07	2022-02-07	2022-02-07	2022-02-07	2022-02-07	2022-02-07	2022-02-07	2022-02-07	2022-02-07	2022-02-07	2022-02-07	2022-02-07	2022-02-07	2022-02-07	Riktvärden		
Ämne (mg/kg TS)	20G03	20G04	20G05	22GS01	22GS01	22GS02	22GS02	22GS03	22GS03	22GS04	22GS04	22GS05	22GS05	22GS05	22GS06	22GS07	22GS09	22GS10	22GS11	PSRV ¹	KM ²	MKM ³
Provtagningsdjup	0-0,4m	0-0,5m	0-0,5m	0-0,5m	0,5-1m	0-0,5m	0,5-1m	0,15-0,5m	0,5-1m	0-0,5m	0,5-1m	0-0,2m	0,2-0,5m	0,5-1m	0,5-1m	0,5-1m	0-0,2m	0-0,2m	0,1-0,6m			
Metaller																						
Arsenik (As)	2,64	5,44	5,54	5,89	6,58	6,77	7,34	6,08	7,17	6,24	6,66	4,82	5,92	8,71	5,99	5,46	5,71	4,78	6,67	10	10	25
Barium (Ba)	58,2	108	84,7	108	142	120	191	113	153	130	124	86	93,6	244	116	91	95,4	64,6	117	200	200	300
Kadmium (Cd)	0,223	0,195	0,106	0,171	0,129	0,223	0,139	0,186	0,138	0,397	0,175	0,289	0,204	0,134	0,143	0,165	0,241	0,102	0,139	2	0,8	12
Kobolt (Co)	8,17	17,9	17,5	14,4	16,2	16,4	20	16	17,2	15,3	15,7	9,82	15,5	21,1	15,9	15,5	15,4	11,8	16,9	20	15	35
Krom (Cr)	31,1	49,5	45,6	48,1	59,3	51,5	75	49,3	61,9	44,6	52,4	40,7	44,4	88,8	52,3	43	45,6	40,2	58,6	80	80	150
Koppar (Cu)	24,6	34,3	24,1	30,6	34	31	38,9	29,2	36,8	44	40	33,3	26,2	50,7	32,5	26,3	31,1	19,3	33,4	80	80	200
Kvicksilver (Hg)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,376	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,35	0,25	2,5
Nickel (Ni)	16,4	31,4	26,1	27,7	36,7	29,8	44,6	28,9	40,2	26,2	33,4	24,4	24,8	52,1	34,9	26,8	30	24,3	37,3	50	40	120
Bly (Pb)	31,6	27,5	21,3	25	19,4	56,8	20,9	25,3	20,5	52,3	27,1	38,3	25	24,1	26	28,3	28,7	23	24,1	70	50	400
Vanadin (V)	34,9	61,3	56,6	63,4	73,6	69,8	89,4	66,1	77,1	63,1	70,4	42,1	61,9	104	69,2	61,1	63,8	56,9	76,6	100	100	200
Zink (Zn)	125	109	83	103	104	134	125	116	115	222	130	249	123	143	109	91	123	73	109	250	250	500
Alifater																						
Alifater >C5-C8	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	-	-	25	150
Alifater >C8-C10	<10	<10	<10	<10	<10	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<10	<20	-	25	120
Alifater >C10-C12	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-	100	500
Alifater >C12-C16	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-	100	500
Alifater >C5-C16	<30	<30	<30	<30	<30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<30	-	-	100	500
Alifater >C16-C35	24	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-	100	1 000
Aromater																						
Aromater >C8-C10	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	-	10	50
Aromater >C10-C16	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	-	3	15
Aromater >C16-C35	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,9	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	-	10	30
Bensen	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,010	-	-	0,012	0,04
Toluen	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,050	-	-	10	40
Etylbensen	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,050	-	-	10	50
Xylener, summa	<0,004	<0,004	<0,004	<0,050	<0,050	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,050	-	-	10	50
PAH																						
PAH, summa L	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	-	3	15
PAH, summa M	2,06	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	0,12	1,61	0,87	<0,25	6,14	<0,25	<0,25	0,86	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	5	3,5	20
PAH, summa H	3,98	0,66	<0,33	<0,33	<0,33	<0,33	<0,33	0,18	2,26	1,81	<0,33	8,99	<0,33	<0,33	1,02	<0,33	<0,33	<0,33	<0,33	2	1	10

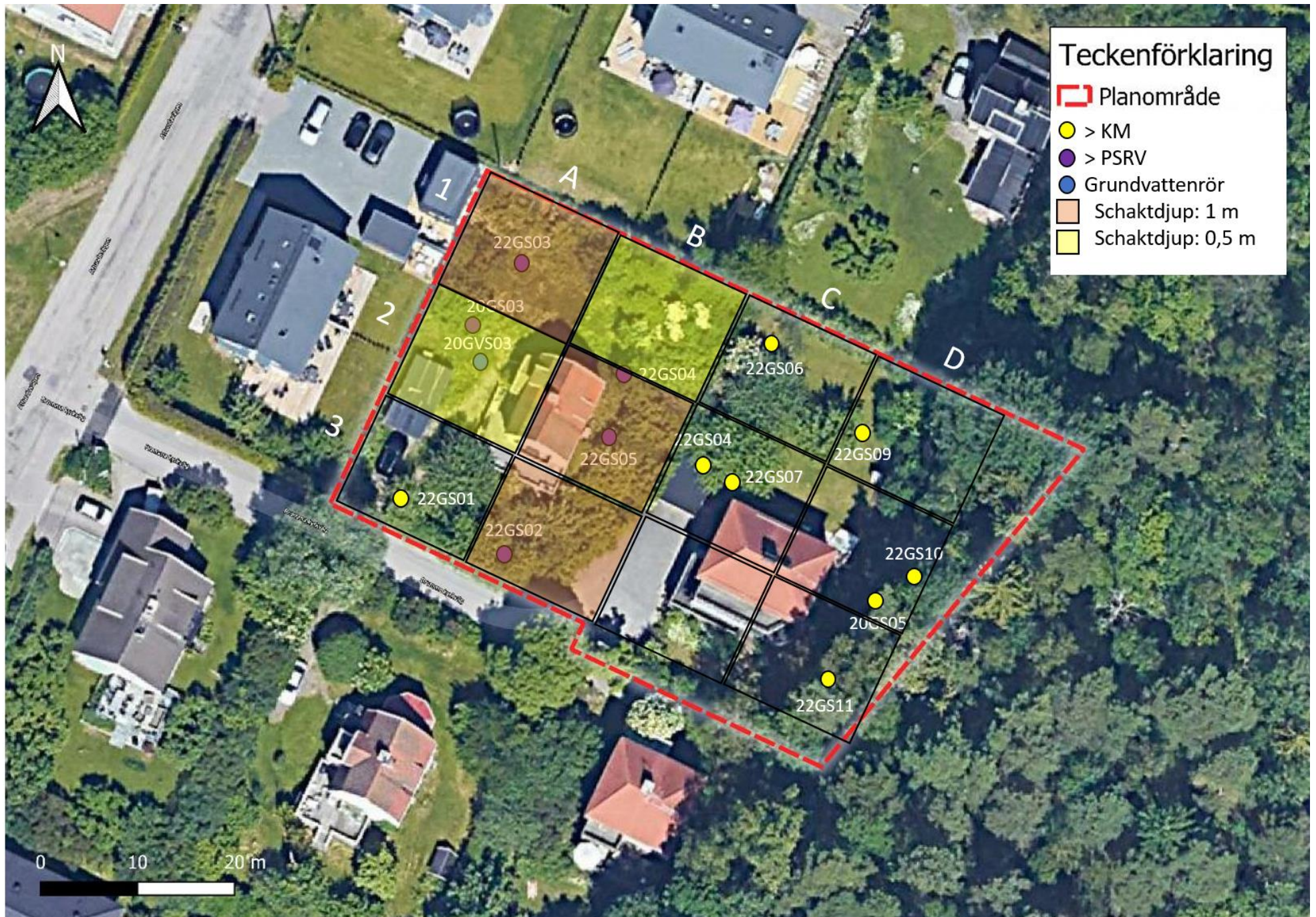
1) PSRV: Framtagna platsspecifika riktvärden
2) KM: Naturvårdsverket generella riktvärden för känslig markanvändning
3) MKM: Naturvårdsverket generella riktvärden för mindre känslig markanvändning

Riskbedömning och åtgärdsplan för fastigheterna Lillskogen 45 och 46, Bromma, Stockholm

GRAP 22085

Bilaga 2

Situationsplan med rutnätsindelning



Riskbedömning och åtgärdsplan för fastigheterna Lillskogen 45 och 46, Bromma, Stockholm

GRAP 22085

Bilaga 3

Utagsrapporter – Platsspecifika riktvärden

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
Eget scenario: **Lillskogen**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning
Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Barium	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kadmium	2,0	mg/kg	Intag av växter	
Kobolt	20	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Krom tot	80	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Koppar	80	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	0,35	mg/kg	Inandning av ånga	
Nickel	50	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Bly	70	mg/kg	Intag av jord	
Vanadin	100	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink	250	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-M	5,0	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-H	2,0	mg/kg	Intag av växter	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	Lillskogen	KM		
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Det finns inget grundvattenuttag inom fastigheten, dricksvatten främst i kommunal regi. Av den anledningen har bedömning gjorts att intag av grundvatten via dricksvatten ej inkluderas. (obl)
Andel växter från odling på plats	0,05	0,1	-	Små grönområden, begränsade odllingsytor (obl)
Halt organiskt kol	0,03	0,02	kg/kg	Medelvärde av TOC utifran laboratorieanalyser (obl)
Längd på förorenat område	70	50	m	Ungefärlig längd (obl)
Bredd på förorenat område	40	50	m	Ungefärlig bredd (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde		Kommentarer till modellparametrar (frv)
-------------------------------	------------	---------------	--	---

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
Eget scenario: **Lillskogen**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning
Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Inga avvikelser i modellparametrar.

- -

Egendefinierade ämnen

Inga egendefinierade ämnen används.