
RAPPORT

FASTIGHETSKONTORET, GÖTEBORGS STAD

Rosendalsgatan, del av fastigheterna Sävenäs 104:1 och 747:107

UPPDRAGSNUMMER 13006290

HÄLSORISKBEDÖMNING MED AVSEENDE PÅ FÖRORENAD MARK



2019-04-04

SWECO ENVIRONMENT AB
GÖTEBORG FÖRORENADE OMRÅDEN OCH KEMIKALIER

PETRA ALMQVIST
ERIKA EINARSSON

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
1.1	Bakgrund	3
1.2	Syfte	4
1.3	Uppdragets omfattning och organisation	4
2	Områdesbeskrivning	5
2.1	Allmänt	5
2.2	Geologi och hydrogeologi	5
3	Tidigare utförda miljötekniska markundersökningar	6
4	Urval av ämnen för beräkning av platsspecifika riktvärden	6
5	Riskbedömning	7
5.1	Allmänt	7
5.2	Metodik	8
5.3	Platsspecifik hälsoriskbedömning med Naturvårdsverkets modell	8
5.3.1	Skyddsobjekt och exponeringsvägar	8
5.3.2	Platsspecifika exponeringsförutsättningar	10
5.3.3	Beräkning av platsspecifika riktvärden för hälsa	12
5.4	Representativ halt	12
5.5	Jämförelse mellan uppmätta föroreningshalter och platsspecifika riktvärden	13
5.5.1	Bly	13
5.5.2	Kvicksilver	14
5.5.3	PAH-H	14
5.6	Hälsoriskbedömning genom jämförelse med bakgrundsbelastningen	14
5.7	Behov av riskreduktion	15
6	Sammanfattande bedömning	16
	Referenslista	17
	Bilagor	
	Bilaga 1 Uttagsrapport från Naturvårdsverkets beräkningsrapport (ver 2.0.1)	
	Bilaga 2 Kalkylblad riktvärden	

2(17)

RAPPORT
2019-04-04

ROSENDALSGATAN, DEL AV FASTIGHETERNA SÄVENÄS
104:1 OCH 747:107

1 Inledning

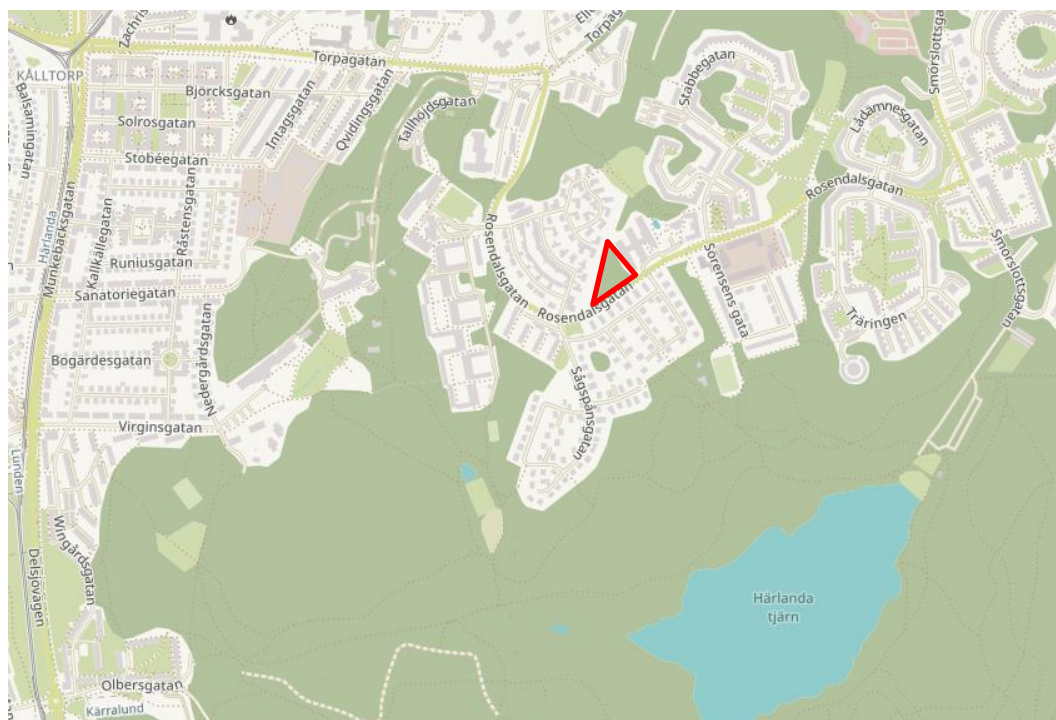
1.1 Bakgrund

Sweco Environment AB har tidigare, på uppdrag av Fastighetskontoret, Göteborgs Stad, utfört en översiktlig miljöteknisk markundersökning inom ett markområde i anslutning till Rosendalsgatan i Göteborgs kommun. Undersökningsområdet ligger intill Studiegången och Stabbetorget i Björkekärr.

Inom aktuellt markområde, som visas i **Figur 1** och **figur 2**, pågår planarbete för att utreda möjligheten att bygga förskola med tillhörande gård. Merparten av området utgörs av naturmark, i form av en gräsbevuxen yta och en till stora delar trädbevuxen bergsslänt.

Resultatet från tidigare utförd översiktlig undersökning visar på förhöjda halter av PAH-H och metaller. Där förskola och gård ska byggas kommer den förorenade jorden avlägsnas i samband med markarbeten för anläggande av byggnader och lektytor etc. Det trädbevuxna berget avses bevaras och fungera som lekrområde till förskolan.

Med anledning av ovan beskrivna förutsättningar har Sweco, på uppdrag av Fastighetskontoret, utfört en hälsoriskbedömning med avseende på markföroreningar inom den trädbevuxna bergsslätten.



Figur 1. Ungefärlig utbredning av aktuellt område markerat i rött. © OpenStreetMaps bidragsgivare.



Figur 2 Flygfoto taget 2015, erhållet från Fastighetskontoret. Röd markering visar planområdets gränser och blå markering visar området som omfattas av riskbedömning, skogbeklädd bergslänt.

1.2 Syfte

Syftet med denna riskbedömning är att bedöma de eventuella hälsorisker som kan föreligga för de människor som kommer att vistas inom aktuellt område med anledning av påvisad föroreningsförekomst och planerad markanvändning.

Riskbedömningen avser den delen av området som utgörs av bergsslänt/naturmark och avses nyttjas som lek/rekreatiomsområde, se blå markering i **figur 2**.

1.3 Uppdragets omfattning och organisation

Föreliggande riskbedömning har omfattat följande moment:

- Beskrivning av föroreningssituationen i marken inom området.
- Identifiering och beskrivning av platsspecifika spridnings- och exponeringsförutsättningar.
- Beräkning av platsspecifika riktvärden för ett urval av ämnen (bly, kvicksilver och PAH-H).
- Bedömning av behovet av riskreduktion, med ledning av såväl generella som beräknade platsspecifika riktvärden.
- Sammanställning och redovisning av resultat

4(17)

RAPPORT
2019-04-04

ROSENDALSGATAN, DEL AV FASTIGHETERNA SÄVENÄS
104:1 OCH 747:107

Uppdraget har utförts av följande organisation på Sweco; uppdragsledare tillika ansvarig för riskbedömningen har varit Petra Almqvist, handläggare har varit Erika Einarsson och granskning har utförts av Ingela Forssman.

Beställarens kontaktpersoner har varit Christian Carlsson och Thomas Franzén, Fastighetskontoret, Göteborgs Stad.

2 Områdesbeskrivning

2.1 Allmänt

Området är beläget i Björkekärr i nordöstra delen av Göteborg och utgörs av en till stora delar skogbeklädd slänt som genomskärs av en gångbana. Den skogbeklädda släntens area är drygt 2000 m² och sluttar ned mot söder. Området syns i **figur 2**.

Aktuellt område omfattas av del av fastigheterna Sävenäs 104:1 och 747:107 och angränsar i huvudsak till bostäder. Söder om undersökningsområdet ligger Rosendalsgatan.

Både dagens markanvändning som grönyta omgärdat av bostadsområden som planerad markanvändning som lek område i anslutning till förskola brukar anses utgöra känslig markanvändning, KM.

2.2 Geologi och hydrogeologi

Jordlagren inom området utgörs enligt SGUs¹ jordartskarta av postglacial sand i den södra delen och urberg i norra delen. I **Figur 3** redovisas utdrag ur SGUs databas.



Figur 3. Utsnitt från SGUs jordartskarta (rött: urberg, orange: postglacial sand, gult: glacial lera). Kartan är automatiskt framställda från SGUs databas 2018-12-05, www.sgu.se. Planerat område för förskola markerat med svart streckad linje och den skogbeklädda slänten är markerad med blått.

¹ Sveriges Geologiska Undersökning

Närmsta recipient är Härlanda tjärn vilken ligger ca 600 m söder om undersökningsområdet, se *figur 1*.

3 Tidigare utförda miljötekniska markundersökningar

En översiktlig miljöteknisk markundersökning utfördes inom planområdet sommaren 2017 (Sweco, 2017). Undersökningen utfördes genom provgrovsgrävning i totalt 23 punkter varav 11 provpunkter utfördes inom aktuellt område (den skogbeklädda slänten). Markytan inom bergsslänten utgjordes av berg i dagen varvat med grönytor beväxna med träd och gräs. Grävning och provtagning utfördes ner till påträffande av berg eller block.

Fem jordprov uttagna inom den skogbeklädda slänten. Dessa analyserades med avseende på innehåll av metaller, alifatiska och aromatiska kolväten, BTEX samt PAH. Två prov analyserades även med avseende på glödrest för bestämning av TOC. Jorddjupet var ringa, ca 0-0,3 m, och jordlagren bestod av torv/mulljord.

Av de fem analyserade jordproverna från slänten uppvisar fyra uppmätta halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM)² (Naturvårdsverket, 2009a). Framförallt är det bly och PAH-H som uppmätts i halter över KM, ställvis påvisas även alifater >C16-C35, koppar och kvicksilver i halter över KM. Analys av TOC-halten visar på 11 resp. 34 % organiskt innehåll.

Det finns ingen information om att det någonsin skulle ha förekommit någon miljöstörande verksamhet inom området. Det finns inte heller synliga tecken på att jorden inom området skulle vara förorenad eller att den skulle bestå av förorenade fyllnadsmassor. Påträffade jordlager inom bergsområdet har bedömts vara naturligt avsatta.

4 Urval av ämnen för beräkning av platsspecifika riktvärden

Nedan följer en enkel beskrivning avseende vilka risker som bedöms kunna vara beaktansvärda för de ämnen som påträffats i halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM. Utifrån detta görs en bedömning avseende vilka ämnen som kommer att omfattas av beräkning av platsspecifika riktvärden för aktuellt område.

Bly, styrande för KM-riktvärdet är intag av jord. Bly har påvisats över KM i fyra av de fem analyserade proverna från bergsslänten. Långtidsexponering av även relativt låga halter av bly kan ha effekter på barns nervsystem. Bly kommer därför att omfattas av beräkningen för platsspecifika hälsoriskbaserade riktvärden.

Koppar, styrande för KM-riktvärdet är skydd av markmiljö, dvs skydd av markens ekosystem (mikrober, insekter, maskar etc). För markmiljön är volymsegenskapen viktig och medelhalten av koppar inom området är betydligt lägre än riktvärdet på 80 mg/kg TS. Hälsoriskbaserat riktvärde för koppar är mycket högt och koppar kommer därför inte att omfattas av beräkningen för platsspecifika hälsoriskbaserade riktvärden.

² Vanligen förutsätts förskola utgöra känslig markanvändning, varför jämförelsen gjorts med de generella riktvärdena för KM.

Kvicksilver, styrande för KM-riktvärdet är inandning av ånga. I och med att människor enbart vistas utomhus inom den aktuella ytan är exponeringsvägen inandning av ånga försumbar. Men eftersom det är hälsorisker som är styrande för riktvärdet för kvicksilver och enstaka intag bidrar till den ackumulerade hälsoriskerna kvicksilver ändå att omfattas av beräkningen för platsspecifika hälsoriskbaserade riktvärden.

Alifater >C16-C35, styrande för KM-riktvärdet är skydd av markmiljö. För markmiljön är volymsegenskapen viktig och medelhalten av alifater >C16-C35 inom området är betydligt lägre än KM-riktvärdet på 100 mg/kg TS. Hälsoriskbaserat riktvärde för alifater >C16-C35 är mycket högt och alifater kommer därför inte att omfattas av beräkningen för platsspecifika hälsoriskbaserade riktvärden.

PAH H, styrande för KM-riktvärdet är intag av växter. Förutsättningarna för odling på plats bedöms i dagsläget vara ytterst begränsad då jordmånen är tunn och osammanhängande. Viss förekomst av ätliga växter (t.ex. bärbuskar) kan finnas inom området. Likt bly är inte PAH H så akuttoxiskt att förgiftning kan orsakas av enstaka intag av föroreningar i de halter som förekommer inom området. PAH-H är en ämnesgrupp som räknas som genotoxisk och en långtidsexponering kan ge ökad risk för cancer. PAH-H kommer därför att omfattas av beräkningen för platsspecifika hälsoriskbaserade riktvärden.

5 Riskbedömning

5.1 Allmänt

För att en risk skall kunna bedömas måste det finnas ett objekt som skall skyddas. För att risk skall föreligga måste det dessutom finnas en potentiell farlighet (exempelvis ett giftigt ämne) som skyddsobjektet kan utsättas för och en möjlig exponeringsväg. Saknas någon av dessa förutsättningar så föreligger ingen risk. Risken blir exempelvis mycket liten för ett ämne med låg farlighet, även om skyddsobjektet kan komma i kontakt med ämnet. På samma sätt blir risken liten om sannolikheten för exponering för ämnet är mycket låg. I en riskbedömning tas bl. a hänsyn till aktuell föroreningssituation, exponerings- och spridningsförutsättningar samt planerad markanvändning. Förutom risker som sammanhänger med markanvändningen inom och i närheten av det förorenade området, kan även risker föreligga på större avstånd från detta område, t ex nedströms i en recipient, vilken kan påverkas av det förorenade området.

Risker vid (nuvarande och) planerad framtida markanvändning har bedömts för den del av området som utgörs av skogbeväxtad slänt och avses nyttjas som lek/rekreativområde. Tidsperspektivet för riskbedömningen är 50-150 år, d v s den period man kan förvänta att området kommer att nyttjas i enlighet med planerad markanvändning. Enligt ovan har det konstaterats att föroreningar i förhöjda halter förekommer inom området och människor kommer på olika sätt kunna exponeras för dessa vid framtida (och nuvarande) markanvändning.

5.2 Metodik

Det finns många olika sätt att bedöma hälsorisker förknippade med förekomst av föroreningar i marken. Några av dessa beskrivs nedan.

Ett vanligt sätt är att jämföra uppmätta halter mot Naturvårdsverkets generella riktvärden. Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark är framtagna för att användas i samband med enkla riskbedömningar av förorenade områden. Riktvärdena gäller för hela landet och har beräknats för att kunna appliceras på ett stort antal objekt. Riktvärdena anger vilka föroreningsnivåer som kan accepteras i jord för ett antal olika ämnen utan att oacceptabla risker för negativa effekter föreligger hos de människor som vistas inom ett förorenat område och därmed på olika sätt exponeras för aktuell förorening.

Enligt samma metodik och med samma beräkningsmodell som Naturvårdsverket (2016) nyttjar för framtagande av de generella riktvärdena kan beräkning av s.k. platsspecifika riktvärden utföras. De indata som används vid beräkningarna anpassas då till platsspecifika förutsättningar. Vid beräkning av platsspecifika riktvärden kan de hälsobaserade värdena många gånger bli mycket höga, exempelvis om någon/några exponeringsvägar inte bedömts vara aktuella och därmed inte ingått i beräkningen. De hälsobaserade värdena blir även höga om det antal exponeringsdagar som antagits vara aktuella för den platsspecifika beräkningen är betydligt färre än vad Naturvårdsverket använt i sin generella modell.

Vidare kan risker bedömas genom att jämföra påvisade halter med bakgrundshalterna i området. I definitionen av ett förorenat område ställs den faktiska föroreningssituationen mot lokala alternativt regionala bakgrundshalter. Ett markområde där föroreningshalterna ligger i nivå med bakgrundshalterna klassas enligt Naturvårdsverkets definition inte som förorenat.

I kapitlen nedan diskuteras eventuella risker med påträffade föroreningar ur de ovan nämnda perspektiven. Jämförelser görs med generella och platsspecifika riktvärden samt bakgrundhalter.

Ytterligare ett sätt att bedöma riskerna är att utgå från vilken dos av ett ämne som kan accepteras utan risk för negativa hälsoeffekter, exempelvis per kilo kroppsvikt och dygn. Därefter beräknas vilken dos som det förorenade området riskerar att tillföra. Detta förfarande är vanligt i s k miljömedicinska riskbedömningar och ger ofta, men inte alltid, en något högre acceptabel halt än Naturvårdsverkets generella riktvärden. Någon miljömedicinsk riskbedömning har inte utförts inom ramen för detta uppdrag.

5.3 Platsspecifik hälsoriskbedömning med Naturvårdsverkets modell

5.3.1 Skyddsobjekt och exponeringsvägar

Vid beräkningen av riktvärden med Naturvårdsverkets modell tas hänsyn till ett antal skyddsobjekt och flera olika exponeringsvägar för såväl människa som miljö.

Följande skyddsobjekt beaktas vid framtagande av de generella riktvärdena;

8(17)

RAPPORT
2019-04-04

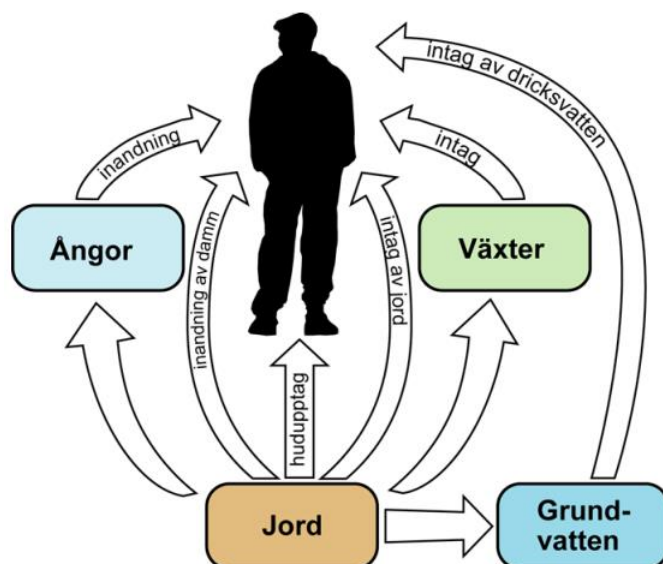
ROSENDALSGATAN, DEL AV FASTIGHETERNA SÄVENÄS
104:1 OCH 747:107

- människor
- markmiljön
- grundvatten
- ytvatten

Eftersom föreliggande riskbedömning avser att utreda vilka eventuella risker det kan innebära att nyttja aktuell naturmark som lek/rekreatjonsområde har enbart risker avseende **hälsa** för de barn och vuxna som vistas inom området beaktats. På grund av detta har skyddsobjekten markmiljö och grundvatten strukits i samband med beräkningar av platsspecifika riktvärden, och jämförelser vid t ex bedömning av åtgärdsbehov har enbart gjorts med hälsobaserade riktvärden. Beräkningsmodellen medger inte att ytvatten stryks som skyddsobjekt, därför redovisas beräknat riktvärde med avseende för skydd av ytvatten i beräkningsbilagorna.

I **figur 4** visas de hälsobaserade exponeringsvägar som ingår i modellen inom ett KM-område, där skyddsvärdet är stort. Med ett KM-område (känslig markanvändning) avses exempelvis bostadsområden och förskolor.

I denna platsspecifika bedömning förutsätts exponeringsantagandena för KM ligga till grund för beräkningarna. I den generella modellen görs ett stort antal antaganden avseende olika exponeringsvägar. Flera av dessa har i den platsspecifika modellen anpassats till de förhållanden bedöms komma att råda inom området vid framtida markanvändning (förskoleverksamhet).



Figur 4. Exponeringsvägar enligt NV's modell avseende ett KM-område (Naturvårdsverket 2009a)

5.3.2 Platsspecifika exponeringsförutsättningar

Vid beräkning av platsspecifika riktvärden har en av de exponeringsvägar som redovisas i **figur 4** strukits: intag av dricksvatten. Intag av dricksvatten är inte relevant eftersom inget vattenuttag kommer att ske inom området och närområdet försörjs med kommunalt dricksvatten.

De **exponeringstider** som antas i beräkningsmodellen påverkar de platsspecifika riktvärdena. De flesta barn som bor i närområdet i dagsläget och/eller som kommer att gå på den planerade förskolan vistas sannolikt inte inom området varje dag hela året men det är svårt att bedöma en "riktig" vistelsetid.

Enligt svar från Miljöförvaltningen (2019) rörande en tidigare utförd hälsoriskbedömning för ett mycket liknande område inom Göteborg bör riktvärdes beräkningar ha utgångspunkt i Miljöbalkens försiktighetsprincip. Miljöförvaltningen klargjorde att man bör utgå från att barn ska kunna vistas på den aktuella platsen 365 dagar/per år utan att utsättas för oacceptabel risk med avseende på föroreningar i mark. Vistelsetiden har i enlighet med Miljöförvaltningens ståndpunkt antagits till 365 dagar/år. Antagande om vistelsetid i denna riskbedömning överensstämmer med alltså med Naturvårdsverkets antagande vid beräkning av de generella riktvärdena för KM.

Människor som vistas inom området kan exponeras för föroreningar genom intag av jord, intag av växter (t ex vilda bär som växer inom området), genom hudkontakt samt genom inandning av damm och ångor (se nedanför mer detaljerande antaganden).

Intag av jord:

- Vid KM-antagandet anges ett dagligt intag av 120 mg jord. Exponeringsvägen för intag av jord begränsas idag av att sluttningen är bevuxen och knappt någon bar jord återfinns inom området. Med framtida markanvändning (förskola, där barn sliter på grönytan) kan jorden dock komma att barläggas. Exponeringsantagandet för intag av jord på 120 mg/dag kvarstår i beräkningarna.
- Intag av jord antas enbart ske de dagar man vistas på platsen. Vistelsetiden har i enlighet med Miljöförvaltningens ståndpunkt antagits till 365 dagar/år, ingen justering från de generella antagandena för KM har alltså utförts.

Intag av växter:

- Föroreningar kan spridas till, och i vissa fall tas upp av, frukt/bär och grönsaker som odlas eller växer vilt inom ett förorenat område. Exponeringsvägen intag av växter/grödor kommer att beaktas eftersom det inte kan uteslutas att ett visst intag av t.ex. vilda bär som växer inom området kan ske. Vid KM-antagandet anges ett totalt intag av växter på 0,25 kg respektive 0,4 kg per dag för barn och vuxna. Av det totala intaget antas 10 % utgöras av växter odlade på de

förorenade platsen³. I aktuella beräkningar har antagits att 0,5 % av det årliga intaget kommer från växter/bär som växer inom området⁴.

Hudkontakt och inandning av damm:

- En del av det aktuella området utgörs av berghällar och övriga delar är i dagsläget bevuxna, vilket begränsar de ytor där exponering via damning och hudkontakt är möjlig. Vid framtida markanvändning bedöms större ytor kunna utgöras av bar jord. Under delar av året kommer ytan vara våt av nederbörd eller täckt av snö vilket begränsar risk för damning och direkt kontakt.
- I exponeringsantagandena avseende inandning av damm eller hudkontakt har enbart andel inomhusvistelse justerats vid beräkningarna. Naturvårdsverket har för generella riktvärden antagit en inomhusvistelse på 100 %. Föreliggande riskbedömning avser naturmark (utan byggnader) vilken planeras nyttjas för rekreation/lek. I aktuella beräkningar har inomhusvistelsen satts till 0%.

Inandning av ånga:

- Naturvårdsverket har för generella riktvärden antagit en inomhusvistelse på 100 %. Föreliggande riskbedömning avser naturmark (utan byggnader) vilken planeras nyttjas för rekreation/lek. Eventuella ångor som bildas på grund av föroreningar i marken kommer att spädas ut mycket kraftigt i omgivande luft. Exponeringsvägen kvarstår men andelen inomhusvistelse har antagits vara 0 %.

Naturvårdsverkets generella riktvärden är beräknade för jordar med ett **organiskt innehåll** på 2 %. Beräkningsmodellen är anpassad för en organisk halt (TOC) på max 15 %. Torv/mulljordar, som dominerar inom det nu aktuella undersökningsområdet, har ofta en mycket hög organisk halt. Två prov har analyserats med avseende på organiskt innehåll och uppmätta halter är 11 resp. 34 %. TOC-halten har därför i beräkningsmodellen justerats från 2 % till 15 %. I **tabell 1** nedan sammanfattas de plats specifika antaganden som gjorts vid beräkning av riktvärden för lek/rekreatiomsområdet inom den skogbeklädda slänten.

³ Antagandet baseras på bedömd mängd som kan odlas i en villaträdgård på 25 m²

⁴ Ett antagande om att 0,5% av växtintaget kommer från den aktuella platsen innebär ett totalt årligt intag av växter från området på 0,5 kg för barn och 0,7 kg för vuxna.

Tabell 1. Sammanställning av platsspecifika antaganden vid beräkning av hälsoriskbaserade riktvärden jämfört med generella KM-antaganden.

Exponeringsväg	Platsspecifika antaganden, Rosendalsgatan skogbeklädd slänt	Generella antaganden (KM)
Intag av dricksvatten	Exponeringsvägen ingår ej	Exponeringsvägen ingår
Inandning av damm	0 % inomhusvistelse	100 % inomhusvistelse
Inandning av ånga	0 % inomhusvistelse	100 % inomhusvistelse
Intag av växter*	0,5 %	10 %
Organisk halt i jord	15 %	2 %

* Avser andel växter (av den totala konsumtionen) som odlats/vuxit i det förorenade området.

5.3.3 Beräkning av platsspecifika riktvärden för hälsa

Platsspecifika riktvärden har beräknats enligt exponeringsantagandena beskrivna ovan, avvikelser från de generella KM-antagandena redovisas i **tabell 1** såväl som i **bilaga 1**. Beräkningen har utförts med hjälp av NVs beräkningsmodell (version 2.0.1).

Beräknade hälsobaserade riktvärden redovisas i **tabell 2**. I **bilaga 2** redovisas även de detaljerade beräkningsresultatet för framräknade riktvärdena.

Tabell 2. Beräknade platsspecifika hälsobaserade riktvärden för jord inom skogbeklädd slänt intill Rosendalsgatan samt styrande exponeringsväg, generellt riktvärde för KM är med för jämförelse. Halter i mg/kg TS.

Ämne	Hälsoriskbaserat riktvärde, Rosendalsgatan skogbeklädd slänt	Exponeringsväg styrande för riktvärdet	Generellt riktvärde KM
Bly	80	Intag av jord	50
Kvicksilver*	3,9	Intag av jord	0,25
PAH-H	3,5	Intag av jord	1,0

*I uttagsrapporten i **bilaga 1** anges skydd av ytvatten som styrande för riktvärde för kvicksilver, angiven halt 2,5 mg/kg TS. Hälsoriskbaserat riktvärde redovisas i **bilaga 2**.

5.4 Representativ halt

Den representativa halten är enligt Naturvårdsverket den halt som bäst representerar risksituationen i kontakt- och spridningsmedier (i aktuellt fall jord) inom området utan att risken underskattas (Naturvårdsverket, 2009b). I en riskbedömning jämförs den representativa halten med ett generellt eller platsspecifikt riktvärde för att bedöma om en risk är acceptabel eller inte.

12(17)

RAPPORT
2019-04-04

ROSENDALSGATAN, DEL AV FASTIGHETERNA SÄVENÄS
104:1 OCH 747:107

För att kunna ta fram en representativ halt med tillräcklig säkerhetsmarginal krävs att ett område är någorlunda homogent ur föroreningssynpunkt. I annat fall bör data från undersökningsområdet delas upp i delområden eller egenskapsområden. I aktuellt fall är det i huvudsak samma typ av markförhållanden, tunna lager med torv/mulljord på berg, inom hela området.

När det gäller ämnen som inte är akuttoxiska så bedöms någon typ av medelhalt vara lämplig att nyttja vid bedömning av risker. Dock är dataunderlaget för aktuellt område litet, fem jordprov uttagna inom den skogbeklädda slänten har analyserats på laboratorium. Att statistiskt bearbeta ett underlag på fem prov⁵ bedöms inte lämpligt och för att den representativa halten skall ha tillräcklig säkerhetsmarginal har de högsta uppmätta halterna använts som representativ halt för de ämnen som omfattas av hälsoriskbedömningen.

5.5 Jämförelse mellan uppmätta föroreningshalter och platsspecifika riktvärden

Nedan görs jämförelser mellan uppmätta föroreningshalter (bedömd representativ halt) och beräknade platsspecifika hälsoriskbaserade riktvärden (PSRV). Beräknade PSRV och uppmätta halter har sammanställts i **tabell 3** nedan.

Tabell 3. Sammanställning av högsta uppmätta halter (representativ halt), platsspecifika hälsoriskbaserade riktvärden (PSRV) samt generella riktvärden för KM, halter och värden angivna i mg/kg TS.

Ämne	Representativ halt (max uppmätt halt)	PSRV, Rosendalsgatan skogbevuxen slänt	KM
Bly	160	80	50
Kvicksilver	0,32	3,9	0,25
PAH-H	2,3	3,5	1

5.5.1 Bly

Bly har påvisats i halter högre än både beräknade platsspecifika riktvärden och KM i 4 av de 5 analyserade proven på ytjord. För bly är representativ halt, och även medel av uppmätta halter inom området, högre än PSRV och KM. Styrande exponeringsväg för såväl det generella som platsspecifika riktvärdet är intag av jord.

Förekomsten av bly i ytjorden kan utifrån såväl en generell som en platsspecifik bedömning innebära en oacceptabel risk.

⁵ Med statistisk bearbetning avses beräkning av medel och medianvärden

5.5.2 Kvicksilver

Kvicksilver har påvisats i halter högre än KM i 1 av de 5 analyserade proven på ytjord. Representativ halt är lägre det beräknade platsspecifika riktvärdet, men över det generella riktvärdet för KM.

Styrande för det generella riktvärdet för KM är exponeringsvägen inandning av ångor, en exponeringsväg som vid uppmätta halter bedöms innebära försumbar risk i en utomhusmiljö p.g.a. av den mycket stora utspädningen.

Styrande exponeringsväg för det platsspecifika riktvärdet är intag av jord där PSRV beräknades till 3,9 mg/kg TS. Såväl maximal uppmätt halt som medelhalt är betydligt lägre än beräknat riktvärde. Med anledning därav **bedöms förekomsten av kvicksilver ej utgöra en oacceptabel risk.**

5.5.3 PAH-H

Ämnesgruppen polyaromatiska kolväten (PAH-H) har påvisats i halter högre än KM i 3 av de 5 analyserade proven på ytjord från den skogbeklädda slänten.

Styrande exponeringsväg för det generella riktvärdet är intag av växter. På den aktuella platsen bedöms denna exponeringsväg vara av mindre betydelse då ingen odling sker eller planeras ske på platsen och det växer sparsamt med åtliga växter (bär) inom området. Detta avspeglas i de platsspecifika beräkningsantagandena.

Styrande exponeringsväg för de platsspecifika riktvärdena är intag av jord och riktvärdet beräknades till 3,5 mg/kg.

Representativ halt är lägre än beräknat riktvärde och med anledning därav **bedöms förekomsten av PAH H ej utgöra en oacceptabel risk.**

5.6 Hälsoriskbedömning genom jämförelse med bakgrundsbelastningen

Ett antal kartläggningar av påverkan från föroreningar i stadsmiljöer har utförts. SGU låt utföra en stor kartläggning runt millennieskiftet. I en av delrapporterna till den kartläggningen redovisas geokemiska förhållanden i Göteborg, vilket i viss mån beskriver bakgrundsbelastningen av föroreningar (SGU, 2000).

I SGUs rapport redovisas resultat från undersökningar av ett flertal provtagningsmedia och föroreningar. Av de prover som togs i stadsmiljö (ej industriområden) varierar halten av bly i ytprover (0-0,2 m) mellan ca 10 och 190 mg/kg⁶.

Inom vissa marktyper är bakgrundshalterna högre än KM, exempelvis inom stadsbebyggelse, kulturmark och kyrkogårdar. För de två sistnämnda marktypområdena bedöms detta bero på förekomst av grönytor, inom vilka jordmaterialet innehåller en högre andel organiskt material som metallerna kan bindas till.

⁶ Maximalt uppmätt halt var drygt 330 mg/kg. 10 percentilen, ett statistiskt mått som anger att 10 procent av mätningarna är lägre än detta värde, beräknades till 10 mg/kg TS och 99 percentilen beräknades till 190 mg/kg TS.

Luftdepositionen av bly har minskat betydligt efter det att bly förbjöds som tillsats i bensen. Större delen av de metaller som genom åren släppts ut i luften finns dock fortfarande kvar i marken där de fallit ned.

Sweco har vid undersökningar av ett flertal liknande trädbevuxna bergs- och naturmarksområden i Göteborgsregionen påvisat förhöjda halter av bly.

- Inom ett liknande område i Högsbo, där ett naturmarksområde skulle nyttjas som lek område, påvisades bly med en medelhalt på 77 mg/kg och en maxhalt på 130 mg/kg (Sweco 2016).
- I ett skogsområde i Mölndal, där bostadsområdet avsågs utvidgas, gjordes en undersökning som påvisade medelhalter för bly på 81 mg/kg och maxhalt på 140 mg/kg (Sweco 2017b).
- Inom ett annat område i Mölndal där ett bergs/naturmarksområde skulle bebyggas påvisades bly i så höga medelhalter som 219 mg/kg och med en maxhalt på 380 mg/kg (Sweco 2015).
- Vid en skogbeklädd bergsknalle intill Guldhedsgatan har blyhalter uppmätts i medelhalter på 112 mg/kg TS och maxhalt på 260 mg/kg TS i den ytliga mulljorden (Sweco, 2018)
- Bakgrundshalter i naturmark (skog) liknande den nu aktuella ligger i Ale kommun inom intervallet 26 - 240 mg/kg TS, med en medelhalt på 136 mg/kg TS (Sweco, 2012).

Gemensamt för de områden som beskrivits ovan och aktuell skogbeklädd slänt intill Rosendalsgatan är att jorden utgörs av torv/mulljord med hög organisk halt, området har under lång tid utsatts för luftdeposition och ingen bearbetning av marken skett. Sammantaget bedöms dessa faktorer bidra till att såväl bly som PAH ackumulerats i de ytliga jordlagren.

Inom nu aktuellt område påvisades bly i ett spann av 33-160 mg/kg TS, något som jämfört med bakgrundsbelastningen inom naturmark och stadsbebyggelse i Göteborgsområdet bedöms kunna vara en relativt normal belastning. Hälsoriskerna förknippade med att vistas inom aktuellt område bedöms därför inte vara förhöjd jämfört med andra naturområden inom staden.

5.7 Behov av riskreduktion

Utifrån jämförelser mellan de högsta påvisade halterna för kvicksilver och PAH-H och framtagna platsspecifika hälsobaserade riktvärden för respektive ämne bedöms riskerna vara acceptabla för de människor som vistas eller kommer att vistas inom området. Något behov av riskreduktion med avseende på dessa ämnen bedöms därför ej föreligga.

Utifrån jämförelser mellan uppmätta halter av bly och framtaget platsspecifikt hälsoriskbaserat riktvärde är riskerna ej acceptabla för de människor som vistas eller kommer att vistas inom området.

Sammantaget bedöms aktuellt område vara påverkat av föroreningar och skulle därmed kunna vara i behov av riskreducerande åtgärder. Föroreningarna är spridda över de delar av området där jordmån förekommer, och om riskreducerande åtgärder ska utföras innebär det att stora delar av området behöver åtgärdas.

6 Sammanfattande bedömning

Vid jämförelser mellan uppmätta halter och framtagna platsspecifika riktvärden för hälsa är påvisade halter av bly överskridande de platsspecifika riktvärdena, övriga parametrar vilka omfattas av riskbedömningen uppvisar lägre halter än de platsspecifika riktvärdena. Bedömningen blir således att området har en föroreningsbelastning avseende bly som kan innebära negativ påverkan på människors hälsa.

Om man istället jämför vad som anges som bakgrundshalter i Göteborgsområdet och påvisade föroreningar bedöms nivåerna vara i paritet med varandra (se **kapitel 5.6**). Hälsoriskerna förknippade med att vistas inom aktuell skogbeväxtad slänt bedöms därför vara likvärdig andra naturområden inom staden.

Sammantaget bedömer Sweco att området är påverkat av föroreningar. Uppmätta halter av bly är över både generella och platsspecifika riktvärden, men i nivå med regionens bakgrundshalter i naturmark. Inga av de ämnen som påvisats är akuttoxiska varför det ej föreligger risk för akuta skador i samband med enstaka intag av den förorenade jorden.

Referenslista

Miljöförvaltningen, 2019. Svar på hälsoriskbedömning med avseende på förorenad mark, 2019-02-06. Dnr 2017-611.

Naturvårdsverket, 2009a. Riktvärden för förorenad mark, modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976, rev 1 juli 2016 med nya riktvärden för vissa ämnen.

Naturvårdsverket, 2009b. Metodik för statistisk utvärdering av miljötekniska undersökningar i jord. Rapport 5932.

Naturvårdsverket, 2016. Beräkningsprogram, version 2.0.1

SGU, 2000. J&W och SGU, Göteborgsprojektet, geokemi i Göteborgs kommun 2000, kartor över tungmetaller och organiska miljögifter. Januari 2001.

Sweco, 2009. Storstadsspecifika riktvärden för Malmö, Göteborg och Stockholms stad, 2009-06-17. Sweco Environment AB Unr: 1155277.000

Sweco, 2012. PM, Provtagning av referensområden söder om Skårdal, Ale kommun, 2012-09-03, Sweco Environment AB Unr: 1311593.000.

Sweco, 2015. Översiktlig miljöteknisk markundersökning vid Kvarnbyvallen, Tribunen, 2015-11-26, Sweco Environment AB, Unr 1312137.000.

Sweco, 2016. Varholmsgatan, Kompletterande miljöteknisk markundersökning och riskbedömning, 16-09-29, Sweco Environment AB Unr: 1312253.000.

Sweco, 2017a. Rosendalsgatan, Översiktlig miljöteknisk markundersökning, 2017-06-26. Sweco Environment AB Unr: 1312346.000.

Sweco, 2017b. Esbjörn Schillers gata, Mölndals kommun, Anmälan enligt förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (SFS 1998:899) avseende markarbeten i förorenade massor, 2017-02-07, Sweco Environment AB Unr: 1312317.000.

Sweco, 2018. Guldhedsgatan, Hälsoriskbedömning med avseende på förorenad mark, 2018-03-08, Sweco Environment AB Unr: 13004141.000.

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
 Eget scenario: **Rosendalsgatan**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning
 PSRV för skogbevuxen slänt vid Rosendalsgatan

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Bly	80	mg/kg	Intag av jord	
Kvicksilver	2,5	mg/kg	Skydd av ytvatten	Hälsoriskbaserat riktvärde redovisas i bilaga 2 (frv)
PAH-H	3,5	mg/kg	Intag av jord	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario Rosendalsgatan	Generellt scenario KM		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Området har kommunalt vatten. (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Inga byggnader planeras för området. (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Inga byggnader planeras för området. (obl)
Andel växter från odling på plats	0,005	0,1	-	Ingen odling kommer att ske, dock kan inte uteslutas att någon ätbar växt eller bär kommer växa i området. (obl)
Halt organiskt kol	0,15	0,02	kg/kg	Uppmätta halter 11-34% organiskt kol. (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Detta är en hälsoriskbaserad bedömning. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Detta är en hälsoriskbaserad bedömning. (obl)

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

Egendefinierade ämnen

Inga egendefinierade ämnen används.

Naturvårdsverket, version 2.0.1																	
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (mg/kg)	Avrundat riktvärde (mg/kg)
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter		Korttids-exponering	Akut-toxicitet			Skydd mot fri fas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten			
Bly	88	3200	4000	beaktas ej	beaktas ej	5400	82	600	data saknas	82	beaktas ej	beaktas ej	3600	82	20	80	
Kvicksilver	5,8	210	1600	96	beaktas ej	15	3,9	data saknas	data saknas	3,9	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	2,4	0,1	2,5	
PAH-H	6,6	11	24	10000	beaktas ej	170	3,4	300	data saknas	3,4	beaktas ej	50	1100	3,4	data saknas	3,5	

Gråmarkerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet.
Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrundshalten.

Eget scenario: **Rosendalsgatan**
Generellt scenario: **KM**

Avvikelser mellan eget scenario och generellt scenario redovisas på kalkylblad "Uttagsrapport".

Ämne	Påverkan på ojusterat hälsoriskbaserat riktvärde					
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter
Bly	93,9%	2,6%	2,1%	0,0%	0,0%	1,5%
Kvicksilver	68,1%	1,9%	0,2%	4,1%	0,0%	25,7%
PAH-H	51,8%	32,0%	14,2%	0,0%	0,0%	2,0%

Eget scenario: **Rosendalsgatan**
Generellt scenario: **KM**

Avvikelser mellan eget scenario och jämförscenario redovisas på kalkylblad "Uttagsrapport".