



UNITED
BY OUR
DIFFERENCE



RAPPORT

Miljö- och hälsoriskbedömning
Sicklaön 83:33, Nacka kommun

2011-01-12

Upprättad av: Ann Helén Österås och Maria Lindberg

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-01-12		
Reviderad:		

RAPPORT

Miljö- och hälsoriskbedömning

Sicklaön 83:33, Nacka kommun

Kund

Humlegården Fastigheter AB
Birger Jarlsgatan 25, Stockholm
David Johansson
david.johansson@humlegarden.se

Konsult

WSP, Stockholm
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 8 688 60 00
Fax: +46 8 688 69 22
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Maria Lindberg, 08- 688 64 12, maria.lindberg@wspgroup.se
Ann Helén Österås, 08-688 67 38, ann-helen.osteras@wspgroup.se
Michael Lindberg, 08-688 64 35, michael.lindberg@wspgroup.se

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-01-12		
Reviderad:		

Sammanfattning

En miljö- och hälsoriskbedömning har utförts för norra delen av fastigheten Sicklön 83:33 i Nacka kommun. Humlegården Fastigheter AB planerar att bygga bostäder inom aktuellt område i Sickla. Inom fastighetens norra del har flera olika verksamheter funnits sedan slutet av 1800-talet och miljötekniska undersökningar har visat att marken är förorenad med metaller och organiska ämnen.

Inom norra området förekommer förhöjda halter av främst kvicksilver och PAH i fyllningen, men även vissa tungmetaller och bekämpningsmedel påträffas i förhöjda halter. Högst halter av kvicksilver förekommer inom de delar av området där ämnet hanterats. Även polycykliska aromatiska kolväten med medelhög (PAH M) och hög (PAH H) molekylvikt samt bekämpningsmedel påträffas i högre halter inom delar av dessa områden. Halter av metaller och organiska ämnen i grundvatten är generellt låga.

Övergripande åtgärds mål har tagits fram och stämts av mot tillsynsmyndigheten. Av dessa framgår att marken är avsedd att användas för bostadsändamål med flerbostäder, parkmark och förskola i framtiden. Skyddsobjekt är boende inom området, recipienten Hammarby sjö samt markmiljön inom området. Riskbedömningen utgår från de övergripande åtgärds målen.

Riskbedömningen är utförd för den planerade verksamheten och för två scenarion 1) flerbostäder och rekreation samt 2) förskoleverksamhet. Skillnaden mellan dessa scenarion är att andelen växtintag från platsen antas vara lägre i scenario 1 (2 %) än i scenario 2 (10 %).

Riskbedömningen visar att det finns halter av främst kvicksilver och PAH inom fastigheten som kan innebära långsiktiga hälsorisker vid framtida planerade markanvändning. Riskerna är främst kopplade till intag av ånga inomhus för kvicksilver och PAH M och intag av grönsaker för PAH H. Inom delar av området finns även halter av kvicksilver, PAH H och bekämpningsmedel som kan utgöra en miljörisk för Hammarbysjö och/eller ett etableringshinder för marklevande djur och växter.

Sammantaget bedöms det finnas ett åtgärdsbehov för norra delen av Sicklön 83:33 för att riskerna för hälsa och miljö ska vara acceptabla i framtiden. Åtgärderna bör främst riktas in på att åtgärda de delområden med högst föroreningshalter. Vidare bör åtgärden riktas in på att förhindra exponering av yttlig jord inom hela området. Riskbedömningen visar även att det finns ett åtgärdsbehov avseende PAH M och kvicksilver inom hela området för att förhindra exponering via inandning ånga inomhus. Denna bedömning är behäftad med stor osäkerhet. Om detta blir styrande för åtgärdsomfattningen så bör riskerna verifieras med kompletterande mätningar av porluft i jord.

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-01-12		
Reviderad:		

Innehåll

1	Inledning	6
2	Områdesbeskrivning	6
3	Planerad markanvändning	7
4	Övergripande åtgärds mål	7
5	Problembeskrivning	8
5.1	Föroreningskällor	8
5.2	Frigörelse-/spridningsmekanismer	9
5.3	Exponeringsvägar (hälsa)	9
5.4	Skyddsobjekt	9
5.5	Konceptuell modell	10
6	Exponeringsanalys	11
6.1	Mark	11
6.1.1	Halter av kvicksilver	11
6.1.2	Halter av övriga metaller	12
6.1.3	Halter av organiska ämnen	13
6.1.4	Mängder och volymer	14
6.2	Grundvatten	15
7	Effektanalys	17
7.1	Hälsorisker	17
7.1.1	Scenarion och platsspecifika antaganden	17
7.1.2	Hälsobaserade riktvärden	19
7.2	Markmiljön	19
7.3	Omgivningspåverkan/Spridning	20
8	Riskkaraktärisering	21
8.1	Kvicksilver	21
8.2	Övriga metaller	21
8.3	Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)	22
8.4	Bekämpningsmedel	23
9	Osäkerheter	23
10	Behov av riskreduktion/åtgärder	23
11	Fortsatt arbete	24
12	Referenser	25

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-01-12		
Reviderad:		

Bilagor:

Analysdata jord	Bilaga 1
Analysdata grundvatten	Bilaga 2
Föroreningsituation i grundvatten, rör 9708	Bilaga 3
Uttagsrapporter från NV:s beräkningsprogram	Bilaga 4
Envägskoncentrationer från NV:s beräkningsprogram	Bilaga 5

Ritningar:

Provpunkter i jord	M201
Delområdesindelning kvicksilverförorening	M202
Föroreningsituation kvicksilver, ytliga jordlager	M203
Föroreningsituation kvicksilver, djupa jordlager	M204
Föroreningsituation PAH M, ytliga jordlager	M205
Föroreningsituation PAH M, djupa jordlager	M206
Föroreningsituation PAH H, ytliga jordlager	M207
Föroreningsituation PAH H, djupa jordlager	M208
Föroreningsituation bekämpningsmedel	M209
Fyllningsmättighet	M210
Provpunkter grundvatten	M211

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-01-12		
Reviderad:		

1 Inledning

WSP Environmental har på uppdrag av Humlegården fastigheter AB utfört en miljö- och hälsoriskbedömning för norra delen av fastigheten Sicklön 83:33 i Nacka kommun.

Humlegården Fastigheter AB planerar att bygga bostäder inom aktuellt område i Sickla. Inom området har olika typer av verksamheter funnits sedan slutet av 1800-talet, varav flera kan ha orsakat mark- och grundvattenföroreningar. Ett flertal undersökningar har utförts inom området som visar att jorden är förorenade med främst kvicksilver och polycykliska aromatiska kolväten (PAH). Halter av metaller och organiska ämnen i grundvattnet är låga.


Syftet med denna utredning är att bedöma miljö- och hälsorisker med de föroreningar som påträffats inom området samt behov av riskreduktion utifrån framtida planerad bostadsbebyggelse inom området. Utredningen ska ligga som underlag för en åtgärdsutredning.

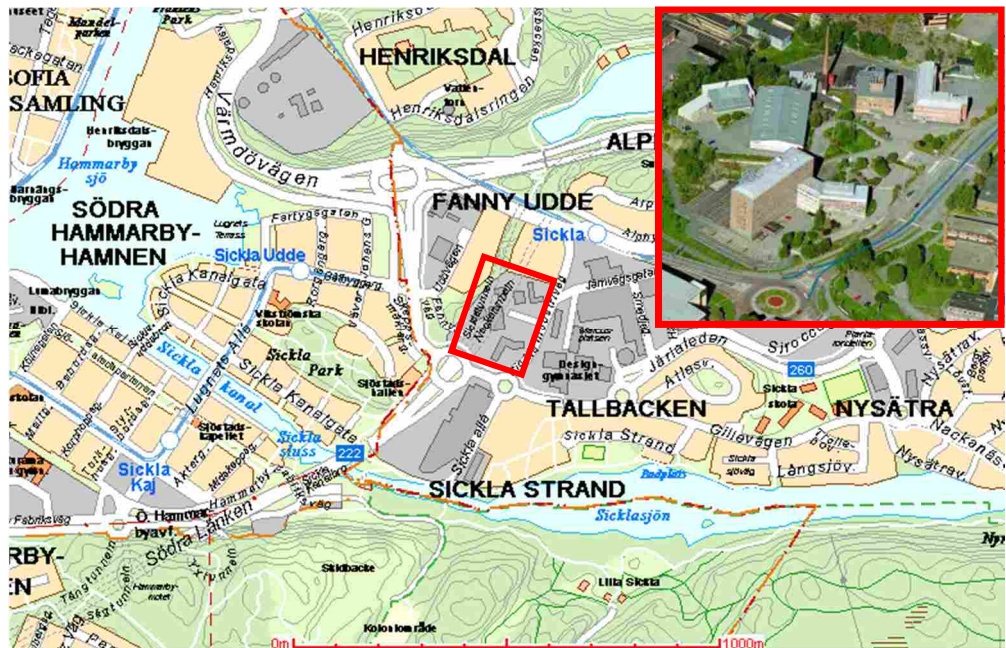
2 Områdesbeskrivning

Fastigheten Sicklaön 83:33 ligger i Nacka kommun och omfattar en area av ca 36 000 m² (Figur 1). Större delen av området utgörs av ett höjdområde där berggrunden går i dagen. I norra delen finns en smal dalgång i sydväst-nordostlig utsträckning (Nobelsvackan) med lösa jordlager. Nobelsvackan, inklusive bergbrant i söder där föroreningar påträffats, omfattar en area av ca 12 500 m². I dagsläget är huvuddelen av marken i svackan asfalterad. I omgivningen finns kommersiella verksamheter samt bostäder. Närmaste bostäder är studentbostäder ca 50 m väster om området.

Dagvatten från området avleds till Sicklasjön. Recipient för grundvatten inom området är Hammarby sjö som ligger ca 600 m väst om Nobelsvackan. Hammarbysjö utgör en del av Strömmen som är en klassad vattenförekomst (SE591920-180800) (www.viss.lst.se). Den uppnår ej god kemisk status år 2009. År 2015 ska den uppnå god kemisk status, med undantag för TBT (tributyltenn).

Inom området och i omgivningen finns inte någon klassad grundvattenförekomst (www.viss.lst.se). Cirka 300 m sydväst om aktuell fastighet ligger Nacka Naturservat (<http://gis.lst.se/lanskartor/>).

Uppdragsnr: 10136824	
Daterad: 2011-01-12	
Reviderad:	



Figur 1. Fastigheten Sicklaön 83:33 i Nacka kommun (källa: Tätortskarta från Stockholm Stad KartagoWeb, © Stockholm Stad, flygbild från Eniro, © Lantmäteriet). I tätortskartan markeras fastighetens läge med en röd rektangel.

3 Planerad markanvändning

Fastigheten Sicklaön 83:33 planeras att bebyggas med bostäder, framförallt inom det centrala höjdområdet, men även tre huskroppar i Nobelsvackans centrala till östra del. Västra delen av Nobelsvackan skall utnyttjas som parkmark för rekreation och förskolegård för planerad förskola. Förskolan ska inrymmas i den fd försöksfabrik/laboratoriet. När området görs om till parkmark tas asfalten bort och ersätts med gräs, planteringar, mindre gångvägar m.m. Inget grundvattenuttag planeras.

4 Övergripande åtgärds mål

Förslag till övergripande åtgärds mål för riskbedömning av Sicklaön 83:33 är:

- Området ska kunna utnyttjas för bostadsändamål med flerbostäder, parkmark och förskola.
- Markföroreningar ska inte utgöra en hälsorisk för boende inom området.
- Markföroreningar ska inte utgöra en risk för 50 % av arterna i markmiljön.
- Spridning av föroreningar från området ska inte ge upphov till oacceptabel påverkan på Hammarby sjö.

Åtgärds målen har stämts av mot tillsynsmyndigheten.

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-01-12		
Reviderad:		

5 Problembeskrivning

I detta kapitel redovisas förutsättningarna för området avseende föroreningskällor, spridnings- och exponeringsvägar samt skyddsobjekt. Sammanställningen baseras på resultaten från tidigare utredningar:

- Humlegården Fastigheter AB, Nobelberget, Sicklaön 83:33, Nacka kommun WSP uppdrag 10136824, daterad 2010-11-01.
- Aktzo Nobel Sicklaön 83:33, Phase II Soil and groundwater investigation, URS, No 44182410 daterad 2006-05-05.
- Södra Länken, Sickla, Entreprenad SL 04-Nobelberget, Rapport miljöteknisk undersökning (RMiljö), Vägverket daterad 1999-04-23.
- Södra Länken, Sickla, Entreprenad SL 04-Nobelberget, vattenprovtagning på inläckande vatten i bergtunnlar, WSP uppdrag 10033599, daterad 2003-04-02.
- Aktzo Nobel Services AB, Markundersökning vid Akzo Nobel, Sickla Industriväg, Kompletterande undersökning, SWECO 1998-06-25.
- Aktzo Nobel Services AB, Markundersökning vid Akzo Nobel, Sickla Industriväg, Fas II, Fältarbete och rapportering. VBB/Viak 1997-09-05.
- Analys av kvicksilver i jord, Analyscentrum, Nobel koncernservice daterad 1988-05-31.
- Redogörelse för provborringar och analyser av borrhävar, KemaNord, daterad 1977-11-22.

5.1 Föroreningskällor

Föroreningskällan inom Sicklaön 83:33 utgörs av fyllningsmaterial som påverkats av tidigare verksamhet inom området. Den förorenade fyllningen bedöms utgöra sekundär föroreningskälla. Idag finns inga primära källor inom området.

Fyllningsmaktigheten varierar stort inom fastigheten. Inom huvuddelen av fastigheten är fyllningsmaktigheten liten och berggrunden går i dagen. Störst fyllningsmaktighet finns i områdets norra del (Nobelsvackan). Föroreningar har påträffats i fyllning på alla undersökta nivåer (0 - 3 m under markytan) inom den norra delen av fastigheten. Fyllningen består av blockig, stenig, grusig, sandig fyllning som har ett lågt organiskt innehåll och bedöms vara genomsläpplig.

Föroreningarna utgörs av främst kvicksilver och polycykliska aromatiska kolväten med medelhög (PAH-M) och hög molekylvikt (PAH-H). Även andra metaller och organiska ämnen har påträffats i förhöjda halter inom området bl.a. klorerade pesticider. De ämnen som förekommer kan i förhöjda halter ge effekter på miljö och hälsa efter långtidsexponering. Bland förekommande ämnen finns de som klassas som volatila d.v.s. flyktiga, vilket gör att de kan avgå i gasfas till porluften och sedan spridas vidare till gasfas i inom- och utomhusluften.

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-01-12		
Reviderad:		

5.2 Frigörelse-/spridningsmekanismer

Spridning av föroreningar från fyllningen kan ske via damning, via uppgrävda massor, via avgång i gasfas till markens porluft, via upptag i växter, via utlakning till grundvatten och via avrinning. Via grundvatten och dagvatten kan föroreningar spridas till omgivande ytvatten. Föroreningar i markens porluft kan tränga in i byggnader i området.

Idag är spridningen troligen begränsad eftersom huvuddelen av marken är hårdgjord. Detta minskar infiltrationen, avrinningen och damningen från marken. Vid omvandling av området till öppen mark t.ex. parkmark kommer spridningen troligen att öka.

Grundvattnet inom området avleds till största delen via tunnlarna i Södra Länken och återinfiltreras i jordlagren väster om området. Därifrån avleds grundvattnet till Hammarby sjö. Idag avleds dagvatten från centrala och södra delen av fastigheten till Sickla sjö. Dagvattnet i Nobelsvackan infiltreras i marken, antingen i stenkista i gränsen till fastigheten i väster alt. direkt i gräsytor i denna fastighet.

De analyser som har utförts av grundvatten visar att även grundvattnet är påverkat av tidigare verksamhet, vilket visar att det sker en spridning från föroreningar i jord till grundvatten. Bland annat har låga halter av klorerade föreningar, bekämpningsmedel samt även något förhöjd halt av metaller observerats. Uppmätta halter i grundvattnet tyder dock på att spridningen till grundvattnet är begränsad.

5.3 Exponeringsvägar (hälsa)

De exponeringsvägar som bedöms aktuella utifrån dagens markanvändning och förekommande ämnens egenskaper är intag jord, hudkontakt, inandning damm samt inandning ånga. De flesta av dessa exponeringsvägar minimeras genom att området till större delen är hårdgjord med asfalt. Vid ett framtida utnyttjande av området som bostadsmark kommer exponeringstiden att öka och exponeringsvägen intag av växter från området tillkommer.

5.4 Skyddsobjekt

Området används idag för kontors- och industriverksamhet och området är öppet för allmänheten. Yrkesverksamma samt barn och vuxna som tillfälligt vistas inom området är därför skyddsobjekt inom området i nuläget. Vid omvandling av området till bostadsmark kommer barn och vuxna som vistas heltid på platsen att bli skyddsobjekt.

Recipient till området är Hammarby sjö som är en del av vattenförekomsten Strömmen. Skyddsobjekt i Hammarby sjö är primärt det akvatiska ekosystemet. Ytvattnet i sig utgör även en naturresurs. Mycket höga halter av metaller bl.a. kvicksilver samt organiska ämnen (PCB och PAH) har uppmätts i sedimenten i Hammarby sjö (Vat-

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-01-12		
Reviderad:		

tenprogram för Stockholm 2000). Omsättningstiden i Hammarby sjö är inte känd, men är troligen ganska stor pga vattenutbytet med Saltsjön.

Inga naturskyddade vattenområden finns i närheten. Vattenförekomsten Strömmen (SE591920-180800) är klassificerad som kraftigt modifierat vatten, och bedöms ha måttlig ekologisk potential och att inte uppnå god kemisk ytvattenstatus 2009 (www.viss.lst.se). År 2015 ska den uppnå god kemisk status, med undantag för TBT (tributyltenn).

Marklevande djur och växter inom området bedöms ha ett måttligt skyddsvärde. Förutsättningarna för ett rikt djur- och växtliv inom området begränsas av fyllnads-massornas egenskaper d.v.s. lågt organiskt innehåll, näringsinnehåll samt sämre vattenhållande egenskaper än en naturlig jord. Grundvattnet bedöms inte vara skyddsvärdt inom eller nedströms området, eftersom inga planer på dricksvattenuttag finns inom eller nedströms området.

5.5 Konceptuell modell

I nedanstående tabell presenteras en översiktlig konceptuell modell för planerad markutnyttjande.

Tabell 1. Konceptuell modell för planerad markanvändning – flerbostäder, parkmark och förskola.

Föroreningsskällor	Frigörelse-/spridningsmekanismer	Exponeringsvägar	Skyddsobjekt		
			Människor	Miljö	Naturre-surser
Ytlig och djup markförorening Omättad mark	Förångning Damning Utlakning till yt- och grundvatten Spridning via grundvatten och avrinning Upptag i växter	Inandning av ånga inomhus och utomhus Inandning av damm Hudkontakt Intag av jord Intag av växter	Boende – hel-tidsvistelse barn och vuxna Yrkesverk-samma på förskola och kommersiell verksamhet - deltidsvistelse	Markmiljön Ytvatten-ekosystem	Ytvatten

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-01-12		
Reviderad:		

6 Exponeringsanalys

I problembeskrivning (kapitel 4) har skyddsobjekt och spridningsvägar identifierats. I detta kapitel sammanställs halter av kritiska föroreningar i mark och grundvatten som skyddsobjekten kan exponeras för. Vidare redovisas volym förorenade massor och mängder föroreningar i mark.

6.1 Mark

Samtliga analysdata från undersökningar utförda inom eller i anknytning till Sicklaön 83:33 har sammanställts i bilaga 1 (jord) och 2 (grundvatten). I ritning M201 redovisas samtliga provpunkter i jord.

Halter av kritiska föroreningar i fyllningen inom norra delen av Sicklaön 83:33 har sammanställts statistiskt för att ta fram representativa halter och mängder. I sammanställningen ingår laboratorieresultat från ca 40 provpunkter från undersökningar genomförda mellan 1988-2010. I de fall där fler än 10 analysvärden finns tillgängliga har den statistiska fördelningen av data testats. Data följer i flera fall väl en lognormal fördelning. Övre ensidiga konfidensgränser (UCLM95) har beräknats med programvaran ProUCL. I de fall när data följer en lognormalfördelning mindre väl, har konfidensgränser skattats med bootstrapping. Den representativa halten för området antas vara UCLM95 när fler än 10 mätvärden finns tillgängliga, i annat fall antas av försiktighets skull maxvärdet vara representativ för området.

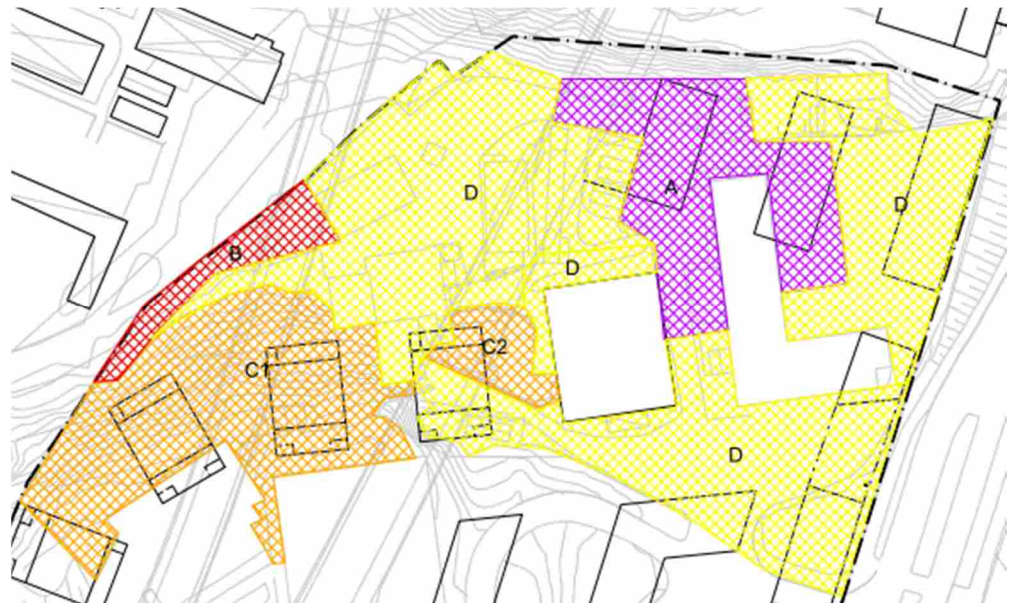
6.1.1 Halter av kvicksilver

Den förorening som förekommer i högst halter i fyllningen inom norra delen av Sicklaön 83:33 är kvicksilver. Föroreningsutbredningen av kvicksilver stämmer bra överens med den användning och hantering som skett inom området, med högre halter inom de områden där kvicksilver har hanterats än inom övriga delar. Inga generella skillnader i halter i djupled har noterats. Norra delen av fastigheten har delats in i 5 olika delområden utifrån föroreningsnivån av kvicksilver i fyllningen, se Figur 2 eller M202 för större upplösning;

- A.** Halter av kvicksilver $>5\text{MKM}<\text{FA}^1$, area ca 1370 m².
- B.** Halter av kvicksilver $>2\text{MKM}-5\text{MKM}$, area ca 260 m²
- C1 & 2.** Halter av kvicksilver $>\text{MKM}-2\text{MKM}$, area ca 2760 m²
- D.** Halter av kvicksilver $>\text{KM}-\text{MKM}$, area ca 7106 m²

¹ FA = Farligt avfall

Uppdragsnr: 10136824	
Daterad: 2011-01-12	
Reviderad:	



Figur 2. Delområdesindelning (A-D) utifrån föroreningsnivåer av kvicksilver (Hg) i fyllningen. I M202 presenteras ritningen i större upplösning. Delområde A, lila, Hg-halt >5MKM < FA, delområde B, röd, Hg-halt >2MKM-5MKM, delområde C1 och C2, orange, Hg-halt >MKM-2MKM och delområde D, gul, Hg-halt >KM-MKM.

Föroreningsnivåerna för de olika delområdena sammanfattas i Tabell 2. I ritning M203-M204 redovisas halter i respektive provpunkt och för två olika jorddjup som färgkoder för olika haltintervall (jämfört med nationella generella riktvärden och halt för farligt avfall).

Tabell 2. Statistisk sammanställning av kvicksilverhalter i fyllning för olika delområden inom norra delen av Sicklaön 83:33. Ensidiga övre konfidensgränser (UCLM95) har beräknats med ProUCL 4,0. Representativ halt för området är markerade med fetstil. Som jämförelse redovisas riktvärden för känslig markanvändning (KM). Halter anges i mg/kg TS.

Faktor	A	B	C1 & C2	D
Antal prov	29	3	7	38
Min	<0,2	7,2	0,08	<0,2
Medel	16		2,3	0,4
Median	4,9		2,4	0,2
Standardavvikelse	24		1,3	0,4
Max	99	12	4,2	1,6
UCLM95	35			0,7
<i>KM</i>		0,25		

6.1.2 Halter av övriga metaller

Av övriga metaller som förekommer i förhöjda halter inom området så kan ingen rumslig trend i föroreningshalter urskiljas. Föroreningsnivåerna för hela norra området sammanfattas i Tabell 3.

Uppdragsnr: 10136824	
Daterad: 2011-01-12	
Reviderad:	

Tabell 3. Statistisk sammanställning av metallhalter i fyllning inom norra delen av Sicklaön 83:33. Ensidiga övre konfidensgränser (UCLM95) har beräknats med ProUCL 4,0. Representativ halt för området är markerade med fetstil. Som jämförelse redovisas riktvärden för känslig markanvändning (KM). Halter anges i mg/kg TS.

Faktor	As	Ba	Cd	Pb	Zn
Antal prov	35	23	34	43	43
Medel	4,7	115	0,43	55	263
Median	4,4	89	0,34	40	181
Standardavvikelse	3,7	154	0,38	46	259
Max	21	758	1,6	210	1100
UCLM95	7,4	165	0,55	69	330
<i>KM</i>	<i>10</i>	<i>200</i>	<i>0,5</i>	<i>50</i>	<i>250</i>

6.1.3 Halter av organiska ämnen

Av organiska föreningar inom området så är det främst polycykliska aromatiska kolväten med medelhög (PAH M) och hög molekylvikt (PAH H) som förekommer i förhöjda halter. Såsom för kvicksilver kan en skillnad ses i halter inom olika delområden. PAH H och PAH M förekommer i högre halter inom främst delområde A och C. Föreningarnivåerna för de olika delområdena sammanfattas i Tabell 4. I ritning M205-M208 redovisas halter i respektive provpunkt och för två olika jorddjup som färgkoder för olika haltintervall (jämfört med nationella generella riktvärden och halt för farligt avfall).

Tabell 4. Statistisk sammanställning av PAH-halter i fyllning för olika delområden inom norra delen av Sicklaön 83:33. Ensidiga övre konfidensgränser (UCLM95) har beräknats med ProUCL 4,0. Representativ halt för området är markerade med fetstil. Som jämförelse redovisas riktvärden för känslig markanvändning (KM). Halter anges i mg/kg TS.

Faktor	A		B		C		D	
	PAH M	PAH H	PAH M	PAH H	PAH M	PAH H	PAH M	PAH H
Antal prov	7	7	2	2	2	2	19	19
Min	1,2	1,7	2,1	1,0	5,5	6,4	0,07	0,09
Medel	14	17					1,4	2,1
Median	8,1	14					0,8	1,2
Standardavvikelse	14	14					1,5	2,4
Max	35	38	2,4	1,2	9,3	13	5,8	9,5
UCLM95							2,2	3,3
<i>KM</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>1</i>

Bekämpningsmedlen aldrin och dieldrin har inom hela fastigheten Sicklaön 83:33 påträffats i detekterbara halter i 8 av 14 undersökta provpunkter. För dessa har ingen statistisk sammanställning utförts eftersom endast ett fåtal mätvärden finns från den norra delen av fastigheten. Det saknas svenska generella riktvärden för dessa ämnen, varför halterna har jämförts mot de finska generella riktvärdena för dieldrin (Statsrådets förordning 214/2007). I ritning M209 redovisas halter av bekämp-

Uppdragsnr: 10136824	
Daterad: 2011-01-12	
Reviderad:	

ningsmedel i respektive provpunkt som färgkoder för olika haltintervall (jämfört med finska generella riktvärden). Halterna är generellt låga (<1 mg/kg TS), förutom i 2 provpunkter inom delområde A där halterna ligger över det lägre riktvärdet (1 mg/kg TS) som gäller för mark som används för annan verksamhet än industri, lager- eller trafikområde, t.ex. för bostäder.

6.1.4 Mängder och volymer

För att kunna uppskatta mängd föroreningar och volym förorenad fyllning inom den norra delen av Sicklaön 83:33 har fyllningsmäktigheten modellerats utifrån tidigare uppgifter från borrhöjningar, se Figur 3 och ritning M210 för större upplösning. I ett flertal av provpunkterna har inte provtagningen nått till naturlig jord/berg, varför det finns en osäkerhet i fyllningsmäktigheten och därmed volymer.



Figur 3. Fyllningsdjupet inom norra delen av Sicklaön 83:33. För större upplösning se ritning M210.

Volym förorenad jord inom respektive delområde har beräknats utifrån fyllningsmäktigheten och arean för respektive delområde. För att ta hänsyn till osäkerheten i fyllningsdjupet och inte underskatta mängden förorenade massor har en osäkerhetsfaktor på 20 % lagts på volymen. Mängden kvicksilver inom de olika delområdena (A-D) har beräknats baserat på representativa halter från föregående steg, volym förorenad jord inom respektive delområde samt jordens densitet som antagits vara 1,8 kg/dm³. Beräknade mängder och volymer för de olika delområdena presenteras i Tabell 5.

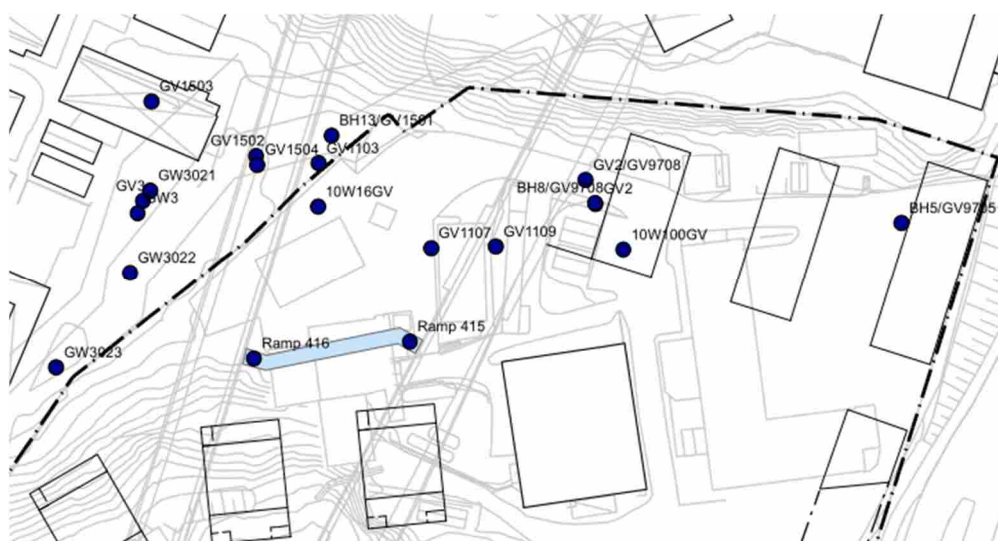
Tabell 5. Volym förorenad fyllning samt mängd kvicksilver inom respektive delområde.

Delområde	Volym fyllning (m ³)	Mängd kvicksilver (kg)
A	3 200	204
B	960	21
C	990	4,1
D	16 000	20

Uppdragsnr: 10136824	
Daterad: 2011-01-12	
Reviderad:	

6.2 Grundvatten

Grundvatten har provtagits inom området i ett flertal olika rör i undersökningar utförda mellan 1997 till 2010 (Figur 4). Under tiden som proverna tagits har bl.a. marktäckningen förändrats samt Södra Länken byggts vilket troligen har påverkat grundvattenströmningen och spridningen inom området och därmed halterna av olika ämnen i grundvattnet. Samtliga analysdata från grundvatten redovisas i bilaga 3.



Figur 4. Lokalisering av grundvattenrör inom norra delen av Sickalön 83:33. Markerat i blått den ramp som förbinder Södra länken tunnarna. För större upplösning se ritning M211.

Grundvattennivåer i september 2010 låg ca 4 m under markytan i rören i Nobelsvackan (9708, 10W100, 10W16) samt drygt 3 m under markytan i rör Gw3/Gw3021 i angränsande fastighet väster om Nobelsvackan. Marknivåerna slutar från +10 i öster till nivå +7 i väster. Av nivåerna framgår att grundvattenavrinningen är riktad mot väster.

Idag är markytan hårdgjord med asfalt. Tidigare var Nobelsvackan grusad. Enligt Bert Larsson, Akzo Nobel, asfalterades denna del av fastigheten mellan 2002 och 2003. Av analysresultaten som redovisas nedan kan ingen förändring före och efter asfaltering av vattenkvaliteten påvisas i och med att marken hårdgjorts. Generellt är uppmätta halter av olika metaller och organiska ämnen i grundvattnet låga.

I grundvattenrör 9708 som ligger centralt i Nobelsvackan, har provtagning och analys utförts sedan 1997. En sammanställning av vissa metaller och klorerade föreningar redovisas i Bilaga 3. Vid ett tillfälle (2006) ligger kadmiumhalten över riktvärde för grundvatten (SGU, 2008). Övriga ämnen ligger under aktuellt riktvärde.

I Figur 5 redovisas samtliga kvicksilveranalyser tillsammans med riktvärde för grundvatten som jämförvärde. Resultaten för 1997 ligger högre än vid senare provtagningstillfällen. Halterna har inte vid något tillfälle överskridit riktvärdet för

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-01-12		
Reviderad:		

7 Effektanalys

I detta kapitel sammanställs de riktvärden som används för bedömning av miljö- och hälsorisker inom Sicklaön 83:33. Riktvärdena har beräknats med Naturvårdsverkets beräkningsprogram version 1.00 (Naturvårdsverket, 2009) för de ämnen vars representativa halt överskrider riktvärden för känslig markanvändning (KM), se kapitel 6. I bilaga 4 redovisas uttagsrapporterna från beräkningsprogrammet.

För att lättare kunna hålla isär de beräknade riktvärdena för olika skyddsobjekt redovisas de separat för hälsa, markmiljö och ytvatten i efterföljande underkapitel tillsammans med de antaganden som de baseras på.

7.1 Hälsorisker

7.1.1 Scenarion och platsspecifika antaganden

För bedömning av hälsorisker inom Sicklaön 83:33 har platsspecifika hälsobaserade riktvärden tagits fram för de två scenarierna;

1. Flerbostäder och rekreation
2. Förskoleverksamhet

Denna indelning motiveras av att odling av ätliga växter inom förskoleområdet kan antas vara större än inom övriga områden. Dessutom föreslås att riktvärden tas fram för två olika jorddjup, yttlig jord (0-1 m u my) samt djup jord (>1 m u my). En indelning i djupled motiveras av att:

- förorening förekommer både ytligt och djupt
- exponering för djupare jord sker mer sällan än för ytlig jord
- upptag av näringsämnen i växter huvudsakligen sker från den ytliga jorden

I bedömningen av hälsorisker ingår akuta såväl som långsiktiga effekter.

I tabellen nedan redovisas en sammanställning av de antaganden som gjorts avseende scenarioparametrar för beräkning av riktvärdena. Antaganden för Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM visas som jämförelse. Antagandena baseras på de övergripande åtgärds målen och identifierade skyddsobjekt, spridnings- och exponeringsvägar i den konceptuella modellen.

De justeringar som gjorts jämfört med KM är följande:

- Exponering via intag jord, inandning damm och hudupptag i djupare jord antas endast ske ett begränsat antal dagar (20 dagar per år) då eventuella markarbeten utförs.
- Andel av växtintaget från området i Scenario 1 antas vara begränsat till 2 %. Det motsvarar ca 1,8 och 2,9 kg/år för barn respektive vuxna. En reduktion av växtintaget motiveras av att planerad markanvändning inte omfattar od-

Uppdragsnr: 10136824	
Daterad: 2011-01-12	
Reviderad:	

ling av grönsaker inom området samt endast omfattar begränsad yta för odling. Ett visst intag av ätliga bär, frukter och örter kan dock inte uteslutas.

- För djupare jord antas ingen exponering ske via intag av växter eftersom det huvudsakliga näringsintaget sker från ytliga jordlager.
- För djupare jord antas djup till föroreningen vara 1 m. Detta kan påverka utspädningen av flyktiga föroreningar till inomhusluften.

Tabell 6. Sammanställning av antaganden för scenarioparametrar för beräkning av plats-specifika hälsobaserade riktvärden för Sicklaön 83:33, Nacka. Antaganden för generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) redovisas som jämförelse. B = barn, V = vuxna.

Exponeringsväg	Platsspecifikt hälsobaserat riktvärde			Generella riktvärden
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 1 och 2	KM
	Ytlig jord (0-1 m u my)	Ytlig jord (0-1 m u my)	Djup jord (>1 m u my)	
Intag jord (dygn/år)	B: 365 V: 365	B: 365 V: 365	B: 20 V: 20	B: 365 V: 365
Hudupptag (dygn/år)	B: 120 V: 120	B: 120 V: 120	B: 20 V: 20	B: 120 V: 120
Inandning damm (dygn/år)	B: 365 V: 365	B: 365 V: 365	B: 20 V: 20	B: 365 V: 365
Inandning ångor inomhus (dygn/år)	B: 365 V: 365	B: 365 V: 365	B: 365 V: 365	B: 365 V: 365
Djup till förorening (m)	0,35	0,35	1,0	0,35
Andel av växtintag från platsen	2 %	10 %	0 %	10 %
Intag dricksvatten	Ej aktuellt	Ej aktuellt	Ej aktuellt	Ja

En justering av jordens egenskaper har även utförts. Inom aktuellt område har jordens organiska innehåll bestämts i 7 prov (WSP, 2010). Medianhalten är 1,4 %, vilket använts i beräkningen av riktvärdena. Inga analyser av vattenhalt och lufthalt i jorden har utförts, men utifrån klassificering av jordarter vid fältprovtagning framgår det att fyllningen utgörs av ett genomsläppligt material, varför generella värdena för en genomsläpplig jordart använts vid beräkningen av riktvärdena. Detta innebär en vattenhalt på 0,11 dm³ vatten/dm³ jord och en lufthalt på 0,24 dm³ luft/dm³ jord (Naturvårdsverket, 2009).

Uppdragsnr: 10136824	
Daterad: 2011-01-12	
Reviderad:	

7.1.2 Hälsobaserade riktvärden

I Tabell 7 redovisas de beräknade hälsobaserade riktvärdena utifrån de antaganden som angivits ovan samt med hänsyn tagen till exponering från andra källor och nationella bakgrundshalter. I bilaga 5 redovisas envägskoncentrationerna för respektive scenario. För yttlig jord i scenario 1 och 2 är de styrande exponeringsvägar för riktvärdena för respektive ämne följande:

- Bly och zink – intag av jord
- Kadmium och PAH H – intag av växter
- Kvicksilver och PAH M - inandning ånga inomhus

För djup jord är de styrande exponeringsvägarna desamma som för yttlig jord för alla ämnen utom för kadmium och PAH H där istället intag av jord respektive hudkontakt blir styrande exponeringsvägar för riktvärdena.

Det hälsobaserade riktvärdet för kvicksilver och PAH M blir lägre än de generella riktvärdena för känslig markanvändning (KM). Detta beror på att jorden antagits vara genomsläpplig. För kvicksilver blir det hälsobaserade riktvärdet lägre än nationella bakgrundshalter varför riktvärdet justeras upp till denna nivå, 0,1 mg/kg TS.

Tabell 7. Hälsobaserade riktvärden för Sicklaön 83:33 för Scenario 1 och 2. Riktvärdena är justerade för exponering från andra källor, akuttoxicitet och bakgrundshalter. Halter anges i mg/kg ts.

Ämne	Platsspecifikt hälsobaserat riktvärde			Generella hälsobaserade riktvärden
	Scenario 1 Yttlig jord	Scenario 2 Yttlig jord	Scenario 1 & 2 Djup jord	KM
Bly	79	64	1 500	50
Kadmium	2,1	0,67	83	0,5
Kvicksilver	0,10	0,10	0,10	0,25
Zink	8 800	2 900	320 000	250
PAH M	1,1	1,1	1,4	3
PAH H	2,2	0,89	37	1

7.2 Markmiljön

Markmiljön bedöms ha ett måttligt skyddsvärde inom området, eftersom marken ej utgörs av naturlig jord utan av fyllnadsmaterial som i sig troligen inte kan stödja naturliga markfunktioner. Fyllnadsmaterial har generellt ett lägre organiskt innehåll, näringsinnehåll samt sämre vattenhållande egenskaper än en naturlig jord. Ett skydd av 50 % av arterna har därför antagits för området, vilket motsvarar skyddsnivån för

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-01-12		
Reviderad:		

mindre känslig markanvändning (MKM). I Tabell 8 redovisas effektnivåerna för markmiljön.

Tabell 8. Effektnivåer (mg/kg ts) för skydd av ca 50 % av arterna i markmiljön.


Ämne	Riktvärde markmiljön
Bly	400
Kadmium	20
Kvicksilver	10
Zink	500
PAH M	40
PAH H	10

7.3 Omgivningspåverkan/Spridning

Grundvattnet bedöms inte vara skyddsvärt inom eller nedströms området, varför skydd av grundvattnet som naturresurs inte beaktas i riktvärdena. Belastningen på nedströms belägna ytvattenrecipient beaktas dock i riktvärdena för spridning till omgivningen. Recipienten för grundvatten inom området är Hammarby sjö. För att vara konservativ har vi antagit att utspädningen av eventuellt förorenat grundvatten från området i Hammarby sjö är som i det generella fallet d.v.s. 4000 gånger. Detta för att begränsa framtida belastning på recipienten. Vid beräkning av riktvärdena har samma antaganden gjorts för jordegenskaperna som vid beräkning av de hälsobaserade riktvärdena. I Tabell 9 redovisas riktvärdena för skydd av spridning till ytvatten.

Tabell 9. Riktvärde (mg/kg ts) för skydd av spridning till ytvatten.

Ämne	Riktvärde spridning ytvatten
Bly	36 000
Kadmium	16
Kvicksilver	6
Zink	9 600
PAH M	80
PAH H	100

Uppdragsnr: 10136824	
Daterad: 2011-01-12	
Reviderad:	

8 Riskkaraktärisering

I detta kapitel jämförs föroreningsnivåerna i jord med effektnivåer som bedömts acceptabla ur ett riskperspektiv för att bedöma behov av riskreduktion.

8.1 Kvicksilver

Inom samtliga delområden inom den norra delen av Sicklaön 83:33 (Figur 2) finns halter av kvicksilver som överskrider de hälsobaserade riktvärdena (Tabell 10). Riskerna är främst kopplade till exponering via inandning ånga inomhus. Inom delområde A och B är riskerna även kopplade till exponering via inandning ånga utomhus och för område A även via intag av jord och växter.

Inom delområde A och B överskrider halten av kvicksilver även riktvärde för spridning till ytvatten (6 mg/kg TS) och riktvärde för skydd av markmiljön (10 mg/kg TS).

Resultaten visar att det inte kan uteslutas att halten av kvicksilver i jorden utgör en långsiktig hälsorisk med framtida planerade utveckling av området, främst inom delområde A och B, men även inom delområde C och D om inandning av ånga inomhus är aktuellt inom dessa delområden. Kvicksilverhalten inom område A och B kan även utgöra en miljörisk för både markmiljön inom området och omgivande ytvatten.

Tabell 10. Representativa halter av kvicksilver för olika delområden (A-D) inom norra delen av Sicklaön 83:33, Nacka kommun jämfört med beräknade platsspecifika hälsobaserade riktvärden för de olika scenarierna (Scen 1- bostadsmark och parkmark, Scen 2 - förskoleverksamhet). Överskridande av något riktvärde markeras med fetstil. Enhet mg/kg TS.

Ämne	Halter i jord				Hälsobaserat riktvärde
	A UCLM 95	B Max	C Max	D UCLM 95	Scen 1 och 2 Ytlig och djup
Kvicksilver	35	12	2,3	0,7	0,1

8.2 Övriga metaller

Av övriga påträffade metaller ligger halten av bly inom hela norra området av Sicklaön 83:33 något över riktvärdet för hälsa för ytlig jord i scenario 2 (förskoleverksamhet) (Tabell 11).

Ingen av halterna av bly, kadmium och zink överskrider riktvärden för skydd av spridning till ytvatten eller skydd av markmiljön (Tabell 11).

Resultaten visar att det inte kan uteslutas att halterna av bly i ytlig jord kan utgöra en långsiktig hälsorisk för planerad förskoleverksamhet. Riskerna är kopplade till intag av jord.

Uppdragsnr: 10136824	
Daterad: 2011-01-12	
Reviderad:	

Tabell 11. Representativa halter av metaller inom norra delen av Sicklaön 83:33, Nacka kommun jämfört med beräknade platsspecifika hälsobaserade riktvärden för de olika scenarierna (Scen 1 - bostadsmark och parkmark, Scen 2 - förskoleverksamhet) samt riktvärden för markmiljö och spridning till ytvatten. Överskridande av något riktvärde markeras med fetstil. Enhet mg/kg TS.

Ämnen	Halter i jord UCLM 95	Hälsobaserade riktvärden			Riktvärde markmiljö	Riktvärde spridning ytvatten
		Scen 1 Ytlig (0-1 m)	Scen 2 Ytlig (0-1 m)	Scen 1 & 2 Djup (>1 m)		
Bly	69	79	64	1 500	400	36 000
Kadmium	0,55	2,1	0,67	83	20	16
Zink	329	8 800	2 900	320 000	500	9 600

8.3 Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)

Inom samtliga delområden (Figur 2) finns halter av PAH H och M som överskrider riktvärdet för hälsa i ytlig jord (Tabell 12). Halter av PAH M överskrider även riktvärdet för djupare jord. Styrande för risken är intag av grönsaker för PAH H och inandning av ånga inomhus för PAH M. Ingen av halterna av PAH M inom området överskrider envägskoncentrationen för exponering via inandning ånga utomhus (39 mg/kg TS för ytlig jord).

Uppmätta halter av PAH H inom delområde A och C överskrider riktvärden för skydd av markmiljön (10 mg/kg TS). I övrigt överskrider inte halterna av PAH H och M riktvärden för skydd av markmiljön eller skydd av spridning till ytvatten.

Tabell 12. Representativa halter av PAH för de olika delområdena (A-D) inom norra delen av Sicklaön 83:33, Nacka kommun jämfört med beräknade platsspecifika hälsobaserade riktvärden för de olika scenarierna (Scen 1 - bostadsmark och parkmark, Scen 2 - förskoleverksamhet). Överskridande av något riktvärde markeras med fetstil. Enhet mg/kg TS.

Ämnen	Halter i jord				Hälsobaserade riktvärden		
	A max	B max	C max	D UCLM95	Scen 1 Ytlig (0-1 m)	Scen 2 Ytlig (0-1 m)	Scen 1 & 2 Djup (>1 m)
PAH M ¹	35	2,4	9,3	2,2	1,1	1,1	1,4
PAH H ¹	38	1,2	13	3,3	2,2	0,89	37

¹ Summering av halter kan vara något missvisande eftersom äldre utredningar saknar analys av vissa PAH:er

Resultaten visar att det inte kan uteslutas att PAH M utgör en långsiktig hälsorisk med framtida planerade utveckling av området, främst inom delområde A och C, men även inom delområde B och D om inandning av ånga inomhus är aktuellt inom dessa delområden. Vidare kan det inte uteslutas att halten av PAH H i ytlig jord inom hela norra området utgör en långsiktig hälsorisk. Riskerna är kopplade till in-

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-01-12		
Reviderad:		

tag av växter. Halterna av PAH H inom delområde A och C utgör även en risk för markmiljön inom området.

8.4 Bekämpningsmedel

Inom delområde A finns halter av bekämpningsmedel (driner) som överskrider det lägre finska riktvärdet för dieldrin (se kapitel 6.1.3). Riktvärdet är styrt av ekologiska risker. Det kan alltså inte uteslutas att halterna av bekämpningsmedel inom delområde A utgör en miljörisk.

9 Osäkerheter


I detta kapitel sammanställs de osäkerheter som identifierats i riskbedömningen och som kan påverka bedömningen:

- Inom delar av området bl.a. delområde D är underlaget för PAH halterna i jord begränsat. Detta kan ge en missvisande bild av de representativa halterna och därmed åtgärdsbehovet.
- Det finns ett begränsat underlag för bedömning av fyllningsmaktigheten, detta ger osäkerheter i beräknade volymer och därmed mängder föroreningar. För att ta hänsyn till detta har en osäkerhetsfaktor på 20 % lagts till på volymen.
- Naturvårdsverkets riktvärdesmodell är begränsad avseende bedömningen av flyktiga ämnens hälsorisker (Naturvårdsverket, 2009). Beräkningarna innehåller konceptuella osäkerheter såväl som modell- och dataosäkerheter. Detta ger osäkerheter i bedömningen av åtgärdsbehovet, främst inom delområdena med måttligt förhöjda halter jämfört med riktvärdena. För dessa ämnen rekommenderas direkta mätningar för att öka säkerheten i bedömningen.

10 Behov av riskreduktion/åtgärder

Riskbedömningen av norra delen av Sicklaön 83:33 i Nacka kommun visar att det finns ett behov av att minska halten av främst kvicksilver och PAH M och H inom området för att förhindra risk för långsiktiga hälsorisker med planerad markanvändning. Halten av kvicksilver inom delar av området behöver även minskas för att förhindra risk för spridning till ytvatten. Vidare behöver halten av PAH H och kvicksilver minskas inom delar av området för att de inte ska utgöra ett etableringshinder för marklevande djur och växter. Halten av bekämpningsmedel inom delar av området behöver även minskas för att det inte ska utgöra en miljörisk.

Det finns främst ett åtgärdsbehov inom de delar av området där kvicksilver har hanterats (delområde A, B och C) för att säkerställa acceptabla hälso- och miljörisker. Det finns även ett åtgärdsbehov i yttlig jord inom delområde D avseende PAH H för att säkerställa att människor inte får i sig för höga halter via intag av växter. Det

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-01-12		
Reviderad:		

finns även ett behov av riskreduktion för alla jorddjup inom delområde D, avseende kvicksilver och PAH M, för att säkerställa att inte för höga halter av dessa ämnen förekommer i inomhusluften. Denna bedömning är dock behäftad med stor osäkerhet.

Sammantaget bedöms det finnas ett åtgärdsbehov för norra delen av Sicklaön 83:33 för att riskerna för hälsa och miljö ska vara acceptabla i framtiden. Åtgärderna bör främst riktas in på att åtgärda de delområden med högst föroreningshalter. Vidare bör åtgärden riktas in på att förhindra exponering av ytlig jord inom hela området. Riskbedömningen visar även att det finns ett åtgärdsbehov avseende PAH M och kvicksilver inom hela området för att förhindra exponering via inandning ånga inomhus. Denna bedömning är behäftad med stor osäkerhet. Om detta blir styrande för åtgärdsomfattningen så bör riskerna verifieras med kompletterande mätningar av porluft i jord.

11 Fortsatt arbete

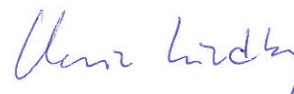
Med denna riskbedömning som underlag ska en åtgärdsutredning tas fram och mätbara åtgärds mål utarbetas efter en sammanvägning av miljö- och hälsorisker, tekniska och ekonomiska aspekter samt allmänna och enskilda intressen (riskvärdering).

Stockholm 2011-01-12

WSP Environmental



Ann Helén Österås



Maria Lindberg

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-01-12		
Reviderad:		

12 Referenser

- KemaNord, 1977. Redogörelse för provborrningar och analyser av borrhärdar, daterad 1977-11-22.
- Analys av kvicksilver i jord, Analyscentrum, Nobel koncernservice daterad 1988-05-31.
- VBB/Viak, 1997. Aktzo Nobel Services AB, Markundersökning vid Akzo Nobel, Sickla Industriväg, Fas II, Fältarbete och rapportering, 1997-09-05.
- Södra Länken, Sickla, Entreprenad SL 04-Nobelberget, vattenprovtagning på SWECO, 1998. Aktzo Nobel Services AB, Markundersökning vid Akzo Nobel, Sickla Industriväg, Kompletterande undersökning, 1998-06-25.
- Södra Länken, Sickla, Entreprenad SL 04-Nobelberget, Rapport miljöteknisk undersökning (RMiljö), Vägverket daterad 1999-04-23.
- URS, 2006. Aktzo Nobel Sicklaön 83:33, Phase II Soil and groundwater investigation, URS, No 44182410 daterad 2006-05-05.
- Naturvårdsverket, 2009. Riktvärden för förorenad mark, modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976.
- WSP, 2010. Humlegården Fastigheter AB, Nobelberget, Sicklaön 83:33, Nacka kommun, uppdrag 10136824, daterad 2010-11-01.