



UNITED  
BY OUR  
DIFFERENCE



## RAPPORT

### Översiktlig åtgärdsutredning- och riskvärdering Sicklaön 83:33, Nacka kommun

2011-04-29

Upprättad av: Ann Helén Österås och Maria Lindberg

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-04-29		
Slutversion		

## RAPPORT

# Översiktlig åtgärdsutredning- och riskvärdering Sicklaön 83:33, Nacka kommun

2011-04-29

### Kund

Humlegården Fastigheter AB  
Birger Jarlsgatan 25, Stockholm  
David Johansson  
[david.johansson@humlegarden.se](mailto: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](http://www.wspgroup.se)

### Kontaktpersoner

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

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-04-29		
Slutversion		

## Innehåll

<b>Kund</b>	<b>2</b>
<b>Konsult</b>	<b>2</b>
<b>Kontaktpersoner</b>	<b>2</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>4</b>
<b>2 Underlag</b>	<b>4</b>
<b>3 Planerad markanvändning</b>	<b>4</b>
<b>4 Föroreningsituationen</b>	<b>5</b>
<b>5 Övergripande åtgärds mål</b>	<b>6</b>
<b>6 Översiktlig åtgärdsutredning</b>	<b>7</b>
<b>6.1 Förutsättningar för efterbehandlingsåtgärder</b>	<b>7</b>
<b>6.2 Studerade åtgärdsalternativ</b>	<b>8</b>
<b>7 Riskbedömning avseende åtgärdsalternativ</b>	<b>9</b>
<b>7.1 Hälsorisker inom området</b>	<b>11</b>
<b>7.2 Miljörisker inom området</b>	<b>11</b>
<b>7.3 Miljörisker för omgivningen</b>	<b>11</b>
<b>8 Riskvärdering</b>	<b>11</b>
<b>8.1 Kvarlämnade föroreningsmängder</b>	<b>12</b>
<b>8.2 Genomförbarhet</b>	<b>13</b>
<b>8.3 Kvarvarande hälsorisker efter åtgärd</b>	<b>13</b>
<b>8.4 Kvarvarande miljörisker på platsen efter åtgärd</b>	<b>13</b>
<b>8.5 Kvarvarande miljörisker i omgivningen efter åtgärd</b>	<b>13</b>
<b>8.6 Åtgärdsrelaterade miljöeffekter</b>	<b>14</b>
<b>8.7 Kostnader</b>	<b>14</b>
<b>8.8 Kostnadseffektiviteten</b>	<b>15</b>
<b>8.9 Sammanfattande riskvärdering</b>	<b>16</b>
<b>9 Slutsats och rekommendation</b>	<b>18</b>
<b>10 Referenser</b>	<b>19</b>

## Bilagor:

Uttagsrapport för nya riktvärden	Bilaga 1
Beräkning av åtgärds kostnader	Bilaga 2

## Ritning:

Åtgärdsområden	M301
----------------	------

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-04-29		
Slutversion		

## 1 Inledning

WSP Environmental har på uppdrag av Humlegården fastigheter AB utfört en översiktlig åtgärdsutredning och riskvärdering för norra delen av fastigheten Sicklön 83:33 i Nacka kommun. Utredningen omfattar inte övriga delar av fastigheten eller byggnader inom fastigheten. Detta kommer att behandlas i separata utredningar.

Humlegården Fastigheter AB planerar att bygga bostäder inom aktuellt område i Sickla. Tidigare verksamheter på platsen har orsakat förorening av fyllningsjorden av framförallt kvicksilver, PAH och bekämpningsmedel. En fördjupad riskbedömning för området visar att det finns ett behov av riskreduktion för att säkerställa acceptabla hälso- och miljörisker med planerad markanvändning (WSP, 2011a).

Syftet med denna utredning är att:

- Ta fram olika åtgärdsalternativ.
- Grovt uppskatta volymer och kostnader för de olika åtgärdsalternativen.
- Bedöma vilket åtgärdsalternativ som är det mest kostnadseffektiva och skäliga att genomföra.

## 2 Underlag

Följande utredningar har använts som underlag vid den översiktliga åtgärdsutredningen och riskvärderingen:

- WSP Rapport, Miljö- och hälsoriskbedömning Sicklaön 83:33, Nacka kommun, daterad 2011-01-12.
- WSP PM, Riskbedömning av kassun i mark, Nobelberget, Sicklaön 83:33, Nacka kommun, daterad 2011-02-23.
- Nyréns arkitekter, situationsplan daterad 2010-11-22

## 3 Planerad markanvändning

Området 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 (hus 40). När området görs om till parkmark tas asfalten bort och ersätts med gräs, planteringar, mindre gångvägar m.m. Inget grundvattenuttag planeras.

I situationsplan daterad 2010-11-22, erhållen från Staffan Hillbom, Nyréns arkitekter 2010-11-24, framgår att område med planerad park och förskolegård, Nobelsvackans västra del, kommer att höjas med ca 1 m. I övriga området planeras marknivån ligga på ungefär samma nivå som idag för att anslutningen till omgivande mark och vägar ska fungera.



Uppdragsnr: 10136824	
Daterad: 2011-04-29	
Slutversion	

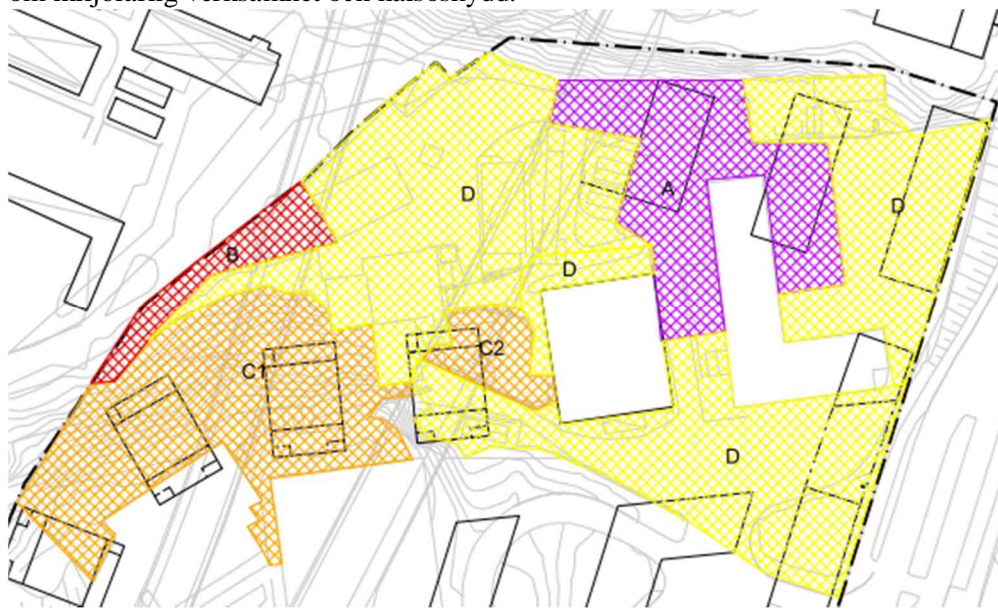
## 4 Föroreningsituationen

Inom norra delen av Sicklaön 83:33 förekommer mycket förhöjda halter av kvicksilver i fyllningen. Föroreningen är främst koncentrerad till de delar av området där kvicksilver har hanterats. Inom en del av dessa delområden påträffas även högre halter av PAH och bekämpningsmedel än inom resterande delar av området. I övrigt förekommer det en heterogen förorening av metaller och PAH i fyllningen inom området, med halter strax över Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM).

Utifrån föroreningsgraden av kvicksilver i fyllningen har området delats in i 4 delområden, se Figur 1:

- A. Halter av kvicksilver  $>5\text{MKM}<\text{FA}^1$ , area ca 1370 m<sup>2</sup>,
- B. Halter av kvicksilver  $>2\text{MKM}-5\text{MKM}$ , area ca 260 m<sup>2</sup>
- C. Halter av kvicksilver  $>\text{MKM}-2\text{MKM}$ , area ca 2760 m<sup>2</sup>
- D. Halter av kvicksilver  $>\text{KM}-\text{MKM}$ , area ca 7106 m<sup>2</sup>

Gränsdragningen mellan de olika delområdena är endast ungefärlig. Inför en avhjälpanande åtgärd ska kompletterande provtagning utföras i ett rutnätssystem och klassificering utförs i enhetsvolymeter i schaktskedet. Detta redovisas mer utförligt i den kontrollplan avseende hantering av förorenade massor som tas fram i samband med anmälan om schaktning i förorenad jord enligt 9 kap. i MB och 28§ i Förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd.



**Figur 1.** Delområdesindelning (A-D) utifrån föroreningsnivåer av kvicksilver (Hg) i fyllningen. Figuren är hämtad från WSP, 2011. Delområde A, lila, Hg-halt  $>5\text{MKM}<\text{FA}$ , delområde B, röd, Hg-halt  $>2\text{MKM}-5\text{MKM}$ , delområde C1 och C2, orange, Hg-halt  $>\text{MKM}-2\text{MKM}$  och delområde D, gul, Hg-halt  $>\text{KM}-\text{MKM}$ .

<sup>1</sup> MKM = Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning, FA = Farligt avfall.

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-04-29		
Slutversion		

Volym förorenad fyllning samt mängd kvicksilver inom de olika delområdena beräknades i tidigare utförda riskbedömning för området (WSP, 2011). Av denna framgår att det finns osäkerheter förknippade med uppskattade volymer p.g.a. begränsad kunskap om fyllningsmaktigheten inom området. För att ta hänsyn till osäkerheten i fyllningsdjupet lades en osäkerhetsfaktor på 20 % på beräknade volymer. Uppskattade volymer och mängder redovisas i efterföljande text.

Inom delområde A är fyllningen kraftigt förorenad av kvicksilver. Halterna är långt över Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM). Inom detta delområde påträffas även högst halter av PAH H, PAH M och bekämpningsmedel (dieltrin och aldrin). Halter av PAH är högre än riktvärden för MKM och halter av bekämpningsmedel överskrider det lägre finska riktvärdet som gäller för mark som används för annan verksamhet än industri. Volym fyllning inom detta delområde har uppskattats till 3 200 m<sup>3</sup> och mängd kvicksilver till 204 kg.

Inom delområde B är fyllningen främst förorenad med kvicksilver, som förekommer i halter över 2MKM. Volym fyllning inom detta delområde har uppskattats till 960 m<sup>3</sup> och mängd kvicksilver till 21 kg.

Inom delområde C är fyllningen främst förorenad med kvicksilver, PAH M och PAH H. Halter av kvicksilver och PAH överskrider riktvärden för MKM respektive KM. Volym fyllning inom detta delområde har uppskattats till 990 m<sup>3</sup> och mängd kvicksilver till 4 kg.

Inom delområde D är fyllningen förorenade med metaller och PAH, som förekommer i halter över KM. Volym fyllning inom detta delområde har uppskattats till 16 000 m<sup>3</sup> och mängd kvicksilver till 20 kg.

Inom västra delen av delområde D finns en kassun i fyllningen. Kassunens läge i djup- och sidled är osäkert. Kassunen sanerades år 1990, men enligt uppgift lämnades en del kvicksilver kvar. Mängd kvarlämnad kvicksilver har uppskattats till ca 1,4 kg (WSP, 2011b).

## 5 Övergripande åtgärds mål

Följande övergripande åtgärds mål har varit styrande vid riskbedömning och riskvärdering:

- 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: 2011-04-29	
Slutversion	

## 6 Översiktlig åtgärdsutredning

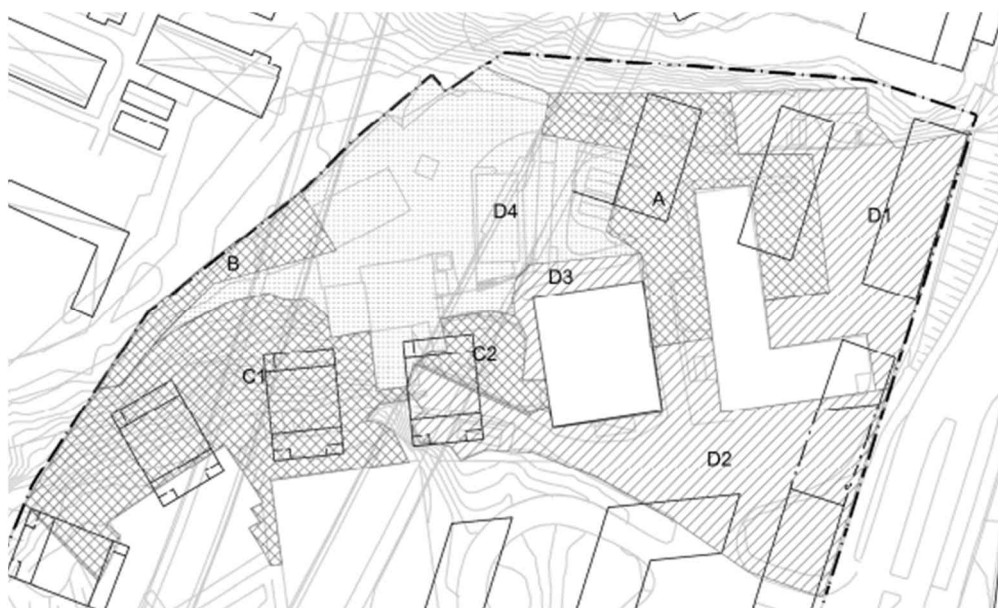
### 6.1 Förutsättningar för efterbehandlingsåtgärder

Det finns ett flertal åtgärdsmetoder som inte är tillämpliga inom Sicklaön 83:33 på grund av de förutsättningar som gäller för platsen. Nedan beskrivs hur dessa har sällats ut och vilka som är lämpliga att gå vidare med.

Åtgärds-kategorier som har bedömts inte vara tillämpliga inom Nobelsvackan är in-situ och on site behandling. WSP bedömer att in-situ-metoder och behandling med on site-metoder inte har förutsättningar att framgångsrikt behandla den föroreningsblandning (metaller och PAH) som finns i fyllnadsmaterialet. On-site-metoder kräver dessutom tillgång till behandlingsytor, vilket ej finns tillgängligt inom området. Stabiliseringsmetoder med inblandning av t.ex. kalk-cement är inte heller aktuellt med tanke på materialets blockighet.

De åtgärds-metoder som således anses lämpliga för Sicklaön 83:33 i Nacka kommun är därmed begränsade till schakt och enkel övertäckning, samt en kombination av dessa. Dessa beskrivs närmare nedan.

Utifrån planerad exploatering av området framgår att marknivån kan höjas inom vissa delområden, men inte inom andra. Detta innebär att vid anläggning av en eventuell barriär krävs urgrävning innan övertäckning. I Figur 2 redovisas en indelning av området i olika åtgärdsområden utifrån föroreningshalter och planerade marknivåer. Detta motsvarar figur 1 med undantag av att delområde D delats in i ytterligare 4 delområden (D1-D4) utifrån möjligheten till att förändra marknivån.



**Figur 2.** Indelning av området i olika åtgärdsområden utifrån föroreningshalter och planerade marknivåer. Delområde A, B och C är de delområden med högst föroreningshalter. Delområde D är det delområde med lägst föroreningshalter och där marknivån inom D1-D3 inte kan höjas utifrån planerad exploatering. För större upplösning se ritning M301.

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-04-29		
Slutversion		

Inom delområde D1-D3 kan marknivån inte höjas, vilket innebär att urschaktning krävs innan anläggning av en eventuell barriär. Inom område D4 bedöms att marknivån kan höjas 1m. Område D4 ligger inom område som avsatts för skydd av allmän vägtunnel (Nacka 1998) där schaktningsförbud råder.

## 6.2 Studerade åtgärdsalternativ

WSP har utrett tre möjliga åtgärdsalternativ samt ett s.k. nollalternativ för hantering av den förorenade jorden inom Sicklaön 83:33. Naturligtvis finns det fler alternativ och kombinationer av nedanstående alternativ.

Nollalternativet – Inga åtgärder avseende förorenad jord genomförs på området.

Schaktalternativ - fyllning med föroreningshalter över tillämpliga platsspecifika riktvärden (Tabell 2) schaktas ur och omhändertas. Två varianter har utretts:

1. *Maxalternativ* – omfattar all förorenad fyllning inom området. I detta alternativ har vi antagit att all fyllning är förorenad och att den har en volym och föroreningsgrad inom de olika delområdena motsvarande det som redovisas i kapitel 4.
2. *Delområdesalternativ* – omfattar all förorenad fyllning inom de delområden med högst föroreningshalter d.v.s. A, B och C (se Figur 2). I detta alternativ har vi antagit att all fyllning är förorenad inom dessa delområden och att de har en volym och föroreningsgrad motsvarande det som redovisas i kapitel 4. I detta alternativ antas även att all förorenad fyllning grävs bort under nya byggnader av anläggningstekniska skäl.

Schakt- och övertäckningsalternativ – omfattar en kombination av urschaktning och omhändertagande av jord med högst föroreningshalter och övertäckning av övrig kontaminerad jord för att skapa en fysisk barriär mot exponering av föroreningar. För att anlägga en barriär krävs tillförsel av massor. För att marknivåer ska passa in i landskapet krävs att viss urschaktning sker för att skapa barriären. Vi förutsätter även att ett materialskiljande skikt (t.ex. geotextil) läggs mellan kvarlämnade föroreningar och återfyllnadsmassor. Ett alternativ har utretts;

3. *Delområdes- och barriäralternativ 1 m* – urschaktning av all förorenad fyllning inom delområde A, B och C samt övertäckning med 1,0 m massor med normaltäta egenskaper inom delområde D (se Figur 2). Inom områden där det inte går att fylla av nivåskäl, grävs först ur för att skapa aktuell barriär. Utifrån planerad exploatering av området har antagits att delområde D1-D3 grävs ur 1 m innan övertäckning sker med 1,0 m massor. Inom delområde D4 har antagits att övertäckning med 1,0 m massor kan ske utan urgrävning. I detta alternativ antas även att all förorenad fyllning grävs bort under nya byggnader av anläggningstekniska skäl.



Uppdragsnr: 10136824	
Daterad: 2011-04-29	
Slutversion	

I samtliga åtgärdsalternativ, förutom nollalternativet, antas att spontning krävs ur stabilitetssynpunkt där urgrävning sker till stort jorddjup vid östra sidan av hus 40 samt vid fastighetsgränsen i öster. Antagen yta som behöver spontas har uppskattats till 250 m<sup>2</sup>.

I de olika åtgärdsalternativen antas att markområdet återfylls/övertäcks med en blandning av återanvända och inköpta massor. Återanvända och inköpta massor antas ha medelhalter som är lägre än såväl de platsspecifika riktvärdena för ytlig jord för förskoleverksamhet (0-1 m u my, se nedan) som Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och medelhalter som motsvarar det lägre av hälften av dessa värden och naturliga bakgrundshalter i Stockholm (se Tabell 1). Ett undantag gäller dock för PAH där medelhalten i återfyllningsmassorna antas motsvara det platsspecifika riktvärdet för förskoleverksamhet, eftersom det anses vara svårt att hitta återfyllningsmassor med lägre halter i Stockholmsområdet.

**Tabell 1.** Antagna medelhalter av föroreningar i återfyllnadsmassor/övertäckningsmassor, samt jämförelse mot bakgrundshalter, platsspecifikt och generella riktvärden. Enhet mg/kg TS.

Ämne	Antagen medelhalt i återfyllnadsmassor	Bakgrundshalt	PSRV Förskola	NV generella riktvärden	
			Ytlig jord (<1m)	KM	MKM
Pb	25	15 <sup>1</sup>	60	50	400
Hg	0,1	0,1 <sup>2</sup>	0,1	0,25	2,5
PAH M	1,0	(0,6-1,5 <sup>3</sup> )	1,0	3	15
PAH H	0,8	(0,7-1,4 <sup>3</sup> )	0,8	1	10

<sup>1</sup> Regionalhalt i opåverkad morän i Östra Mälardalen (SGU, 2007). Bakgrunden anges som p90 av fraktion <0,063 mm.

<sup>2</sup> Nationell bakgrundshalt från kartering av halter i jordbruksmark (Naturvårdsverket, 2009).

<sup>3</sup> Uppmätta halter av cancerogena och övriga PAH:er från park- och naturmark i Stockholm (J&W, 2001). 90-percentil av uppmätta halter i 3 djupintervall.

I det följande utvärderas åtgärdsalternativen genom en sammanfattande riskbedömning och en riskvärdering.

## 7 Riskbedömning avseende åtgärdsalternativ

De fördjupade riskbedömningarna av den förorenade jorden inom området samt kassunen omfattade hälsorisker såväl som miljörisker inom området och i omgivningen.

Det kvicksilver som antas finnas kvar i en kassun inom västra delen av området bedöms inte utgöra en oacceptabel hälsorisk idag och i framtiden och spridningen till omgivningen bedöms som liten (WSP, 2011b). Därför behandlas inte detta vidare.

Uppdragsnr: 10136824	
Daterad: 2011-04-29	
Slutversion	

Risker som diskuteras i efterföljande underkapitel omfattar endast föroreningar i jord inom aktuellt område.

I Tabell 2 redovisas de platsspecifika riktvärden för förorenad jord som WSP rekommenderar för användning vid olika markanvändning, jorddjup och egenskaper hos överlagrande jordlager. Beräkning av platsspecifika riktvärden har tidigare utförts och redovisas i detalj i WSP, 2011a.

I denna rapport har riktvärdena kompletterats med riktvärden för djup jord (>1 m u my) som överlagras av en normaltät jord. Dessa riktvärden baseras på samma antaganden som tidigare beräknade riktvärden för djup jord med undantag av att överlagrande jord antas vara normaltät istället för genomsläpplig. Med normaltät avses en jord med samma egenskaper som den som gäller för Naturvårdsverkets generella scenarion avseende porositet, vattenhalt och lufthalt d.v.s. total porositet på 0,4 dm<sup>3</sup> por/dm<sup>3</sup> jord, vattenhalt på 0,32 dm<sup>3</sup> vatten/dm<sup>3</sup> jord och lufthalt på 0,08 dm<sup>3</sup> luft/dm<sup>3</sup> jord (Naturvårdsverket, 2009). Uttagsrapporten från Naturvårdsverkets beräkningsprogram för de nya riktvärdena redovisas i bilaga 1.

Som jämförelse mot riktvärdena redovisas i Tabell 3 de representativa halter som tagits fram för de olika delområdena i tidigare utförd riskbedömning.

**Tabell 2.** Rekommenderade platsspecifika riktvärden för olika markanvändning, jorddjup och jordegenskaper i överlagrande yliga jordmassor (0-1 m u my) inom norra delen av Sicklaön 83:33.

Markanvändning	Jorddjup (m u my)	Jordegenskaper i överlagrande jord	Platsspecifika riktvärden (mg/kg TS)			
			Pb	Hg	PAH M	PAH H
Flerbostäder och rekreation	0-1	-	80	0,1	1	2
Förskola	0-1	-	60	0,1	1	0,8
Samtliga	>1	Genomsläpplig	400	0,1	1,5	10
Samtliga	>1	Normaltät	400	1,2	5	10

**Tabell 3.** Representativa halter (mg/kg TS) av föroreningar inom norra delen av Sicklaön 83:33 hämtat från WSP, 2011. Den representativa halten utgörs av den övre konfidensgränsen för medelvärdet (UCLM 95) alternativt maxhalten när dataunderlaget varit mindre än 10 mätvärden.

Delområde	Bly	Kvicksilver	PAH M	PAH H
A	69	35	35	38
B	69	12	2,4	1,2
C	69	4,2	9,3	13
D	69	0,7	2,2	3,3

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-04-29		
Slutversion		

## 7.1 Hälsorisker inom området

Inom samtliga delområden och jorddjup finns halter av kvicksilver och PAH M som kan utgöra en hälsorisk för människor genom inandning ånga inomhus. Störst är hälsoriskerna inom delområde A och B där även halten av kvicksilver kan utgöra en risk via inandning av ånga utomhus och/eller via intag av jord och växter. Vidare finns halter av PAH H i ytlig jord (0-1 m u my) inom hela området som kan utgöra en hälsorisk genom intag av växter inom området. Halten av bly i ytlig jord kan även utgöra en hälsorisk för förskoleverksamhet. Riskerna är kopplade till intag av jord.

Riskerna för samtliga delområden är naturligtvis störst för Nollalternativet och lägst för Maxalternativet. Delområdesalternativet undanröjer de största hälsoriskerna, men inom delområde D kvarstår risker avseende PAH H och bly i ytlig jord. Riskerna avseende bly är begränsade till förskoleverksamheten. I och med att Delområdesalternativet inte uppfyller det övergripande åtgärds målet avseende hälsa inom samtliga delområden utreds inte detta alternativ vidare.

Barriäralternativet undanröjer merparten av hälsoriskerna förutom vid djupa schakt. Särskilda skyddsåtgärder och omhändertagande av uppgrävda massor kan därför behövas vid dylika markarbeten i framtiden efter utförande av samtliga alternativ förutom Maxalternativet.

## 7.2 Miljörisker inom området

Inom delområde A och B finns halter av kvicksilver och inom delområde A och C finns halter av PAH H som kan utgöra ett etableringshinder för marklevande djur och växter. Riskerna för delområde A, B och C är naturligtvis störst för nollalternativet. För samtliga övriga åtgärdsalternativ elimineras risken.

## 7.3 Miljörisker för omgivningen

Inom delområde A och B finns halter av kvicksilver som kan utgöra en risk för spridning till omgivande ytvatten. Riskerna för delområde A och B är naturligtvis störst för nollalternativet och elimineras helt i övriga åtgärdsalternativ.

## 8 Riskvärdering

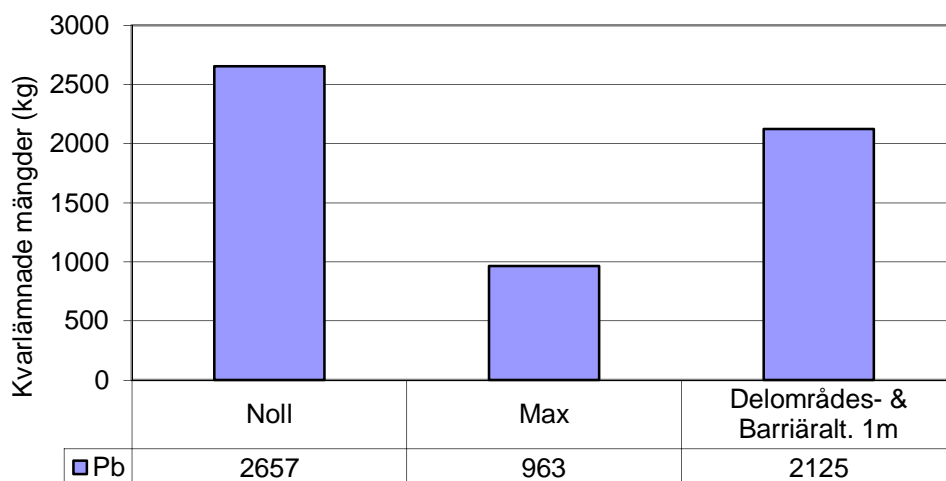
De olika åtgärdsalternativen har utvärderats med hjälp av ett antal utvärderingsparametrar: kvarlämnade föroreningsmängder, genomförbarhet, kvarvarande hälsorisker efter åtgärd, kvarvarande miljörisker efter åtgärd, åtgärdsrelaterade miljöeffekter, kostnader samt kostnadseffektivitet. Eftersom Delområdesalternativet inte uppfyllde åtgärds målet avseende hälsorisker behandlas det inte vidare i denna rapport.

I utvärderingen har vi utgått från de ämnen som är styrande för åtgärdsbehovet d.v.s. bly, kvicksilver, PAH M och PAH H.

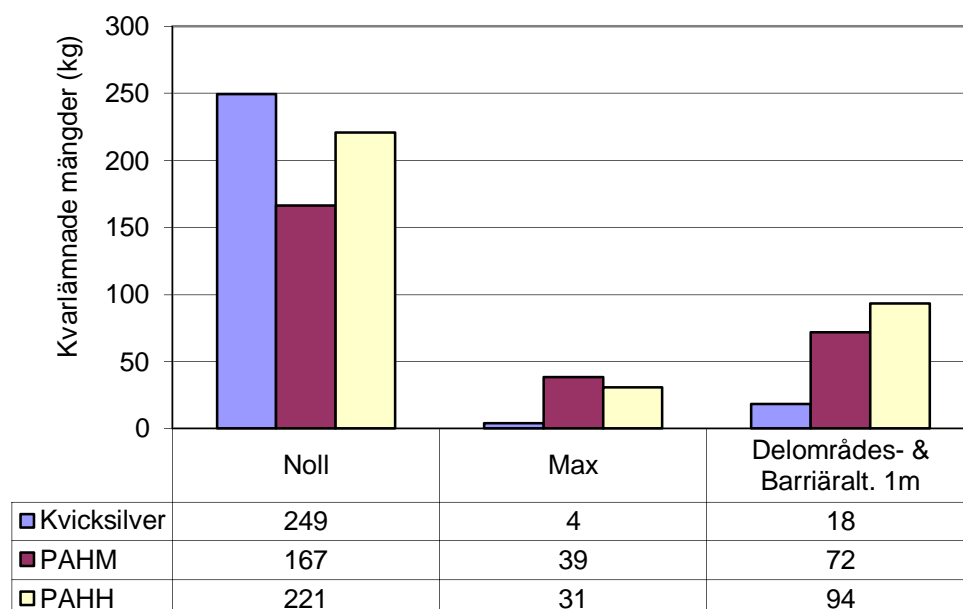
Uppdragsnr: 10136824	
Daterad: 2011-04-29	
Slutversion	

## 8.1 Kvarlämnade föroreningsmängder

Kvarlämnade föroreningsmängder vid de olika åtgärdsalternativen framgår av Figur 3 och Figur 4. Observera att skalorna skiljer sig mellan figurerna. Mängden kvarlämnade föroreningar minskar i följande ordning: Nollalternativet > Delområdes- & barriäralt. 1m > Maxalternativet.



Figur 3. Kvarlämnade mängder bly enligt de olika åtgärdsalternativen. Mängder anges i kg.



Figur 4. Kvarlämnade mängder kvicksilver, PAH M och PAH H enligt de olika åtgärdsalternativen. Samtliga mängder anges i kg.



Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-04-29		
Slutversion		

## 8.2 Genomförbarhet

I Tabell 4 har genomförbarheten för de olika åtgärdsalternativen utvärderats.

**Tabell 4.** Utvärdering av genomförbarhet för olika åtgärdsalternativ.

Alternativ	Bedömd genomförbarhet
0. Nollalternativet	Mycket enkelt
1. Maxalternativet	Komplicerad schakt till följd av grov fyllning och stora jorddjup
3. Delområdes- & barriäralt. 1,0 m	Något komplicerad schakt till följd av grov fyllning och stora jorddjup, enkel uppfyllnad

## 8.3 Kvarvarande hälsorisker efter åtgärd

I Tabell 5 utvärderas hur de olika åtgärdsalternativen uppfyller riskbedömningens krav på hälsoskydd i framtiden.

**Tabell 5.** Utvärdering av kvarvarande hälsorisker efter utförande av de olika åtgärdsalternativen.

Alternativ	Bedömd hälsorisk efter genomförd åtgärd
0. Nollalternativet	Mycket väsentliga risker kvarstår
1. Maxalternativet	Samtliga hälsorisker borta
3. Delområdes- & barriäralt. 1,0 m	Merparten av hälsoriskerna undanröjda, restriktioner krävs vid framtida djupare schakt inom delområde D

## 8.4 Kvarvarande miljörisker på platsen efter åtgärd

I Tabell 6 utvärderas hur de olika åtgärdsalternativen uppfyller riskbedömningens krav på skydd av markmiljön inom området.

**Tabell 6.** Utvärdering av kvarvarande miljörisker på platsen efter utförande av de olika åtgärdsalternativen.

Alternativ	Bedömd miljörisk på platsen efter genomförd åtgärd
0. Nollalternativet	Risker kvarstår inom delområde A, B och C
1. Maxalternativet	Samtliga risker undanröjda
3. Delområdes- & barriäralt. 1,0 m	Samtliga risker undanröjda

## 8.5 Kvarvarande miljörisker i omgivningen efter åtgärd

I Tabell 7 utvärderas hur de olika åtgärdsalternativen uppfyller riskbedömningens krav på skydd av spridning till ytvatten.

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-04-29		
Slutversion		

**Tabell 7.** Utvärdering av kvarvarande miljörisker för omgivningen efter utförande av de olika åtgärdsalternativen.

Alternativ	Bedömd miljörisk i omgivningen efter genomförd åtgärd
0. Nollalternativet	Risker kvarstår inom delområde A och B
1. Maxalternativet	Samtliga risker undanröjda
3. Delområdes- & barriäralt. 1,0 m	Samtliga risker undanröjda

## 8.6 Åtgärdsrelaterade miljöeffekter

Utförandet av åtgärderna kan leda till viss föroreningsspridning – främst genom damning – men detta kan motverkas genom relativt enkla skyddsåtgärder. I övrigt är de största åtgärdsrelaterade miljöeffekter de som alstras av schakt- och transportverksamheten. Dessa är proportionella mot schaktmängder, samt mängder omhändertagna och inköpta massor. En utvärdering av dessa effekter redovisas i Tabell 8.

**Tabell 8.** Utvärdering av åtgärdsrelaterade miljöeffekter av de olika åtgärdsalternativen.

Alternativ	Bedömd åtgärdsrelaterad miljöeffekt
0. Nollalternativet	Inga
1. Maxalternativet	Stor
3. Delområdes- & barriäralt. 1,0 m	Måttliga

## 8.7 Kostnader

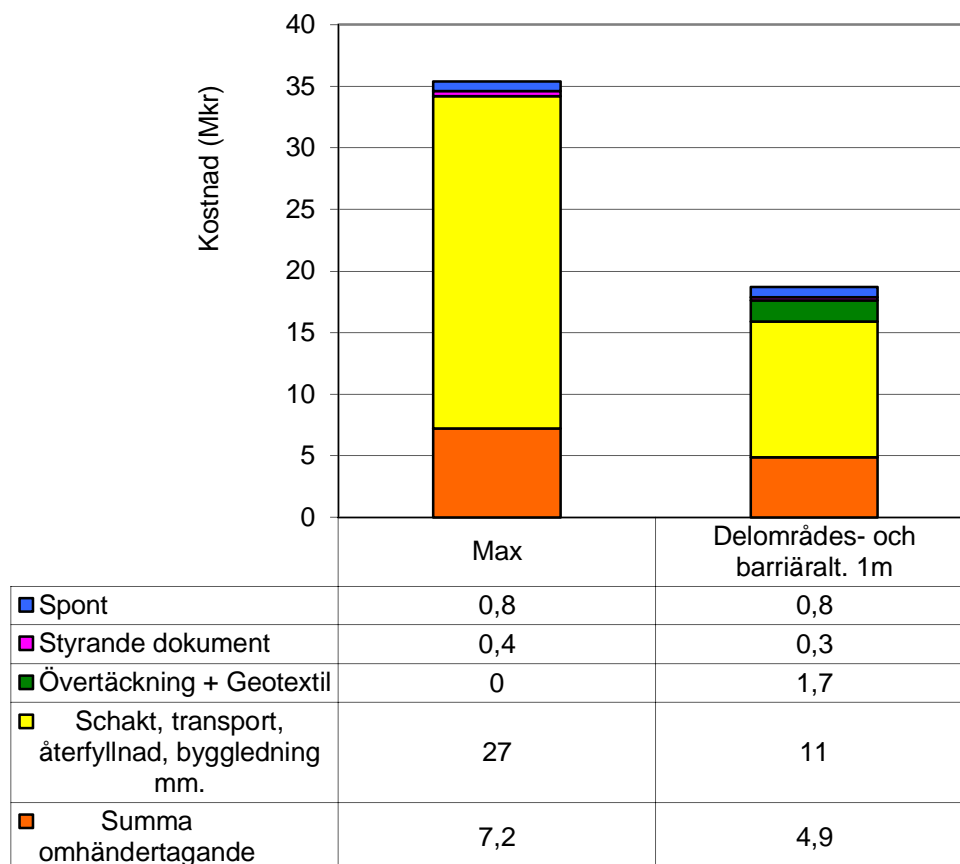
I Tabell 9 sammanfattas den ungefärliga kostnaden för de olika åtgärdsalternativen och i Figur 5 redovisas hur kostnaderna fördelas mellan olika poster. I bilaga 2 redovisas kostnadsberäkningarna i detalj. Samtliga kostnader anges exklusive lagstadgad mervärdesskatt.

**Tabell 9.** Ungefärlig kostnad för olika åtgärdsalternativ.

Åtgärdskostnad	Maxalt.	Delområdes- & barriäralt 1,0 m
<b>Totalkostnad (Mkr)</b>	<b>35</b>	<b>18</b>

Maxalternativet är naturligtvis dyrast. Ju mindre som ska grävas ur desto mindre blir kostnaden för alternativet.

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-04-29		
Slutversion		



Figur 5. Fördelning av kostnader för de olika åtgärdsalternativen.

## 8.8 Kostnadseffektiviteten

En av de viktigaste skillnaderna mellan åtgärdsalternativen är den kvarlämnade föroreningsmängden. Det är därför av intresse att utvärdera hur kostnadseffektivt respektive åtgärdsalternativ är med avseende på denna parameter, dvs. kostnaden per totalt avlägsnad förorening. Dessa värden redovisas i Figur 6. Lutningen på en linje från origo genom respektive punkt motsvarar kostnadseffektiviteten. Desto brantare linjen är, desto mer kostnadseffektivt är åtgärdsalternativet med avseende på den parametern.

Summan av de avlägsnade mängderna ( $S$ ) utgörs av summan av värdena för de enskilda ämnena normaliserade mot den totala jordmassan samt Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM:

$$S = \sum_i \frac{s_i / (\rho \cdot V)}{KM_i}$$

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-04-29		
Slutversion		

där  $s_i$  är den avlägsnade mängden av ämne  $i$ ,  $\rho$  är jordens densitet,  $V$  är den totala jordvolymen på området, och  $KM_i$  är riktvärdet för ämne  $i$ .



**Figur 6.** Summa avlägsnad förorening vid norra delen av Sicklaön 83:33 som en funktion av totalkostnaden för de olika åtgärdsalternativen. Se texten för en beskrivning av hur värdena har beräknats.

Det framgår av Figur 6 att Delområdes- och barriäralternativet 1,0 m är det mest kostnadseffektiva alternativet. Maxalternativet har en väsentligt lägre kostnadseffektivitet vad gäller avlägsnad föroreningsmängd. Detta beror på att sanering av delområde D med lägst föroreningshalter innebär att endast lite ytterligare föroreningar avlägsnas från området.

## 8.9 Sammanfattande riskvärdering


En sammanfattande kvalitativ värdering av de olika åtgärdsalternativen har gjorts utifrån ovanstående utvärderingskriterier. Respektive kriterium ges en siffra mellan 1 och 3, där 1 är sämst och 3 är bäst, se Tabell 10. Kriterierna har inte viktats mot varandra.



Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-04-29		
Slutversion		

**Tabell 10.** Sammanfattande värdering av de olika åtgärdsalternativen för norra delen av Sicklaön 83:33 i Nacka kommun.

Alternativ	Kvarlämnade föroreningar	Genomförbarhet	Kvarvarande hälsorisker	Kvarvarande miljörisker på platsen	Kvarvarande miljörisker i omgivningen	Miljöeffekt åtgärd	Kostnad	Kostnads effektivitet
Nollalternativet	1	3	1	1	1	3	3	1
Maxalternativet	3	1	3	3	3	1	1	2
Delområdes- & Barriäralt. 1,0m	2	2	2	3	3	2	2	3

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-04-29		
Slutversion		

Tabellen visar att det är stora skillnader mellan alternativen beträffande de flesta kriterierna. Nollalternativet är sämst på att uppfylla de olika kriterierna, medan Delområdes- och Barriäralternativet inte är sämst på något kriterium. Skillnaden mellan Maxalternativet och Delområdes- och Barriäralternativet är främst att det förstnämnda har en sämre kostnadseffektivitet, är svårare att genomföra och skapar mer åtgärdsrelaterade miljöeffekter.

## 9 Slutsats och rekommendation

På basis av den riskbedömning och riskvärdering som görs i denna rapport rekommenderar WSP att åtgärdsalternativ "Delområdes- och barriäralternativ 1,0 m" genomförs inom norra delen av Sicklaön 83:33. Åtgärder enligt detta alternativ har visat sig vara kostnadseffektiva på att ta bort stora delar av föroreningarna inom aktuellt område, skydda humanhälsa och ge bra miljönytta. Åtgärden kräver dock restriktioner i framtiden vid djupa schakter inom delområde D. Kostnaden för detta alternativ har beräknats till ca 18 Mkr (exklusive moms).

Stockholm 2011-04-29

WSP Environmental  
Mark och Vatten



Ann Helén Österås



Maria Lindberg

Uppdragsnr: 10136824		
Daterad: 2011-04-29		
Slutversion		

## 10 Referenser

- J&W, 2001. Undersökning av föroreningar i park- och naturmark i Stockholm, J&W Energi och Miljö, Mark och Vatten, uppdr.nr. 06550099.
- Naturvårdsverket, 2009. Riktvärden för förorenad mark, modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976.
- SGU, 2007. Markgeokemiska kartan: metaller i morän och andra sediment Östra Mälardalen med Stockholm.
- WSP, 2011a. Miljö- och hälsoriskbedömning, Sicklaön 83:33, Nacka kommun, daterad 2011-01-12.
- WSP, 2011b. PM, Riskbedömning av kassun i mark, Nobelberget, Sicklaön 83:33, Nacka kommun, daterad 2011-02-23.
- AB Casco 1970. Ansökan om tillstånd att till Nacka stads avloppsnät utsläppa vatten från Cascos anläggningar inom Sicklaön 83:10, AB Casco daterad 1970-09-10.
- Nobel Koncernservice 1990. Information i samband med rivnings- och byggnadsarbeten vid Nobel Industrier AB:s anläggning i Nacka, Nobel Koncernservice daterad 1990-12-14.
- Nacka 1998. Ändring av detaljplan DP 137 och 140, Tillägg till plankarta och bestämmelser. Detaljplan för del av Sickla industriområde. Tilläggsbestämmelser för Österleden och Detaljplan för Österleden delen vid Svindersviken, Västra Sicklaön i Nacka. Nacka kommun daterad 1998-03-19.