



www.jonkoping.se/stadsbyggnadsvisionen

Rapport:

Riskbedömning Södra Munksjön

Fastigheterna Örlogsmannen 5,6 och 10, Österbotten 4 samt Östen 2

2010-06-23



Förord

Jönköpings kommun har uppdragit åt Vectura att genomföra en riskbedömning av fastigheterna Örlogsmannen 5 & 6, Örlogsmannen 10, Österbotten 4 och Östen 2. Riskbedömningen ska utföras utifrån framtaget underlag av Swecos miljötekniska markundersökningar som utförts under våren 2010.

Linköping, 2010-06-23

Vectura
Box 412
581 04 Linköping
Besöksadress
Repslagaregatan 4
582 22 Linköping
www.vectura.se

Beställare: Jönköpings kommun, Tekniska kontoret
Kontakt: Kerstin Nyström

Titel: Riskbedömning Södra Munksjön
Fastigheterna Örlogsmannen 5,6 och 10, Österbotten 4 samt Östen 2

Uppdragsnummer: 103745

Uppdragsledare: Elke Myrhede
Granskare: Karin Axelström

Innehåll

1	Bakgrund och syfte	4
2	Avgränsning	4
3	Metodik	4
4	Problembeskrivning	4
5	Spridningsförhållanden	6
6	Platsspecifika riktvärden för jord och grundvatten	6
6.1	Scenario	6
6.2	Riktvärden för jord	7
6.3	Riktvärden för grundvatten	10
7	Föroreningssituation	11
7.1	Förekomst av föroreningar i jord och grundvatten	11
7.1.1	Risk för människor - effekter	12
7.1.2	Risk för markmiljö	15
7.1.3	Risk för recipienten	17
8	Sammanvägd riskbedömning	17
9	Rekommendationer	19
	Referenser	19
Bilaga 1	Beräkning av riktvärden för jord	
Bilaga 2	Beräkning av riktvärde för grundvatten	
Bilaga 3	Karta över föroreningarnas läge	

1 Bakgrund och syfte

Jönköpings kommun arbetar med en stadsbyggnadsvision 2.0 som omfattar utveckling av markområden. I ett delprojekt "Förorenad mark" arbetar Tekniska kontoret Skanska, Corallen och HSB, Miljökontoret och Länsstyrelsen i Jönköpings län med att ta fram en effektiv process (miljömässig och ekonomisk) som också ska kunna användas på andra liknande områden inom Stadsbyggnadsvisionen 2.0.

Vectura har fått i uppdrag att genomföra en riskbedömning utifrån tidigare genomförda markundersökningar (Sweco, 2010a, b, c och d).

2 Avgränsning

Riskbedömningen har omfattat samtliga fastigheter Örlogsmannen 5,6 och 10, Österbotten 4 samt Östen 2. Metodiken är även avsedd att kunna användas för andra områden.

3 Metodik

Föroreningssituationen har beskrivits utifrån genomförda markundersökningar och exponeringssituation samt spridningsförhållanden. Tillsammans med projektgruppen har scenarier tagits fram för vilka platsspecifika riktvärden för förorenad jord och grundvatten beräknats. Eftersom riktvärdet för ett ämne egentligen består av flera olika ingående riktvärden som viktas samman, kan de olika ingående riktvärdena studeras för att åskådliggöra vilka exponeringsvägar för människor som har betydelse vid den aktuella risksituationen. Det framgår även om det föreligger någon risk för recipienten eller marklevande organismer på plats. Detta har studerats för att klargöra vilka risker som föreligger på det aktuella området. Slutligen har en sammanvägd riskbedömning utförts som mynnat i en beskrivning av acceptabel risknivå samt i en bedömning av åtgärdsbehov alternativt bedömning av undersökningsbehov.

4 Problembeskrivning

I området Södra Munksjön har 4 fastighetsägare gått samman med kommunen som en del i projektet Stadsbyggnadsvision 2.0, där kommunen genomfört undersökningar på sina respektive fastigheter. Undersökningarna baseras på den kunskap som kommit fram i den detaljerad historiska inventeringen (Sweco, 2010a, b, c och d).

På fastigheterna har olika typer av industriell verksamhet bedrivits såsom verkstäder, kartongtillverkning, metallindustri och betongindustri. Ett industrijärnvägsspår passerar genom hela området. En sammanställning av de olika verksamheterna visas i tabell 4-1.

Området är ett utfyllnadsområde och den naturliga markytan finns ställvis 4- 5 meter under den nuvarande markytan. På djup mellan 2- 4,5 m under markytan har torv påträffats, vilket sannolikt är den naturliga marknivån. I alla punkter har torvlager inte påträffats vilket kan bero på att torv inte förekommer överallt eller att borrhningen inte utförts till tillräckligt djupt. Det skulle i

så fall innebär att provtagningen inte utförts i naturliga jordmassor i alla punkter. Fyllnadsmassorna består mestadels av grusig sand och sand. Enligt uppgift ska det även finnas stora mängder deponerade betongmassor vilket inte har påträffats i borrhningarna. Det kan bero på provtagningsmetod då skruvprovtagare inte är lämplig för provtagning av material i stenstorlek. Förekomst av betong bedöms i sig inte utgöra några särskilda risker för miljön.

Tabell 4-1 Sammanställning av verksamheter.

Fastighet	Verksamheter
Örlogsmannen 5	Betongindustri Verkstad för reparation av gräsklippare, motorsågar etc, Järnvägsspår Åkeri
Örlogsmannen 6	Virkesupplag Pannrum, Bilverkstad
Örlogsmannen 10	Kartongfabrik, snickeri, bilverkstad, metallgjuteri, skrotlager, järnväg och skofabrik
Österbotten 4	Tändstickstillverkning, tryckfärgsfabrik, parkettfabrik, fer- nisskokeri, verkstadsindustri, emaljering, smedja samt bil- verkstad, järnväg
Östen 2	Bensin och oljedepå, reningsverk, destruktionsanläggning, skrothandel, transformatorstation, kartongpress

Området som även kallas för Kärnan ska omvandlas från ett industriområde till en förtätad stadskärna med blandad bebyggelse för bostäder, kontor, butiker, restauranger etc. I området planeras ett grönt stråk utmed Munksjöns strand och en större park ska anläggas i anslutning till området.

Planerna för området innebär att markanvändningen ändras från ett mindre känsligt markanvändningsscenario till ett känsligare då inte bara yrkesarbetande och besökande vistas på området i dagens situation. I framtiden kommer både vuxna och barn att vistas på området under längre tid och på så sätt utsättas för en exponering av eventuella markföroreningar. Det är också tänkt att Munksjöns strand ska användas för rekreation men badplatser kommer inte att anläggas eftersom Munksjöns sediment är förorenade från pappersbruket. Fiske kommer dock att förekomma. Enligt vattenmyndigheten är Munksjöns ekologiska status otillfredsställande bland annat på grund av kvicksilverförorenade fiberbankar i sjön (VISS 21010) och stora insatser kommer att krävas för att god ekologisk status ska uppnås till år 2021, vilket är målet. Munksjön kan därför anses ha ett stort skyddsbehov även beträffande belastningen från omgivande tillrinningsområden.

5 Spridningsförhållanden

Området är utfyllt med främst sand, grusig sand och betong vilket innebär att den hydrauliska konduktiviteten är stor, uppskattningsvis 10^{-5} - 10^{-4} m/s. Grundvatten har påträffats ca 1 meter under markytan närmast Munksjön och ca 2,5 meter under markytan i områdets södra delar. Grundvattenytans nivå bedöms vara relativt stabil. Grundvattnets strömningsriktning är riktad mot Munksjön i norr. Sannolikt förekommer ett antal dagvattenledningar i området som troligtvis mynnar i Munksjön.

6 Platsspecifika riktvärden för jord och grundvatten

6.1 Scenario

Vid framtagande av platsspecifika riktvärden har Naturvårdsverkets beräkningsmodell för förorenad jord använts (Naturvårdsverket, 2009). Naturvårdsverkets beräkningsmodell bygger på att hänsyn tas både till hälso- och miljörisker. I begreppet hälso- och miljörisker inkluderas både direkta effekter till följd av kontakt med den förorenade jorden och indirekta effekter till följd av spridning från det förorenade området. Exponerings- och spridningsvägar som antagits vara relevanta för det aktuella området redovisas nedan. Modellen beräknar de hälso- respektive miljöriskbaserade riktvärdena separat. De beräknade lägsta riktvärdena utgör enligt modellen de slutliga riktvärdena. Dessutom görs i vissa fall ett antal justeringar av riktvärdena. Utgångspunkten har varit det framtidsscenario med förtätad stadskärna med bland annat bostäder, som tidigare presenterats av Jönköpings kommun (2008). Följande exponeringsvägar har beaktats beträffande hälsoriskbedömningar:

- Hudkontakt
- Intag av jord
- Inandning av damm
- Inandning av ånga
- Intag av fisk

Eftersom den planerade bebyggelsen kommer att vara förtätad har sannolikheten för vissa av exponeringsvägarna bedömts vara lägre än exempelvis i villaområden. Detta har hanterats vid beräkningarna av riktvärden på så sätt att exponeringstiderna för de aktuella exponeringsvägarna antagits vara reducerade enligt av tabell 6-1 nedan.

Tabell 6-1 Sammanställning av justerade exponeringstider.

Exponeringsväg	Exponeringstid vid generellt scenario	Exponeringstid vid Södra Munksjön
Intag av förorenad jord		
	vuxna	365
	barn	182
Inandning av damm		
	vuxna	365
	barn	182

Eftersom området omfattas av kommunal dricksvattenförsörjning har av intag av dricksvatten inte beaktats som en exponeringsväg. Inte heller intag av, frukt, bär, svamp och rot- och grönsaker har ansetts utgöra en exponeringsväg eftersom egen odling knappast kommer att förekomma i området.

Grundvattnet i områden har inte ansetts vara en skyddsvärd naturtillgång på grund av dess exponerade läge, medan däremot ytvattenrecipient bedömts som skyddsvärd.

Ett annat avsteg som gjorts från det givna scenariot i Naturvårdsverkets beräkningsmodell för känslig markanvändning är det berörda områdets storlek. Istället för Naturvårdsverkets 50*50 m² har ett område på 205*418 m² angivits. Den hydrauliska gradienten har utifrån uppmätta grundvattennivåer i olika grundvattenrör beräknats uppgå till ca $4 \cdot 10^{-3}$, vilket skiljer sig från scenariot för känslig markanvändning där den hydrauliska gradienten anges vara 0,003. Akviferens mäktighet i Munksjön har uppskattats till 5 meter istället för Naturvårdsverkets värde på 10 m.

Sjöns volym är enligt Vätternvårdsförbundet (2009) $8,7 \cdot 10^6$ m³. Då utflödet uppges vara $8,7 \cdot 10^6$ m³/år har sjöns omsättningstid beräknats till: $8,7 \cdot 10^6 \text{ m}^3 / 143 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{år} = 22 \text{ dygn} = 0,061 \text{ år}$

Utspärningsfaktorn mellan grundvattnet och ytvattnet har bedömts uppgå till ca 20 000 utifrån uppgifter från Naturvårdsverkets beräkningsprogram för föroreningar i jord, vid ovan beskrivna scenario.

6.2 Riktvärden för jord

De platsspecifika riktvärdena framgår i tabell 6-2 nedan. För jämförelse redovisas även de generella riktvärdena för känslig respektive mindre känslig markanvändning. I tabell 6-3 finns en sammanställning av de olika envägsriktvärdena i den humantoxikologiska delen av riktvärdet. Envägskoncentrationen anger hur högt riktvärdet skulle vara om enbart en exponeringsväg (exempelvis inandning) förelåg. Även riktvärdet för skydd av markmiljö, frifas och ytvattenrecipient redovisas. Informationen om vilka delar av riktvärdet som är dimensionerande är betydelsefull vid riskbedömningen. En närmare beskrivning av resultaten av beräkningarna framgår av bilaga 1.

Tabell 6-2 Riktvärden för jord

Ämne	Platsspecifikt riktvärde Munk- sjön	Generellt riktvärde känslig markan- vändning	Generellt riktvärde mindrekänslig markan- vändning
Arsenik	10	10	25
Barium	200	200	300
Bly	150	50	400
Kadmium	4,0	0,50	15
Kobolt	20	15	35
Koppar	80	80	200
Krom tot	80	80	150
Kvikksilver	0,40	0,25	2,5
Zink	250	250	500
Alifat >C5-C6	8,0	8,0	50
Alifat >C6-C8	30	30	150
Alifat >C8-C10	25	20	120
Alifat >C10-C12	100	100	500
Alifat >C12-C16	100	100	500
Alifat >C16-C35	100	100	1 000
Aromat >C8-C10	10	10	50
Aromat >C10-C16	3,0	3,0	15
Aromat >C16-C35	10	10	30
PAH L	3,0	3,0	15
PAH M	3,5	3,0	20
PAH H	2,5	1,0	10
Dioxin (TCDD- ekv)	0,000040	0,00002	0,00018

Riskbedömning Södra Munksjön

Fastigheterna Örlogsmannen 5, 6 och 10, Österbotten 4 samt Östen 2

Tabell 6-3 De olika ämnenas envägsriktvärden avseende skydd av människor och riktvärden för skydd av miljö. Grå skuggning anger styrande riktvärde.

	Envägskoncentrationer (mg/kg)				Ojusterat	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-	Skydd av	Spridning (mg/kg)		Riktvärde	Bakgrunds-	Avrundat
Ämne	Intag av	Hudkontakt	Inandning	Inandning	hälsoriskbaserat	Exponering	Akut-	baserat	markmiljö	Skydd mot	Skydd av	hälsa, miljö,	halt	riktvärde
	jord	jord/damm	damm	ånga	riktvärde	andra källor	toxicitet	riktvärde	(mg/kg)	fri fas	ytvatten	spridning	(mg/kg)	(mg/kg)
Arsenik	9,5	33	720	ej aktuell	7,3	7,3	100	7,3	20	ej aktuell	23000	7,3	10	10
Barium	5000	91000	110000	ej aktuell	4600	2300		2300	200	ej aktuell	ej begr.	200	80	200
Bly	880	16000	53000	ej aktuell	820	160		160	200	ej aktuell	230000	160	15	150
Kadmium	50	9100	530	ej aktuell	46	9,1		9,1	4	ej aktuell	1000	4	0,2	4,0
Kobolt	350	6400	11000	ej aktuell	320	160		160	20	ej aktuell	15000	20	10	20
Koppar	130000	ej begr.	110000	ej aktuell	56000	28000		28000	80	ej aktuell	150000	80	30	80
Kviksilver	58	1000	21000	2,2	2,2	0,43		0,43	5	ej aktuell	380	0,43	0,1	0,40
Zink	75000	ej begr.	ej begr.	ej aktuell	71000	36000		36000	250	ej aktuell	600000	250	70	250
Alifat >C5-C6	500000	91000	ej begr.	17	17	8,5		8,5	50	700	6100	8,5	data saknas	8,0
Alifat >C6-C8	500000	91000	ej begr.	59	59	30		30	50	700	55000	30	data saknas	30
Alifat >C8-C10	25000	9100	ej begr.	47	47	23		23	100	700	210000	23	data saknas	25
Alifat >C10-C12	25000	9100	ej begr.	480	450	220		220	100	1000	ej begr.	100	data saknas	100
Alifat >C12-C16	25000	9100	ej begr.	2300	1700	860		860	100	1000	ej begr.	100	data saknas	100
Alifat >C16-C35	500000	910000	ej begr.	ej begr.	260000	130000		130000	100	2500	ej begr.	100	data saknas	100
Aromat >C8-C10	10000	3700	ej begr.	190	180	89		89	10	1000	46000	10	data saknas	10
Aromat >C10-C16	10000	10000	ej begr.	6800	2900	1400		1400	3	500	33000	3	data saknas	3,0
Aromat >C16-C35	7500	7600	ej begr.	9900	2700	1400		1400	10	250	4200	10	data saknas	10
PAH L	7500	11000	430000	85	84	42		42	3	500	11000	3	data saknas	3,0
PAH M	660	530	590	3,5	3,5	3,5		3,5	10	250	7200	3,5	data saknas	3,5
PAH H	13	11	59	750	5,3	5,3		5,3	2,5	50	9300	2,5	data saknas	2,5
Dioxin (TCDD-ekv)	0,0005	0,003	0,56	0,79	0,00043	0,000043		0,000043	0,00025	0,015	0,049	0,000043	data saknas	0,000040

6.3 Riktvärden för grundvatten

Grundvattnet i området har i sig inte ansetts vara skyddsvärt, medan däremot ytvattenrecipienten, Munksjön, är skyddsvärd. Riktvärdena för grundvattnet är utformade för att inte föroreningshalterna i Munksjön ska överstiga de riktvärden som föreligger för ytvatten när grundvattnet från det aktuella området strömmar ut i ytvattnet. Som framgår av kapitel 6.1 har utspädningsfaktorn mellan grundvatten och ytvatten beräknats till i genomsnitt 20 000 för de aktuella ämnena. De beräknade riktvärdena för grundvattnet framgår av tabell 6-4 nedan.

Ytterligare en aspekt att beakta vid framtagande av riktvärden för grundvatten är risken för inträngning av ångor från förorenat grundvatten till potentiella byggnader. De riktvärden för grundvatten som Kemakta tagit fram avseende petroleumprodukter tar hänsyn till denna exponeringsväg (Kemakta 2006). Kemaktas riktvärden omfattar dock enbart petroleumrelaterade föroreningar varför något sådant riktvärde för 1,2- dikloreten och BAM inte funnits framtaget. En beräkning av platsspecifika riktvärden för grundvatten för dessa ämnen har därför utförts med samma metodik som Kemakta har använt (se bilaga 2)

Tabell 6-4. Riktvärden för grundvatten

Ämne	Riktvärde för skydd av ångor i byggnader (µg/l)	Riktvärde för skydd av ytvattenrecipienten (µg/l)
Barium	-	200000
Molybden	-	6000
Alifat >C8-C10		30000
Alifat >C10-C12	100*	60000
Alifat >C12-C16		600000
Alifat >C16-C35		600000
Aromat >C8-C10	800	100000
Aromat >C10-C16	2000	24000
Aromat >C16-C35	-	1000
Dioxin (TCDD-ekv)	-	0,0002
1,2- dikloreten	700	100000**
BAM		2000***

* Avser summan alifater C5-C12

**Samma ytvattenkriterium som för triklореten och tetrakloreten har använts (5 µg/l)

***Riktvärde saknas för ytvatten. Istället har dricksvattennormen använts (0,1 µg/l)

7 Föroreningssituation

7.1 Förekomst av föroreningar i jord och grundvatten

Föroreningar i jord utgörs av vissa tungmetaller som förekommer främst på delområdet som omfattar Österbotten och delar av Örlogsmannen 5 och 6. Olja förekommer i stora delar av området, dels i jord men också i grundvatten. Även PAH är mycket spridd i hela området och förekommer i förhöjda halter i både jord och grundvatten. PAHer (polyaromatiska kolväten) delas in i tre grupper PAH L står för PAHer med låg molkeylvikt, PAH M för PAHer med medelhög molkeylvikt (som numera klassas som cancerogena) och under PAH H samlas PAHer med hög molkeylvikt (motsvarar tidigare "cancerogena PAH").

I närheten av järnvägsspåret förekommer spår av bekämpningsmedel i jord (DDT) och i två av de tre analyserade grundvattenvattenproverna förekommer låga halter av BAM. Vid ett fd virkesupplag, i jorden i en punkt på 1,0-1,5 m djup, förekommer diuron, som är ett bekämpningsmedel vilket bland annat använts på banvallar. Halterna är dock att betrakta som låga. Med föroreningar menar vi halter över riktvärde medan spår av innebär en halt under riktvärde men att ämnet har detekterats men ska naturligt inte finnas i detekterbara halter.

Tabell 6-4. Förekomst av föroreningar på de olika fastigheterna.

Fastighet	Föroreningar i jord	Föroreningar i grundvatten
Örlogsmannen 5	Barium, Koppar, Bly, Zink Olja PAH M och H Spår av DDT	Spår av barium och molybden Spår av BAM
Örlogsmannen 6	Spår av dioxiner och PAH H	Spår av olja Spår av barium och molybden
Örlogsmannen 10	Barium, koppar, bly, zink Olja, PAH M och H Diuron	Spår av barium Spår av olja
Österbotten 4	Arsenik, kobolt, barium, kadmium, bly, zink, PAH M och H Olja Spår av DDT	Spår av barium
Östen 2	Zink Olja PAH M och H Spår av dioxiner	Spår av klorerade alifater Spår av dioxin Spår av BAM

De uppmätta föroreningarnas utbredning framgår av karta i bilaga 3.

7.1.1 Risk för människor - effekter

Vid bedömning av vilka effekter som föroreningarna kan befaras leda till har bland annat risken för människor utvärderats. Det kan konstateras att föroreningshalterna i åtta analyserade punkter är så höga att negativa effekter på människors hälsa kan befaras. Tungmetaller i hälsoskadliga halter har enbart påträffats i den västra delen av området, dvs på Österbotten och Örlogsmannen 10.

Arsenik och *kadmium* har påträffats på ett djup av 1,5-2 meter i en punkt i halter som kan innebära risk för akutförgiftning beträffande arsenik vid intag av jord (punkt 201). I ett prov hämtat från samma punkt men närmare markytan (0,5-1 meters djup) kunde dock varken arsenik eller kadmium noteras.

Kvicksilver påträffades i en punkt i sådana halter som skulle kunna leda till ohälsosam exponering via inandning av kvicksilverånga som kan ta sig från marken in i framtida byggnader.

Bly är den metall som påträffats i hälsoskadliga halter i flest punkter (fyra stycken). Halterna i en och samma punkt tycks variera i djupled. Intag av blyförorenad jord via munnen utgör den dominerande exponeringsvägen för människor.

Zink har påträffats i en punkt i hälsoskadliga halter på 1,0-1,5 meters djup. Även för zink är intag av förorenad jord den dominerande exponeringsvägen för människor.

Olika typer av *PAH:er* har påträffats i höga halter i hela undersökningsområdet, från markytan och ner till 5 meters djup. För vissa av PAH:erna är inandning av ångor som tränger in i potentiella byggnader den största risken, medan exponering genom intag av jord via munnen eller hudkontakt den största risken för andra typer av PAH:er som inte är lika flyktiga.

Tabell 6-5. De konstaterade föroreningarnas hälsoeffekter. Hämtat från Länsstyrelsen i Norrbottens län (2003)

Ämne	Hälsoeffekter
Arsenik	Skadar slemhinnor. Cancerogen (leukemi, hud- lung-). Kan ge akuta förgiftningar. Misstänkts kunna leda till fostermissbildningar
Kadmium	Cancerogen. Kan ge njurskador vid tag i mun eller andning. Vid inandning kan även lungskador uppstå.
Kvicksilver	Kan ge neurologiska skador vid kronisk exponering
Bly	Kan ge skador på nervsystem och njurar samt påverka bildningen av blodkroppar.
Zink	Är en essentiell metall. Vid upphettning bildas zinkoxid. Inandning kan leda till s k svetsarfrossa eller zinkfrossa. Sjukdomen är influensalik och övergående Zinkklorid är en frätande förening och kan ge frätskador på hud. Inandning ger irritation i luftvägarna.
PAH	Kan antingen vara direkt giftiga, cancerframkallande, ge skador på DNA eller en kombination av detta.

I tabell 6-6 nedan framgår i vilka punkter som förorening konstaterats i sådana halter att negativ påverkan på människor kan befaras vid en framtida exploatering.

Tabell 6-6 Föroreningar som kan påverka människors hälsa negativt

Fastighet	Föroreningar	Punkt	Djup	Exponeringsväg
Örlogsmannen 5	PAH M	106	3-3,5 och 4,5-5	Inandning av ångor
	PAH H	106	3-3,5 och 4,5-5	Intag av jord o hudkontakt
Örlogsmannen 6				
Örlogsmannen 10	Bly,	302	0-0,5	Intag av jord
	PAH M	314	1-15	Inandning av ångor
	PAH H	314	1-1,5	Intag av jord o hudkontakt
Österbotten 4	Arsenik,	201	1,5-2	Intag av jord
	kadmium,	201	1,5-2	
	Kvicksilver	210	0,5-1	Inandning av ångor
	Bly,	201	1,5-2	Intag av jord
	"	202	1-1,5	Intag av jord
	"	210	0,5-1	Intag av jord
	Zink	202	1-1,5	Intag av jord
	PAH M	201	1,5-2	Inandning av ångor
	PAH H	201	1,5-2	Intag av jord o hudkontakt
Östen 2	PAH M	502	0,5-1	Inandning av ångor
	"	513	1,5-2	Inandning av ångor
	PAH H	513	1,5-2	Intag av jord o hudkontakt

Med hjälp av Naturvårdsverkets beräkningsprogram för förorenad jord har en överslagsmässig beräkning av vilka halter som markföroreningarna i område skulle kunna leda till i fiskar, då markföroreningar via grundvattnet strömmar ut i Munksjön. I de beräkningar som utförts har den maximala halten för varje ämne som uppmäts använts, vilket överskattar föroreningssituationen på området. För flera av ämnena finns inte gränsvärden för livsmedel. För de ämnen där gränsvärden finns kan dock konstateras att de föroreningshalter i fiskar som skulle kunna uppstå på grund av markföroreningar i det aktuella området är låga (se tabell 6-7). Det bör dock poängteras att beräkningarna enbart visar vilket föroreningstillskott som det aktuella området teoretiskt skulle kunna ha. Beräkningarna säger ingenting om vilka halter som kan förväntas i fiskar i Munksjön eftersom även andra föroreningskällor finns i anslutning till recipienten.

Tabell 6-7. Beräknade halter i fisk. Gränsvärdena är hämtade från Livsmedelsverket (2010)

Ämne	Beräknade halter i fisk (mg/kg)	Gränsvärde (mg/kg)
Arsenik	0,000019	
Barium	0,000015	
Bly	0,0028	0,02-0,3
Kadmium	0,000079	0,05-0,3
Kobolt	0,00023	
Kvicksilver	0,000016	1,0
Zink	0,065	
Alifat >C16-C35	0,0044	
Aromat >C10-C16	0,00085	
Aromat >C16-C35	0,00069	
PAH M	0,00024	
PAH H	0,00052	
Koppar	0,001	

7.1.2 Risk för markmiljö

Vid alltför höga föroreningshalter i jord kan jordens ekologiska funktion äventyras. De riktvärden som Naturvårdsverket tagit fram för skydd av markmiljön innebär inte något skydd för organismer på individnivå. Riktvärden för markmiljön anger den föroreningshalt under vilken markekosystemet förväntas ha förmåga att utföra de funktioner som önskas vid den tänkta markanvändningen. Underlagen till riktvärdena bygger på sammanställningar och utvärderingar av ett antal internationella databaser där information om olika ämnens ekotoxikologiska effekter i olika sammanhang samlats. Det kan exempelvis röra sig om uppgifter om vilka effekter ett specifikt ämne har på vissa vattenlevande organismer. Detta "översätts" till ett riktvärde som skyddar markmiljön. Att beskriva vilka specifika effekter föroreningen har för marklevande organismer har inte varit möjligt bland annat på grund av att data för en sådan beskrivning saknas. I tabell 6-8 finns en sammanställning över fastigheternas provtagningspunkter där föroreningshalter uppmätts i sådana halter att negativ påverkan på marklevande organismer kan befaras.

Tungmetaller har påträffats i sådana halter att markmiljön kan påverkas negativt i den västra delen av området. Barium, bly och zink utgör på varierande djup upp till 5 meter, i flera punkter en risk för negativ påverkan på markmiljön. Även kadmium och kobolt utgör risker för markmiljön i ett par punkter.

Tabell 6-8 Föroreningar som kan påverka markmiljön negativt

Fastighet	Föroreningar	Punkt	Djup
Örlogsmannen 5	Barium	106	4,5-5
	Bly	106	4,5-5
	Zink	106	4,5-5
	Alifater C16-C35	101	0,5-1
	"	106	3-3,5
	"	106	4,5-5
	Aromater C10-C35	106	3-3,5
	PAH M	106	3-3,5
	"	106	4,5-5
	PAH H	106	3-3,5
	"	106	4,5-5
Örlogsmannen 6			
Örlogsmannen 10	Barium	314	1-1,5
	Bly	302	0-0,5
	Zink	302	0-0,5
	Alifater C16-C35	306	0,5-1
	"	309	1,5-2
	PAH M	314	1-1,5
	PAH H	314	1-1,5
Österbotten 4	Barium	201	1,5-2
	"	202	1-1,5
	Bly	201	1,5-2
	"	202	1-1,5
	"	210	0,5-1
	Kadmium	201	1,5-2
	"	202	1-1,5
	Kobolt	201	1,5-2
	"	202	1-1,5
	Zink	201	1,5-2
	"	202	1-1,5
	"	206	0,5-1
	"	210	0,5-1
	Alifater C16-C35	202	1,0-1,5
	"	203	1,5-2
	"	210	0,5-1
	PAH H	201	1,5-2
	"	202	1,5-2
	"	203	1,5-2

Tabell 6-8 forts. Föroreningar som kan påverka markmiljön negativt

Fastighet	Föroreningar	Punkt	Djup
Östen 2	Zink	503	0-0,5
	Alifater C16-C35	503	2-2,5
	"	505	0,5-1
	"	506	0-0,5
	PAH M	513	1,5-2
	PAH H	502	0,5-1
	"	503	0-0,5
	PAH H	512	0,5-1
	"	513	1,5-2
	"	518	1-1,2

Olika typer av oljeföroreningar i form av tunga alifater och i viss mån aromater förekommer i så höga halter att risk för markmiljön föreligger i flera punkter fördelade över praktiskt taget hela området på varierande djup.

7.1.3 Risk för recipienten

Inte i någon punkt har föroreningshalter påträffats, varken i jord eller grundvatten, som skulle kunna utgöra någon risk för recipient, i detta fallet Munksjön.

8 Sammanvägd riskbedömning

I hela det undersökta området förekommer ett flera meter mäktigt lager med fyllnadsmassor. Markföroreningar i form av tungmetaller, PAH och olja har påträffats i stort sett i hela lagerföljden från markytan ner till fem meters djup. I de punkter där flera jordprover analyserats från olika djup har halterna varierat stort. Detta kan sammantaget innebära att de fyllnadsmassor som använts för utfyllning av området kan ha utgjorts av redan förorenade massor som slumpvis kom att fördelas över området. Men även vissa av de verksamheterna som bedrivits på området kan misstänkas ha genererat markföroreningar, t ex ogräsbekämpning.

I nästan hela områden har markföroreningar påträffats i sådana halter att risk för negativ påverkan på inomhusluft i framtida byggnader kan befaras. Kvicksilver har uppmätts i höga halter endast i en punkt, och då i ungefärlig i nivå med riktvärdet. En viss osäkerhet kvarstår i hur detta analysvar ska tolkas med avseende på risker. PAH M uppmättes dock i flera punkter i halter som uppgick till upp till 10 gånger riktvärdet för skydd av inomhusmiljön. Denna risk bör därför beaktas inför ett framtida exploateringsskede.

För övriga föroreningar är intag av jord, hudkontakt och risk för markmiljö det som styr riskbedömningen. Exponeringssituation för dessa föroreningar kommer att påverkas av hur mycket av befintliga jordlager som kommer att grävas bort vid exploateringen av området och i vilken omfattning som rena massor kommer att läggas på. Höga krav på kartläggning av föroreningarna i jordmassorna samt en till den aktuella frågeställningen anpassad masshanteringsplan bör därför ställas.

Vid de beräkningar som utförts vid framtagande av platsspecifika riktvärden för grundvatten med avseende på skydd för ytvattenrecipienten har en utspädningsfaktor överslagsmässigt beräknats till 20 000. Eftersom utspädningsfaktorn är relativt stor blir riktvärdena för grundvattnet följaktligen höga. Eftersom beräkningen bygger på att allt grundvatten som strömmar ut i recipienten momentant ska omblandas med recipientens hela vattenvolym, finns en osäkerhet i detta moment. Det kan således inte uteslutas att det i begränsade områden kan förekomma halter som innebär risker för ytvattenrecipienten. På grund av Munksjöns utformning, utan små vikar, bedöms denna risk som liten.

1,2, dikloreten har påträffats i grundvattnet i en punkt på Östen 2. 1,2, dikloreten kan vara en nedbrytningsprodukt som härrör från trikloreten eller tetrakloreten. Något jordprov har inte analyserat i denna punkt med avseende på klorerade alifater, inte heller något grundvattenprov från närliggande grundvattenrör. Det kan därför inte uteslutas att en s k "hot spot" kan finnas i området.

Diuron har endast påträffats i ett jordprov i anslutning till ett virkesupplag på fastighet Örlogsmannen 10. Något riktvärde för diuron i jord finns inte. Vanligtvis förknippas diuron främst som ett problem för grundvatten. Eftersom något grundvattenprov i anslutning till virkesupplaget inte har undersökts med avseende på diuron kan det inte uteslutas att diuron kan finnas i grundvattnet vid virkesupplaget.

BAM, som är en nedbrytningsprodukt av en bekämpningsmedelstyp som använts bland annat utmed banvallar, har påträffats vid det järnvägsspår som har funnits på områden. Halterna är dock så låga att några åtgärder inte bedöms vara nödvändiga. Inte heller de låga halter av DDT som påträffats i jorden i en punkt är så pass höga att åtgärder krävs.

Sammanfattningsvis kan sägas att föroreningssituationen i grundvattnet utifrån befintliga data, med viss tveksamhet avseende klorerade alifater och möjligtvis diuron, är acceptabel. Föreningshalterna i jord är dock så pass höga i flertalet att punkter att en framtida exploatering av området skulle kunna leda till en oacceptabel risknivå. Det är önskvärt att halterna i jord då inte överskrider de platsspecifika riktvärden som redovisats i tabell 6-2.

9 Rekommendationer

Utifrån den genomförda riskbedömningen av området vill Vectura lämna följande rekommendationer:

Inför en exploatering av området för stadsbyggnadsvision 2.0 och utifrån de markundersökningar som utförts bedöms att det föreligger ett åtgärdsbehov som tar bort de risker som den nuvarande föroreningsituationen innebär för den planerade markanvändningen. Inför åtgärderna föreslås att följande utredningar genomförs i syfte att förbättra underlaget för efterbehandlingsåtgärderna:

- Detaljerade markundersökningar bör genomföras för att avgränsa områden med förorenad jord avseende förekommande föroreningar utifrån genomförda markundersökningar. Över hela området bör metaller, olja och PAH undersökas. Övriga ämnen kan riktas till de delområden där de påträffats. Dock bör även några referensprover tas (ev slumpvis) även på andra delområden – detta gäller särskilt dioxiner, klorerade alifater och bekämpningsmedel. Vi föreslår också att kompletterande provtagningar utförs av klorerade alifater på Östen 2 och av bekämpningsmedel (inkl diuron) i grundvattnet vid virkesupplaget i ett par punkter på Örlogsmannen 10.
- En detaljerad masshanteringsplan tas fram där metod för klassning av massorna utifrån föroreningsinnehåll och framtida användningsområde tydligt framgår.

Linköping dag som ovan

Elke Myrhede och Karin Axelström

Referenser

Jönköpings kommun, 2008: Stadsbyggnadsvision 2.0, Förnyelser kring Munksjön. Antagen av kommunfullmäktige 30 oktober 2008).

Kemakta 2006: Riktvärden för ämnen i grundvatten vid bensinstationer. Kemakta AR 1005:31

Länsstyrelsen i Norrbottens län (2003): Inventering av förorenade områden i Norrbottens län. Nummer 3 2003.

Naturvårdsverket, 2009: "Naturvårdsverkets beräkningsprogram för förorenad jord" Version 1.

SLVFS 2001:30: Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten

SLVS 2010: <http://www.slv.se/sv/grupp1/Risker-med-mat/Metaller/>

Sweco 2010a: ÖRLOGSMANNEN 10, UPPDRAGSNUMMER 1300564000, Fördjupad historisk inventering och miljöteknisk markundersökning. Sweco Environment AB, Jönköping Vatten och Miljö. JÖNKÖPING 2010-05-10

Sweco 2010b: ÖSTEN 2, DEL AV SIMSHOLMEN 1:1, UPPDRAGSNUMMER 1300562-000 Fördjupad historisk inventering och miljöteknisk markundersökning, PRELIMINÄR HANDLING Sweco Environment AB, Jönköping Vatten och Miljö. JÖNKÖPING 2010-05-05

Sweco 2010c: ÖSTERBOTTEN 4, UPPDRAGSNUMMER 1300563000, Fördjupad historisk inventering och miljöteknisk markundersökning. Sweco Environment AB, Jönköping Vatten och Miljö. JÖNKÖPING 2010-05-10

Sweco 2010d: ÖRLOGSMANNEN 5 OCH 6, UPPDRAGSNUMMER 1300565-000. Fördjupad historisk inventering och miljöteknisk markundersökning, Sweco Environment AB, Jönköping Vatten och Miljö. JÖNKÖPING 2010-05-10

VISS 2010: VatteninformationsSystem Sverige
(<http://www.viss.lst.se/Waters.aspx?waterEUID=SE640746-140268>)

Vätternvårdsförbundet, 2009: Rapport nr 100 från Vätternvårdsförbundet: Munksjöns framtid. 2009

Vectura är konsulter inom transportinfrastruktur och rörelseplanering. Det nybildade bolaget övertog vid årsskiftet all verksamhet från Banverket Projektering och Vägverket Konsult. Vi finns på ett 40-tal orter i Sverige. www.vectura.se.

Vectura

Utagsrapport

Eget scenario: **Söda Munksjön**
Generellt scenario: **KM**

Naturvårdsverket, version 1.00

Beskrivning

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

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Barium	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bly	150	mg/kg	Intag av jord + exp. andra källor	
Kadmium	4,0	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kobolt	20	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Krom tot	80	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	0,40	mg/kg	Inandning ånga + exp. andra källor	
Zink	250	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Alifat >C5-C6	8,0	mg/kg	Inandning ånga + exp. andra källor	
Alifat >C6-C8	30	mg/kg	Inandning ånga + exp. andra källor	
Alifat >C8-C10	25	mg/kg	Inandning ånga + exp. andra källor	
Alifat >C10-C12	100	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Alifat >C12-C16	100	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Alifat >C16-C35	100	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C8-C10	10	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C10-C16	3,0	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C16-C35	10	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH L	3,0	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH M	3,5	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH H	2,5	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Dioxin (TCDD-ekv)	0,000040	mg/kg	Intag av jord + exp. andra källor	
Koppar	80	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Toluen	10	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Etylbensen	10	mg/kg	Skydd av markmiljö	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		
	Söda Munksjön	KM		
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Kommunalt dricksvatten finns (obl)
Intag av växter	beaktas ej	beaktas		Förtätad stadkäma förvärrar egen odling (obl)
Uppskattning av halt i fisk	beaktas	beaktas ej		Fiske förekommer i Munksjön (obl)
Exp.tid barn - intag av jord	182	365	dag/år	Förtätad bebyggelse kan förväntas leda till minskad exponering (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	182	365	dag/år	Förtätad bebyggelse kan förväntas leda till minskad exponering (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	182	365	dag/år	Förtätad bebyggelse kan förväntas leda till minskad exponering (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	182	365	dag/år	Förtätad bebyggelse kan förväntas leda till minskad exponering (obl)
Längd på förorenat område	205	50	m	Det aktuella områdets längd (obl)
Bredd på förorenat område	418	50	m	Det aktuella områdets bredd (obl)
Hydraulisk gradient	0,0043	0,03	m/m	Beräknad utifrån uppmätta grundvattennivåer (obl)
Sjöns volym	8700000	1000000	m3	Beräknad utifrån uppgifter från Vättevårdförbundet, se rapporten (obl)
Sjöns omsättningstid	0,061	1	år	Beräknad utifrån uppgifter från Vättevårdförbundet, se rapporten (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Bedöms ej ha skyddsvärde pga sitt läge i stadskäman (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-

Egendefinierade ämnen
Inga egendefinierade ämnen används.



Beräkning av riktvärden för grundvatten

Riktvärden för skydd av ytvattenrecipienten

Vid beräkningarna utgår man från de ytvattenkriterier som inte bör överskridas i ytvattenrecipienten, i detta fallet Munksjön. I nedanstående beräkningar har samma ytvattenkriterier använts som i Naturvårdsverkets beräkningsprogram version 1(2009) . I beräkningsprogrammet för riktvärden finns även en möjlighet att mata in föroreningshalter i jord för att undersöka vilka halter detta skulle kunna leda till i andra medier. Detta har utnyttjats vid beräkningen av utspädningsfaktorn grundvattnet-ytvattnet. Utspädningsfaktorn har beräknats som kvoten mellan halten i ytvattenrecipient och halter i grundvattnet, då en given halt i jorden har matats in Naturvårdsverkets beräkningsprogram under det givna scenariot som redovisas i bilaga 1. I detta fall har halt 1 mg/kg TS matats in som halt i jord. Resultaten framgår av tabellen nedan. Vid de fortsatta beräkningarna har utspädningsfaktorn avrundats till 20 000.

Tabell 1. Beräkning av utspädning grundvatten-ytvatten

	Inmatning av	Halt i skyddat	Halt i	Utspädningsfaktor
Ämne	verkliga halter i jord	grundvatten	ytvatten	Halt i grundvatten/halt i ytvatten
	mg/kg	mg/l	mg/l	
Barium	1	0,000075	3,3E-09	22727,27
Molybden	1	0,0011	0,00000005	22000
Alifat >C8-C10	1	0,00016	7,1E-09	22535,21
Alifat >C10-C12	1	0,000014	6,3E-10	22222,22
Alifat >C12-C16	1	0,0000061	2,7E-10	22592,59
Alifat >C16-C35	1	0,0000033	1,4E-10	23571,43
Aromat >C8-C10	1	0,0025	0,00000011	22727,27
Aromat >C10-C16	1	0,00083	0,000000036	23055,56
Aromat >C16-C35	1	0,00027	0,000000012	22500
Dioxin (TCDD-ekv)	1	0,0000046	2E-10	23000

I tabell 2 redovisas beräkningarna av riktvärden i grundvattnet för skydd ytvatten.

Tabell 2. Riktvärde för grundvatten för skydd av ytvattenrecipienten

	Ytvattenkriterium (µg/l)	Riktvärde i grundvatten för skydd av ytvattenrecipienten (µg/l)
Barium	10	200000
Molybden	0,3	6000
Alifat >C8-C10	1,5	30000
Alifat >C10-C12	3	60000
Alifat >C12-C16	30	600000
Alifat >C16-C35	30	600000
Aromat >C8-C10	5	100000
Aromat >C10-C16	1,2	24000
Aromat >C16-C35	0,05	1000
Dioxin (TCDD-ekv)	1E-08	0,0002
1,2- dikloreten	5	100000
BAM	0,1	2000

Riktvärden för skydd inträngning av ångor i byggnader

Riktvärden för skydd av ånga i byggnader kan beräknas enligt den metod som Kemakta använt sig av i ”Riktvärden för ämnen i grundvatten vid bensinstationer” (Kemakta AR 2005-31). Följande ekvation har tillämpats för att beräkna ett riktvärde för 1,2 dikloreten:

$$\text{Riktvärdet} = \min(\text{RfC}, \text{RISKinh}, \text{Luktgräns}) / (\text{DF}_{\text{gv}} * \text{DF}_{\text{ia}} * \text{H} * 1000),$$

RfC= referenskoncentrationen

RISKinh = riskbaserad koncentration

DF_{gv} = utspädningsfaktorn i grundvattnet, i standardfallet satt till 1

DF_{ia} = utspädningsfaktorn porluft-inomhusluft, i standardfallet satt till 1/5000

H = Henrys konstant för det aktuella ämnen

Något specifikt RfC-värde för 1,2 dikloreten har inte hittats. Samma värde som för trikloreten har istället använts (0,023). H har angivits vara 0,167 (Källa RAIS (2008) http://rais.ornl.gov/cgi-bin/tox/TOX_select?select=chem.)

Insatt i ekvationen ovan ges ett riktvärde avseende inträngning av ångor till byggnader för 1,2 dikloreten enligt nedan:

$$\text{Riktvärdet} = 0,023 / (1 * 5000 * 0,167 * 1000) = 688 \mu\text{g/l}$$

