
RAPPORT

TOLUST EXPLOATERINGS AB

Miljöstöd Lappen 18

UPPDRAGSNUMMER 13004567

HÄLSORISKBEDÖMNING FÖR DETALJPLAN 3, FASTIGHET LAPPEN 18



[VERSION 1.1]

2018-10-02, REV 2018-11-15

SWECO ENVIRONMENT AB
JÖNKÖPING VATTEN OCH MILJÖ

ANNA PAULSSON

LOUISE JOHANSSON

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	2
1.3	Områdesbeskrivning	2
1.4	Tidigare utredningar och åtgärder	3
2	Problembeskrivning	4
2.1	Föroreningskällor och föroreningarnas egenskaper	4
2.2	Spridnings- och exponeringsvägar	6
2.3	Skyddsobjekt	6
2.4	Förutsättningar och avgränsningar	6
2.5	Konceptuell modell	7
3	Exponeringsförutsättningar och platsspecifika riktvärden	7
4	Riskbedömning	11
5	Diskussion	14
5.1	Kvarlämnade byggnader	14
5.2	Torgtor, parker och strandnära områden	14
5.3	Kvartersmark med nya bostadshus	16
6	Slutsats och rekommendation	16
	Referenser	18

Bilagor

1. Uttagsrapport från beräkningsverktyg av PSRV Arbeta
2. Uttagsrapport från beräkningsverktyg av PSRV Fritid
3. Analys av laboratoriedata (statistisk bearbetning)

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Jönköpings kommun håller på att ta fram detaljplan 3 för fastighet Lappen 18, Munksjöstaden. Planområdet omfattar den södra delen av tidigare Munksjö fabriksområde.



Figur 1. Detaljplan 3, fastighet Lappen 18. Aktuellt planområde är inramad med orange streckad linje. På bilden redovisa kvartersnummer samt även läget för Munksjötorget, Munksjökajen och Munksjöparken. Bilden är hämtad från "Planbeskrivning för Detaljplan för blandstad på del av Lappen 17 m.fl.", daterad 2017-03-14.

Marken inom planområdet är helt eller delvis utfylld och delar av området utgörs av mer än 10 meter mäktiga fyllnadsmassor av heterogen karaktär. Fyllnadsmassorna innehåller föroreningar och all fyllning är att betrakta som förorenad.

Ett principbeslut från Länsstyrelsen (Länsstyrelsen 2009), som är tillsynsmyndighet över fastigheten, anger att övertäckning av de förorenade fyllnadsmassorna genom höjning av marknivån med minst en meter kan vara en tillräcklig efterbehandlingsåtgärd.

I arbetet med detaljplanen har det konstaterats att det finns områden som inte kan täckas över med en meter rena massor baserat på befintlig och planerad marknivå. Det gäller markområden i anslutning till två äldre byggnader (Säckfabriken och Panncentralen), parker, strandnära områden och mark under bostadshusen i kvarter 13, 14, 16 och 17. De två äldre byggnaderna som lämnats kvar har beslutats att bevaras och ska renoveras och anslutas till gator och nya bostadshus. Byggnaderna ska inte bli bostadshus utan användas för publik verksamhet och omgärdas av ett torg "Munksjötorget", se Figur 1.

För torgytan, parker, strandnära områden och mark under bostadshus (kvarter 13, 14, 16 och 17) gäller inte de förutsättningar som låg till grund för tidigare utförd riskbedömning. Avsteg behöver med anledning av planen göras från Länsstyrelsens principbeslut.

1.2 Syfte

Denna riskbedömning syftar till att beskriva och bedöma riskerna för människors hälsa utifrån den planerade markanvändningen i aktuellt planområde, detaljplan 3 för fastighet Lappen 18, Munksjöstaden. Syftet är också att bedöma om det finns möjlighet att göra de avsteg som skulle erfordras för planen.

1.3 Områdesbeskrivning

Södra Munksjö fd fabriksområde har vid de inledande utredningarna (Sweco 2009a) delats in i områden utifrån tidigare verksamhet eller markförhållanden, se Figur 2. Delar av område A, B och F ingår i aktuellt planområde.

Område A är beläget väster om tidigare järnvägsspår och utgör tidigare läge för cisterngård, tjärdränk och panncentral. Marken består av sand som överlagras av 0-2 meter fyllnadsmaterial. Marken i punktkällor inom området har sanerats och åtgärden har redovisats till Länsstyrelsen (Sweco 2016). Föroreningar har kvarlämnats. Förorenade massor kommer behöva hanteras i samband med markarbeten eller teknisk schakt. Grundvattnet är generellt inte förorenat.

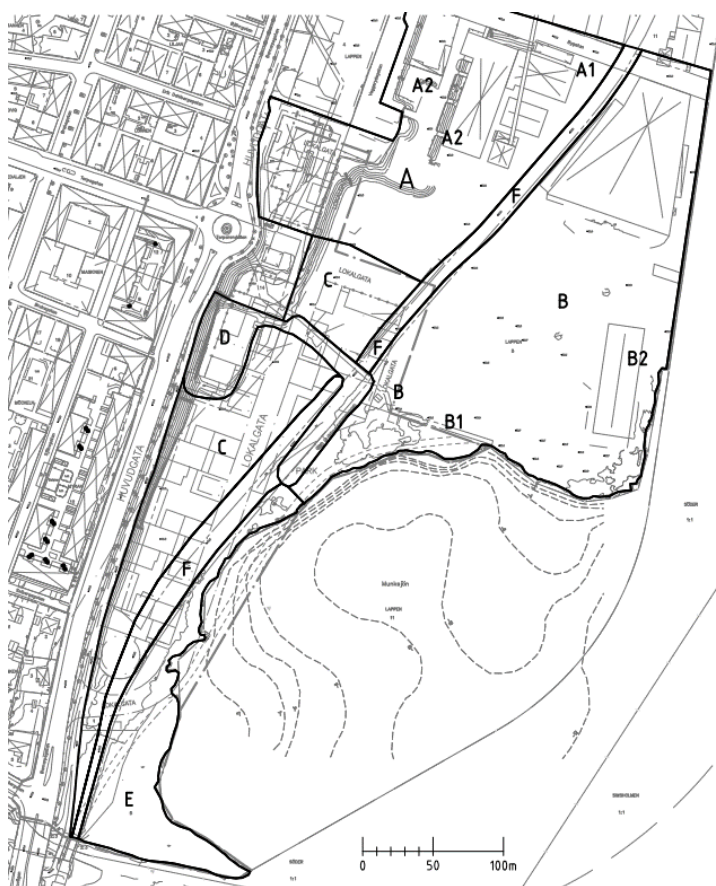
Område B öster om tidigare järnvägsspår är utfyllt i Munksjön. Den mycket heterogena fyllningen har bedömts vara 4 till minst 10 meter mäktig. Både mark och grundvatten innehåller föroreningar av främst PAH och metaller. Två delområden, B1 och B2, ska åtgärdas för att reducera spridning av föroreningar till Munksjön. I övrigt planeras en övertäckning och höjning av marken. Vid arbete i befintlig mark kommer förorenade massor att behöva hanteras. Även grundvatten i område B är generellt förorenat.

Område F utgör området för fd järnvägsspår. Marken består av sand som överlagras av 0-2 meter fyllnadsmaterial. Området har sanerats. Föroreningar har lämnats kvar i några lägen och i schaktväggar mot angränsande område A och B. En eller flera betongplattor har lämnats i marken. Förorenade massor kan behöva hanteras vid markarbeten eller teknisk schakt. Grundvattnet är generellt inte förorenat.

1.4 Tidigare utredningar och åtgärder

Sweco har år 2009 utfört en fördjupad riskbedömning (Sweco 2009b), kompletterad år 2012 (Sweco 2012b) efter mer detaljerade undersökningar. Riskbedömningen utgår från risker för boende och miljön i enlighet med känslig markanvändning. År 2009 utfördes även en åtgärdsutredning (Sweco 2009c) i vilken slutsatsen var att det inte är tekniskt möjligt eller ekonomiskt försvarbart att sanera område B. För att skydda människors hälsa och miljön har Länsstyrelsen beslutat i ett principbeslut (Länsstyrelsen 2009) att marken ska övertäckas med 1 meter rena massor över hela område B och att åtgärder utförs inom de identifierade punktkällorna B1 och B2.

Kvarteren 12 och 15 som också ingår i detaljplan 3 ligger inom område A och föroreningssituationen här har avhjälpes genom schakt och deponering av förorenade massor (Sweco 2016).



Figur 2. Södra Munksjö fd fabriksområde har vid de inledande utredningarna delats in i områden utifrån tidigare verksamhet eller markförhållanden. Delar av område A, B och F ingår i aktuell planområde.

2 Problembeskrivning

Riskbedömningen i denna rapport omfattar risk för människors hälsa och följer i tillämpliga delar Naturvårdsverkets vägledningsmaterial gällande förorenade områden.

2.1 Föroreningskällor och föroreningarnas egenskaper

Alla områden (torgtor, strandområde och mark under blivande bostadshus) som berörs av denna riskbedömning ligger på mark som är utfylld med förorenat fyllnadsmaterial. Fyllningen består av grusig sand eller sand med inslag av tegel, mesa, slagg, trä, kol och tjära mm. Föroreningar som finns i området är i huvudsak PAH:er, men även en del metaller samt alifater och aromater. Halterna varierar mycket mellan de olika jordproven och fyllningen är heterogen. I tidigare framtagna riskbedömningar (Sweco 2009b och Sweco 2012) finns mer beskrivning av föroreningssituationen och föroreningarnas egenskaper.

I Tabell 1 nedan redovisas de ämnen som påvisats i halter över KM i tidigare genomförda provtagningar inom aktuellt planområde (Sweco 2009a, Sweco 2013, Sweco 2016). Jämförelse görs mot högsta uppmätta halt, medelhalt, medianhalt och 90-percentilen.

Under den fd Säckfabriken har fyra provpunkter utförts i jord, se Tabell 2. Fyra analyser har gjorts på porgasprov (Sweco 2012a) under husets bottenplatta. Samtliga resultat visar på en låg föroreningsgrad under Säckfabriken.

Tabell 1. Analysresultat från provpunkter genomförda inom planområdet (resultat från tre olika undersökningstillfällen (Sweco 2009a, Sweco 2013, Sweco 2016). Jämförelse görs mot generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM). Halter i mg/kg TS. "<" indikerar halter under laboratoriets rapporteringsgräns. De ämnen som redovisas i tabellen har påvisats i halter över riktvärdet för KM.

Provpunkt	Antal prov	Medel	Median	90-percentil	Min	Max	KM	MKM
Alifater >C16-C35	62	137	31	206	<	3 000	100	1000
Aromater >C10-C35	80	31	16	86	<	159	3	15
Bensen	42	0,019	0,014	-	<	0,03	0,012	0,04
PAH L	84	35	1	27	<	1 748	3	15
PAH M	84	98	10	110	<	3 800	3,5	20
PAH H	84	40	7	70	<	1 309	1	10
Arsenik	66	9	7	25	2,5	40	10	25
Barium	31	240	96	810	16	1 600	200	300
Bly	66	206	41	487	2	3 100	50	400
Kadmium	66	1	0	2	<	11	0,8	12
Koppar	66	276	52	282	4	9 900	80	200
Kvicksilver	66	1	0,13	2	<	120	0,25	2,5
Zink	66	261	89	386	14	7 800	250	500

Tabell 2. Analysresultat från provpunkter (Sweco 2009a) genomförda under den gamla Säckfabriken. Jämförelse görs mot generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM). Halter i mg/kg TS. "<" indikerar halter under laboratoriets rapporteringsgräns. "-." indikerar att ämnen ej har analyserats.

Provpunkt	Aromater >C10-C35	PAH L	PAH M	PAH H	Bly	Kvicksilver
0813	-	-	-	-	11	<
0813	<	0,38	10	8,3	-	-
0813	<	3,1	15	7,1	-	-
0814	<	0,16	1,7	1,9	-	-
0814	-	-	-	-	10	<
0814	<	<	<	<	-	-
0824	<	<	0,38	0,57	11	<
0839	-	-	-	-	5,8	-
0839	<	0,49	7,3	4,3	-	<
0839	<	<	0,47	0,24	-	-
KM	13	3	3	1	50	0,25
MKM	45	15	20	10	400	2,5
PSRV Arbete	1 000	35	8,1	15	970	0,26

2.2 Spridnings- och exponeringsvägar

Föroreningar i mark kan spridas och orsaka exponering som kan påverka människors hälsa på flera sätt. För denna riskbedömning bedöms följande spridningsvägar vara aktuella:

- Via vinderosion till luft
- Via förångning från jord, grundvatten och byggnadsmaterial till luft
- Via upptag i växter

De exponeringsvägar som beaktas i denna riskbedömning är följande:

- jordintag
- hudupptag genom kontakt med jord
- inandning av ånga
- inandning av damm
- intag av växter

2.3 Skyddsobjekt

Människor som av olika anledningar vistas inom det berörda området är de huvudsakliga skyddsobjekten i denna riskbedömning.

Baserat på markanvändningen, torgytor, gata och byggnader för publik verksamhet och bostäder, har skyddsobjekten bedömts utgöras av följande grupper:

- Människor som bor i området
- Människor som under sin arbetstid vistas i byggnader och utomhus i området
- Människor som under sin fritid nyttjar torgytor, parker och byggnader i rekreationssyfte

2.4 Förutsättningar och avgränsningar

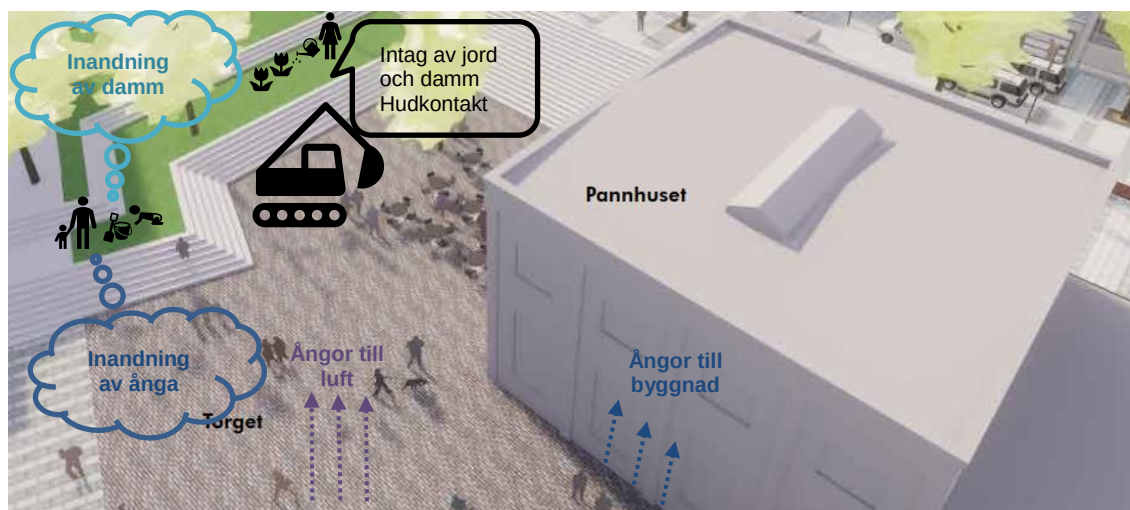
Riskbedömningen i denna rapport omfattar hälsorisker avseende föroreningar i mark inom detaljplan 3, fastighet Lappen 18, och avser tiden från det att torg, parker och byggnader har tagits i bruk och under överskådlig framtid. Överskådlig tid avser här en tidshorisont inom vilken det är rimligt att markanvändningen är densamma. Utifrån planprocesser m.m. kan ett sådant tidsperspektiv vara ca 30 till 50 år, möjligen upp emot 100 år.

Riskbedömningen tar i beaktan att underhåll kommer att ske inom planområdet och att schaktarbeten i jord kommer att förekomma.

Planen kommer att ta höjd för framtida klimatförändringar varför detta ej bedöms relevant att ta hänsyn till i denna riskbedömning.

2.5 Konceptuell modell

Utifrån ovan beskrivning sammanfattas spridnings- och exponeringsvägar samt skyddsobjekten i Figur 3 som en konceptuell modell. Föroreningskällan redovisas inte i figuren men består av förorenad fyllning under hårdgjorda ytor och byggnader.



Figur 3. Konceptuell modell för Munksjötorget och kvarlämnade byggnader. Föroreningskällan redovisas inte i figuren men består av förorenad fyllning under hårdgjorda ytor och byggnader. Bakgrundsbilden är hämtad från Sweco Architects (2018-06-19).

3 Exponeringsförutsättningar och platsspecifika riktvärden

I detta kapitel beskrivs de ansatta exponeringsförutsättningarna som har gjorts vid beräkning av platsspecifika riktvärden (PSRV) för torgytor, befintliga byggnader och strandområde.

De platsspecifika riktvärdena har beräknats med Naturvårdsverkets beräkningsverktyg (Naturvårdsverket, 2009a, 2016). Riktvärden har beräknats för två scenarier; Arbete (människor som under sin arbetstid vistas i byggnader och utomhus i området) och Fritid (människor som under sin fritid nyttjar torgytor, parker och byggnader i rekreationssyfte).

Något bostadsscenario har inte tagits fram, eftersom samtliga nya bostadshus kommer att förses med byggnadstekniska lösningar som förhindrar ånginträngning i byggnader. I övrigt antas människor som bor i Munksjöstaden omfattas av Fritidsscenarioet.

I de två scenarierna arbete och fritid ingår följande exponeringsvägar:

- Intag av jord
- Hudkontakt med jord och damm
- Inandning av damm
- Inandning av ånga (enbart vid vistelse inomhus)
- Intag av växter

Exponering via inandning av ångor har beräknats eftersom flyktiga föroreningar förekommer (alifater, aromater, bensen, PAH, kvicksilver) men enbart vid vistelse inomhus i befintliga byggnader eftersom ångor som avgår från marken späds i mycket stor omfattning i utomhusluften.

I bilaga 1 och bilaga 2 redovisas vilka exponeringsantaganden som har gjorts. För exponeringsvägarna intag av jord, hudkontakt med jord och damm och inandning av damm har 30 dygns exponering per år ansatts för scenariot arbete och 15 dygn per år för scenariot fritid. Motiveringen till detta är att människor som regel inte är exponerad för den förorenade jorden eftersom den finns under hårdgjord yta, men att tillfälliga schaktarbeten kan ske under året. Exponering för förorenad jord i öppen schakt eller liknande får därmed ske under 30 dygn.

Exponeringstiden beräknas vara densamma för barn som för vuxna i båda scenarierna förutom vid inomhusvistelse i "Arbetsscenario" där tiden följer den generella modellen enligt MKM, dvs 60 dygn för barn och 200 dygn för vuxna.

För exponeringsvägen intag av växter har antagits att 1 % av den dagliga konsumtionen av grödor under en livstid har odlats i jord som är förorenad inom Munksjöstaden. Detta motsvarar 2,5 g/dag (0,9 kg/år) för barn och 4 g/dag (1,5 kg/år) för vuxna.

Beräknade PSRV som anges i Tabell 3 och Tabell 4 avser långtidsexponering och ska således inte medföra att barn och vuxna under hela livet utsätts för en förhöjd risk från föroreningar i det aktuella området.

De beräknade PSRV blir överlag höga och presenteras samlat i Tabell 3 och Tabell 4. Inandning av ånga eller exponering genom intag av växter är klart avgörande för nivån på PSRV. Observera att beräknade PSRV ska användas som diskussionsunderlag till denna riskbedömning och inte som mål för en avhjälpandeåtgärd.

Tabell 3. Beräknade platsspecifika riktvärden (PSRV) för hälsa för scenario Arbete (halter i mg/kg TS). Av tabellen framgår vad som är styrande för riktvärdet för respektive ämne (blåmarkerat).

Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)					Riktvärde för hälsa, långtids-effekter
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av växter	
ARBETE						
PAH-L	34 000	53 000	ej begr.	36	1 600	35
PAH-M	8 400	4 700	12 000	8,3	410	8,1
PAH-H	170	93	1 200	4500	20	15
Alifat >C5-C8	ej begr.	460 000	ej begr.	14	100 000	14
Alifat >C8-C10	110 000	46 000	ej begr.	14	6 100	14
Alifat >C10-C12	110 000	46 000	ej begr.	140	11 000	130
Alifat >C12-C16	110 000	46 000	ej begr.	660	20 000	630
Alifat >C16-C35	ej begr.	ej begr.	ej begr.	680 000	650 000	270 000
Aromat >C8-C10	46 000	18 000	ej begr.	56	1700	54
Aromat >C10-C16	46 000	51 000	ej begr.	2 700	1 800	1000
Aromat >C16-C35	34 000	38 000	ej begr.	5 600	2 100	1400
Bensen	3 600	2 600	ej begr.	0,11	10	0,11
Arsenik	120	290	13 000	beaktas ej	34	24
Barium	23 000	460 000	980 000	beaktas ej	8 700	6 200
Bly	1 600	32 000	200 000	beaktas ej	2 700	970
Kadmium	160	33 000	2 000	beaktas ej	14	13
Koppar	570 000	ej begr.	980 000	beaktas ej	28 000	26 000
Kviksilver	100	2 100	79 000	0,27	7,6	0,26
Zink	340 000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	34 000	31 000

Tabell 4. Beräknade platsspecifika riktvärden (PSRV) för hälsa för scenario Fritid (halter i mg/kg TS). Av tabellen framgår vad som är styrande för riktvärdet för respektive ämne (grönmarkerat).

Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)					Riktvärde för hälsa, långtids-effekter
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av växter	
FRITID						
PAH-L	46 000	42 000	ej begr.	14	1 600	14
PAH-M	8 100	4 300	7 800	3,2	340	3,2
PAH-H	160	85	780	1 600	17	13
Alifat >C5-C8	ej begr.	370 000	ej begr.	20	100 000	20
Alifat >C8-C10	150 000	37 000	ej begr.	7	6 100	7
Alifat >C10-C12	150 000	37 000	ej begr.	54	11 000	54

Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)					Riktvärde för hälsa, långtids-effekter
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av växter	
Alifat >C12-C16	150 000	37 000	ej begr.	260	20 000	250
Alifat >C16-C35	ej begr.	ej begr.	ej begr.	260 000	650 000	170 000
Aromat >C8-C10	61 000	15 000	ej begr.	22	1 700	22
Aromat >C10-C16	61 000	41 000	ej begr.	1 000	1 800	640
Aromat >C16-C35	46 000	30 000	ej begr.	2 200	2 100	1 000
Bensen	3 500	2 400	ej begr.	0,049	9	0,049
Arsenik	120	270	8 700	beaktas ej	28	21
Barium	30 000	370 000	650 000	beaktas ej	8 700	6 600
Bly	2 100	26 000	130 000	beaktas ej	2 700	1 100
Kadmium	220	26 000	1 300	beaktas ej	14	13
Koppar	760 000	ej begr.	650 000	beaktas ej	28 000	26 000
Kviksilver	140	1 700	52 000	0,1	7,6	0,1
Zink	460 000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	34 000	31 000

Vid större exponering vid ett enskilt tillfälle kan en del ämnen ge upphov till akuta effekter. Akuta effekter avser i detta fall negativa hälsoeffekter som uppstår i anslutning till enstaka exponeringshändelse. De PSRV som beräknats ovan avser långtidsexponering och tar inte hänsyn till enstaka exponeringshändelser.

Känsligast för den här typen av exponering och effekter är små barn (Naturvårdsverket, 2009a). Större enstaka exponering kan uppstå när ett litet barn intar en större mängd jord. En del barn har större tendens än andra att stoppa föremål i munnen, s.k. *pica*-beteende. Detta beteende kan också omfatta jord. För ämnen som stannar kvar länge i kroppen kan sådan enstaka större exponering innebära att det tolerabla dagliga intaget för en lång tid täcks in.

Eftersom PSRV i Tabell 3 och Tabell 4 inte inkluderar några beräkningar eller bedömningar avseende kortvarig exponering för akuttoxiska ämnen eller ämnen med lång uppehållstid i kroppen bedöms risken för korttidsexponering efter de riktvärden som ingår Naturvårdsverkets beräkningsverktyg (Naturvårdsverket, 2016). Denna jämförelse är aktuell för arsenik som bedöms vara akuttoxiskt och för bly, kadmium och PAH-H som har en lång uppehållstid i kroppen. Riktvärdena har beräknats utifrån ett scenario där ett barn som väger 10 kg får i sig 5 g jord via munnen vid ett tillfälle (Naturvårdsverket, 2009a, 2017).

Tabell 5. Riktvärde enligt Naturvårdsverket för korttidsexponering (Naturvårdsverket, 2009a, 2017).

Ämne	Riktvärde mg/(kg*dag)	Typ av riktvärde
Arsenik	100	Akut toxicitet
Bly	600	Lång uppehållstid i kroppen
Kadmium	250	Lång uppehållstid i kroppen
PAH-H	300	Lång uppehållstid i kroppen

4 Riskbedömning

Riskbedömningen i denna rapport omfattar detaljplan 3 för fastigheten Lappen 18, se Figur 1, och avser tiden från det att torg, parker och byggnader har tagits i bruk och under överskådlig framtid. Överskådlig tid avser här en tidshorisont inom vilken det är rimligt att markanvändningen är densamma. Utifrån planprocesser m.m. kan ett sådant tidsperspektiv innefatta ca 30 till 50 år, möjligen upp emot 100 år.

Denna riskbedömning begränsas till bedömning av risk för människors hälsa avseende föroreningar i mark inom detaljplan 3, fastighet Lappen 18. Tidigare riskbedömning som har gjorts inkluderar även spridning i grundvatten och till ytvatten samt riskerna för marklevande organismer.

Marken inom planområdet är förorenad av huvudsak PAH:er, men även en del metaller samt alifater och aromater. Halterna överskrider generella riktvärden för både KM och MKM samt även tidigare beräknade platsspecifika riktvärden för ytlig jord (Sweco 2009b).

För att bedöma om det föreligger en risk för människors hälsa om föroreningarna lämnas kvar i marken inom planområdet har en jämförelse gjorts mot uppmätta halter i jord och framräknade PSRV, se Tabell 6 och Tabell 7. Av Tabell 6 och Tabell 7 framgår vilken exponeringsväg som är styrande för riskbedömningen.

Tabell 6. Analysresultat från provpunkter genomförda inom planområdet (resultat från tre olika undersökningstillfällen). Jämförelse görs mot riktvärde vid korttidsexponering (fetmarkerad text) och beräknade PSRV för scenario Arbete (blåmarkerat). Halter i mg/kg TS. De ämnen som redovisas i tabellen har påvisats i halter över riktvärdet för KM.

Ämne	PSRV	Korttids-exponering / Akut-toxicitet	Antal prov	Medel	Median	90-percentil	Max	Primärt styrande	Sekundärt styrande
ARBETE									
PAH-L	35		101	35	1	27	1 748	Inandning av ånga	
PAH-M	8		101	98	10	110	3 800	Inandning av ånga	Intag växter
PAH-H	15	300	101	40	7	70	1 309	Intag av växter	Hudkontakt jord och damm, intag av jord
Alifat >C16-C35	270 000		79	137	31	206	3 000		
Aromat >C16-C35	1 400		101	31	16	86	159		

11(18)

Ämne	PSRV	Korttids- exponering / Akut- toxicitet	Antal prov	Medel	Median	90- percentil	Max	Primärt styrande	Sekundärt styrande
Bensen	0,1		79	0,019	0,014	-	0,03		
Arsenik	24	100	101	9	7	25	40	Intag av växter	
Barium	6 200		31	240	96	810	1 600		
Bly	970	600	101	206	41	487	3 100	Intag av jord	
Kadmium	13	250	101	1	0	2	11		
Koppar	26 000		101	276	52	282	9 900		
Kvicksilver	0,3		101	1	0,13	2	120	Inandning av ånga	Intag växter, intag av jord
Zink	31 000		101	261	89	386	7 800		

Tabell 7. Analysresultat från provpunkter genomförda inom planområdet (resultat från tre olika undersökningstillfällen). Jämförelse görs mot riktvärde vid korttidsexponering (fetmarkerad text) och beräknade PSRV för scenario Fritid (grönmarkerat). Halter i mg/kg TS. De ämnen som redovisas i tabellen har påvisats i halter över riktvärdet för KM

Ämne	PSRV	Korttids- exponering / Akut- toxicitet	Antal prov	Medel	Median	90- percentil	Max	Primärt styrande	Sekundärt styrande
FRITID									
PAH-L	14		101	35	1	27	1 748	Inandning av ånga	Intag växter
PAH-M	3		101	98	10	110	3 800	Inandning av ånga	Intag växter
PAH-H	13	300	101	40	7	70	1 309	Intag av växter	Hudkontakt jord och damm, intag av jord, inandning av damm
Alifat >C16-C35	170 000		79	137	31	206	3 000		
Aromat >C16-C35	1 000		101	31	16	86	159		
Bensen	0,05		79	0,019	0,014	-	0,03		
Arsenik	21	100	101	9	7	25	40	Intag av växter	
Barium	6 600		31	240	96	810	1 600		
Bly	1 100	600	101	206	41	487	3 100	Intag av växter	
Kadmium	13	250	101	1	0	2	11		
Koppar	27 000		101	276	52	282	9 900		
Kvicksilver	0,1		101	1	0,13	2	120	Inandning av ånga	Intag växter
Zink	31 000		101	261	89	386	7 800		

12(18)

RAPPORT
2018-10-02, REV 2018-11-15
[VERSION 1.1]
MILJÖSTÖD LAPPEN 18

De beräknade riktvärdena är generellt höga vilket är ett resultat av att sannolikheten för att människor ska kunna exponeras för markföroreningarna bedöms liten, förutom via inandning av ångor och intag av växter som odlas i förorenad mark inom Munksjöstaden.

PSRV överskrids för PAH L, PAH M och kvicksilver, styrande är inandning av ånga. Detta gäller för de båda scenarierna arbete och fritid.

PSRV överskrids även för PAH H, styrande är intag av växter. Halterna av PAH H överskrider PSRV i 24 av 84 analyserade jordprov (29 %). Sekundärt styrande för exponeringen är hudkontakt jord och damm, intag av jord samt inandning av damm (endast scenario Fritid).

4 prov respektive 3 prov av 66 analyserade jordprov (5-6%) överskrider PSRV med avseende på arsenik respektive bly, i dessa fall finns en risk för exponering via intag av växter och intag av jord (endast scenario Arbete).

För ämnena; arsenik, bly, kvicksilver och PAH:er, har analysdatat analyserats vidare i programmet ProUCL 5.1 i syfte att se på varians och representativa medelvärden. Resultaten för respektive ämne/ämnesgrupp redovisas i bilaga 3 och i tabell 8. Av tabell 8 framgår att det är en stor skillnad mellan beräknad median-, medelhalt och UCLM95. UCLM95 anger den halt där den verkliga medelhalten med 95% sannolikhet är lägre.

Tabell 8. Statistisk beräkning av median-, medelhalt och UCLM95 (se bilaga 3). Jämförelse görs mot riktvärde vid korttidsexponering (**fet stil**) och beräknade PSRV (orangefärgade). Halter i mg/kg TS.

Ämne	PSRV Arbete / Fritid	Korttids- exponering / Akut- toxicitet	Median	Medel	UCLM95	Max	Primärt styrande	Sekundärt styrande
PAH L	35/14		0,87	35	157	1 748	Inandning av ånga	Intag växter
PAH M	8/3		9,9	98	141	3 800	Inandning av ånga	Intag växter
PAH H	15/13	300	6,6	40	63	1 309	Intag växter	Hudkontakt jord och damm, intag av jord, inandning av damm
Arsenik	24/21	100	6,6	9,2	15	40	Intag växter	
Bly	970/ 1 100	600	41	206	254	3 100	Intag av jord /Intag växter	
Kvick- silver	0,3/0,1		0,13	0,5	1,2	120	Inandning av ånga	intag växter, intag av jord

Tabell 8 visar att det är PAH L, PAH M och kvicksilver som generellt finns inom området och som kan utgöra en risk vid ånginträngning i byggnader. Variationen i halter för PAH L mellan proven är stor (stor skillnad mellan median-, medelhalt och UCLM95) vilket innebär att osäkerheten i datat är stor.

För PAH H ligger medelvärdet och UCLM95 över PSRV. Styrande för risken är intag av växter som odlats i förorenad mark.

För arsenik och bly ligger median-, medel och UCLM95-värdena under PSRV.

Risk för korttidsexponering föreligger för PAH H och bly. Av bilaga 3 framgår att halten av bly överskrider riktvärdet för korttidsexponering i 6 av 66 analyserade prov (9%) och för PAH H i 2 av 79 analyserade prov (3%).

Under Säckfabriken har halter av PAH M analyserats som ligger i nivå med PSRV för Arbete. Tidigare porgasundersökning under bottenplattan på Säckfabriken har visat på ingen till låg föroreningsgrad. Provtagning under Pannhuset har inte genomförts. Antaget att det finns liknande halter under husen som inom övriga område B, se Tabell 1, så skulle det kunna finnas en risk för ånginträngning i byggnaderna med avseende på föroreningarna PAH-M och kvicksilver.

5 Diskussion

Hela området som berörs av denna riskbedömning är utfyllt med förorenat fyllnadsmaterial. Fyllningen består av grusig sand eller sand med inslag av tegel, mesa, slagg, trä, kol och tjära mm. Föroreningar som finns i området är i huvudsak PAH:er, men även en del metaller samt alifater och aromater. Halterna varierar mycket mellan de olika jordproverna och fyllningen är heterogen.

Omvandling av området till park-, gatu- och bostadsmark förutsätter att rådande markförhållanden och befintlig föroreningssituation beaktas så att hänsyn tas till eventuella risker med spridning och exponering.

Nedan diskuteras riskerna som kan föreligga inom respektive markanvändning var för sig, med de förutsättningar som givits ovan.

5.1 Kvarlämnade byggnader

Kvarlämnade tidigare industribyggnader, Säckfabriken och Panncentralen, ska renoveras och anslutas till gator och nya bostadshus. Byggnaderna ska inte bli bostadshus utan användas för publik verksamhet och omgärdas av ett torg "Munksjötorget".

För dessa byggnader föreligger risk för ånginträngning av föroreningar (framför allt PAH-M och kvicksilver) från mark och grundvatten men även från eventuellt förorenat byggnadsmaterial.

Riskminskning bedöms nödvändig och kommer att hanteras genom byggnadstekniska åtgärder som förhindrar att förorenade ångor påverkar inomhusluften. Inför projektering och ombyggnadsarbete av byggnaderna behövs en grundlig byggnadsinventering för att säkerställa att tillräckliga byggnadstekniska åtgärder vidtas.

5.2 Torgytor, parker och strandnära områden

Munksjötorget ska ansluta till Säckfabriken och Panncentralen. Detta medför att den slutliga markytan i det närmaste kommer att följa befintlig markyta och att 1 meter rena massor inte kan påföras nuvarande marknivå. Delar av torget ligger inom området som har sanerats i samband med saneringen av tjärdränken, delområde A.

14(18)

RAPPORT
2018-10-02, REV 2018-11-15
[VERSION 1.1]
MILJÖSTÖD LAPPEN 18

Parker och strandnära områden kommer inte heller inom alla delar att kunna övertäckas med en meter rena massor, på vissa ställen närmast stranden medger höjdsättningen ca 0,7 meters övertäckning. Just i vattenbrynet och slänten ner i vattnet kan den lokalt bli ännu mindre för att inte förändra (flytta ut) strandlinjen och undervattensslänten från nuvarande läge. Övriga parkområden kommer att övertäckas med minst en meter rena massor.

Riskbedömningen visar att störst risk för påverkan från föroreningar är exponering genom inandning av ångor och intag av växter som odlats i förorenad mark. I utomhusmiljön är utspädningen i luften generellt mycket stor, vilket gör att det inte bedöms föreligga någon risk för hälsopåverkan från föroreningsångor inom torgytor, parker och strandnära områden.

Exponering av PAH H vid intag av växter kan uppkomma i områden där växter planteras och vars rötter kan tränga ner i kvarlämnad förorenad jord. Såväl medel som UCLM95 för PAH H överskrider PSRV. I enstaka fall överskrider envägskoncentrationen för intag av växter för ämnena arsenik, bly, PAH L och PAH M. Bedömning av risker vid långtidsexponering bör utgå från en representativ medelhalt. Vid en jämförelse mot UCLM95 är det enbart för PAH H det föreligger risk vid exponering. UCLM95 för PAH H är ca 4 gånger högre än PSRV.

För bly och PAH H överskrider maxvärdena riktvärdena för korttidsexponering i 3 respektive 11% av analyserade prover.

För att en risk inom torgytor, park och strandnära områden ska föreligga krävs att människor exponeras för föroreningarna som finns i jorden eller som via odling i förorenad mark kan uppstå i växter. I beräkningen av PSRV har det antagits att 1 % av den dagliga konsumtionen av grödor under en livstid har odlats i förorenad mark inom Munksjöstaden. Detta motsvarar 2,5 g/dag (0,9 kg/år) för barn och 4 g/dag (1,5 kg/år) för vuxna. För att denna risk alls ska uppstå måste odling av ätbara växter ske så att växternas rötter kan tränga ner i kvarlämnad förorenad jord. Ytorna där detta potentiellt kan komma att ske är begränsade framförallt till i strandnära parkmark. I parkområden kommer de översta jordlagren genom reglering av marknivåer att vara rena ner till minst 0,5-0,7 meter under marknivå. Enligt Crow (2015) sträcker sig växtrötter inte djupare än till grundvattenytan (rotspetsarna kan doppas i grundvattnet), eftersom rötterna behöver syre. För träd finns generellt sett mellan 90 och 99% av trädets totala rotlängd på djup 0-1 meter under marknivå. Växter kan således främst ta upp föroreningar i jord ovan grundvattenytan och oftast inte till större djup än ca 1 m under marknivå.

Exponering för förorenad jord uppstår endast vid tillfälliga arbeten i förorenad jord.

Sammanfattningsvis bedöms risken låg både gällande långtidsexponering (intag av växter och jord) och korttidsexponering (intag av jord). För att en risk avseende korttidsexponering ska föreligga, dvs större exponering vid ett enskilt tillfälle, behöver halter över riktvärdena förekomma i jord som är tillgänglig för små barn och där det är sannolikt att de vistas.

5.3 Kvartersmark med nya bostadshus

Detaljplanen omfattar sex kvarter för bostadshus, varav av fyra av dessa ligger inom område B (kvarter 13, 14, 16 och 17). Något bostadsscenario har inte tagits fram i denna riskbedömning, eftersom samtliga nya bostadshus i kvarter 13, 14, 16 och 17 kommer att vara föremål för byggnadstekniska åtgärder som förhindrar ånginträning i byggnader. Under kvarter 12 och 15 har sanering genomförts enligt tidigare riskbedömning och åtgärdsutredning (Sweco 2009a och 2009c, Sweco 2016). I övrigt antas människor som bor i Munksjöstaden omfattas i "Fritidsscenariot".

För att en risk inom kvartersmarken ska föreligga krävs att människor exponeras för föroreningarna som finns i jorden. Kvartersmarken kommer i sin helhet att överbyggas. Överbyggnaden byggs upp från befintlig marknivå och grundläggs enligt normal byggstandard, vilket medför en överbyggnad på omkring 50-70 cm (krossmaterial, dräneringslager isolering, gastätt skikt samt betongplatta). I bottenplanet inryms parkering. Risk för exponering av jord under byggnaden eller av föroreningsångor bedöms således inte kunna ske.

6 Slutsats och rekommendation

När principbeslutet om en meter övertäckning av markområdet fattades av Länsstyrelsen fanns inga färdiga planer eller höjder för området. Det står nu klart att det blir svårt att uppnå en meter övertäckning bl a i anslutning till befintliga byggnader och strandnära områden. Denna riskbedömning har syftat till att beskriva och bedöma riskerna för människors hälsa utifrån den planerade markanvändningen i aktuellt planområde, detaljplan 3, Lappen 18, Munksjöstaden, och bedöma om det finns möjlighet att göra de avsteg som skulle erfordras för planen.

Med stöd av att människor sannolikt exponeras i väldigt liten utsträckning för föroreningar i marken genom intag av växter, intag av jord, hudkontakt och inandning av damm är det Swecos bedömning och rekommendation att låta de förorenade fyllnadsmassorna ligga kvar inom hela planområdet, Lappen 18. Torgytor kommer att hårdgöras och parker och strandnära områden kommer att byggas upp från befintlig nivå med rena massor. Nya bostadshus kommer att grundläggas så att risk på kontakt med föroreningar i mark utesluts.

Att ta bort och ersätta översta skiktet av förorenad mark inom t.ex. torgytor och strandnära områden där en överbyggnad med en meters mäktighet i nuläget inte kan genomföras bedöms inte ge någon riskreduktion, annat än möjligen för exponeringsvägen intag av växter, och inte någon relevant mängdreduktion i förhållande till hela område B. En sådan åtgärd medför däremot i sig en miljöpåverkan, i form av utsläpp från grävmaskiner och transporter, som inte bedöms vara ekonomiskt eller miljömässigt försvarbar.

För att minimera risken att växtrötter hos planterade ätbara växter kan komma i kontakt med förorenad mark rekommenderas att massor lokalt byts ut ner till max 1 meter under

16(18)

RAPPORT
2018-10-02, REV 2018-11-15
[VERSION 1.1]
MILJÖSTÖD LAPPEN 18

blivande marknivå, eller grundvattennivån om denna är ytligare, vid alla anlagda planteringar. Alternativt görs eventuella odlingar eller planteringar i upphöjda bäddar.

Sweco rekommenderar också att någon form av okulär gräns, exempelvis geonät, läggs ut för att varna för och avskilja förorenad mark från rena massor i de områden där en mindre överbyggnad än en meter tillämpas (t.ex. Munksjötorget och strandnära områden). Vid eventuella framtida schakter och nya odlingar/planteringar kan då förorenad jord skiftas ut i lägen för dessa schakter. Upplysning om detta kan skrivas in i planen.

Länsstyrelsen har i meddelande daterat 2013-06-24 angett att *"Länsstyrelsen kommer också att medverka till att de detaljplaner som så småningom antas för fyllnadsområdet öster om den f.d. järnvägsrälisen (hela delområdet B) omfattas av generella restriktioner kring grävarbeten"* (Länsstyrelsen 2013). Sweco rekommenderar att sådana restriktioner enbart bör gälla vid schakt under marknivån +90,0 (RH2000).

Kvarlämnade föroreningar kan påverka inomhusluften negativt i form av ånginträngning av bl.a. PAH-M och kvicksilver. Swecos rekommendation är att befintliga byggnader (Säckfabriken och Panncentralen) samt byggnaderna i kvarter 13, 14, 16 och 17 förses med byggnadstekniska lösningar för att tillse att ångor från mark och grundvatten inte tränger in i byggnaderna. Förorenat byggnadsmaterial kan också orsaka förorening i inomhusluft vilket behöver beaktas i planering, projektering och utförande av byggnadstekniska åtgärder för att säkerställa en god inomhusmiljö. Detta ligger även i linje med Länsstyrelsens principbeslut.

I övrigt kommer det Övergripande miljökontrollprogram (Sweco 2014) att tillämpas under byggskedet.

Referenser

- Crow, P., 2005. The Influence of Soils and Species on Tree Root Depth. Forestry Commission
- Länsstyrelsen 2009. Principbeslut, 2009-06-24. Utlåtande angående redovisade miljöutredningar för Södra Munksjöområdet. Beteckning 575-1462-08
- Länsstyrelsen 2013. Åtgärdsalternativ för delområde B, Södra Munksjöområdet. Meddelande 2013-06-24
- Naturvårdsverket 2009a. *Riktvärden för förorenad mark, Modellbeskrivning och vägledning*. 2009-09, Naturvårdsverket, Stockholm. (5976).
- Naturvårdsverket 2009b. *Riskbedömning av förorenade områden, En vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning*. 2009-12, Naturvårdsverket, Stockholm. (5977).
- Naturvårdsverket 2016. *Beräkningsprogram* [online]. Version: 2.0.1. Stockholm: Naturvårdsverket. Tillgänglig via: <http://naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/fororenade-omraden/version-2-0-1-nv-berakningsprogram-rv-mark-2016-07-06.xlsm>.
- Naturvårdsverket 2017. *Uppdaterat beräkningsverktyg och nya riktvärden för förorenad mark*. [online] Tillgänglig via: <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Fororenade-omraden/Riktvarder-for-fororenad-mark/Berakningsverktyg-och-nya-riktvarden/>. [Accessed 2018-01-31].
- Sweco 2009a. Södra Munksjöområdet, Översiktliga miljötekniska markundersökningar – fältrapport” Sweco Environment AB, 2009-05-14, uppdragsnr 1300120000
- Sweco 2009b. Södra Munksjöområdet, del av fastigheten Lappen 5, Jönköping. Fördjupad riskbedömning” SWECO Environment AB, 2009-05-14, uppdragsnr 1200120000
- Sweco 2009c. Södra Munksjöområdet, del av fastigheten Lappen 5 Jönköping. Åtgärdsutredning med kostnadsbedömning” SWECO Environment AB, 2009-05-14, uppdragsnr 1300120000
- Sweco 2012a. Södra Munksjöområdet – Metangas- och porgasundersökning inom utfyllnadsområdet. Sweco Environment AB, 2012-08-22, uppdragsnr 1300778100
- Sweco 2012b. S. Munksjöområdet – Komplettering till ”Fördjupad riskbedömning” 2009-05-14. Sweco Environment AB, 2012-12-21, uppdragsnr 1300778400
- Sweco 2013. Södra Munksjöområdet. Detaljerad undersökning av grundvattenförorening inom område B – fält och resultatrapport. Sweco Environment AB 2013-02-18. Uppdragsnummer 1300778200
- Sweco 2014. Södra Munksjöområdet – Övergripande miljökontrollprogram. Sweco Environment AB 2014-02-19. Uppdragsnummer 1300778110
- Sweco 2016. Munksjöstaden område A. Rapport över sanering av område A. 2016-02-04

18(18)

RAPPORT
2018-10-02, REV 2018-11-15
[VERSION 1.1]
MILJÖSTÖD LAPPEN 18

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: Arbete Munksjöstaden

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning
Standardscenario MKM. 1 % intag växter

Beräknade riktvärden

PAH-L	35	mg/kg	Inandning av ånga
PAH-M	8,0	mg/kg	Inandning av ånga
PAH-H	15	mg/kg	Intag av växter
Alifat >C5-C8	15	mg/kg	Inandning av ånga
Alifat >C8-C10	15	mg/kg	Inandning av ånga
Alifat >C10-C12	120	mg/kg	Inandning av ånga
Alifat >C12-C16	600	mg/kg	Inandning av ånga
Alifat >C16-C35	2 500	mg/kg	Skydd mot fri fas
Aromat >C8-C10	50	mg/kg	Inandning av ånga
Aromat >C10-C16	200	mg/kg	Skydd av ytvatten
Aromat >C16-C35	25	mg/kg	Skydd av ytvatten
Bensen	0,12	mg/kg	Inandning av ånga
Arsenik	25	mg/kg	Intag av växter
Bly	600	mg/kg	Intag av jord + exp. andra källor
Koppar	1 000	mg/kg	Skydd av ytvatten
Zink	4 000	mg/kg	Skydd av ytvatten
Barium	6 000	mg/kg	Intag av växter
Kvicksilver	0,25	mg/kg	Inandning av ånga
Kadmium	6,0	mg/kg	Skydd av ytvatten

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario	Kommentarer till scenarioparametrar (frv)	
	Arbete Munksjöstaden	MKM		
Intag av växter	beaktas	beaktas ej	Beaktas ej (obl)	
Exp.tid barn - intag av jord	30	60	dag/år	30 dagar öppen schakt per år (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	30	200	dag/år	30 dagar öppen schakt per år (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	30	60	dag/år	30 dagar öppen schakt per år (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	30	90	dag/år	30 dagar öppen schakt per år (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	30	60	dag/år	30 dagar öppen schakt per år (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	30	200	dag/år	30 dagar öppen schakt per år (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario: MKM
Eget scenario: Arbete Munksjöstaden

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning
Standardscenario MKM. 1 % intag växter

Konsumtion av växter - barn	0,25	0	kg/dag	motsvarar 1 kg/år (obl)
Konsumtion av växter - vuxna	0,4	0	kg/dag	motsvarar 1,5 kg/år (obl)
Andel växter från odling på plats	0,01	0	-	1 % av all frukt och grönt kommer från platsen (obl)
Vattenhalt	0,11	0,32	dm³/dm³	Genomsläpplig jordart (sand) (obl)
Andel porluft	0,24	0,08	dm³/dm³	Genomsläpplig jordart (sand) (obl)
Längd på förorenat område	90	50	m	Byggnad (obl)
Bredd på förorenat område	70	50	m	Byggnad (obl)
Yta under byggnad	5000	100	m²	ca 5 000 m2 (obl)
Djup till förorening	0,1	0,35	m	Förorening bedöms ligga direkt under betonggolv (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Beaktas ej (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Beaktas ej (obl)

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

Egendefinierade ämnen
Inga egendefinierade ämnen används.

Riktvärden

Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk- baserat riktvärde
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter		Korttids- exponering	Akut- toxicitet	
PAH-L	34000	53000	ej begr.	36	beaktas ej	1600	35	data saknas	data saknas	35
PAH-M	8400	4700	12000	8,3	beaktas ej	410	8,1	data saknas	data saknas	8,1
PAH-H	170	93	1200	4500	beaktas ej	20	15	300	data saknas	15
Alifat >C5-C8	ej begr.	460000	ej begr.	14	beaktas ej	100000	14	data saknas	data saknas	14
Alifat >C8-C10	110000	46000	ej begr.	14	beaktas ej	6100	14	data saknas	data saknas	14
Alifat >C10-C12	110000	46000	ej begr.	140	beaktas ej	11000	130	data saknas	data saknas	130
Alifat >C12-C16	110000	46000	ej begr.	660	beaktas ej	20000	630	data saknas	data saknas	630
Alifat >C16-C35	ej begr.	ej begr.	ej begr.	680000	beaktas ej	650000	270000	data saknas	data saknas	270000
Aromat >C8-C10	46000	18000	ej begr.	56	beaktas ej	1700	54	data saknas	data saknas	54
Aromat >C10-C16	46000	51000	ej begr.	2700	beaktas ej	1800	1000	data saknas	data saknas	1000
Aromat >C16-C35	34000	38000	ej begr.	5600	beaktas ej	2100	1400	data saknas	data saknas	1400
Bensen	3600	2600	ej begr.	0,11	beaktas ej	10	0,11	data saknas	data saknas	0,11
Arsenik	120	290	13000	beaktas ej	beaktas ej	34	24	data saknas	100	24
Bly	1600	32000	200000	beaktas ej	beaktas ej	2700	970	600	data saknas	600
Koppar	570000	ej begr.	980000	beaktas ej	beaktas ej	28000	26000	data saknas	data saknas	26000
Zink	340000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	34000	31000	data saknas	data saknas	31000
Barium	23000	460000	980000	beaktas ej	beaktas ej	8700	6200	data saknas	data saknas	6200
Kvicksilver	100	2100	79000	0,27	beaktas ej	7,6	0,26	data saknas	data saknas	0,26
Kadmium	160	33000	2000	beaktas ej	beaktas ej	14	13	250	data saknas	13

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

Eget scenario: **Arbete Munksjöstaden**
Generellt scenario: **MKM**

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

Riktvärden							
Naturvårdsverket, version 2.0.1							
Ämne	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds- halt (mg/kg)	Avrundat riktvärde (mg/kg)
		Skydd mot fri fas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten			
PAH-L	beaktas ej	500	beaktas ej	57	35	data saknas	35
PAH-M	beaktas ej	250	beaktas ej	45	8,1	data saknas	8,0
PAH-H	beaktas ej	50	beaktas ej	58	15	data saknas	15
Alifat >C5-C8	beaktas ej	700	beaktas ej	190	14	data saknas	15
Alifat >C8-C10	beaktas ej	700	beaktas ej	1400	14	data saknas	15
Alifat >C10-C12	beaktas ej	1000	beaktas ej	30000	130	data saknas	120
Alifat >C12-C16	beaktas ej	1000	beaktas ej	710000	630	data saknas	600
Alifat >C16-C35	beaktas ej	2500	beaktas ej	ej begr.	2500	data saknas	2 500
Aromat >C8-C10	beaktas ej	1000	beaktas ej	290	54	data saknas	50
Aromat >C10-C16	beaktas ej	500	beaktas ej	210	210	data saknas	200
Aromat >C16-C35	beaktas ej	250	beaktas ej	27	27	data saknas	25
Bensen	beaktas ej	1000	beaktas ej	13	0,11	data saknas	0,12
Arsenik	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	140	24	10	25
Bly	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	1400	600	20	600
Koppar	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	950	950	30	1 000
Zink	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	3800	3800	70	4 000
Barium	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	19000	6200	80	6 000
Kvicksilver	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	0,95	0,26	0,1	0,25
Kadmium	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	6,4	6,4	0,2	6,0

t.
halten.

Eget scenario:

Generellt scenario:

Avvikelser mellan eget scen

Riktvärden		Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde					
Ämne	Ämne	Påverkan på ojusterat hälsoriskbaserat riktvärde					
		Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter
PAH-L	PAH-L	0,1%	0,1%	0,0%	97,6%	0,0%	2,2%
PAH-M	PAH-M	0,1%	0,2%	0,1%	97,7%	0,0%	2,0%
PAH-H	PAH-H	8,9%	15,8%	1,2%	0,3%	0,0%	73,8%
Alifat >C5-C8	Alifat >C5-C8	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Alifat >C8-C10	Alifat >C8-C10	0,0%	0,0%	0,0%	99,7%	0,0%	0,2%
Alifat >C10-C12	Alifat >C10-C12	0,1%	0,3%	0,0%	98,3%	0,0%	1,2%
Alifat >C12-C16	Alifat >C12-C16	0,6%	1,4%	0,0%	94,8%	0,0%	3,2%
Alifat >C16-C35	Alifat >C16-C35	11,9%	6,0%	0,0%	40,3%	0,0%	41,8%
Aromat >C8-C10	Aromat >C8-C10	0,1%	0,3%	0,0%	96,4%	0,0%	3,2%
Aromat >C10-C16	Aromat >C10-C16	2,2%	2,0%	0,0%	37,8%	0,0%	57,9%
Aromat >C16-C35	Aromat >C16-C35	4,1%	3,7%	0,0%	24,9%	0,0%	67,3%
Bensen	Bensen	0,0%	0,0%	0,0%	98,9%	0,0%	1,1%
Arsenik	Arsenik	20,3%	8,3%	0,2%	0,0%	0,0%	71,3%
Bly	Bly	60,6%	3,0%	0,5%	0,0%	0,0%	35,9%
Koppar	Koppar	4,6%	0,2%	2,7%	0,0%	0,0%	92,5%
Zink	Zink	9,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	90,6%
Barium	Barium	27,2%	1,4%	0,6%	0,0%	0,0%	70,8%
Kvicksilver	Kvicksilver	0,2%	0,0%	0,0%	96,4%	0,0%	3,4%
Kadmium	Kadmium	7,8%	0,0%	0,7%	0,0%	0,0%	91,5%

Eget scenario: Eget scenario: **Arbete Munksjöstaden**
Generellt scenario: Generellt scenario: **MKM**

Avvikelser mellan eget scenAvvikelser mellan eget scenario och jämförsenario redovisas på kalkylblad "Uttagsrapport".

Uttagsrapport

Generellt scenario:

KM

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Eget scenario:

Fritid Munksjöstaden inkl bär 1%

Beskrivning

Standardscenario KM. 1 % konsumtion av växter

PAH-L	15	mg/kg	Inandning av ånga
PAH-M	3,0	mg/kg	Inandning av ånga
PAH-H	12	mg/kg	Intag av växter
Alifat >C5-C8	20	mg/kg	Inandning av ånga
Alifat >C8-C10	7,0	mg/kg	Inandning av ånga
Alifat >C10-C12	50	mg/kg	Inandning av ånga
Alifat >C12-C16	250	mg/kg	Inandning av ånga
Alifat >C16-C35	2 500	mg/kg	Skydd mot fri fas
Aromat >C8-C10	20	mg/kg	Inandning av ånga
Aromat >C10-C16	200	mg/kg	Skydd av ytvatten
Aromat >C16-C35	25	mg/kg	Skydd av ytvatten
Bensen	0,050	mg/kg	Inandning av ånga
Arsenik	20	mg/kg	Intag av växter
Bly	600	mg/kg	Intag av jord + exp. andra källor
Koppar	1 000	mg/kg	Skydd av ytvatten
Zink	4 000	mg/kg	Skydd av ytvatten
Barium	7 000	mg/kg	Intag av växter
Kvicksilver	0,10	mg/kg	Inandning av ånga
Kadmium	6,0	mg/kg	Skydd av ytvatten

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario	Kommentarer till scenarioparametrar (frv)	
	1 Munksjöstaden inkl bä	KM		
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas	Ej aktuellt (obl)	
Exp.tid barn - intag av jord	15	365	dag/år	Antagen öppen schakt 30 dagar per år, exponering 50 % av den tiden (= 360 timmar, jmf 1 timma per dag året runt/2 timmar per dag i 6 månader/4 timmar i 3 månader) (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	15	365	dag/år	Antagen öppen schakt 30 dagar per år, exponering 50 % av den tiden (= 360 timmar, jmf 1 timma per dag året runt/2 timmar per dag i 6 månader/4 timmar i 3 månader) (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario:

KM

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Eget scenario:

Fritid Munksjöstaden inkl bär 1%

Beskrivning

Standardscenario KM. 1 % konsumtion av växter

Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	15	120	dag/år	Antagen öppen schakt 30 dagar per år, exponering 50 % av den tiden (= 360 timmar, jmf 1 timma per dag året runt/2 timmar per dag i 6 månader/4 timmar i 3 månader) (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	15	120	dag/år	Antagen öppen schakt 30 dagar per år, exponering 50 % av den tiden (= 360 timmar, jmf 1 timma per dag året runt/2 timmar per dag i 6 månader/4 timmar i 3 månader) (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	15	365	dag/år	Antagen öppen schakt 30 dagar per år, exponering 50 % av den tiden (= 360 timmar, jmf 1 timma per dag året runt/2 timmar per dag i 6 månader/4 timmar i 3 månader) (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	15	365	dag/år	Antagen öppen schakt 30 dagar per år, exponering 50 % av den tiden (= 360 timmar, jmf 1 timma per dag året runt/2 timmar per dag i 6 månader/4 timmar i 3 månader) (obl)
Exp.tid barn - inandning av ånga	60	365	dag/år	Inomhusvistelse under fritid, 24 timmar i 30 dagar per år (720 timmar/år, 2 timmar/dag) (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av ånga	200	365	dag/år	Inomhusvistelse under fritid, 24 timmar i 30 dagar per år (720 timmar/år, 2 timmar/dag) (obl)

Uttagsrapport

Generellt scenario:

KM

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Eget scenario:

Fritid Munksjöstaden inkl bär 1%

Beskrivning

Standardscenario KM. 1 % konsumtion av växter

Konsumtion av växter - barn	0,25	0,25	kg/dag	motsvarar 1 kg/år (frv)
Konsumtion av växter - vuxna	0,4	0,4	kg/dag	motsvarar 1,5 kg/år (frv)
Andel växter från odling på plats	0,01	0,1	-	1 % av all frukt och grönt kommer från platsen (obl)
Vattenhalt	0,11	0,32	dm ³ /dm ³	Genomsläpplig jordart (sand) (obl)
Andel porluft	0,24	0,08	dm ³ /dm ³	Genomsläpplig jordart (sand) (obl)
Längd på förorenat område	90	50	m	Under byggnad (enbart av intresse för ånginträngning) (obl)
Bredd på förorenat område	70	50	m	Under byggnad (enbart av intresse för ånginträngning) (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Nej, hårdgjorda ytor (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Nej, ej aktuellt med grundvattenuttag (obl)

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

Egendefinierade ämnen

Inga egendefinierade ämnen används.

Riktvärden

Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk- baserat riktvärde
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter		Korttids- exponering	Akut- toxicitet	
PAH-L	46000	42000	ej begr.	14	beaktas ej	1600	14	data saknas	data saknas	14
PAH-M	8100	4300	7800	3,2	beaktas ej	340	3,2	data saknas	data saknas	3,2
PAH-H	160	85	780	1600	beaktas ej	17	13	300	data saknas	13
Alifat >C5-C8	ej begr.	370000	ej begr.	20	beaktas ej	100000	20	data saknas	data saknas	20
Alifat >C8-C10	150000	37000	ej begr.	7,1	beaktas ej	6100	7,1	data saknas	data saknas	7,1
Alifat >C10-C12	150000	37000	ej begr.	54	beaktas ej	11000	54	data saknas	data saknas	54
Alifat >C12-C16	150000	37000	ej begr.	260	beaktas ej	20000	250	data saknas	data saknas	250
Alifat >C16-C35	ej begr.	ej begr.	ej begr.	260000	beaktas ej	650000	170000	data saknas	data saknas	170000
Aromat >C8-C10	61000	15000	ej begr.	22	beaktas ej	1700	22	data saknas	data saknas	22
Aromat >C10-C16	61000	41000	ej begr.	1000	beaktas ej	1800	640	data saknas	data saknas	640
Aromat >C16-C35	46000	30000	ej begr.	2200	beaktas ej	2100	1000	data saknas	data saknas	1000
Bensen	3500	2400	ej begr.	0,049	beaktas ej	8,5	0,049	data saknas	data saknas	0,049
Arsenik	120	270	8700	beaktas ej	beaktas ej	28	21	data saknas	100	21
Bly	2100	26000	130000	beaktas ej	beaktas ej	2700	1100	600	data saknas	600
Koppar	760000	ej begr.	650000	beaktas ej	beaktas ej	28000	26000	data saknas	data saknas	26000
Zink	460000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	34000	31000	data saknas	data saknas	31000
Barium	30000	370000	650000	beaktas ej	beaktas ej	8700	6600	data saknas	data saknas	6600
Kvicksilver	140	1700	52000	0,1	beaktas ej	7,6	0,1	data saknas	data saknas	0,1
Kadmium	220	26000	1300	beaktas ej	beaktas ej	14	13	250	data saknas	13

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

Eget scenario: **Fritid Munksjöstaden inkl bär 1%**
Generellt scenario: **KM**

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

Riktvärden							
Naturvårdsverket, version 2.0.1							
Ämne	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds- halt (mg/kg)	Avrundat riktvärde (mg/kg)
		Skydd mot fri fas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten			
PAH-L	beaktas ej	500	beaktas ej	57	14	data saknas	15
PAH-M	beaktas ej	250	beaktas ej	45	3,2	data saknas	3,0
PAH-H	beaktas ej	50	beaktas ej	58	13	data saknas	12
Alifat >C5-C8	beaktas ej	700	beaktas ej	190	20	data saknas	20
Alifat >C8-C10	beaktas ej	700	beaktas ej	1400	7,1	data saknas	7,0
Alifat >C10-C12	beaktas ej	1000	beaktas ej	30000	54	data saknas	50
Alifat >C12-C16	beaktas ej	1000	beaktas ej	710000	250	data saknas	250
Alifat >C16-C35	beaktas ej	2500	beaktas ej	ej begr.	2500	data saknas	2 500
Aromat >C8-C10	beaktas ej	1000	beaktas ej	290	22	data saknas	20
Aromat >C10-C16	beaktas ej	500	beaktas ej	210	210	data saknas	200
Aromat >C16-C35	beaktas ej	250	beaktas ej	27	27	data saknas	25
Bensen	beaktas ej	1000	beaktas ej	13	0,049	data saknas	0,050
Arsenik	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	140	21	10	20
Bly	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	1400	600	20	600
Koppar	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	950	950	30	1 000
Zink	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	3800	3800	70	4 000
Barium	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	19000	6600	80	7 000
Kvicksilver	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	0,95	0,1	0,1	0,10
Kadmium	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	6,4	6,4	0,2	6,0

t.
halten.

Eget scenario:

Generellt scenario:

Avvikelser mellan eget scen

Riktvärden	Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde						
Ämne	Ämne	Påverkan på ojusterat hälsoriskbaserat riktvärde					
		Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter
PAH-L	PAH-L	0,0%	0,0%	0,0%	99,1%	0,0%	0,9%
PAH-M	PAH-M	0,0%	0,1%	0,0%	98,9%	0,0%	0,9%
PAH-H	PAH-H	7,8%	14,7%	1,6%	0,8%	0,0%	75,1%
Alifat >C5-C8	Alifat >C5-C8	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Alifat >C8-C10	Alifat >C8-C10	0,0%	0,0%	0,0%	99,9%	0,0%	0,1%
Alifat >C10-C12	Alifat >C10-C12	0,0%	0,1%	0,0%	99,3%	0,0%	0,5%
Alifat >C12-C16	Alifat >C12-C16	0,2%	0,7%	0,0%	97,8%	0,0%	1,3%
Alifat >C16-C35	Alifat >C16-C35	5,5%	4,6%	0,0%	64,2%	0,0%	25,7%
Aromat >C8-C10	Aromat >C8-C10	0,0%	0,1%	0,0%	98,5%	0,0%	1,3%
Aromat >C10-C16	Aromat >C10-C16	1,1%	1,6%	0,0%	61,2%	0,0%	36,2%
Aromat >C16-C35	Aromat >C16-C35	2,2%	3,3%	0,0%	46,2%	0,0%	48,2%
Bensen	Bensen	0,0%	0,0%	0,0%	99,4%	0,0%	0,6%
Arsenik	Arsenik	18,1%	7,9%	0,2%	0,0%	0,0%	73,8%
Bly	Bly	52,9%	4,4%	0,9%	0,0%	0,0%	41,8%
Koppar	Koppar	3,4%	0,3%	4,0%	0,0%	0,0%	92,3%
Zink	Zink	6,9%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	92,5%
Barium	Barium	21,7%	1,8%	1,0%	0,0%	0,0%	75,5%
Kvicksilver	Kvicksilver	0,1%	0,0%	0,0%	98,6%	0,0%	1,3%
Kadmium	Kadmium	6,0%	0,0%	1,0%	0,0%	0,0%	93,0%

Eget scenario: Eget scenario: **Fritid Munksjöstaden inkl bär 1%**
Generellt scenario: Generellt scenario: **KM**

Avvikelser mellan eget scenAvvikelser mellan eget scenario och jämförsenario redovisas på kalkylblad "Uttagsrapport".

BILAGA 3

2018-11-15

Analys av laboratoriedata

Underlag

De ämnen som påvisats i halter över KM i tidigare genomförda provtagningar (resultat från tre olika undersökningstillfällen ¹²³) inom aktuellt planområde har studerats genom beräkning av medelvärden, median och 90-percentilen mm med hjälp av Excell. Beräkningarna redovisas i Tabell 1. Antalet prov är för de flesta ämnen 66 st eller fler.

Tabell 1. Analysresultat från provpunkter genomförda inom planområdet (resultat från tre olika undersökningstillfällen). Jämförelse görs mot generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM). Halter i mg/kg TS. "<" indikerar halter under laboratoriets rapporteringsgräns. De ämnen som redovisas i tabellen har påvisats i halter över riktvärdet för KM.

Provpunkt	Antal prov	Medel	Median	90-percentil	Min	Max	KM	MKM
Alifater >C16-C35	62	137	31	206	<	3 000	100	1000
Aromater >C10-C35	80	31	16	86	<	159	3	15
Bensen	42	0,019	0,014	-	<	0,03	0,012	0,04
PAH L	84	35	1	27	<	1 748	3	15
PAH M	84	98	10	110	<	3 800	3,5	20
PAH H	84	40	7	70	<	1 309	1	10
Arsenik	66	9	7	25	2,5	40	10	25
Barium	31	240	96	810	16	1 600	200	300
Bly	66	206	41	487	2	3 100	50	400
Kadmium	66	1	0	2	<	11	0,8	12
Koppar	66	276	52	282	4	9 900	80	200
Kvicksilver	66	1	0,13	2	<	120	0,25	2,5
Zink	66	261	89	386	14	7 800	250	500

¹ Södra Munksjöområdet, Översiktliga miljötekniska markundersökningar – fältrapport” Sweco Environment AB, 2009-05-14, uppdragsnr 1300120000

² Munksjöstaden område A. Rapport över sanering av område A. 2016-02-04

³ Södra Munksjöområdet. Detaljerad undersökning av grundvattenförorening inom område B – fält och resultatrapport, Sweco Environment AB, 2013-02-18, Uppdragsnummer 1300778200

Analys

För några ämnen; bly, kvicksilver och PAH:er, där riskbedömningen visat på att en risk eventuellt föreligger har analysdatat analyserats vidare i programmet ProUCL 5.1. Resultaten för respektive ämne/ämnesgrupp redovisas nedan.

Nedan presenteras även ett beräknat UCLM95, vilket är en statistisk beräkning som visar att med 95% sannolikhet är den verkliga medelhalten är lägre än UCLM95.

Analysen visar på att datat är icke-parametriskt. Icke-parametriska test baseras på rangordningar och median när man bearbetar data till skillnad från parametriska test som utgår ifrån jämna fördelningar av datavärden - där data fördelar sig jämt kring medelvärdet d v s är normalfördelat.

Arsenik

Fördelningen av arsenikanalyserna redovisas i Figur 1.

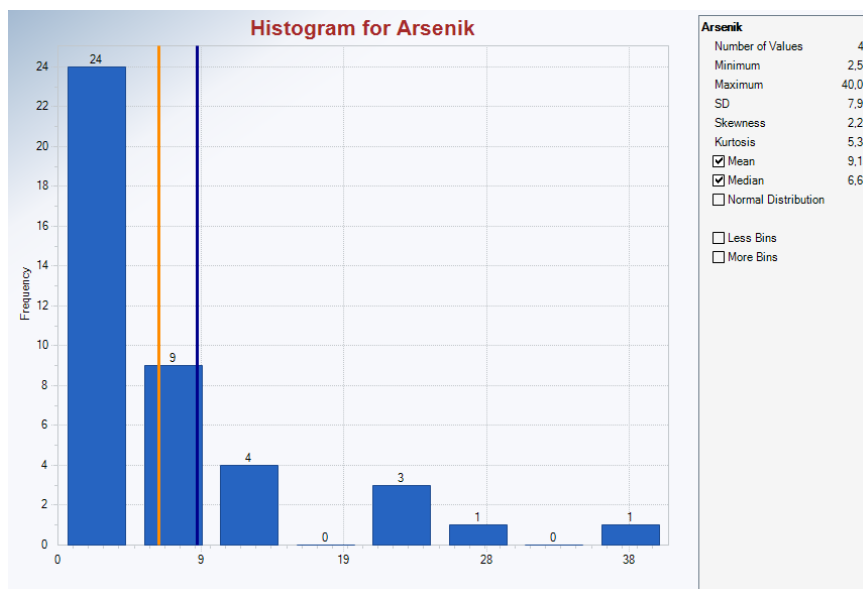
Data följer inte en märkbar distribution vid 5% signifikansnivå.

För 1% signifikansnivå, finns det en möjlig "Outlier", Provpunkt 353, halten är 40 mg/kg TS.

Användning av icke-parametriska metoder föredras för att beräkna UCL95 för skeva datasatser som inte följer en gammafördelning.

Medianvärde: 6,6 mg/kg TS.

95% Chebyshev (Mean, Sd) UCLM: 14,5 mg/kg TS.



Figur 1. Histogram för arsenikanalyser. Orange linje visar på medianvärde och mörkblå linje på medelvärdet

Bly

Fördelningen av blyanalyserna redovisas i Figur 2.

Data uppträder ungefär som lognormal vid 5% signifikansnivå.

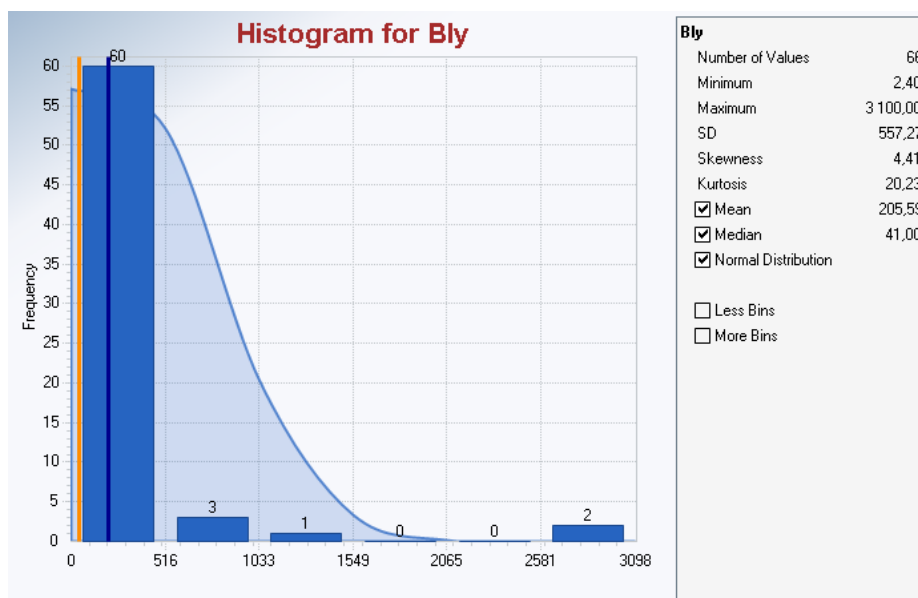
För 1% signifikansnivå, finns det en möjlig "Outlier", Provpunkt 0811, halten är 3 100 mg/kg TS.

Användning av icke-parametriska metoder föredras för att beräkna UCL95 för skeva datasatser som inte följer en gammafördelning.

Av 66 analyser ligger 6 prov över 600 mg/kg TS.

Medianvärde: 41 mg/kg TS.

Antaget lognormalfördelat, UCLM95: 254 mg/kg TS.



Figur 2. Histogram för blyanalyser. Orange linje visar på medianvärde och mörkblå linje på medelvärde.

Kvicksilver

Fördelningen av kvicksilveranalyserna redovisas i Figur 3.

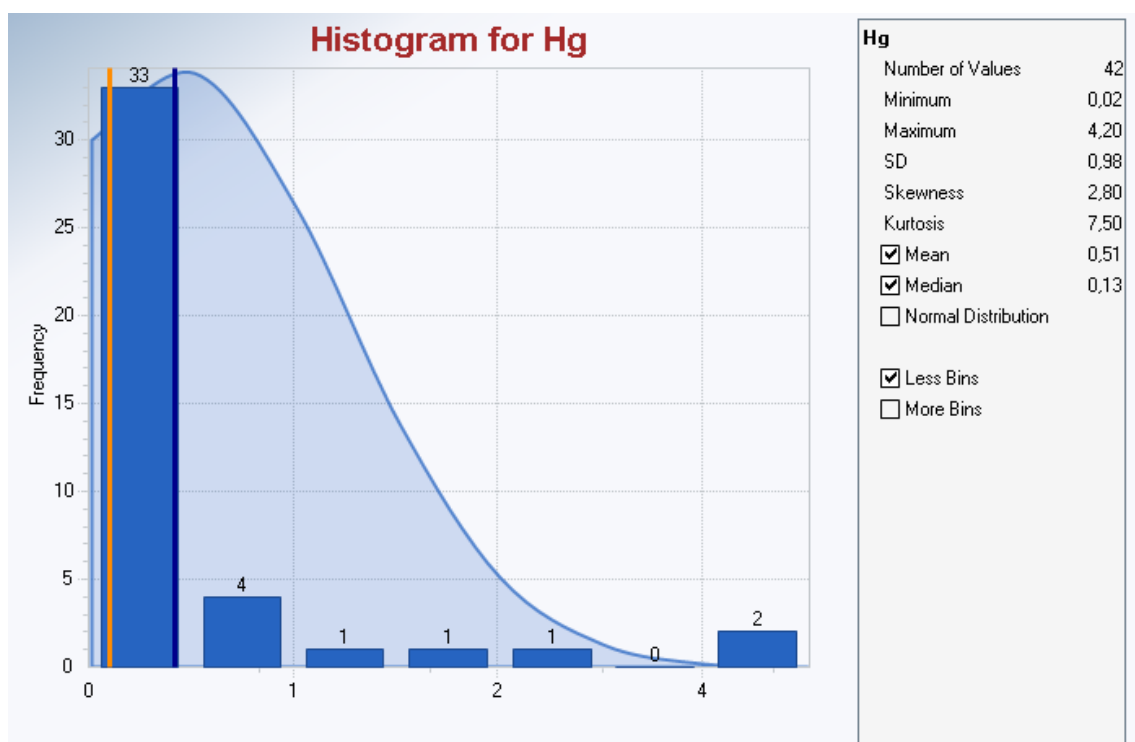
Data följer inte en märkbar distribution vid 5% signifikansnivå.

För 1% signifikansnivå, finns det en möjlig "Outlier", Provpunkt 353 halten är 120 mg/kg TS.

Användning av icke-parametriska metoder föredras för att beräkna UCL95 för skeva datasatser som inte följer en gammafördelning.

Medianvärde: 0,13 mg/kg TS.

Chebyshev (Mean, Sd) UCLM95: 1,164 mg/kg TS



Figur 3. Histogram för kvicksilver. Orange linje visar på medianvärde och mörkblå linje på medelvärdet.

PAH H

Fördelningen redovisas i Figur 4.

Data uppträder ungefär som lognormal vid 5% signifikansnivå.

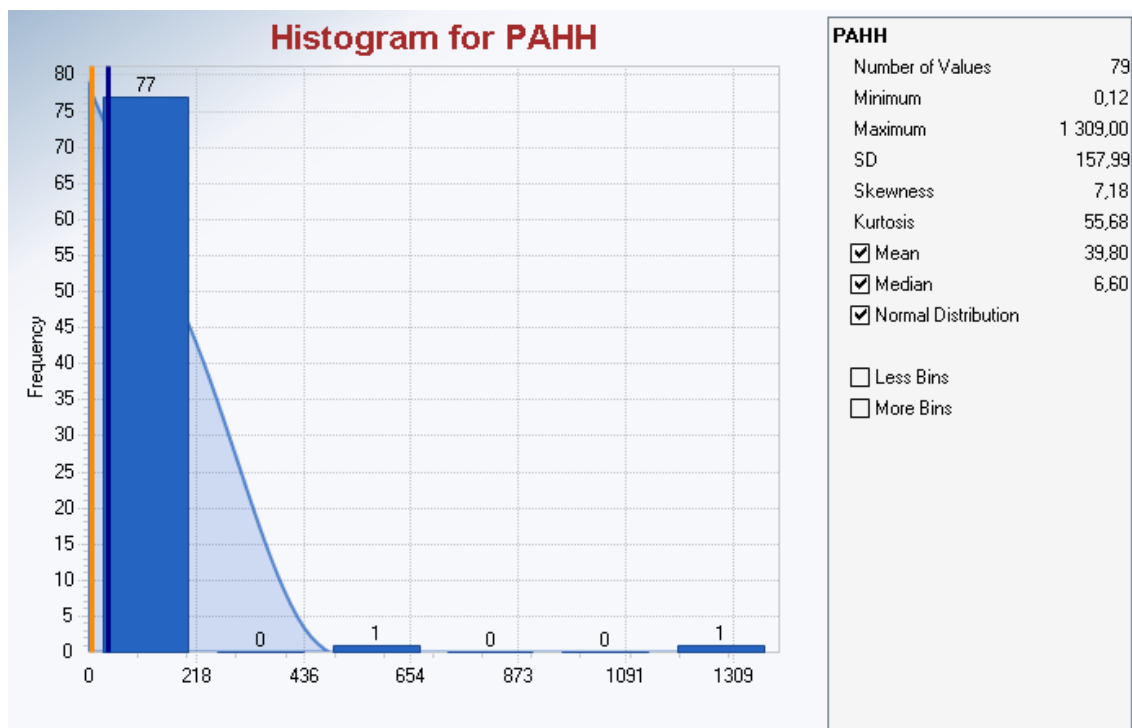
För 1% signifikansnivå, finns det en möjlig "Outlier", Provpunkt 0835, halten är 1 309 mg/kg TS.

Användning av icke-parametriska metoder föredras för att beräkna UCL95 för skeva datasatser som inte följer en gammafördelning.

Av 79 analyser ligger 2 prov över 300 mg/kg TS.

Medianvärde: 6,6 mg/kg TS.

Antaget lognormalfördelat, UCLM95: 63 mg/kg TS.



Figur 4. Histogram för PAH H. Orange linje visar på medianvärde och mörkblå linje på medelvärdet.

PAH M

Fördelningen redovisas i Figur 5.

Data uppträder ungefär som lognormal vid 5% signifikansnivå.

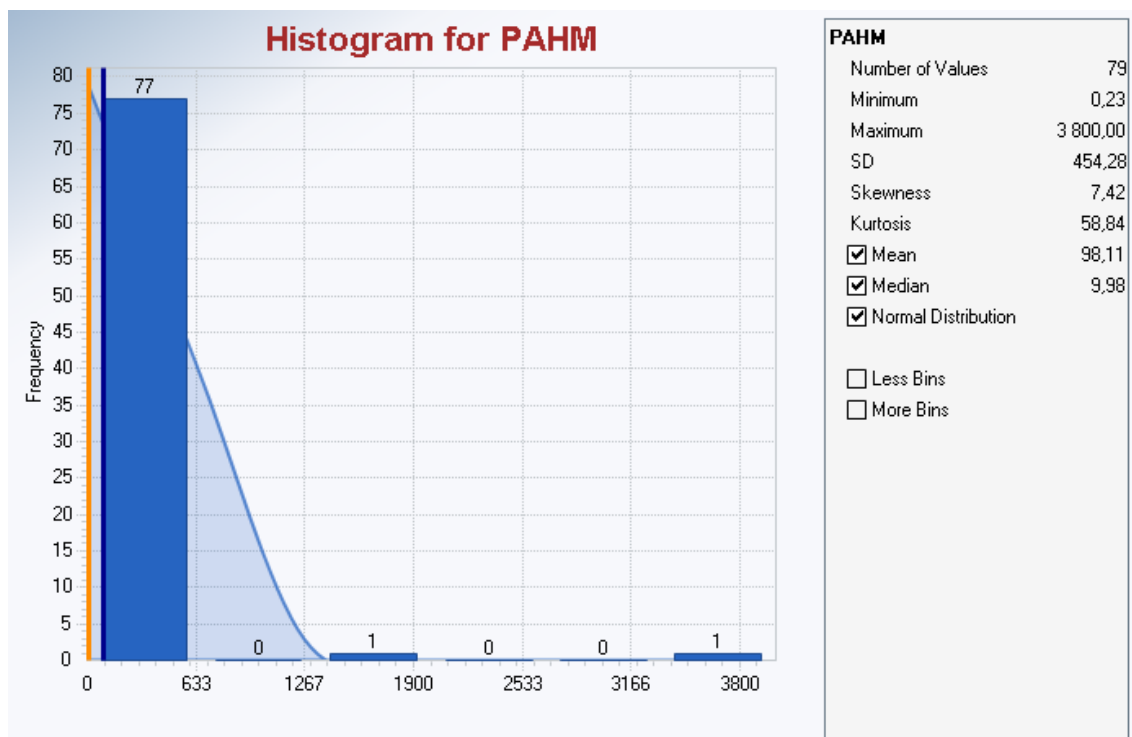
För 1% signifikansnivå, finns det en möjlig "Outlier", Provpunkt 0835, halten är 3 800 mg/kg TS.

Användning av icke-parametriska metoder föredras för att beräkna UCL95 för skeva datasatser som inte följer en gammafördelning.

Av 79 analyser ligger 2 prov över 300 mg/kg TS.

Medianvärde: 9,98 mg/kg TS.

Antaget lognormalfördelat, UCLM95: 141 mg/kg TS.



Figur 5. Histogram för PAH M. Orange linje visar på medianvärde och mörkblå linje på medelvärdet.

PAH L

Fördelningen redovisas i Figur 6/figur 5.

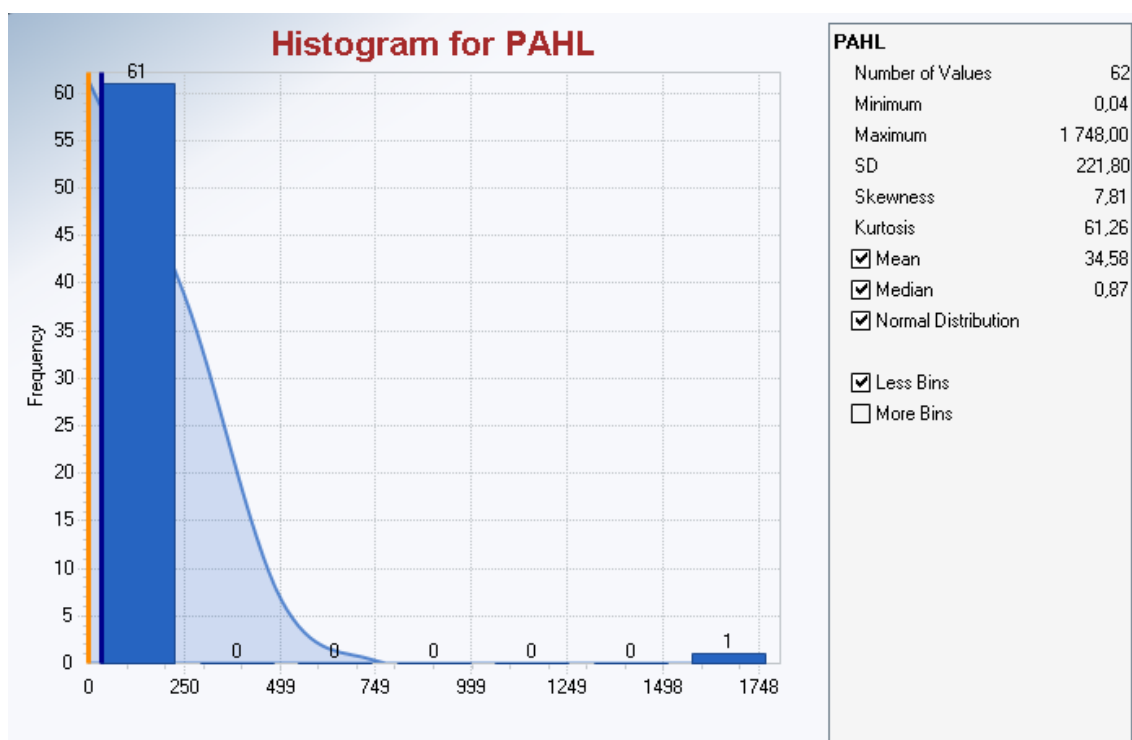
Data följer inte en märkbar distribution vid 5% signifikansnivå.

För 1% signifikansnivå, finns det en möjlig "Outlier", Provpunkt 0835 halten är 1 748 mg/kg TS.

Användning av icke-parametriska metoder föredras för att beräkna UCL95 för skeva datasatser som inte följer en gammafördelning.

Medianvärde: 0,87 mg/kg TS.

95% Chebyshev (Mean, Sd) UCLM: 157,4 mg/kg TS



Figur 6. Histogram för PAH L. Orange linje visar på medianvärde och mörkblå linje på medelvärdet

Sammanfattning

Ämne	Median	Medel	UCLM95
Arsenik	6,6	9,2	14,5
Bly	41	206	254
Kvicksilver	0,13	0,5	1,2
PAH L	0,87	34,6	157
PAH M	9,9	98	141
PAH H	6,6	40	63