



Riskbedömning

Västra Nättraby 9:3

Karlskrona kommun

PROJEKTNR: 171181

Datum: 2017-12-15

Reviderad: 2018-02-13

Riskbedömning

Västra Nättraby 9:3

Karlskrona kommun

Södra strand

PROJEKTNR: 171181

Datum: 2018-02-13

Uppdragsgivare Josefssons Handelsträdgård

Orbicon AB Stockholm
Korta gatan 7
171 54 Solna
0770 11 90 90
Info@orbicon.se
www.orbicon.se

Upprättad av Christer Carlstedt

Granskad av Christian Lindmark

Godkänd av Christian Lindmark

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING OCH SYFTE	6
2. INFORMATION OM UNDERSÖKNINGSOMRÅDET	6
2.1. Nuvarande och planerad markanvändning	6
3. FÖRORENINGSSITUATION INOM NÄTTRABY 9:3	7
4. PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN	8
4.1. Allmänt om framtagning av platsspecifika riktvärden	8
4.2. Aktuella föroreningsämnen	8
4.2.1 DDT, DDE och DDD	8
4.2.2 Aldrin och dieldrin	9
4.2.3 Hexaklorbensen	9
4.2.4 Kvintozen och pentakloranilin	9
4.3. Platsspecifika antaganden	9
4.4. Resultat platsspecifika riktvärden.....	11
4.5. Jämförelse av analysresultat med föreslagna platsspecifika riktvärden .	11
5. RISKBEDÖMNING	12
5.1. Förslag till övergripande åtgärds mål	12
5.2. Konceptuell modell.....	12
5.3. Föroreningskälla	13
5.4. Spridningsmekanismer.....	13
5.4.1 Spridning till grund- och ytvatten.....	13
5.4.2 Förångning och transport med porluft	14
5.4.3 Upptag av växter.....	15
5.5. Exponeringsvägar	15
5.5.1 Människors Hälsa	15
5.6. Skyddsobjekt.....	16
5.6.1 Människor	16
5.6.2 Markekosystem.....	16
5.6.3 Ytvatten i Nättrabyån	16
5.7. Samlad riskbedömning.....	16
5.8. Osäkerheter	17

6. REKOMMENDATIONER 17

BILAGOR

Bilaga 1 Uttagsrapport Naturvårdsverket version 2.0.1

1. INLEDNING OCH SYFTE

I juni 2017 genomförde Orbicon AB en miljöteknisk markundersökning inom fastigheten Nättraby 9:3. Undersökningen genomfördes på uppdrag av Gunnar Josefsson som del i hans plan att avveckla verksamheten. Eftersom det i verksamheten har använts bekämpningsmedel (fungicider och insekticider) som kan förorena jord och grundvatten ställde Karlskrona kommun krav på att en miljöteknisk markundersökning skulle genomföras. Syftet med undersökningen var att undersöka föroreningsituationen i jord och grundvatten som kan ha orsakats av den historiska och pågående verksamheten.

Syftet med riskbedömningen har varit att beräkna platsspecifika riktvärden (PRRV) för fastigheten. PSRV tas fram för att avgöra vilka halter i marken som kan tillåtas utan att de utgör risk för människors hälsa eller miljön. PSRV blir också styrande för vilka jordmassor som behöver saneras i samband med den framtida exploateringen fastigheten.

2. INFORMATION OM UNDERSÖKNINGSOMRÅDET

I tabell 1 nedan presenteras allmän information om undersökningsområdet såsom ägarförhållanden, detaljplan och markanvändning.

Tabell 1. Allmän information om fastigheten.

Objektets namn	Josefssons handelsträdgård.
Fastighetsbeteckning	Västra Nättraby 9:3.
Adress	Mjöviksvägen 7, Nättraby.
Areal	Ca 15000 m ² .
Ägarförhållanden	Gunnar Josefsson är lagfaren ägare

2.1. Nuvarande och planerad markanvändning

Fastigheten Västra Nättraby 9:3 är en handelsträdgård som ligger inom Nättraby centralort, se lokalisering i figur 1. Fastigheten omfattar ca 1,5 ha och inhyser nio växthus, två bostadshus, redskapsbodas samt grönområden. Under 2018 planeras en avveckling av verksamheten. En ny detaljplan för fastigheten är under handläggning hos Karlskrona kommun. I den nya detaljplanen planeras att flerbostadshus skall byggas inom fastigheten vilket kommer medföra att marken kommer klassas som känslig enligt Naturvårdsverkets klassificering (KM).



Figur 1. Lokalisering av den undersökta fastigheten Västra Nättraby 9:3. Fastigheten är markerad med en röd linje (Google Maps, 2017).

3. FÖRORENINGSSITUATION INOM NÄTTRABY 9:3

Den miljötekniska markundersökningen som genomfördes i juni 2017 påvisade halter av pesticider över Naturvårdsverkets generella riktvärde för KM och MKM inom fastigheten. Pesticiderna har dokumenterats i den ytliga matjorden (0-30 cm) i större delen av de centrala och södra delarna av fastigheten. Likaså har pesticider påträffats i de fyra jordprover som insamlades i växthusen. Det är primär DDT och dess nedbrytningsprodukter DDD och DDE, hexaklorbensen, aldrin-dieldrin samt pentakloranilin som har påträffats i jorden. Halter av hexaklorbensen har påträffats i halter över Naturvårdsverkets riktvärden för MKM i tre provtagningspunkter (BH6, BH9 och BH10) som insamlades i ett växthus, vid påfyllningsplatsen för bekämpningsmedel samt vid utloppet från avloppet till redskapsboden. I en provtagningspunkt (BH6) har halter av pentakloranilin påträffats över riktvärdet för MKM.

Inga halter av petroleumrelaterade ämnen dokumenterades över Naturvårdsverkets riktvärde för KM i de fyra jordprover (BH1, BH2, BH4 och BH7) som insamlades vid de fyra cisterner som finns inom fastigheten. Likaså påträffades inga halter av PAH i de fem jordprov som analyserades med avseende på PAH-16.

Sammanlagt analyserades 6 jordprov med avseende på metaller. I ett jordprov (BH6) som insamlades i växthusen i den centrala delen av fastigheten dokumenterades halter av zink (330 mg/kg) över Naturvårdsverkets riktvärde för KM. I övriga jordprover underskrider samtliga analyserade parametrar riktvärdet för KM och MKM.

Halten av dioxiner i jordprov BH11 (2,05 ng/kg), som insamlades vid komposten längs den södra fastighetsgränsen, underskrider 20 ng/kg som är Naturvårdsverkets riktvärde för KM.

Grundvattnet inom undersökningsområdet har generellt en låg föroreningsgrad. I prov GV1 dokumenterades halter av nickel som motsvarar en måttlig halt enligt SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten. Samtliga analyserade parametrar, med avseende på pesticider, underskrider Naturvårdsverkets riktvärden (Orbicon 2017).

4. PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN

Inför exploateringen av fastigheten Nättraby 9:3 har förslag till platsspecifika riktvärden för jord tagits fram. Syftet är att beräkna vilka halter av hexaklorbensen, DDT, aldrin-dieldrin samt pentakloranilin som kan kvarlämnas i marken utan att utgöra en oacceptabel risk för människors hälsa och/eller för miljön, i enlighet med de övergripande åtgärds målen, stycke 5.1.. Den planerade markanvändningen inom projektområdet är att betrakta som känslig markanvändning (KM).

4.1. Allmänt om framtagning av platsspecifika riktvärden

Naturvårdsverkets generella riktvärden (se avsnitt 3.1) är anpassade för vanligt förekommande förhållanden för förorenade områden i Sverige (Naturvårdsverket, 2009a). Om förutsättningarna inom aktuellt område skiljer sig från de som gäller för de generella riktvärdena kan platsspecifika riktvärden (PSRV) tas fram.

Naturvårdsverket har utvecklat ett Excel-baserat beräkningsprogram för framtagande av platsanpassade riktvärden för förorenad mark. Det är samma modell som har använts för att ta fram Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM och MKM. I juni 2016 uppdaterades beräkningsprogrammet till version 2.0., vilken tillämpas i detta projekt.

I beräkningsmodellen tas hänsyn till de hälso- och miljörisker som ett förorenat område kan medföra. Ett riktvärde beräknas för varje aktuell exponerings- och spridningsväg. Det lägsta av de framräknade riktvärdena väljs sedan som det styrande riktvärdet. Val av markanvändning påverkar hur människor kan exponeras för föroreningar samt vilka krav som ställs på exempelvis skydd av markmiljön.

De platsspecifika riktvärdena indikerar en nivå som inte bör överskridas. Det betyder dock inte att en halt över PSRV utgör en risk för människors hälsa och/eller för miljön.

4.2. Aktuella föroreningsämnen

Platsspecifika riktvärden har tagits fram för de parametrar som har detekterats i halter över KM i samband med utförda miljötekniska markundersökningar inom fastigheten Nättraby 9:3 (med undantag för zink). Parametrarna inkluderar summan av DDT, DDE och DDD (DDT), aldrin-dieldrin, hexaklorbensen samt kvintozen-pentakloranilin.

4.2.1 DDT, DDE och DDD

DDT (diklordifenyltrikloretan) är en insekticid som togs fram i början av 1940-talet och binds till jordpartiklar och har mycket låg löslighet i vatten. DDT och dess

nedbrytningsprodukter DDE och DDD klassas som en persistent organisk förorening. DDT är bioackumulerande, fettlösliga och toxiskt för nervsystemet och levern, men anses även ha hormonstörande effekter. DDT klassas som en grupp 2A carcinogen (sannolikt cancerogen för människa). DDT är däremot inte akuttoxiskt, men höga doser kan orsaka stickningar och domningar i ansiktet. Det är inte sannolikt att akut förgiftning orsakas av enstaka intag av förorenad jord med DDT-halter som vanligtvis förekommer på förorenade områden.

DDT bryts ned långsamt. Halveringstiden för DDT i jord ligger mellan 2-25 år. Vid aeroba förhållanden kan DDT brytas ner till DDE. Vid anaeroba förhållanden sker mikrobiell nedbrytning av DDT till DDD. Mikrobiell nedbrytning av DDE bedöms ske endast i begränsad omfattning. Begränsande för naturlig nedbrytning är därmed att olika syreförhållanden krävs för de olika stegen i nedbrytningskedjan (Naturvårdsverket 2016).

4.2.2 Aldrin och dieldrin

Aldrin och dieldrin är insekticider som bland annat användes som jordbehandlingsmedel. Båda ämnena är förbjudna sedan 1970-talet. Aldrin omvandlas förhållandevis snabbt till dieldrin. Dieldrin förekommer då ofta i partikulär bunden form. Dieldrin kan påträffas i större utsträckning i grundvattnet än aldrin. Aldrin är inte mobilt i miljön medan dieldrin är något mer löslig. Båda ämnena är toxiska och främst påverkas det centrala nervsystemet och levern (SGI 2017).

4.2.3 Hexaklorbensen

Hexaklorbensen användes i fungicider. I Sverige har det funnits en godkänd produkt med hexaklorbensen som verksam beståndsdel. Denna produkt var godkänd mellan åren 1969-1980. Hexaklorbensen har låg akuttotoxicitet, är fettlösligt vilket gör att det ackumuleras i fettvävnaden. Större doser av kan leda till leverskador. I jord och ytvatten har hexaklorbensen en halveringstid på 3-6 år, längre i grundvatten vilket gör att ämnet betecknas som persistent. Hexaklorbensen har en låg mobilitet i miljön (SGI 2017).

4.2.4 Kvintozen och pentakloranilin

Kvintozen var ett verksamt ämne i fungicider för behandling av jord mot markburna sjukdomar. Ämnet förbjöds i Sverige 1985. Pentakloranilin är en nedbrytningsprodukt av kvinotzen. Kvintozen och pentakloranilin har liknande toxiska verkningar. Enligt USEPA klassas kvintozen som möjligen cancerframkallande för människor. Pentakloranilin har inte klassificerats med avseende på cancerframkallande egenskaper. Kvintozen och pentakloranilin har en låg mobilitet i miljön.

4.3. Platsspecifika antaganden

Vid framtagandet av de platsspecifika riktvärdena har en del platsspecifika antaganden gjorts som skiljer sig från antagandena för de generella riktvärdena för KM. De avsteg som har gjorts från det generella scenariot för KM redovisas nedan och sammanfattas i Tabell 2. Platsspecifika riktvärdena har tagits fram för hela fastigheten oavsett om

marken bebyggs, förses med hårdgjorda ytor eller nyttjas till grön- och rekreationsområden.

Intag av dricksvatten

Exponeringsvägen intag av dricksvatten beaktas inte. Inget dricksvattenuttag sker i området. Inga dricksvattenbrunnar eller vattenskyddsområden finns registrerade i närområdet. Framtida byggnader inom fastigheten Nättraby 9:3 kommer att kopplas till det kommunala VA-nätet.

Intag av växter

I rapporten "Storstadsspecifika riktvärden för Malmö, Göteborgs och Stockholms stad" har Sweco tagit fram riktvärden som kan tillämpas vid exploatering av några vanligt förekommande typområden i storstadsmiljö (Sweco, 2009). I denna rapport har exponering via intag av växter uppskattats för ett flertal markanvändningsscenarier. För markanvändningsscenariot "Flerbostadshus" bedöms intag av växter från området motsvara 0 %. För markanvändningsscenariot "Parker och grönytor" bedöms intaget av växter från området motsvara 5 % och härröra från enstaka fruktträd, bärbuskar eller svamp.

För den berörda fastigheten har andelen av intag av växter från fastigheten justerats till 4%. Den justerade andelen ligger i linje med scenariot "Parker och grönytor", vilket bedöms vara ett konservativt antagande eftersom det planeras för flerbostadshus på fastigheten.

Avstånd till skyddat grundvatten

Skydd av grundvatten beaktas i beräkningen. Grundvatten är en naturresurs som i sig är skyddsvärd och därmed generellt bör beaktas vid framtagande av PSRV. Däremot bedöms skyddsvärdet vara nedsatt då det inte sker något dricksvattenuttag inom närliggande områden från enskilda brunnar. Fastigheten ligger heller inte inom vattenskyddsområde. I beräkningen har avståndet till skyddat grundvatten justerats till 200 m. Beräkningen säkerställer att ytvattnet i Nättrabyån skyddas.

Skydd av markmiljö

Skyddet av markmiljön har justerats till att 50 % av marklevande arter omfattas av skyddet (MKM). Skydd av markmiljön är styrande för både DDT och aldrin-dieldrin som har påträffats i majoriteten av de analyserade jordproverna. Att beakta ett skydd där 75 % av marklevande arter skyddas (KM) skulle medföra att stora delar av fastigheten skulle behöva saneras och återfyllas med byggtekniska massor med lågt organiskt innehåll. Jordföroreningar är endast en av många parametrar som påverkar markekosystemens funktion och att återfylla med exempelvis bergkross medför inte nödvändigtvis förbättrade förutsättningar för ett väl fungerande markekosystem. Risken att översanera fastigheten skulle bli påtaglig med ett ökat skydd av markmiljön. Vidare skulle det innebära dramatiskt ökade saneringskostnader samt ökad miljöpåverkan med avsevärt fler transporter, längre schaktningstid och mer jord att deponera. Markmiljön har bevisligen lyckats upprätthålla ekologiska funktioner inom fastigheten trots halterna

av bekämpningsmedel i den ytligt förekommande jorden. Sammantaget bedöms ett ökat skydd av markmiljön inte vara motiverat.

I Tabell 2 sammanfattas de avsteg som har gjorts från det generella scenariot för KM.

Tabell 2. Avsteg från det generella scenariot för KM vid framtagande av de platsspecifika riktvärdena.

Exponeringsväg / parameter	Generellt scenario KM	Marktyp A Bebyggd yta
Intag av dricksvatten	Beaktas	Beaktas ej
Intag av växter, andel från odling på plats	Beaktas (andel 10 %)	Beaktas (andel 4 %)
Avstånd till skyddat grundvatten (m)	0	200 m
Skydd av markmiljö	Beaktas (75 % skydd)	Beaktas (50 % skydd)

4.4. Resultat platsspecifika riktvärden

Resultaten av de platsspecifika riktvärdena (PSRV) redovisas i Tabell 3 nedan samt i form av uttagsrapporter ur Naturvårdsverkets beräkningsmodell i Bilaga 1. I bilagan redovisas även de styrande exponeringsvägarna/skyddsobjekten för respektive ämne.

Tabell 3. De framräknade platsspecifika riktvärdena (PSRV) för fastigheten Nättraby 9:3

Parameter	PSRV (mg/kg TS)	Styrande för riktvärde
Hexaklorbensen	0,08	Intag av växter
DDT (summa av DDT, DDE och DDD)	1,0	Skydd av markmiljö
Aldrin-dieldrin	0,18	Skydd av grundvatten
Kvintozen-pentakloranilin	0,40	Skydd av grundvatten

4.5. Jämförelse av analysresultat med föreslagna platsspecifika riktvärden

I Tabell 4 presenteras en sammanställning av analysresultaten tillsammans med de beräknade PSRV, samt min-, max-, medel- och medianvärden för aktuella parametrar. Om parametern detekterades i halter under laboratoriets rapporteringsgräns för något prov anges "<ED" (ej detektion) som minvärde. Halva rapporteringsgränsen användes som indata till beräkningarna av medelvärde.

Medelvärdena har beräknats för att ge en indikation om huruvida de påträffade föroreningshalterna inom projektområdet utgör hälso- och miljörisker. Medelvärdet representerar de föroreningshalter som skyddsobjekt exponeras för ur ett långtidsperspektiv. Provunderlagen är dock begränsade och de beräknade medelvärdena bedöms inte vara statistiskt säkerställda.

Tabell 4. Analysresultat i jämförelse med PSRV

Parameter	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV
Hexaklorbensen	8	<ED	1,4	0,349	0,076	0,08
DDT	8	0,166	0,887	0,486	0,483	1,0
Aldrin-dieldrin	8	>ED	0,158	0,086	0,089	0,18
Kvintozen-pentakloranilin	8	0,16	3,4	0,69	0,285	0,40

5. RISKBEDÖMNING

5.1. Förslag till övergripande åtgärds mål

De övergripande åtgärds målen som föreslås för fastigheterna Nättraby 9:3 baseras på den framtida markanvändningen som klassificeras som känslig. De föreslagna övergripande åtgärds målen är följande:

- Barn och vuxna som bor eller vistas i området ska inte riskera negativa hälsoeffekter till följd av exponering för mark- och grundvattenföroreningar.
- Markekosystemet ska vara välfungerande och förmå att utföra ekologiska funktioner.
- Eventuell spridning av föroreningar från området ska inte medföra några negativa hälsoeffekter för människor som bor eller vistas i närområdet.
- Närliggande ytvattenrecipient (Nättrabyån) ska inte bli negativt påverkad av föroreningssituationen i området.

5.2. Konceptuell modell

Baserat på föroreningssituationen och den planerade framtida markanvändningen inom Nättraby 9:3 har en konceptuell modell tagits fram för fastigheten (se Tabell 5). Syftet med den konceptuella modellen är att identifiera potentiella föroreningskällor och aktuella föroreningar som kan ge upphov till hälso- och/eller miljörisker för identifierade skyddsobjekt. Vidare är syftet att kartlägga potentiella spridningsmekanismer och exponeringsvägar för aktuella föroreningar.

Tabell 5. Konceptuell modell för Nättraby 9:3.

Föroreningskällor	Frigörelse-/spridningsmekanismer	Exponeringsvägar	Skyddsobjekt		
			Människor	Miljö	Naturresurser
Ytlig jordförorening i matjord i den omättade zonen.	Spridning till grundvatten och ytvatten. Förångning och transport med porluft. Upptag i växter.	Inandning av ånga från jord. Hudkontakt med jord. Intag av jord. Inandning av damm. Intag av växter.	Barn och vuxna som bor och vistas inom fastigheten Barn och vuxna som bor eller vistas i närområdet.	Mark-ekosystem inom fastigheten Ytvatten-ekosystem i Nättrabyån	Ytvatten (Närmaste recipienter är Nättrabyån.

5.3. Föroreningskälla

Den sannolika föroreningskällan som har givit upphov till dokumenterade halter av DDT, hexaklorbensen, aldrin-dioldrin och kvintozen-pentakloranilin i jord är en historisk hantering av olika bekämpningsmedel som har förekommit inom fastigheten.

5.4. Spridningsmekanismer

De spridningsmekanismer som bedöms aktuella för fastigheterna Nättraby 9:3 presenteras i avsnitten 5.4.1-5.4.3 nedan.

5.4.1 Spridning till grund- och ytvatten

Geologin inom undersökningsområdet består framförallt av lerjordar med varierande inslag av sand och silt. Jorden inom fastigheten klassas som normaltät till tät vilket bekräftas av den måttliga tillströmningen av vatten i det provtagna grundvattenröret (GV1). Lerjordar med inslag av sand och silt bedöms ha en hydraulisk konduktivitet inom intervallet 10^{-6} - 10^{-10} m/s vilket ger en teoretisk strömningshastighet på ca 1-0,0001 m/år vid 1% lutning av grundvattenytan. Baserat på höjdskillnaden mellan fastigheten och Nättrabyån har lutningen på grundvattenytan beräknats till mellan 2-3 % vilket resulterar i att den snabbaste teoretiska strömningshastigheten på grundvattnet inom fastigheten uppskattas till 2-3 m/år. I grundvattenrör GV2 som installerades på den sydöstra delen av fastigheten ner till bedömd berggrund påträffades ingen grundvattenyta. Anledningen till att grundvattenrör GV2 var torrt bedöms bero på att berggrundens överyta kanaliserar grundvattnet bort från den sydöstra delen av fastigheten till den sydvästra. Detta stryks av att berggrunden delvis ligger ovan mark ca 15 m norr om GV2. Spridning av föroreningar i grundvattnet bedöms således vara mycket begränsad på den sydöstra delen av fastigheten.

Utlakning av föroreningar till grundvattnet kan variera kraftigt beroende på föroreningsens egenskaper och de kemiska förhållandena i marken (Naturvårdsverket, 2009). Aktuella

föroreningar har höga log K_{ow} -värden vilket innebär att de har låg vattenlöslighet. De binder generellt hårt till jordpartiklar och har sammanfattningsvis en låg mobilitet i miljön vilket motverkar att de lakas ur med infiltrerade markvatten till grundvattnet. I det yttligt förekommande grundvattnet (0,79 m.u.my) nedströms identifierade föroreningskällor har det inte dokumenterats någon påverkan av bekämpningsmedel, samtliga analyserade parametrar, till vilka det finns jämförbara riktvärden, underskrider laboratoriets rapporteringsgräns.

En ytterligare faktor som påverkar förutsättningarna för spridning av jordföroreningar till grundvattnet är biologisk nedbrytning av föroreningsämnen. Utgår man från DDT som är den ursprungsprodukt med längst halveringstid så har en dokumenterad biologisk nedbrytning skett. Baserat på förhållandet mellan DDT och dess nedbrytningsprodukter DDE och DDD har en 66 procentig nedbrytning av DDT skett. Procentsatsen motsvarar den genomsnittliga nedbrytningen av DDT i de åtta jordproverna som har analyserats för DDT.

Baserat på geologiska förhållanden, föroreningsämnenas fysikaliska egenskaper samt analysresultat, bedöms risken vara låg att jordföroreningar inom fastigheten skulle sprida sig till grund- och ytvatten. I den svenska miljöövervakningen har inte DDT, kvintozen-pentakloranilin eller aldrin-dieldrin förekommit som grund- eller dricksvattenförorening. Detta stödjer bedömningen att dessa ämnen inte förekommer i grundvattnet i så stor utsträckning. Det bedöms därmed mer troligt att risker för grundvattnet vid handelsträdgårdar uppkommer från lättroliga organiska föroreningar och inte från de som binder hårt till jordpartiklar (SGI, 2017).

5.4.2 Förångning och transport med porluft

Flyktiga föroreningar i jord och grundvatten kan förångas och ansamlas i porluft i marken. Ångorna kan sedan spridas genom diffusion och advektion i den omättade zonen och tränga in i byggnader eller spridas till utomhusluft. Diffusion är den process som äger rum när gas rör sig från hög till låg koncentration och advektion är den mekanism som äger rum när gas rör sig från högre till lägre tryck. Advektion är vanligen den drivande transportmekanismen för gas i nära anslutning till byggnaders grundläggning då gas kan sugas in genom hål och sprickor i byggnadens grundkonstruktion p.g.a. tryckskillnader mellan marken och inomhusluften (ITRC, 2007; US EPA, 2012).

Spridning av ångor genom diffusion och advektion påverkas av en rad olika faktorer såsom föroreningens ålder och utbredning, djup till föroreningen, föroreningens egenskaper (Henrys konstant, ångtryck, m.m.), jordens kornstorlek och vattenhalt, marktemperaturen, förekomst av naturlig nedbrytning av föroreningar i marken, förekomst av ledningsgravar, markytors beskaffenhet (hårdgjorda eller icke hårdgjorda), byggnadernas grundkonstruktioner samt byggnadernas ventilationssystem.

Inom fastigheten bedöms framförallt hexaklorbensen vara den parameter som potentiellt skulle kunna ge upphov till ångbildning i marken. Dokumenterade halter av

hexaklorbensen ligger ytligt i jorden. Högst halter (1,4 mg/kg TS) påvisades i provpunkt BH10 vid den östra fastighetsgränsen. Däremot underskrider samtliga påvisade halter av hexaklorbensen inom fastigheten 3,4 mg/kg vilket är den halt som bedöms kunna ge upphov till oacceptabla koncentrationer i inomhusluft (riktvärdet för *inandning av ånga*). Sammantaget bedöms risken vara låg för spridning av förorenade ångor via porluft.

5.4.3 Upptag av växter

I det framtida markutnyttjandet kommer med stor sannolikhet växtlighet finnas, framförallt i form av fruktträd, rabatter och eventuellt grönsaksodlingar. Upptag av föroreningar i växter är en potentiell spridningsmekanism för föroreningar i jord.

Aktuella föroreningsämnen har höga log K_{ow} -värden vilket innebär att de har låg vattenlöslighet (hydrofoba). Ämnen med låg vattenlöslighet tas inte alltid upp i så stor utsträckning av växter. Riktvärdet för *Intag av växter* kan således vara missvisande för hydrofoba ämnen (SGI 2017).

5.5. Exponeringsvägar

5.5.1 Människors Hälsa

Människor kan exponeras för föroreningar från många olika källor, som exempelvis luft, föda, vatten, läkemedel, m.m. Exponering från ett förorenat område bör därför inte motsvara hela det tolerabla dagliga intaget eller motsvarande toxikologiskt referensvärde (Naturvårdsverket, 2009). Från ett förorenat område kan exponering ske via hudupptag, intag av jord och damm, intag av växter som odlats inom det förorenade området, inandning av ångor eller intag av dricksvatten. Nedan redogörs för vilka exponeringsvägar som bedöms aktuella eller ej.

Potentiella exponeringsvägar för obebyggda ytor bedöms vara hudkontakt med jord, intag av jord eller damm, inandning av ångor och intag av växter odlade inom fastigheten. Dessa exponeringsvägar bedöms framförallt relevanta då det har dokumenterats föroreningar i ytlig jord. Risken för inandning av ångor bedöms bara begränsad då det sker en stor utspädning av eventuella ångor i utomhusluften.

Inget skyddsområde för vattentäkt finns i närområdet och inga dricksvattenbrunnar har identifierats inom eller i anslutning till fastigheten. Framtida byggnader inom fastigheten kommer att kopplas till det kommunala VA-nätet. Intag av dricksvatten bedöms därmed inte vara en relevant exponeringsväg för aktuella föroreningar inom området.

För bebyggda ytor bedöms riskerna för exponering av föroreningar via intag av jord, hudkontakt med jord/damm, inandning av damm eller intag av växter inte vara aktuella. Däremot bedöms inandning av ångor i framtida byggnader vara en potentiell exponeringsväg.

5.6. Skyddsobjekt

Nedan presenteras de skyddsobjekt som bedöms aktuella.

5.6.1 Människor

Eftersom den undersökta fastigheten kommer att exploateras för bostadsändamål bedöms framtida boendevara aktuella skyddsobjekt. Likaså bedöms närboende som skyddsobjekt.

5.6.2 Markekosystem

Markekosystemet inom fastigheten bedöms som skyddsvärt eftersom det med stor sannolikhet kommer att anläggas grön- och rekreationsområden. I beräkningen av de PSRV justerades skyddet av markmiljön till att omfatta ett skydd av 50 % av de marklevande organismerna. Det är ett 25% lägre skydd än det som finns i det generella scenariot för känslig markanvändning. Det lägre skyddet motiveras av att undvika en översanering av fastigheten då just skydd av markmiljön är den styrande parametern i riktvärdet för DDT och aldrin-diieldrin. Markmiljön har trots förhöjda halter av bekämpningsmedel i jorden under årtionden lyckats upprätthålla ekologiska funktioner. Fruktdodlingar, grönsaksodlingar och frilandsodling av blommor har förekommit och förekommer inom fastigheten. Inga skador på växtlighet observerades under fältarbetet.

5.6.3 Ytvatten i Nättrabyån

Ytvatten utgör en naturresurs som i sig är skyddsvärd och därmed beaktas i riskbedömningen. Vidare beaktas ekosystemen i ytvattenrecipienterna vid eventuell utlakning och spridning av föroreningar till recipienterna.

Nättrabyån ligger cirka 300 m öst till sydost om fastigheten Nättraby 9:3 och är det närmaste ytvattendraget. Höjdskillnaden mellan fastigheten och ån är cirka 6,7 m med fall mot ån. Mellan fastigheten och Östersjön som ligger cirka 750 m i sydlig riktning går en höjdrygg som bedöms resultera i att grundvattnet i anslutning till fastigheten strömmar mot ån istället för mot Östersjön. Av denna anledning bedöms Nättrabyån som det aktuella skyddsobjektet. I Nättrabyån bedrivs ett fiskevårdsprogram i syfte att utveckla den biologiska mångfalden. I ån finns en rad skyddsvärda arter som lax, öring och flodkräfta. Sammantaget bedöms ån ha ett högt skyddsvärde vilket motiverar att grundvattnet i anslutning till ån skyddas och beaktas i de PSRV.

5.7. Samlad riskbedömning

Förhöjda halter av DDT, hexaklorbensen, aldrin-diieldrin och pentakloranilin har påvisats i yttlig jord inom fastigheten. Halter av hexaklorbensen över PSRV har påvisats i tre provtagningspunkter BH6, BH9 och BH10. Den mest påtagliga risken med uppmätta halter av hexaklorbensen är att människor kan exponeras via intag av växter från det förorenade området. Också den beräknade medelhalten ligger över PSRV. Avlägsnar man de tre högsta halterna genom schaktsanering så sjunker medelvärdet från 0,349 till 0,049 vilket ligger under PSRV. Kvarvarande halter av hexaklorbensen underskrider

de hälsoriskbaserade riktvärdena (sammanvägning av exponeringsvägarna för människor) och bedöms inte medföra oacceptabla risker för människor eller för miljön.

För DDT överskrider varken medelhalter eller maxhalter de PSRV. De största riskerna med DDT är att markmiljön påverkas negativt. Eftersom markmiljön bevisligen har varit och är välfungerande så bedöms risken som liten att markmiljön i framtiden skulle påverkas negativt. Dokumenterade halter av DDT underskrider påtagligt de hälsoriskbaserade riktvärdena. Därmed bedöms påvisade halter av DDT inte utgöra oacceptabla risker för människor.

För aldrin-diieldrin och kvintozen-pentakloranilin är den största risken att grundvattnet skall påverkas negativt. I riskbedömningen har grundvattnet beaktats som skyddsvärt 200 meter från fastigheten. Eftersom det inte sker något uttag av grundvatten i området och fastigheten inte ligger inom något skyddsområde för vattentäkt så bedöms den största risken med eventuellt förorenat grundvatten vara kopplat till skyddet av ytvattnet i Nättrabyån. I beräkningen av de PSRV har hänsyn tagits till att skydda grundvattnet i anslutning till Nättrabyån. Det har inte dokumenterats någon påverkan av bekämpningsmedel på grundvattnet för de parametrar som det finns jämförbara riktvärden för. Påvisade halter av aldrin-diieldrin i jord underskrider riktvärdet för *skydd av grundvatten*. För pentakloranilin överskrider halterna i provtagningspunkterna BH6 och BH10 riktvärdet för *skydd av grundvatten*. Också medelvärdet för dokumenterade halter av pentakloranilin (0,69 mg/kg) överskrider riktvärdet för *skydd av grundvatten*. Avlägsnar man jorden kring provtagningspunkterna BH6, BH9 och BH10 (rekommenderad åtgärd) sjunker medelvärdet från 0,69 till 0,246 vilket ligger under PSRV.

Utgår man från den högsta teoretiska strömningshastigheten som uppskattas till 3 m/år så skulle det ta drygt 100 år för en förorening löst i grundvattnet att nå Nättrabyån. Under transporten kan man utgå från att en omfattande utspädning sker av föroreningen samt adsorption till jordpartiklar. Sammantaget bedöms risken som mycket låg att ytvattnet i Nättrabyån skulle påverkas negativt av eventuella föroreningar i grundvattnet inom fastigheten Nättraby 9:3.

5.8. Osäkerheter

I samband med den miljötekniska undersökningen utfördes ingen provtagning av yttlig jord på gräsmattan på den sydvästra delen av fastigheten. Ytan omfattar cirka 1500 m². Således råder en osäkerhet kring föroreningssituationen i den yttligt förekommande jorden inom den delen av fastigheten.

6. REKOMMENDATIONER

I provtagningspunkterna BH6, BH9 och BH10 har halter av hexaklorbensen påvisats som överskrider PSRV. Dessa halter bör saneras innan fastigheten exploateras för bostadsändamål då de potentiellt kan innebära en risk för människor. Överskottsmassor

som uppstår vid markarbeten skall omhändertas som förorenade jordmassor då de kan innehålla föroreningshalter över KM alternativt MKM.

Vidare rekommenderas att två jordprover insamlas från gräsytan på den sydvästra delen av fastigheten. Jordproverna bör insamlas från den ytliga matjorden och analyseras med avseende på pesticider (analyspaketet PSL9N, Eurofins).

Orbicon AB

Upprättad av:



Christer Carlstedt

Godkänd av:



Christian Lindmark

REFERENSER

ITRC, 2007. Vapor Intrusion Pathway: A Practical Guideline. Technical and Regulatory Guidance. Interstate Technology & Regulatory Council, Vapor Intrusion Team, Washington, D.C. January 2007.

Naturvårdsverket, 1999. Metodik för inventering av förorenade områden, bedömningsgrunder för miljökvalitet, vägledning för insamling av underlagsdata, Rapport 4918.

Naturvårdsverket, 2016. Datablad för DDT, DDD och DDE. Juni 2016.

Orbicon 2017. Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Västra Nättraby 9:3. 2017-09-08.

SGF, 2013. Fälthandbok – Undersökningar av förorenade områden. Svenska Geotekniska Föreningen, SGF-rapport 2:2013.

SIG 2017. Föroreningsproblematik vid gamla handelsträdgårdar. Publikation 34. 2017.

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
 Eget scenario: **Nättraby 9:3**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning

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

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Hexaklorbensen	0,080	mg/kg	Intag av växter	
DDT, DDD, DDE	1,0	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aldrin-dieldrin	0,18	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Kvintozen-pentakloranilin	0,40	mg/kg	Skydd av grundvatten	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	Nättraby 9:3	KM		
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Framtida bostäder inom fastigheten kommer kopplas till det kommunala VA-nätet. (obl)
Andel växter från odling på plats	0,04	0,1	-	Andelen har justerats till 4 %. (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Har justerats till att 50% av marklevande organismer skyddas. Motsvarar skyddet för MKM. (obl)
Avstånd till skyddat grundvatten	200	0	m	Säkerställer att grundvattnet i anslutning till Nättrabyån skyddas. Indirekt skydd av ytvattnet. Inget dricksvattenuttag sker i närområdet från enskilda brunnar. Fastigheten ligger inte inom något vattenskyddsområde. Sammantaget bedöms skyddsvärdet för grundvattnet vara nedsatt. Skyddet motsvarar nivå för MKM. (obl)

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

Egendefinierade ämnen

Inga egendefinierade ämnen används.