
RAPPORT

HELSINGBORGS STAD

Drottninghög

UPPDRAGSNUMMER 1210404100

RISKBEDÖMNING MED AVSEENDE PÅ PCB OCH DDT



2017-01-27

HBG MILJÖ OCH ARBETSMILJÖ



ANNA SORELIUS
UPPDRAGSLEDARE

KRISTINA HAGLUND
KVALITETSGRANSKNING

Sammanfattning

Sweco Environment har fått i uppdrag av Stadsbyggnadsförvaltningen, Helsingborgs stad och Helsingborgshem att utföra en riskbedömning inklusive framtagning av platsspecifika riktvärden med avseende på PCB och DDT och dess nedbrytningsprodukter DDE och DDD för Drottninghög (exklusive Solhålan och Västra Drottninghög).

Miljötekniska markundersökningar har utförts på Drottninghög under 2016. Kompletterande analyser har genomförts i denna utredning.

En riskbedömning har utförts för att klargöra vilka eventuella risker föroreningarna inom område utgör för människors hälsa och miljö.

Följande övergripande åtgärds mål har legat till grund för riskbedömningen:

- Eventuella risker från markföroreningar ska vara på lågrisknivå så att vuxna och barn ska kunna vistas och vara verksamma på platsen.
- Markmiljön i området ska vara av sådan kvalitet att den stöder nödvändiga markfunktioner i den omfattning som behövs för den aktuella markanvändningen.
- Spridning av föroreningarna ska inte ske i en omfattning som medför en oacceptabel påverkan på miljön.

Platsspecifika riktvärden har tagits fram för att anpassa de generella riktvärdena till de specifika förhållanden som råder på området. För området har platsspecifika riktvärden beräknats för två scenarier:

1. Bostadsområde, uteplatser

Det primära skyddsobjektet bedöms vara barn och vuxna som vistas på uteplatserna som ligger i direkt anslutning till byggnaderna där det funnits fogar med PCB. UCLM95 (UCLM95 är den övre konfidensgränsen för medelhalten, med 95 % säkerhet ligger medelhalten under det uträknade värdet) tangerar det platsspecifika riktvärdet. Den samlade bedömningen och analysresultat för jord från uteplatserna resulterar i att hälsoriskerna bedöms som små för normal vistelse och aktivitet inom uteplatserna. Inga åtgärder rekommenderas med hänvisning till människors hälsa.

2. Bostadsområde, Övriga området (motsvarar parkmark och ett mindre område med handel)

Inom Övriga området understiger medelhalterna och UCLM 95 av PCB och DDT och dess nedbrytningsprodukter platsspecifika riktvärden för hälsa och grundvatten.

Föroreningshalterna inom den f.d. äppelodlingen (både inom uteplatserna och övriga området) utgör en risk för markmiljön då halterna DDT, DDE och DDD överskrider riktvärdet för markmiljö med utgångspunkt att 75% av de marklevande organismerna inte ska påverkas. Vilken grad markmiljön är skyddsvärd är en värderingsfråga och bör diskuteras tillsammans med tillsynsmyndigheten.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Uppdrag och syfte	1
1.2	Avgränsning	1
1.3	Organisation	1
2	Områdeshistorik	2
3	Geologiska och geohydrologiska förhållanden	3
4	Tidigare undersökningar	3
5	Kompletterande undersökningar	5
5.1	PCB i jord inom uteplatser	6
5.2	PCB i grundvatten	6
5.3	DDT inom f.d. Äppelodling och utanför	6
6	Föroreningar av potentiell betydelse	7
6.1	PCB	7
6.2	DDT, DDE och DDD	8
7	Statistisk sammanställning	11
7.1	Avgränsning	11
7.2	Resultat	12
7.2.1	PCB	12
7.2.2	DDT	12
8	Riskbedömning och plats specifika antaganden	13
8.1	Övergripande åtgärds mål	14
8.2	Föroreningskällor	14
8.3	Generella spridningsförutsättningar	14
8.3.1	Hydrogeologiska förhållanden	14
8.3.2	Data för jordens egenskaper	15
8.4	Konceptuell modell	15
8.5	Uteplatser (< 5 m från byggnader)	16
8.5.1	Skyddsobjekt	16
8.5.2	Aktuella spridningsvägar	16
8.6	Övriga området (parkmark i anslutning till bostäder)	17

8.6.1	Skyddsobjekt	17
8.6.2	Aktuella spridningsvägar	17
9	Platsspecifik bedömning	18
9.1	Allmänt	18
9.1.1	Exponeringsvägar som är gemensamma för de båda områdena	19
9.2	Övriga platsspecifika modellantaganden	20
10	Bedömning av risker (representativa halter vs PSRV)	22
10.1	Uteplatser med odlingsmöjligheter	24
10.1.1	Hälsorisker	24
10.1.2	Skydd av markmiljö	25
10.1.3	Skydd av grundvatten	26
10.1.4	Samlad riskbedömning för uteplatserna	27
10.1.5	Åtgärdsbehov	27
10.2	Övrig parkmark	28
10.2.1	Hälsorisker	28
10.2.2	Skydd av markmiljö	28
10.2.3	Skydd av grundvatten	29
10.2.4	Samlad riskbedömning	30
10.2.5	Åtgärdsbehov	30
	Referenser	31

Bilagor

- Bilaga 1. Situationsplan undersökningspunkter
- Bilaga 2. Sammanställning av resultat DDT, DDD och DDE
- Bilaga 3. Sammanställning av resultat PCB
- Bilaga 4. Analysrapporter från kompletterande undersökning, jord
- Bilaga 5. Analysrapport från kompletterande undersökning, grundvatten
- Bilaga 6. Konceptuell modell
- Bilaga 7. Naturvårdverkets riktvärdesmodell- uttagsrapport för **Uteplatser**
- Bilaga 8. Naturvårdverkets riktvärdesmodell- envägskoncentrationer för **Uteplatser**
- Bilaga 9. Naturvårdverkets riktvärdesmodell- uttagsrapport för **Övriga området**
- Bilaga 10. Naturvårdverkets riktvärdesmodell- envägskoncentrationer för **Övriga området**

1 Inledning

1.1 Uppdrag och syfte

Sweco Environment har fått i uppdrag av Stadsbyggnadsförvaltningen, Helsingborgs stad att utföra en miljö och hälsoriskbedömning inklusive framtagning av platsspecifika riktvärden för Drottninghög.

1.2 Avgränsning

Riskbedömningen berör inte den västra delen av området (Solhålan och området som berörs av ny detaljplan Drottninghög Västra), som omfattas av tidigare riskbedömningar (Sweco 2016c). Det aktuella området har markerats i figur 1.



Figur 1. Översiktskarta där det aktuella området har markerats översiktligt.

Bedömningen fokuserar endast på PCB och DDT och dess nedbrytningsprodukter DDE och DDD då det i tidigare utredningar slagits fast att det är dessa ämnen som är av potentiell betydelse för människors hälsa och miljön.

1.3 Organisation

Ludvig Landen, Stadsbyggnadsförvaltningen har varit beställarnas kontaktperson.

Från Sweco Environment har Anna Sorelius varit uppdragsledare och handläggare. Kristina Haglund har genomfört kvalitetsgranskningen.

2 Områdeshistorik

Områdets historik har beskrivits utförligt i tidigare rapporter (Sweco 2015d). Endast huvuddragen återges i denna rapport.

Drottninghög tillhörde i äldre tider Filborna by och inom området fanns odlingsmark, betesmark och ett fåtal boningshus med tillhörande ekonomibyggnader. Under första halvan av 1900-talet (fram till ca 1965) utnyttjades en del av området bland annat för fruktodlingar, se figur 2.



Figur 2. Bilden bygger på information från den historiska inventeringen (Sweco 2015) och visar läget för fruktodling (röd linje i ytterkant). Markeringen bör betraktas som ungefärlig.

Inom den västra delen av området (utanför området som omfattas av föreliggande riskbedömning) fanns även småindustrier och en gruståkt som ägdes av Helsingborgs Cinders- & kalkfabrik. Den mer sammanhängande bostadsbebyggelsen utvecklades först under slutet på 1960-talet (merparten av byggnaderna är uppförda mellan 1966 och 1969). Områdets bebyggelse består totalt av 52 flerbostadshus, som till största delen utgörs av lamellhus i tre våningar, orienterade i nord-sydlig riktning, uppdelade i tre olika områden som omger centrumbebyggelsen i stadsdelens mitt. Byggnaderna byggdes i Helsingborgshems regi.

Området omfattas av flera detaljplaner. Huvuddelen av området berörs dock av en detaljplan med beteckning **1283K-7821** som upprättades 1964. Inom området finns ett pågående detaljplanarbete för flera delområden.

3 Geologiska och geohydrologiska förhållanden

SGU:s jordartskarta visar att Drottninghög består av sandigt eller grusigt isälvsmaterial, lermorän samt begränsad yta av sand, se figur 3. Berggrunden i Helsingborg består av en kombination av sandsten och lerskiffer med inslag av tunna kollager, lokal benämning för berggrunden är "Hall". Avståndet till berggrunden varierar inom området från mindre än en meter inom den västra delen av området till ca 15 m i områdets norra del (uppgifter från borrhål inom fastigheten Basen 8, strax norr om Drottninghögsvägen).



Figur 3. Jordarter inom området. Grönt=isälvsmaterial, grus. Ljusblått=Lerig morän. Mörkblått=Sedimentärt berg, tunna jordlager. Orange=Sand

Det finns inte mycket hydrologiska data från området. Tidigare undersökningar har visat att grundvattnets flödesriktning i jord från den västra delen av område troligen är västlig. Den generella strömningsritningen bedöms vara västlig- sydvästlig med eventuella lokala variationer vid djupa installationer. I anslutning till det område som berörs av postglacial sand (det gula området i figur 3) är grundvattnets strömningsriktning möjligtvis sydlig, i nämnda sandavlagring som har sin utbredning söderut mot stadsdelen Husensjö.

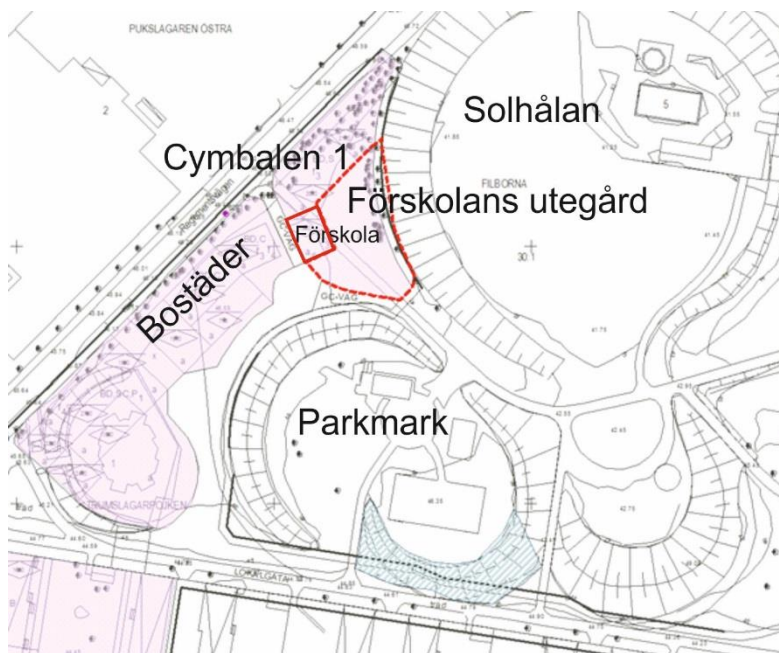
4 Tidigare undersökningar

Det har genomförts en översiktlig miljöteknisk markundersökning för hela Drottninghög (Sweco 2016b) och merparten av data som hanterats i riskbedömningen har hämtats från denna utredning. Det finns dock ett flertal undersökningar som har berört området kring den park med utebad som går under benämningen Drottninghög park (tidigare kallad Solhålan) samt detaljplanområde med beteckning "Drottninghög Västra". Totalt har det genomförts sex undersökningar med inriktning på förekomst och spridning av föroreningar inom dessa två områden. När det gäller bekämpningsmedel har data från

nedanstående undersökningar (förutom data från den översiktliga miljötekniska markundersökningen) använts för statistiska sammanställningar i denna utredning:

- Sweco, 2014a. Miljöprovtagning i samband med geoteknisk undersökning inom område som avses exploateras för bostadsändamål vid Regementsgatan på Drottninghög. Uppdragsnr 2218322000, Daterad 2014-08-14
- Sweco 2014b Drottninghög ny lekplats. Uppdragsnummer 1210244 000, PM daterad 2014-06-12
- Sweco, 2015a. Provtagning av mark inom exploateringsområde på Drottninghög. Uppdragsnr 1210287000, Daterad 2015-03-22
- Sweco, 2015b. Fördjupad miljöteknisk markundersökning Drottning H Park. Uppdragsnr 1210287000, Daterad 2015-04-23
- Sweco, 2015c. Drottninghög Västra. Kompletterande miljöteknisk markundersökning. Uppdragsnr:1210333000, Daterad 2015-09-11
- Sweco 2016a Kompletterande miljöteknisk markundersökning, delar av Drottninghög Västra. Uppdragsnr 1210333 300, Daterad 2016-05-16

För Solhålan och Västra Drottninghög har det genomförts riskbedömning och åtgärdsutredning varvid dessa områden, se figur 4, inte ingår i denna riskbedömning.



Figur 4. Detaljplanerat område är rosafärgat. Vid Cymbalen 1 planeras bostäder och en förskola att byggas. Öster om bostadsområdet ska det vara parkmark.

Inom övriga delar av Drottninghög genomfördes först en historisk kartläggning där historiska potentiellt förorenande verksamheter och föroreningar identifierades.

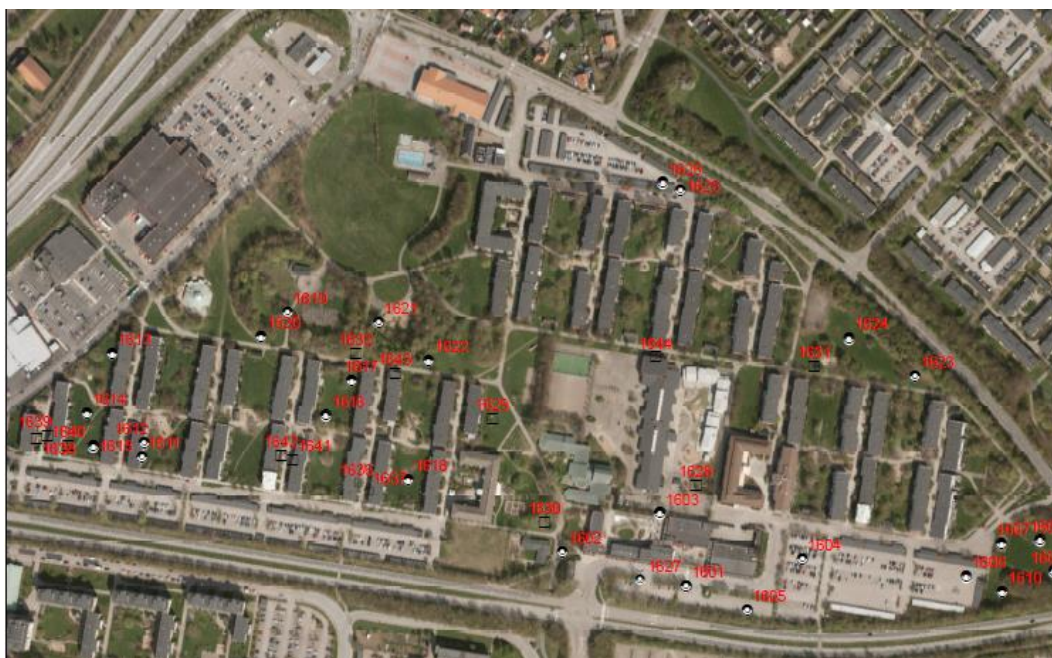
- Sweco, 2015d. PM-Historisk inventering. Uppdragsnr 1210360, Daterad 2015-10-23

Bland annat identifierades PCB från mjukfogar i byggnader samt bekämpningsmedel som hanterats i fruktodlingarna som möjliga föroreningar.

När potentiellt förorenande områden identifierats genomfördes en översiktlig miljöteknisk markundersökning.

- Sweco 2016b, Översiktlig miljöteknisk markundersökning Uppdragsnr 1210404 000, Daterad 2016-04-19

I den översiktliga undersökningen placerades provtagningspunkterna enligt figur 5 (översikt) samt Bilaga 1. För detaljer kring undersökningarnas omfattning och resultat se tidigare rapporter.



Figur 5. Provtagningspunkter i översiktlig markundersökning (Sweco 2016b)

5 Kompletterande undersökningar

Kompletterande provtagning och analys har genomförts på ytliga jordlager inom området. Undersökningen har inriktats på förorening i ytliga jordlager inom marklägenheternas uteplatser med avseende på PCB (se avsnitt 5.1 samt 5.2) samt på DDT och dess nedbrytningsprodukter i ytliga jordlager inom f.d. äppelodlingen samt utanför äppelodlingen (se avsnitt 5.3).

5.1 PCB i jord inom uteplatser

För att undersöka föroreningsituationen med avseende på PCB inom några slumpvis utvalda uteplatser genomfördes provtagning av yttlig jord med spade inom 5 uteplatser, se Bilaga 1. Resultaten presenteras i tabell 1.

Tabell 1. Resultat från analys av samlingsprov från uteplatser (0-0,25 m under markytan). Alla uteplatser är placerade inom intervallet 0-5 m från byggnad). Halter i mg/kg TS.

Provpunkt	PCB7	KM
31a	<0.0070	0,008
31d	<0.0070	0,008
35b	<0.035	0,008
43c	<0.0070	0,008
33d	<0.0070	0,008

PCB har i tidigare undersökningar analyserats på totalt 28 prover (17 prov på ett avstånd på mer än 5 m från byggnaden samt 11 prov som tagits ut på ett avstånd på mindre än 5 m från en byggnad med PCB-fog). Samtliga analysresultat, från undersökningen och tidigare undersökningar inom området har sammanställts i bilaga 3.

Jordproverna, totalt 5 st, är tagna som samlingsprov bestående av 3 stickprov per uteplats. Ett stickprov togs så nära byggnad med fönster som möjligt, ett ca 2,5 m från byggnaden och ett prov ca 4 m från byggnaden. Prover togs dock inte från nyanlagda rabatter där jord ofta tillförs vid plantering. Resultatet från analyserna av samlingsproven presenteras i tabell 1. Analysrapporterna återfinns i bilaga 4.

5.2 PCB i grundvatten

PCB har analyserats i grundvatten från ett grundvattenrör som installerats i den översiktliga miljötekniska markundersökningen. Observationspunkten har beteckningen 1603 och är placerad väster om till Drottninghögs centrum, se bilaga 1.

I grundvattnet påvisades inga PCB-halter över laboratoriets rapporteringsgräns. Analysprotokollet återfinns i Bilaga 5.

5.3 DDT inom f.d. Äppelodling och utanför

För att undersöka föroreningsituationen med avseende på DDT samt dess nedbrytningsprodukter DDE och DDD har jord från ytterligare 7 punkter analyserats. Fem jordprov togs från det område som varit äppelodling och 2 prov togs från området utanför äppelodlingen för att undersöka eventuell spridning av föroreningen utanför det område där DDT använts för bekämpning av insekter inom fruktodlingen. Resultatet presenteras i tabell 2. Analysprotokollet återfinns i Bilaga 4.

6(31)

RAPPORT
2017-01-27

DROTTNINGHÖG

Tabell 2. Resultat från analys av samlingsprov från uteplatser (0-0,25 m under markytan). Alla halter i mg/kg TS.

Provpunkt	Lokalisering	Summa DDT, DDE och DDD	KM
43c	Fd Äppelodling	0,655	0,1
1645	Fd Äppelodling	0,014	0,1
1646	Fd Äppelodling	0,198	0,1
1647	Fd Äppelodling	0,248	0,1
1648	Fd Äppelodling	0,122	0,1
1649	Övriga området	<0.010	0,1
1650	Övriga området	0,126	0,1

Inom Drottninghög har totalt 27 analyser av klorerade pesticider genomförts. Proverna har i samtliga fall utom ett tagits från ytligt liggande jord. Dessutom har det genomförts två screeninganalyser avseende bekämpningsmedel (totalt ca 325 st). Det ända ämne som påvisats i halt över rapporteringsgräns är DDT och dess nedbrytningsprodukter DDE och DDD. Samtliga resultat avseende DDT och dess nedbrytningsprodukter presenteras i tabell i bilaga 2.

6 Föroreningar av potentiell betydelse

6.1 PCB

PCB är ett samlingsnamn för totalt 209 varianter, s.k. kongener, av polyklorerade bifenyler. PCB användes som mjukgörare i fogmassor, förseglingsmassor, isolerglas, kondensatorer, transformatorer, hydrauloljesystem mm. PCB förbjöds 1972 i öppen användning i Sverige (och sedan dess har ämnena inte använts (lagligt) i byggmaterial). Förbud mot viss annan användning (t ex i elektriska komponenter) infördes 1978 och totalförbud infördes 1995.

Enligt Naturvårdsverkets rapport 4918 klassas PCB som ämnen med **mycket hög** farlighet. Det är främst vid exponering under en lång tid som ämnen kan ge symptom för människor.

Olika typer av studier hos flera djurarter och människa visar att cancer, försämrat immunförsvar och beteendeförändringar (överaktivitet och försämrad inlärning) är kritiska effekter vid PCB-exponering, samt att fosterutveckling utgör den mest känsliga perioden. (KI 2015)

PCB har mycket låg löslighet, K_d (fördelningsfaktor som beskriver andelen förorening i lösning jämfört med halten av förorening som sorberat (fastlagts kemiskt) på jordmaterialet) har bestämts till $6,2 \cdot 10^6$ l/kg (Naturvårdsverket 2009, rapport 5976, bilaga 1). PCB har mycket god stabilitet varför de bryts ner mycket långsamt i naturen. Nedbrytbarheten inom PCB-gruppen minskar med kloreringsgraden. Koc har enligt Naturvårdsverket rapport 5976, bilaga 1 bestämts till $2,2 \cdot 10^5$ l/kg vilket indikerar att av PCB har hög tendens att adsorberas till mark. Rörligheten för PCB kan dock öka vid närvaro av löst organiskt material i grundvattnet, eftersom PCB då kan bindas till en rörlig organisk fas.

Henrys konstant (dimensionslös) har enligt samma källa som ovan (Naturvårdsverket 2009) bestämts till 0,025 men olika varianter av PCB (olika kloreringsgrad) uppvisar en variation i flyktighet.

Generellt kan föroreningar som genom läckage eller spill kommit ut i omgivningen förekomma i olika faser i mark och grundvatten. I den omrättade zonen över grundvattenytan kan de uppträda i fyra faser, se tabell 3.

Tabell 3. Föroreningars uppträdande i jorden, fäsfördelning.

Förekomst (fas) i jorden	Förutsättningar för PCB
Som gas i jordens porer	Ångtrycket hos PCB är lågt, men till följd av den låga lösligheten är Henrys konstant ändå relativt hög (0,025). Liten risk för förekomst av PCB i gasfas, med hänvisning till högt värde på Henrys konstant.
Bundna till jordpartiklarna	K_d för PCB är högt, d.v.s. PCB binds till partiklar i marken.
Lösta i vatten	PCB har mycket låg löslighet i vatten. Rörligheten för PCB kan dock öka vid närvaro av löst organiskt material i grundvattnet, eftersom PCB då kan bindas till en rörlig organisk fas.
I koncentrerad form i jordens porer	Inom området finns inte någon risk att PCB förekommer i fri fas då föroreningen härrör från en tillsats i en fogmassa och inte som ren produkt (eller som tillsats i olja).

Under grundvattenytan är porerna helt fyllda med vatten och systemet utgörs då av de tre sistnämnda faserna.

6.2 DDT, DDE och DDD

DDT (diklordifenyltriklorethan) är en insekticid som uppfanns i början av 1940-talet. Användningsområdet har varit brett, i fruktodlingar användes ämnet bland annat för att

bekämpa spinn. Bland annat sprutades bekämpningsmedel direkt på fruktträden, se figur 6.



Figur 6. Foto (jan 1953) från besprutning av äppelträd på Drottninghög (foto från Arne Gunnarsson, Helsingborg stad).

DDT har mycket låg löslighet i vatten och binds till jordpartiklar. DDT och dess nedbrytningsprodukter, DDE och DDD, är fettlösliga och bioackumulerbara. Vidare sker nedbrytningen av DDT långsamt. Halveringstid i jord uppskattas till mellan 2 och 25 år (beroende på förutsättningar i marken och olika isomerer och metaboliter) och i grundvatten upp till 30 år (Videncenter for jordforurening, 1998). Mikrobiell nedbrytning av DDT till DDD sker vid syrefria förhållanden genom reduktiv deklorering och som kometabolism, d.v.s. som en "sidoreaktion" till mikroorganismernas egentliga nedbrytning av energikälla. Vid aeroba förhållanden kan DDT brytas ner till DDE. Mikrobiell nedbrytning av DDE bedöms ske endast i begränsad omfattning.

Tabell 4. Fysikalisk-kemiska parametrar, Koc, Kow, Henrys konstant och frifasgränser – organiska och några oorganiska ämnen (Naturvårdsverket 2016)

Ämne	CAS-nr	Koc l/kg	Kow l/kg	H Dimensions- lös	Referenser Koc	C fri fas mg/kg	Referens
DDT, DDD, DDE	107917- 42-0	1,80E +05	2,00E+ 06	7,0E-04	Viktat medel av 6 DDT- föreningar basert på data från US EPA, 2012	50	Gräns för farligt avfall (Avfall Sverige, 2007)

Beräknat tolerabelt dagligt intag, TDI för DDT, DDD och DDE är enligt Naturvårdsverket (2016) 0,0005 mg/kg per dag. Uppgifterna baseras på USEPA 1987a. För människa kan intag av högre doser av DDT orsaka akut förgiftning, med symptom som yrsel, kräkningar, koordinationssvårigheter, huvudvärk och i värsta fall kramper. Vid långvarig exponering (i lägre halter) kan nervsystemet och levern skadas och man har också noterat effekter på fortplantningsförmågan. Däremot bedöms risken för genetiska skador och cancer till följd av DDT som små. Information om DDT återfinns i underlaget till det danska jordkvalitetskriteriet (Miljøministeriet, 2002). DDT är förbjudet i Sverige sedan 1969 (Sverige var första land i världen att förbjuda DDT).

Tabell 5. Grunddata för beräkning av skydd av markmiljö

Ämne	Ekm KM? mg/kg	Ref E km	Emkm MKM? Mg/kg	Ref E mkm
DDT, DDD, DDE	0,1	Rivm 2001	1	Rivm 2001

Genom Stockholmskonventionen (2002) ska förekomsten av långlivade organiska föroreningar (sk POPs, Persistent Organic Pollutants) begränsas i samhället. DDT är ett av dessa ämnen.

Generellt kan föroreningar som genom läckage eller spill kommit ut i omgivningen förekomma i olika faser i mark och grundvatten. I den omättade zonen över grundvattenytan kan de uppträda i fyra faser, se tabell 6.

Tabell 6. Föroreningars uppträdande i jorden, fäsfördelning.

Förekomst (fas) i jorden	Förutsättningar för DDT, DDE, DDD
Som gas i jordens porer	Liten risk för förekomst av DDT i gasfas, med hänvisning till högt värde på Henrys konstant.
Bundna till jordpartiklarna	Kow är högt, dvs. DDT binds till framförallt organiskt material i marken.
Lösta i vatten	DDT har mycket låg löslighet i vatten. Rörligheten för PCB kan dock öka vid närvaro av löst organiskt material i grundvattnet, eftersom DDT då kan bindas till en rörlig organisk fas.
I koncentrerad form i jordens porer	Inom området finns inte någon risk att DDT förekommer i fri fas.

7 Statistisk sammanställning

7.1 Avgränsning

I huvudsak har data från undersökningen som genomfördes 2016 (Sweco 2016b) samt några kompletterande analyser som genomfördes i samband med riskbedömningen använts för att göra en bedömning av föroreningsnivån genom statistiska sammanställningar av data.

För att få ett bättre dataunderlag för statistiska bedömningar av halterna DDT inom området har även resultat från undersökningar som genomförts i västra delen av området använts vid bedömningen. De ingående borrhöjningarna redovisas i Tabell 7. Borrhöjningarna ligger både inom själva äppelodlingen och utanför. I samband med att området exploaterades kan massor (i huvudsak mulljord som inte är lämpligt vid grundläggning) ha flyttats inom området.

Tabell 7 De borrhöjningar som ligger inom den västra delen av Drottninghög har tagits med i den statistiska beräkningen.

Borrhöjning	Undersökning
Sw02_Solhålan	2015 (Sweco 2015a)
Sw04_Solhålan	2015 (Sweco 2015a)
Sagolekplatsen_N	Sweco 2014
Sagolekplatsen_S	Sweco 2014
1503+1505_Solhålan	2015 (Sweco, 2015a)
1506+1506_Solhålan	2015 (Sweco, 2015a)
1509_S om Sagolekplatsen	2015 (Sweco 2015b)
1508_S om Sagolekplatsen	2015 (Sweco 2015b)
SP6_Drottninghög Västra	2016 (Sweco 2016a)
SP7_Drottninghög Västra	2016 (Sweco 2016a)
1601, 1602, 1603_Drottninghög Västra	2016 (Sweco 2016a)
1606,1607, 1608_Drottninghög Västra	2016 (Sweco 2016a)

Statistiska beräkningar har utförts för PCB och DDT.

PCB påvisas i huvudsak i anslutning till byggnaderna då det är där källan till föroreningen fanns. Med anledning av detta har beräkningarna utförts på prov som tagits mer än 5 m från byggnaden samt på ett avstånd på mindre än 5 m från byggnaden. Det är också inom 5 m från byggnaden som de uteplatser som hör till vissa marklägenheter är lokaliserade.

Beräkningarna avseende DDT har genomförts på område som tidigare varit fruktodling – Äppelodling (området har uppskattats efter studier av historiska flygbilder (Sweco 2015) samt "Övriga området").

7.2 Resultat

I Tabell 9 och 10 redovisas max-, min-, medel- och medianvärden för respektive förorening. Dessutom redovisas UCLM95 vilket är den övre konfidensgränsen för medelhalten. Beräkningen innebär att med 95 % säkerhet ligger medelhalten under det uträknade värdet. UCLM95 har beräknats med hjälp av programmet ProUCL och programmet väljer ut vilken statistisk metod som är bäst lämpad för att beräkna UCLM95. Halter under rapporteringsgränsen har satts till halva rapporteringsgränsen. Den statistiska metoden för respektive parameter redovisas också i tabellerna.

Halterna har jämförts med Naturvårdsverkets generella riktvärden, se tabell 8.

Tabell 8. Generella riktvärden för PCB och DDT (mg/kg TS)

Riktvärde	PCB	Summa DDT, DDE, DDD
KM	0,008	0,1
MKM	0,0	1

7.2.1 PCB

Resultatet från den statistiska bearbetningen av data avseende PCB presenteras i tabell 9. I tabellen jämförs halterna med generella riktvärden för KM och MKM. Vid sammanställningen har samtliga data (även samlingsproverna) ingått.

Tabell 9 Beräkning av medelvärde, median och UCLM95 (övre konfidensgränsen för medelhalten) avseende PCB. Alla halter i mg/kg TS. Halter över KM har markerats med gul färg. N=antal prover

Kommentar	N	N under rap gräns (0,002)	Max	Medel	Median	UCLM95
0-5 m fr by.	16	8	0,0170	0,00832	0,00500	0,00856 ¹
>5 m fr by.	17	15	0,00370	0,00345	0,00345	0,00246 ²

1. 95% KM (t) UCL
2. 95% KM (t) UCL

7.2.2 DDT

Resultatet från den statistiska bearbetningen av data avseende summa DDT, DDD och DDE presenteras i tabell 10. I tabellen jämförs halterna med generella riktvärden för KM och MKM. Endast data från mulljord (huvudsakligen ytliga jordlager) har tagits med i den statistiska analysen. Halterna i underliggande mineraljord är betydligt lägre än de halter som påvisas i den ytliga mulljorden.

Tabell 10 Beräkning av medelvärde, median och UCLM95 (övre konfidensgränsen för medelhalten). Halter över KM har markerats med gul färg och halter över MKM med orange färg.

Kommentar	N	N under rap gräns (0,001)	Max	Medel	Median	UCLM95
Fd. Äppelodling	14	0	1,352	0,0444	0,393	0,610 ¹
Övriga området	12	1	0,126	0,0345	0,0183	0,0636 ²

1. 95% Student's-t UCL

2. 95% Adjusted Gamma UCL

Sammanfattningsvis visar de statistiska beräkningarna:

- Halterna av PCB i anslutning till byggnaderna är marginellt över KM (under MKM).
- Halterna PCB på större avstånd än 5 m från byggnaden är under KM.
- Halterna summa DDT, DDD och DDE är inom område som hyst äppelodling generellt högre än KM, i någon punkt i anslutning till äppelträd som ingick i odlingsverksamheten (d.v.s. där jorden troligen är relativt opåverkad och där jord inte i samma utsträckning tillförts eller blandats ut) är halterna över MKM. UCLM95 är över KM.
- Utanför Äppelodlingen är UCLM95 för DDT, DDE och DDD under KM.

8 Riskbedömning och platsspecifika antaganden

En riskbedömning utförs vanligen i syfte att klarlägga vilka eventuella risker föroreningarna inom ett område utgör för människors hälsa och miljö. Genom att beskriva och identifiera föroreningsnivåer, spridningsförutsättningar, skyddsobjekt och känslighet kan riskerna i ett område uppskattas.

För att en risk ska uppstå så måste tre förutsättningar vara uppfyllda. I förorenade områden används ofta begreppen **föroreningskälla** (eller riskobjekt), **skyddsobjekt** (eller mottagare/recipient) samt möjliga **exponeringsvägar**. Om någon av dessa förutsättningar saknas eller avlägsnas så uppkommer ingen risk.

Drottninghög är ett bostadsområde. Det finns inga villor eller radhus på området men vissa lägenheter har uteplatser med möjlighet att odla växter.

Nuvarande och planerad framtida markanvändningen faller inom ramen för s.k. **Känslig Markanvändning (KM)**. Ett KM-scenario bygger på en *heltidvistelse inom området (hela dygnet och under hela livstiden)*. Alla resonemang kring exponeringsvägar, skyddsobjekt etc. har ett KM-scenario som utgångspunkt.

De generella geologiska förutsättningarna för spridning, föroreningarnas egenskaper och källan till föroreningen är de samma för hela Drottninghög (både för Uteplatserna och för Övriga området) då föroreningen (både DDT och PCB) återfinns i mulljord som bedöms som liknande inom hela området.

Området bedöms ha två olika exponeringsscenarioer vilka beaktas vid riskbedömningen:

- Bostadsområde med uteplats (se kap 8.4)
- Parkmark i anslutning till bostäder (se kap 8.5)

För de olika exponeringsscenarierna har indata för beräkning av riktvärden justerats. För de olika scenarierna finns olika förutsättningar för exponering.

8.1 Övergripande åtgärds mål

Avsikten med övergripande åtgärds mål är att beskriva vad området ska användas till och vad som ska skyddas, nu och i framtiden.

Följande övergripande åtgärds mål föreslås för området.

- Eventuella risker från markföroreningar ska vara på lågrisknivå så att vuxna och barn ska kunna vistas och vara verksamma på platsen.
- Markmiljön i området ska vara av sådan kvalitet att den stöder nödvändiga markfunktioner i den omfattning som behövs för den aktuella markanvändningen.
- Spridning av föroreningarna ska inte ske i en omfattning som medför en oacceptabel påverkan på människa eller miljön.

8.2 Föroreningskällor

Föroreningskällan utgörs av förorenad jord. PCB bedöms härröra från mjukfogar med PCB som funnits runt t ex fönster och dörrar samt som fog mellan byggnadskroppar.

DDT har använts vid den fruktodling som funnits inom delar av området.

8.3 Generella spridningsförutsättningar

8.3.1 Hydrogeologiska förhållanden

De hydrogeologiska spridningsförutsättningarna beskrivs i kapitel 3. Tidigare undersökningar har visat att grundvattnets flödesriktning i jord från den västra delen av område troligen är västlig. För det övriga området finns inte mycket hydrogeologiska data.

Det finns inga dricksvattenbrunnar i närområdet enligt SGU:s brunnsarkiv. Närmaste ytvattendrag är Öresund ca 2,5 km väster om stadsdelen. Enligt SGU:s brunnsarkiv finns det en brunn (för industrivatten) ca 1,2 km sydväst om området. I övrigt finns inga kända brunnar (där vattnet används för konsumtion eller bevattning) eller recipienter i spridningsriktningen.

Med antagandet att föroreningarna i grundvattnet rör sig i genomsläppliga jordarter (konservativt antagande för huvuddelen av området) med en strömningshastighet på 10 m/år innebär det att spridningen till närmaste skyddsobjekt (industribrunnen) tar ca 140 år vilket klassas som en måttlig spridningsförutsättning enligt Naturvårdsverket rapport

4918. Troligtvis tar det ännu längre tid eftersom gradientberäkningen för västra delen av området tyder på att transporthastigheten är låg.

Sammanfattningsvis bedöms spridningsförutsättningarna som dåliga då de påvisade föroreningarna inte särskilt lösliga. Vidare är avståndet till närmaste skyddsobjekt stort och en viss fastläggning och spädning sker under transporten. Risken för föroreningsspridning från området bedöms som låg.

8.3.2 Data för jordens egenskaper

I riktvärdesmodellen används data för en standardjord som underlag för de generella riktvärdena. Denna motsvarar förhållandena för normaltäta jordarter. Vid beräkning av plats-specifika riktvärden kan parametrarna för jordens egenskaper anpassas till förhållandena på platsen. Föroreningen påvisas i mulljord där det finns anledning att tro att halten organiskt kol är högre än viktfraktionen organiskt kol i "standardjorden" (normaltät jordart enligt Naturvårdsverket 2009), som vid beräkning av generella riktvärden antas vara 2 procent (Naturvårdsverket 2009).

Jordens organiska halt förväntas vara hög då den ytliga jorden är en mullhaltig jord (matjord) och därför har den beräknade TOC halten analyserats i fyra prover, se tabell 11.

Tabell 11. Resultat från analys av samlingsprov från uteplatser (0-0,25 m under markytan).

Provpunkt	TOC Beräknad (% av TS)
31a	5,56
31d	4,62
43c	5,82
1645	8,19
Medelvärde TOC	6,05

I beräkningsmodellen har halten organiskt kol angivits till 6 %.

De generella riktvärdena beräknas för normaltäta jordar vilka bedöms vara jämförbara med förhållanden i yttlig jord på platsen varvid övriga parametrar för jordens egenskaper har inte ändrats i modellen.

8.4 Konceptuell modell

En konceptuell modell syftar till att sammanfatta hur potentiellt miljö- och hälsofarliga ämnen från det förorenade området kan nå och exponera skyddsobjekten. Den bör förtydliga vilka transportvägar som är relevanta. En konceptuell modell för området presenteras i bilaga 6. I den konceptuella modellen presenteras spridningsvägar och

exponeringsvägar. Dessa beskrivs i text i kapitel 8.5 (Uteplatser) och 8.6 (Övriga området).

8.5 Uteplatser (< 5 m från byggnader)

8.5.1 Skyddsobjekt

Hälsa

- Boende, kan använda uteplatserna regelbundet (dagligen). Odling förutsetts förekomma.

Miljö

- Ekosystemet i mark. Generellt avtar den ekologiska aktiviteten med djupet.
- Naturresurser, huvudsakligen i form av grundvatten (det finns inget ytvatten inom området eller i dess närhet).

8.5.2 Aktuella spridningsvägar

I Naturvårdsverkets riktvärdesmodell är ett antal spridningsmekanismer listade. I Tabell 12 redovisas potentiella spridningsvägar för PCB och DDT och dess nedbrytningsprodukter för scenariot Bostadsområde med uteplats.

Tabell 12. Spridningsmekanismer för PCB och DDT och dess nedbrytningsprodukter Bostäder med uteplats.

Spridningsmekanism	Betydelse	Mindre betydelse	Ingen betydelse	Motivering
Lakning till grundvatten		X		Föroreningar med låg rörlighet
Lakning till ytvatten			X	Föroreningar med låg rörlighet, stort avstånd till närmaste ytvattendrag.
Spridning via grundvatten		X		Föroreningar med låg rörlighet, PCB som bedöms som mest rörlig av de två föroreningarna har inte påvisats i grundvattnet.
Upptag i växter	X			
Spridning via ytvatten			X	Mycket stort avstånd till närmaste recipient

16(31)

RAPPORT
2017-01-27

DROTTNINGHÖG

Förångning		X		Viss förångning av PCB, dock utspädning i luft utomhus, då inga byggnader finns ovanpå förorenad jord.
Vinderosion		X		Endast tänkbar spridningsväg om markytan blottläggs.
Frifassspridning			X	PCB har använts som tillsats i fogmassa. Ingen risk för fri fas.
Vattenerosion (ras och skred)			X	

8.6 Övriga området (parkmark i anslutning till bostäder)

8.6.1 Skyddsobjekt

Följande skyddsobjekt bedöms vara relevanta för det övriga området:

Hälsa

- Boende, vistas inom området regelbundet (dagligen). Odling/konsumtion av bär, frukt, svamp förutsetts förekomma i mindre skala.

Miljö

- Ekosystemet i mark. Generellt avtar den ekologiska aktiviteten med djupet.
- Naturresurser, huvudsakligen i form av grundvatten (det finns inget ytvatten inom området eller i dess närhet).

8.6.2 Aktuella spridningsvägar

I Tabell 13 redovisas potentiella spridningsvägar för PCB och DDT och dess nedbrytningsprodukter för scenariet Övriga området

Tabell 13. Spridningsmekanismer för Övriga området (parkmark i anslutning till bostäder).

Spridningsmekanism	Betydelse	Mindre betydelse	Ingen betydelse	Motivering
Lakning till grundvatten och ytvatten		X		Föroreningar med låg rörlighet
Spridning via grundvatten		X		Föroreningar med låg rörlighet, PCB som bedöms som mest rörlig av de två föroreningarna har inte påvisats i grundvattnet.
Upptag i växter	X			
Spridning via ytvatten.			X	Stort avstånd till närmaste recipient
Förångning.		X		Viss förångning av PCB, dock utspädning då inga byggnader finns på föroreningen.
Vinderosion. Endast tänkbar spridningsväg om markytan blottläggs.		X		
Frifassspridning.			X	PCB har använts som tillsats i fogmassa. Ingen risk för fri fas.
Vattenerosion (ras och skred)			X	

9 Platsspecifik bedömning

9.1 Allmänt

Naturvårdsverkets generella riktvärden tar hänsyn till både hälso- och miljörisker som är kopplade till ett förorenat område. I riktvärdesmodellen beräknas ett hälsoriskbaserat riktvärde, ett riktvärde för skydd av markmiljö samt riktvärden för skydd mot förorenings-spridning till grundvatten respektive ytvatten. Det lägst framräknade värdet blir styrande för riktvärdet.

18(31)

RAPPORT
2017-01-27

DROTTNINGHÖG

Platsspecifika riktvärden beräknas för att göra en anpassning till de förutsättningar som är specifika på området. Beräkning av platsspecifika riktvärden har genomförts med hjälp av Naturvårdsverkets beräkningsmodell (excelbaserat beräkningsprogram för riktvärden, version 2.01). Som utgångspunkt i modellen har generella KM-förhållanden använts.

Platsspecifika riktvärden för jord har beräknats för två ämnen: PCB samt summan av DDT och dess nedbrytningsprodukter, DDE och DDD.

För området har platsspecifika riktvärden beräknats för två scenarier:

- Bostadsområde med uteplats
- Övriga området (motsvarar parkmark och ett mindre område med handel)

De båda scenarierna har många gemensamma antaganden avseende exponeringsantaganden.

9.1.1 Exponeringsvägar som är gemensamma för de båda områdena

De båda scenarierna har många gemensamma antaganden avseende exponeringsantaganden. Nedan listas de exponeringsvägar för **hälsa** som beaktas i ett KM-antagande. Aktuella exponeringsantaganden för hälsa beskrivs i tabell 14.

Tabell 14. Exponeringsvägar för hälsa

Exponeringsväg och generella antaganden för KM	Bostadsområde med uteplats	Övriga bostadsområdet
<p>Intag av jord</p> <p>Barn och vuxna som vistas inom ett förorenat område kan få i sig förorenad jord via munnen antingen via direkt jordintag, jordiga fingrar i munnen eller via damm som fastnar i mun och svalg.</p> <p>Ett KM-scenario antar att man exponeras 365 dagar om året.</p>	<p>Antal exponeringstillfällen har inte justerats (365 dagar/år för barn och vuxna).</p>	
<p>Hudkontakt</p> <p>Föroreningar kan tas upp via huden. Gäller de jordlager som är tillgängliga för hudkontakt. Ett KM-scenario utgår från 120 dagar per år vilket motsvarar 4 månaders utomhusvistelse.</p>	<p>Antal exponeringstillfällen har inte justerats (120 dagar/år för barn och vuxna).</p>	

<p>Inandning av damm</p> <p>Finkornigt material som sprids från den förorenade marken kan finnas i utomhus- och inomhusluften och andas in av barn och vuxna på platsen och inomhus. Ett KM-scenario utgår från 365 dagar per år.</p>	<p>Antal exponeringstillfällen har inte justerats (365 dagar/år för barn och vuxna).</p>	
<p>Inandning av ånga</p> <p>Exponeringsvägen påverkas av vistelsetid inomhus. Generellt kan en viss påverkan av flyktiga föroreningar dock ske även utomhus. Ett KM-scenario utgår från 365 dagar per år.</p>	<p>På uteplatserna finns inga byggnader.</p> <p>Andel inomhusvistelse har ändrats från 100 % till 0 % i modellen eftersom bedömningen gäller ej bebyggda ytor.</p> <p>Antal exponeringstillfällen har inte justerats 365 dagar/år.</p>	
<p>Intag av dricksvatten</p>	<p>Denna exponeringsväg utgår i den platsspecifika bedömningen. Det är kommunal vattenförsörjning i området och det finns inga dricksvattenbrunnar i närområdet.</p>	
<p>Intag av växter</p> <p>Denna exponeringsväg har betydelse främst för den ytliga jorden där växtrötter finns belägna. I Naturvårdsverkets modell antas att 10 % av det dagliga intaget kommer från egenodlade grödor från det förorenade området. Detta innebär ca 9 kg grödor/år för barn och 15 kg grödor/år för vuxna.</p>	<p>Andelen av det dagliga intaget som kommer från egenodlade grödor har inte justerats (10%)</p>	<p>Det är tänkbart att grödor kommer att odlas inom området och det finns ett antal fruktträd inom området. Det har anlagts områden för odling inom området men då ske odlingen i odlingsbänkar, i inköpt odlingsjord. Det dagliga intaget har reducerats från 10 % till 1,1 %. Detta innebär ca 1 kg grödor/år för barn och 1,6 kg grödor/år för vuxna.</p>

De justeringar som har gjorts i riktvärdesmodellen redovisas i *Bilaga 7* (Bostadsområde uteplats) och *9* (bostadsområde- övriga området).

9.2 Övriga platsspecifika modellantaganden

PCB har påvisats i huvudsak i anslutning till byggnaderna. I riktvärdesmodellen antas det förorenade området ha storleken 50 x 50 m. Storleken har **justerats till 190*190 m** vilket motsvarar ca 36000 kvm, vilket är den översiktligt beräknade ytan 0-5 m utanför alla bostadshus samt lokaler i centrum (garagen som ligger inom området har asfalterade ytor mot del av byggnaden där mjukfogar kan ha använts (runt portarna) och garagen saknar fönster. Området storlek påverkar riktvärdet för grundvatten och ytvatten. DDT och dess

20(31)

RAPPORT
2017-01-27

DROTTNINGHÖG

nedbrytningsprodukter är så orörliga i mark att områdets storlek inte påverkar riktvärdet med avseende på grundvatten eller ytvatten nämnvärt varvid den låga noggrannheten avseende ytans uppskattning bedöms som acceptabel.

I riktvärdesmodellen används data för normaltäta jordarter vilket motsvarar silt- och sandjordar. Föroreningen påvisas i ytliga mullhaltiga jordlager. Den mullhaltiga sanden underlagras generellt av sandiga jordarter och lermorän.

I Naturvårdsverkets riktvärdesmodell sätts skyddsnivån så att markens förmåga att utföra ekologiska processer inte begränsas. Man utgår ifrån att detta inte sker om 75 % av de marklevande arterna skyddas, och detta har därför valts som skyddsnivå vid KM. För MKM är skyddsnivån 50 % av arterna. **För området har KM valts som utgångspunkt i scenariet.**

I riktvärdesmodellen antas den hydrauliska gradienten vara 3 %. Då föroreningarna i huvudsak inte är vattenlösliga har endast ett fåtal grundvattenrör placerats inom området varvid det inte är möjligt (eller nödvändigt) att göra en mer kvalificerad bedömning av den hydrauliska gradienten. Området är flackt. Enligt gällande detaljplan för området (1283K-7821 från 1964) sluttade den västra delen av området mot söder och den östra delen av området svagt åt väster, innan området exploaterades.

Inom deponiområdet, det f.d. grustaget som finns inom de västra delarna av Drottninghög är gradienten låg, mindre än 0,5 %, vilket pekar på ett nästan stillastående vatten. Vid jämförelse med observationsrör i och utanför deponin indikeras en grundvattentryckyta med en god hydraulisk kontakt med omgivande akvifer. Det bedöms finnas en lokal högpunkt (pga jordar med egenskaper som gör att grundvattennivån lokalt höjs pga av kapillärkrafter) i deponiområdet. Den **hydrauliska gradienten har justerats till 1,5 %** för att visa att gradienten är lägre än standardvärdet men sannolikt inte så lågt som 0,5 % (Sweco 2016c), samma antagande som vid riskbedömningen som gjorts för Drottninghög Västra.

Övriga hydrogeologiska parametrar såsom grundvattenbildning, hydraulisk konduktivitet och akviferens mäktighet har inte ändrats i modellen. Den hydrauliska konduktiviteten uppskattas vara i ungefär samma storlek som modellens antar (1×10^{-5}) eller mindre. Akviferens mäktighet (10 m) och grundvattenbildningen (100 mm/år) har inte förändrats. Inom området finns en del hårdgjorda ytor samt ytor med träd buska och annan blandad växtlighet och grundvattenbildningen 100 mm/år bedöms vara ett rimligt antagande. Akviferens mäktighet är sannolikt större än 10 m (utom inom områdets västra del, ett mindre område där bergytan ligger ytligt (<1m)) men en större siffra än 10 påverkar inte den platsspecifika beräkningen.

De justeringar som har gjorts med avseende på modellparametrar redovisas i uttagsrapporten i *Bilaga 4*.

I Tabell 15 redovisas platsspecifika riktvärden (PSRV) efter justeringar enligt ovan. I tabellen redovisas även riktvärden för respektive skyddsobjekt samt vad som är styrande för PSRV. Envägskoncentrationer för enskilda exponeringsvägar redovisas i *Bilaga 8 och 10*.

Tabell 15 Platsspecifika riktvärden (PSRV) för boendemiljö med uteplatser. Enhet i mg/kg TS. Det som är fetmarkerat är styrande för riktvärdet. Envägskoncentrationerna avser PSRV.

Ämne	PSRV	KM	Hälsorisk	Skydd av markmiljö	Skydd av grundvatten	Styrande för riktvärdet
PCB7	0,008	0,008	0,009	0,1	0,047	Intag av växter
DDT	0,1	0,1	8,3	0,1	2,0	Skydd av markmiljö

Tabell 16 Platsspecifika riktvärden (PSRV) för övriga området. Enhet i mg/kg TS. Det som är fetmarkerat är styrande för riktvärdet.

Ämne	PSRV	KM	Hälsorisk	Skydd av markmiljö	Skydd av grundvatten	Styrande för riktvärdet
PCB7	0,025	0,008	0,027	0,1	0,047	Intag av jord
DDT	0,1	0,1	23	0,1	2,0	Skydd av markmiljö

10 Bedömning av risker (representativa halter vs PSRV)

Riskbedömningen utförs genom att representativa halter jämförs med beräknade PSRV. Överskrider halterna beräknade PSRV kan det inte uteslutas att en hälso- eller miljörisk föreligger.

Den representativa halten för ett område är den halt som bäst beskriver föroreningsnivån på området och är den halt som bör jämföras med riktvärden och mätbara åtgärds mål. Den representativa halten kan vara medelhalt, maxhalt, 90-percentilen eller UCLM95. Vad man väljer beror på vilken säkerhetsmarginal man vill uppnå. Om ett ämne är akuttoxiskt är maxhalten eller 90-percentilen relevant att använda som representativ halt. För långtidsrisker är UCLM95 eller medelvärdet mer relevant att använda. För samtliga exponeringsvägar har UCLM95 använts som representativt värde (den mest konservativa representativa halten förutom maxhalten). I tabellerna har därför övriga representativa halter (maxhalt, medelvärde och median) angivits i en grå nyans för att framhäva den valda representativa halten.

Bedömningen har gjorts för Uteplatser och för Övrig parkmark.

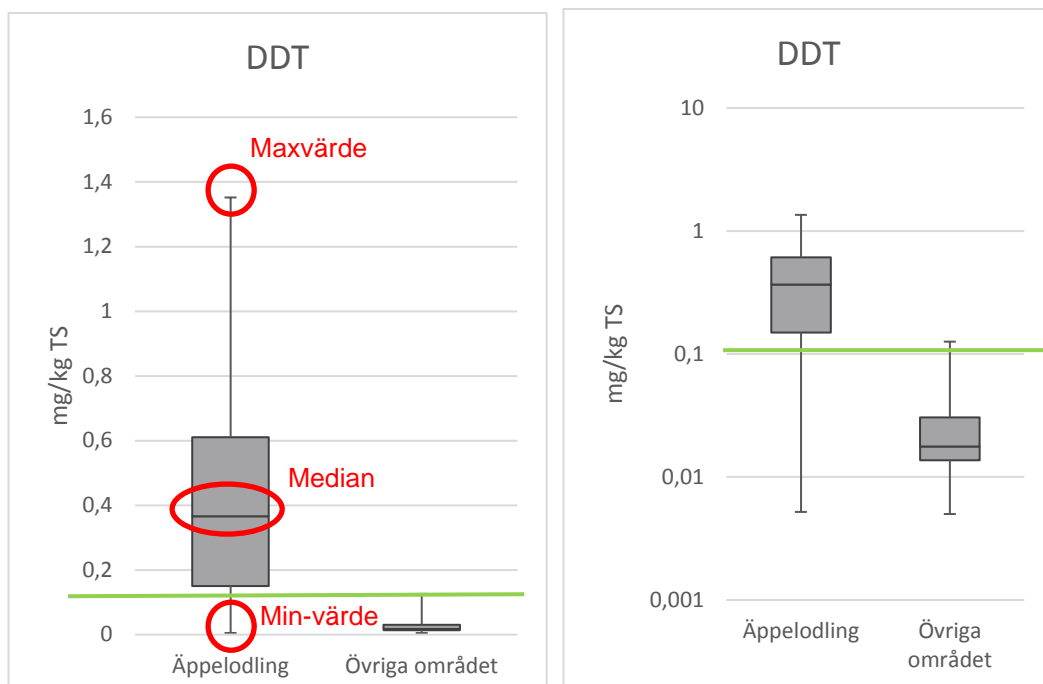
Haltvariationerna är betydelsefulla vid riskbedömningen. UCLM95 ger en indikation på det statistiska spridningsmättet (dvs avvikelsen från medelvärdet) men ett tydligare sätt att åskådliggöra detta är genom att presentera data i sk boxplot. **Boxplot** är ett diagram där den statistiska spridningen åskådliggörs i form av en "låda", som rymmer den mittersta hälften av materialet.

Spridningen avseende DDT har åskådliggjorts i figur 7.

22(31)

RAPPORT
2017-01-27

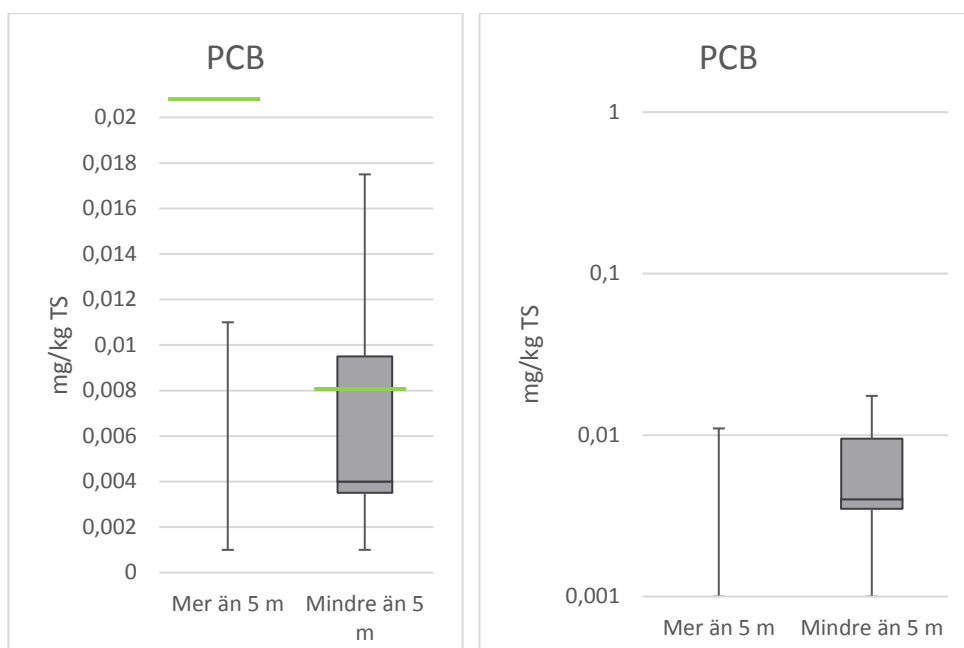
DROTTNINGHÖG



Figur 7. Boxplot-diagram för DDT uppdelat på området som tidigare varit äppelodling och området utanför den tidigare äppelodlingen. Diagrammen visar samma data men diagrammet till höger har en logaritmisk skala. Som min-värde har halva rapporteringsgränsen använts. Den gröna linjen visar PSRV (även KM).

Av figuren ovan framgår att variationen (avseende uppmätta halter) är större inom Äppelodlingen än utanför. Vidare framgår att i hälften av de analyserade jordproven från fd Äppelodlingen påvisas halter på mellan ca 0,2 och 0,6 mg/kg DDT (summa DDT, DDD och DDE). I över 75 % av de analyserade proverna från äppelodlingen är högre än det platsspecifika riktvärdet.

Spridningen avseende PCB har åskådliggjorts i figur 8.



Figur 8. Boxplot-diagram för PCB uppdelat på området som tidigare varit Äppelodling och området utanför den tidigare äppelodlingen. Diagrammen visar samma data men diagrammet till höger har en logaritmisk skala. Som min-värde har halva rapporteringsgränsen använts. Den gröna linjen visar PSRV (0,008 för boendemiljö med uteplatser och 0,025 för övriga området)

Av figuren ovan framgår att på större avstånd än 5 m från byggnaderna är PCB-halterna så låga (mer än 75% av halterna är under laboratoriets rapporteringsgräns) att boxen med 50 % av halterna inte ens åskådliggörs. Det kan även konstateras att analys av jord från området närmast byggnader med PCB-fog visar att merparten av resultaten är betydligt lägre än maxvärdet, i nivå med, eller under generellt riktvärde för KM.

10.1 Uteplatser med odlingsmöjligheter

10.1.1 Hälsorisker

I tabell 17 redovisas platsspecifika hälsoriskbaserade riktvärden samt max- och medelhalter och UCLM95. I hälsoriktvärdet är exponeringsvägarna som redovisats inkluderade. Dessutom tas hänsyn till exponering från andra källor, d.v.s. att föroreningarna även finns i vår omgivning (livsmedel, dricksvatten och omgivningsluft). I bilaga 8 redovisas de enskilda envägskoncentrationerna för uteplatser i anslutning till byggnaderna.

För PCB är UCLM95 det sammanvägda hälsoriskvärdet i samma storleksordning (det avrundade värdet för representativa halten tangerar det sammanvägda hälsoriskvärdet) och har därför markerats i tabellen.

För DDT, DDE och DDD är det hälsobaserade riktvärdet mycket högre än den representativa halten, både inom äppelodlingen och utanför och risken för negativa effekter på hälsan med avseende på DDT bedöms därför som försumbar.

Tabell 17 Platsspecifika hälsoriskbaserade riktvärden för uteplatser. Max-, medelhalter samt UCLM95 redovisas för respektive ämne. N anger antalet analyser. Rosafärgade halter överstiger det platsspecifika riktvärdet. Enhet i mg/kg TS.

Ämne	Kommentar	Justerat Hälsorisk-värde	N	Max	Medel	Median	UCLM95
DDT, DDE, DDD	Inom äppelodlingen	8,3	15	1,352	0,0444	0,393	0,610
DDT, DDE, DDD	Utanför äppelodlingen	8,3	13	0,126	0,0345	0,0183	0,0636
PCB7	Hela området, < 5 m från byggnad	0,009	19	0,0170	0,00832	0,0050	0,00856

10.1.2 Skydd av markmiljö

Som platsspecifika antagande användes ett KM-värde för skydd av markmiljön, d.v.s. 75 % av de marklevande arterna skyddas.

För de aktuella föroreningarna är markmiljön styrande för riktvärdet för DDT och dess nedbrytningsprodukter. I tabell 18 redovisas platsspecifika riktvärden för markmiljö samt max- och medelhalter och UCLM95 för hela jordprofilen.

För bedömning av markmiljön används UCLM95 som representativ halt. Vid jämförelse med UCLM95 kan det konstateras att den representativa halten är högre än riktvärdet för markmiljö avseende DDT, DDE och DDD. Varvid det inte kan uteslutas att markmiljön påverkas negativt av den aktuella föroreningen.

Den representativa halten för PCB understiger riktvärdet för markmiljö.

Tabell 18. Platsspecifika riktvärden för skydd av markmiljön. Max- medelhalter samt UCLM95 redovisas för respektive ämne. Rosafärgade halter överstiger det platsspecifika riktvärdet. Enhet i mg/kg TS.

Ämne	Kommentar	Skydd av markmiljö	Antal analyser	Max	Medel	Median	UCLM 95
DDT, DDE, DDD	Inom äppelodlingen	0,1	15	1,352	0,0444	0,393	0,610
DDT, DDE, DDD	Utanför äppelodlingen	0,1	13	0,126	0,0345	0,0183	0,0636
PCB7	Hela området, < 5 m från byggnad	0,1	19	0,0170	0,00832	0,0050 0	0,0085 6

10.1.3 Skydd av grundvatten

I Tabell 19 redovisas platsspecifika riktvärden för skydd av grundvatten samt max- och medelhalter och UCLM95 för hela jordprofilen.

För både DDT, DDE och DDD samt PCB är den representativa halten (UCLM95) lägre än riktvärdet för skydd av grundvatten.

Vid grundvattenprovtagningen i en punkt påvisades dessutom inga halter PCB7 över laboratoriets rapporteringsgräns.

Tabell 19 Platsspecifika riktvärden för skydd av grundvatten. Max- medelhalter samt UCLM95 redovisas för respektive ämne. Halter över det platsspecifika riktvärdet för skydd av grundvattnet är rosafärgat. Enhet i mg/kg TS.

Ämne	Kommentar	Skydd av grundvatten	Antal analyser	Max	Medel	Median	UCLM95
DDT, DDE, DDD	Inom äppelodlingen	2	15	1,352	0,0444	0,393	0,610
DDT, DDE, DDD	Utanför äppelodlingen	2	13	0,126	0,0345	0,0183	0,0636
PCB7	Hela området, < 5 m från byggnad	0,047	19	0,017 0	0,0083 2	0,0050 0	0,00856

10.1.4 Samlad riskbedömning för uteplatserna

Ur ett hälsoriskperspektiv bedöms risken för negativa effekter för hälsa inom de uteplatser som finns inom området som små. Den representativa halten (UCLM95) tangerar det platsspecifika riktvärdet för hälsa. Högst halter har dock uppmätts just under fönster där det funnits fogar med PCB och jord under fönster får anses representera en mycket liten del av uteplatsen. I de 5 samlingsprov (3 stickprov) som analyserats från uteplatserna är samtliga halter under laboratoriets rapporteringsgräns.

Ur ett miljöperspektiv innebär föroreningshalterna (UCLM95) en risk för markmiljön inom det område där det funnits äppelodling där DDT, DDE och DDD- halterna överskrider riktvärdet för markmiljö.

De representativa halterna av PCB och DDT, DDE och DDD visar att det inte föreligger någon risk för grundvattnet som naturresurs. PCB, som har det lägre riktvärdet för grundvattnet av föroreningarna har inte heller påvisats i grundvattnet. Det finns därmed inga tecken på att PCB lakar ur jorden på ett betydande vis. Grundvattnet används inte heller som dricksvatten i Helsingborg och det är långt till närmaste skyddsobjekt (brunn eller recipient).

10.1.5 Åtgärdsbehov

Det primära skyddsobjektet bedöms vara barn och vuxna som vistas på uteplatserna som ligger i direkt anslutning till byggnaderna där det funnits fogar med PCB. Hälsoriskerna bedöms som små för normal vistelse och aktivitet inom uteplatserna och inga åtgärder rekommenderas med hänvisning till människors hälsa. Vid anläggningsarbeten i anslutning till byggnaderna bör PCB-halterna i jorden uppmärksammas så att jorden omhändertas/återanvänds på ett lämpligt vis.

Även markekosystemet och naturresurser som grundvatten är skyddsobjekt på området. Riskbedömningen har visat att föroreningshalterna inom det område som tidigare omfattades av fruktodlingar ligger på en oacceptabel nivå för att skydda markmiljön (teoretiskt beräknat skydd av 75 % av marklevande organismer).

Åtgärdsbehovet för markmiljön bör värderas i samråd med tillsynsmyndigheten. Vid värderingen bör även faktorer som olägenheter av en åtgärd (för de närboende), förekomst av hårdgjorda ytor samt att det inom området pågår och planeras omfattande restaurering/ombyggnation.

10.2 Övrig parkmark

10.2.1 Hälsorisker

I tabell 20 redovisas platsspecifika hälsoriskbaserade riktvärden för det övriga området samt max- och medelhalter och UCLM95. I hälsoriktvärdet är exponeringsvägarna som redovisas i tabellen inkluderade och dessutom tas hänsyn till exponering från andra källor, d.v.s. att föroreningarna även finns i vår omgivning (livsmedel, dricksvatten och omgivningsluft). I Bilaga 10 redovisas de enskilda envägskoncentrationerna.

Tabell 20 Platsspecifika hälsoriskbaserade riktvärden. Max-, medelhalter samt UCLM95 redovisas för respektive ämne. Rosafärgade halter överstiger det platsspecifika riktvärdet. Enhet i mg/kg TS.

Ämne	Kommentar	Hälsorisker	Max	Medel	Median	UCLM95
DDT, DDE, DDD	Inom äppelodlingen	23	1,352	0,0444	0,393	0,610
DDT, DDE, DDD	Utanför äppelodlingen	23	0,126	0,0345	0,0183	0,0636
PCB7	Hela området, >5 m från byggnad	0,027	0,00370	0,00345	0,00345	0,00246

För båda ämnesgrupperna ligger medelhalter och UCLM95 under det sammanvägda hälsoriskbaserade riktvärdet. Inga halter överstiger det hälsoriskbaserade riktvärdet.

10.2.2 Skydd av markmiljö

Som platsspecifika antagande användes ett KM-värde för skydd av markmiljön, d.v.s. 75 % av de marklevande arterna skyddas.

För de aktuella föroreningarna är markmiljön styrande för riktvärdet för DDT och dess nedbrytningsprodukter. I tabell 21 redovisas platsspecifika riktvärden för markmiljö samt max- och medelhalter och UCLM95.

För bedömning av markmiljön används UCLM95 som representativ halt.

Tabell 21 Platsspecifika riktvärden för skydd av markmiljön. Max- medelhalter samt UCLM95 redovisas för respektive ämne. Rosafärgade halter överstiger det platsspecifika riktvärdet. Enhet i mg/kg TS.

Ämne	Kommentar	Skydd av markmiljö	Antal analyser	Max	Medel	Median	UCLM95
DDT, DDE, DDD	Inom äppelodlingen	0,1	15	1,352	0,0444	0,393	0,610
DDT, DDE, DDD	Utanför äppelodlingen	0,1	13	0,126	0,0345	0,0183	0,0636
PCB7	Hela området, > 5 m från byggnad	0,1	19	0,00370	0,00345	0,00345	0,00246

Vid jämförelse med UCLM95 överstiger halterna riktvärdet för skydd av markmiljö med avseende på DDT, DDE och DDD inom det område som tidigare varit äppelodling.

10.2.3 Skydd av grundvatten

I tabell 22 redovisas platsspecifika riktvärden för skydd av grundvatten samt max- och medelhalter och UCLM95.

För bedömning av skydd för grundvatten används UCLM95 som representativ halt.

Tabell 22 Platsspecifika riktvärden för skydd av grundvatten. Max- medelhalter samt UCLM95 redovisas för respektive ämne. Halter över det platsspecifika riktvärdet för skydd av grundvattnet är rosafärgat. Enhet i mg/kg TS.

Ämne	Kommentar	Skydd av grundvatten	Antal analyser	Max	Medel	Median	UCLM95
DDT, DDE, DDD	Inom äppelodlingen	2	15	1,352	0,0444	0,393	0,610
DDT, DDE, DDD	Utanför äppelodlingen	2	13	0,126	0,0345	0,0183	0,0636
PCB7	Hela området, > 5 m från byggnad	0,047	19	0,00370	0,00345	0,00345	0,00246

29(31)

För båda ämnesgrupperna ligger medelhalter och UCLM95 under det platsspecifika riktvärdet för grundvatten.

10.2.4 Samlad riskbedömning

Ur ett miljöperspektiv innebär föroreningshalterna inom den f.d. äppelodlingen en risk för markmiljön då halterna DDT,DDE och DDD överskrider riktvärdet för markmiljö. Vilken grad markmiljön är skyddsvärd är en värderingsfråga och bör diskuteras tillsammans med tillsynsmyndigheten.

Åtgärdsbehovet för markmiljön bör värderas i samråd med tillsynsmyndigheten. Vid värderingen bör även faktorer som olägenheter av en åtgärd (för de närboende), förekomst av hårdgjorda ytor samt att det inom området pågår och planeras omfattande restaurering/ombyggnation.

Medelhalterna och UCLM 95 understiger platsspecifika riktvärden för hälsa och grundvatten.

10.2.5 Åtgärdsbehov

Det primära skyddsobjektet bedöms vara barn och vuxna som vistas inom området. Inga åtgärder med hänvisning till människors hälsa bedöms som nödvändig.

Även naturresurser som grundvatten är skyddsobjekt på området. Riskerna för grundvattnet bedöms som mycket små. Inga åtgärder med hänvisning till grundvattnets kvalitet bedöms som nödvändig.

Riskbedömningen har visat att föroreningshalterna inom det område som tidigare omfattades av fruktodlingar ligger på en oacceptabel nivå för att skydda markmiljön (teoretiskt beräknat skydd av 75 % av marklevande organismer).

Vidare bör förutom den totala miljönytta/-påverkan vid en sanering (där bland annat skydd för markmiljö, transport av massor, hushållning med naturresurser och störningar för människor och befintliga naturmiljöer vid en schaktsaneringsentreprenad) och kostnaden för saneringen, även frågan om ansvar för föroreningen (DDT och dess nedbrytningsprodukter) beaktas vid en riskvärdering.

Referenser

- Atkins, 2015: Fördjupad riskbedömning av förorenad mark. Uppdragsnr: 2012101, Daterad 2015-05-13
- Landen, Ludvig. Stadsbyggnadsförvaltningen Helsingborg. Hydrogeologisk analys Drottninghög Park och förslag på kontrollprogram. Daterad 2015-08-25
- Naturvårdsverket, 1999. Metodik för inventering av förorenade områden. Rapport 4918.
- Naturvårdsverket, 2016. Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976. Uppdaterad version.
- RIVM (2001). Ecotoxicology serious risk concentration for soil, sediment and (ground)water: updated proposal for first series of compounds. Verbruggen EMJ, Posthumus R and van Wezel AP, Bilthoven, the Netherlands: National Institute for Public Health and the Environment, RIVM report no, 711701020.
- Sweco, 2014a. Miljöprovtagning i samband med geoteknisk undersökning inom område som avses exploateras för bostadsändamål vid Regementsgatan på Drottninghög. Uppdragsnr 2218322000, Daterad 2014-08-14
- Sweco 2014b
Drottninghög ny lekplats. Uppdragsnummer 1210244 000, PM daterad 2014-06-12
- Sweco, 2015a. Provtagning av mark inom exploateringsområde på Drottninghög. Uppdragsnr 1210287000, Daterad 2015-03-22
- Sweco, 2015b. Fördjupad miljöteknisk markundersökning Drottning H Park. Uppdragsnr 1210287000, Daterad 2015-04-23
- Sweco, 2015c. Drottninghög Västra. Kompletterande miljöteknisk markundersökning. Uppdragsnr:1210333000, Daterad 2015-09-11
- Sweco, 2015d. PM-Historisk inventering. Uppdragsnr 1210360, Daterad 2015-10-23
- Sweco 2016a Kompletterande miljöteknisk markundersökning, delar av Drottninghög Västra. Uppdragsnr 1210333 300, Daterad 2016-05-16
- Sweco 2016b, Översiktlig miljöteknisk markundersökning
Uppdragsnr 1210404 000, Daterad 2016-04-19
- Sweco 2016c
Riskbedömning och åtgärdsutredning för tre delområden (inom Drottninghög Västra)