



ÖVERSIKTLIG MILJÖTEKNISK MARKUNDERSÖKNING

**Samhällsbyggnadsavdelningen,
Järfälla kommun
Barkarbystaden 3, Järfälla kommun**

Rapport


2016-07-05

Uppdragsnummer: 10233251

Upprättad av: Caroline Hansson, Ann Helén Österås

Granskad av: Helena Furst

Godkänd av: Maria Lindberg

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

Översiktlig Miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3, Järfälla kommun

KUND


Järfälla kommun
Samhällsbyggnadsavdelningen
Ulrika Hamrén
Ulrika.Hamren2@jarfalla.se

KONSULT

WSP Sverige AB
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 722 50 00
Fax: +46 10 722 87 93
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se


KONTAKTPERSONER

Maria Lindberg, maria.lindberg@wspgroup.se, +46 10 722 81 49
Ann Helén Österås, ann-helen.osteras@WSPGroup.se, +46 10 722 81 54

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	5
1 INLEDNING	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Uppdrag och syfte	6
1.3 Organisation	7
1.4 Omfattning	7
2 OMRÅDESBESKRIVNING	7
2.1 Lokalisering	7
2.2 Geologiska och hydrogeologiska förhållanden	8
2.3 Recipienter och skyddsområden	9
3 VERKSAMHETSBEKRIVNING	9
3.1 Tidigare verksamheter	9
3.2 Nuvarande markanvändning	10
3.3 Planerad markanvändning	10
4 TIDIGARE UTREDNINGAR OCH UNDERSÖKNINGAR	10
5 GENOMFÖRANDE AV UNDERSÖKNINGEN	12
5.1 Avgränsning	12
5.2 Provtagning och analyser	12
6 BEDÖMNINGSGRUNDER	13
6.1 Riktvärden jord	13
6.2 Riktvärden grundvatten	13
6.3 Riktvärden asfalt	13
7 RESULTAT	14
7.1 Fältanalyser och fältobservationer	14
7.2 Laboratorieanalyser jord	15
7.3 Laboratorieanalyser grundvatten	15
7.4 Laboratorieanalyser asfalt	16
8 RISKBEDÖMNING	16
8.1 Övergripande åtgärds mål	16
8.2 Problembeskrivning och konceptuell modell	16
8.3 Effektanalys	18
8.4 Riskkarakterisering	21
8.5 Sammanvägd riskbedömning	23
9 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATION	23
REFERENSER	24


Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

BILAGOR

Dokumentation av fält och provhantering	Bilaga 1
Fältnoteringar och analyser jord	Bilaga 2a
Fältnoteringar och analyser grundvatten	Bilaga 2b
Analysresultat med jämförvärden jord	Bilaga 3a
Analysresultat med jämförvärden grundvatten	Bilaga 3b
Laboratorierapporter jord	Bilaga 4a
Laboratorierapporter grundvatten	Bilaga 4b
Koordinater för provpunkter	Bilaga 5
Uttagsrapport för riktvärden	Bilaga 6

RITNINGAR

Provpunkter i plan.	N101
Föroreningssituation jord	N201
Föroreningssituation yt- och grundvatten	N202

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	


SAMMANFATTNING

WSP har på uppdrag av Järfälla kommun utfört en översiktlig miljöteknisk markundersökning inom planområdet för Barkarbystaden 3. Området planeras att exploateras för bostäder och service. Aktuella området ligger på Barkarbyfältet i Järfälla kommun, öster om Barkarby köpcentrum och E18.

Sedan början av 1900-talet har området använts som flygfält. I den norra delen av området fanns tidigare en brandövningsplats. Vid tidigare undersökningar har där påträffats höga halter av PFOS.

Nu utförd undersökning verifierar höga halter av PFOS inom f.d. brandövningsplatsen i både jord och grundvatten. I övrigt är halter av föroreningar generellt låga inom Barkarbystaden 3, med undantag av en avvikande hög halt PAH (hotspot) i norra delen av området. Undersökningen har varit översiktlig varför det förekommer osäkerheter i bedömningen av föroreningsutbredning i plan- och profil samt representativa halter.

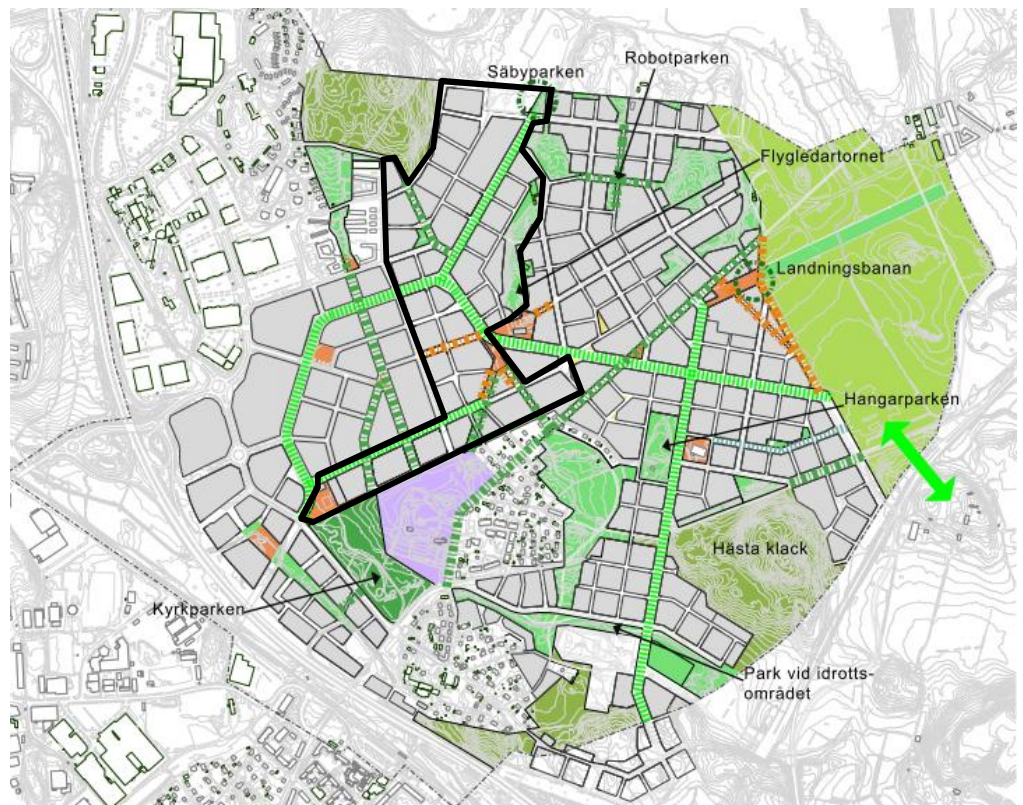
Jämförelse mot platsspecifika riktvärden för planerad markanvändning, Flerbostadsområde, visar främst på ett behov av riskreduktion avseende PFOS för att säkerställa acceptabla risker för spridning till mottagande recipienter. Dessutom behöver halter av PAH reduceras i den hotspot som påträffats i norra delen av området för att säkerställa acceptabla hälsorisker.

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Järfälla kommun avser att upprätta en ny detaljplan inom det blivande planområdet Barkarbystaden 3, se Figur 1. Detaljplaneläggningen syftar till att bereda området för exploatering av främst bostäder och service, vilket innefattar bl.a. utbyggnad av det kommunala vatten- och avloppsnätet, nyanläggning av gator samt bereda tomtmark för nya bostadskvarter m.m. Området har historiskt använts som flygfält bl. a. med hangar, flygfält och en brandövningsplats.




Figur 1. Utklipp från Järfälla kommuns program för Barkarbystaden, daterad 2016-01-27, samt översiktligt markerat aktuellt område.

1.2 Uppdrag och syfte

WSP Environmental har på uppdrag av Järfälla kommun gjort en översiktlig miljöteknisk markundersökning inklusive förenklad riskbedömning inom planområdet för Barkarbystaden 3.

Syftet med uppdraget är att översiktligt undersöka föroreningsförekomst inom området samt bedöma behov av riskreduktion som underlag till pågående detaljplanearbete och miljökonsekvensbeskrivning.

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

1.3 Organisation

Uppdragsansvarig har varit Maria Lindberg. Handläggare har varit Caroline Hansson. Handläggare för riskbedömning har varit Ann Helén Österås. Fälthandläggare har varit Gert Eriksson, Christoffer Winander Schönning, Jenny Svensson och Anna-Maria Eriksson.

1.4 Omfattning


Arbetet har omfattat följande moment:

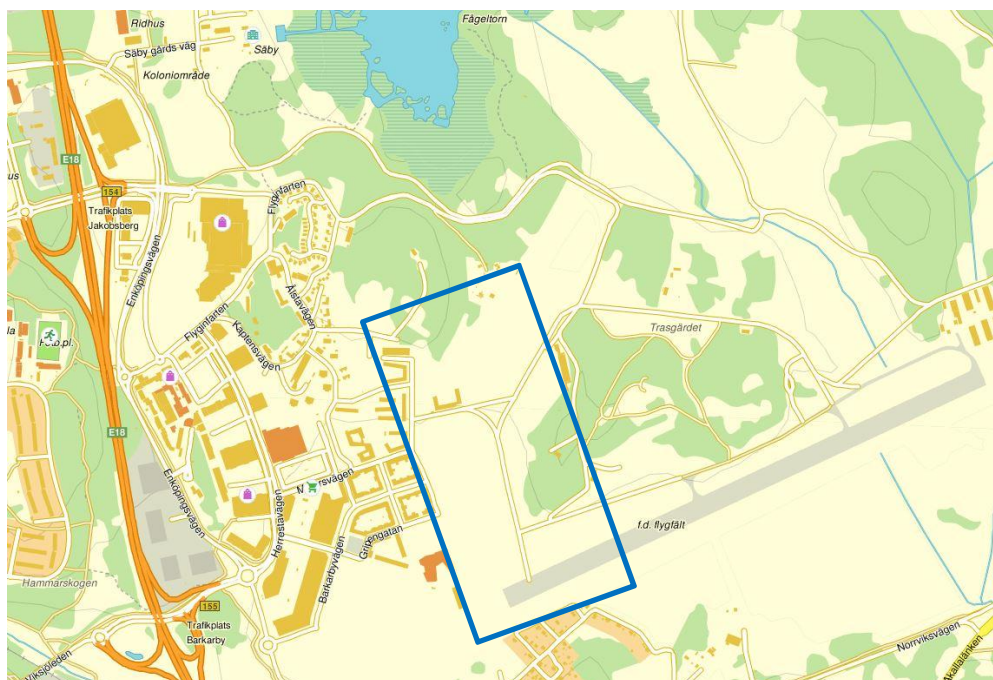
- Inläsning av befintligt material och inventering av tidigare verksamhet.
- Framtagande av preliminära konceptuell modell (kopplingarna mellan föroreningskälla, spridnings- och exponeringsvägar och skyddsobjekt).
- Framtagande av provtagningsplan baserat på den preliminära konceptuella modellen.
- Fältarbete.
- Laboratorieanalyser jord och grundvatten.
- Förenklad riskbedömning inkl. framtagande av platsspecifika riktvärden, baserat på planerad markanvändning.
- Sammanställning och utvärdering.
- Rapport.

2 OMRÅDESBESKRIVNING

2.1 Lokalisering

Det aktuella området för exploatering ligger på Barkarbyfältet i Järfälla kommun och utgörs i huvudsak av ängsmark (se Figur 2). Hela planområdet är drygt 362 000 m². Området är beläget öster om Barkarby köpcentrum och E18.


Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

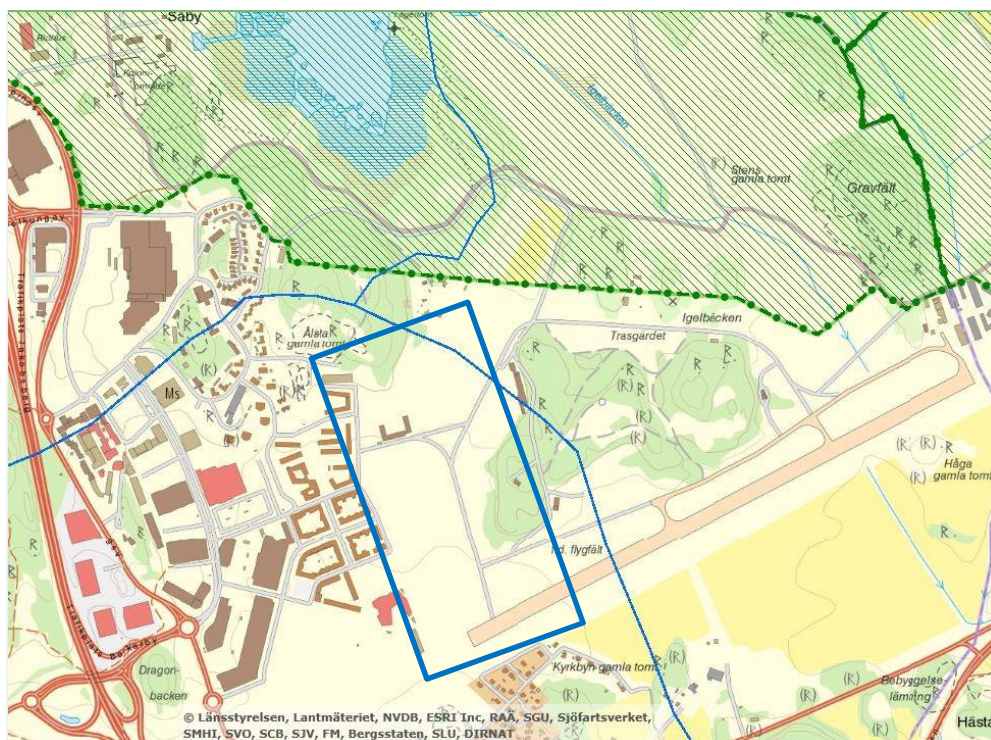


Figur 2. Planområdet för Barkarbystaden 3 markerad med blått, Järfälla kommun (källa: hitta.se 2016-05-20).

2.2 Geologiska och hydrogeologiska förhållanden

Området ligger till största del i Bällstaåns avrinningsområde. En mindre del i norr bedöms avrinna till Igelbäcken. I nordväst gränsar området till Säbysjöns avrinningsområde (se Figur 3).

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	



Figur 3. Utdrag ur VISS som visar avrinningsområden (blå linje) och naturreservat (grön markering) för området runt Barkarbyfältet, aktuellt område markerat med blått (källa: <https://viss.lansstyrelsen.se/> 2016-05-19).

Enligt Sveriges Geologiska undersöknings (SGU) jordartskarta består området i huvudsak av lera. I norr finns morän på yttre berg.

För mer detaljerad information om geologiska och hydrogeologiska förhållanden se redovisning från parallellt utförd utredning PM Geoteknik, planeringsunderlag (WSP, 10233249, daterad 2016-06-23 Förhandkopia). Här anges att grundvattennivån varierar med årstid och nederbörd, men bedöms ligga yttre på ca 0,5-1,5 m u my.


2.3 Recipienter och skyddsområden

Norr om området, ca 500 m, ligger Säbysjön. Cirka 600 m österut ligger Igelbäcken och ca 1300 m västerut ligger Bällstaån. I norr finns Västra Järvafältets naturreservat. Området ligger inte i närheten av någon nationalpark eller Natura2000 område.

3 VERKSAMHETSBESKRIVNING

3.1 Tidigare verksamheter

I början av 1900-talet började fältet användas som flygfält och 1938 anlades den militära flottiljen som under 1940- och 1950-talen var Sveriges största militära flygflo tillj. Under 1950-talet började man använda jetbränslen i samband med att man övergick från propellerflyg till jetflyg. En brandstation var placerad vid nuvarande Flyginfarten 2. Flottiljen lades ned 1974 men förblev aktiv som krigsbas fram till

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

1994. Från 1970-talet till 2009 användes fältet som sportflygplats. Delar av området har varit brandövningsplats i flera omgångar med Järfälla kommun och brandkåren Attunda som verksamhetsutövare.

3.2 Nuvarande markanvändning

Idag består området till största del av ängsmark med en del mindre asfalterade vägar. En del i nordöst nyttjas av försvarsmakten, Barkarby 4:1. Detta område är till största del asfalterat och bebyggt. I södra delen av Barkarbyfältet ligger den nedlagda landningsbanan som är asfalterad.

3.3 Planerad markanvändning

Området är aktuellt för detaljplanarbete för Barkarbystaden 3. Området planeras att bebyggas med bostäder, se Figur 1

4 TIDIGARE UTREDNINGAR OCH UNDERSÖKNINGAR

Inom aktuellt området har tidigare utförts ett flertal miljötekniska utredningar och undersökningar som har erhållits av beställaren inför denna översiktliga undersökning. Här presenteras en kort sammanfattning av respektive undersökning.


J&W 1996

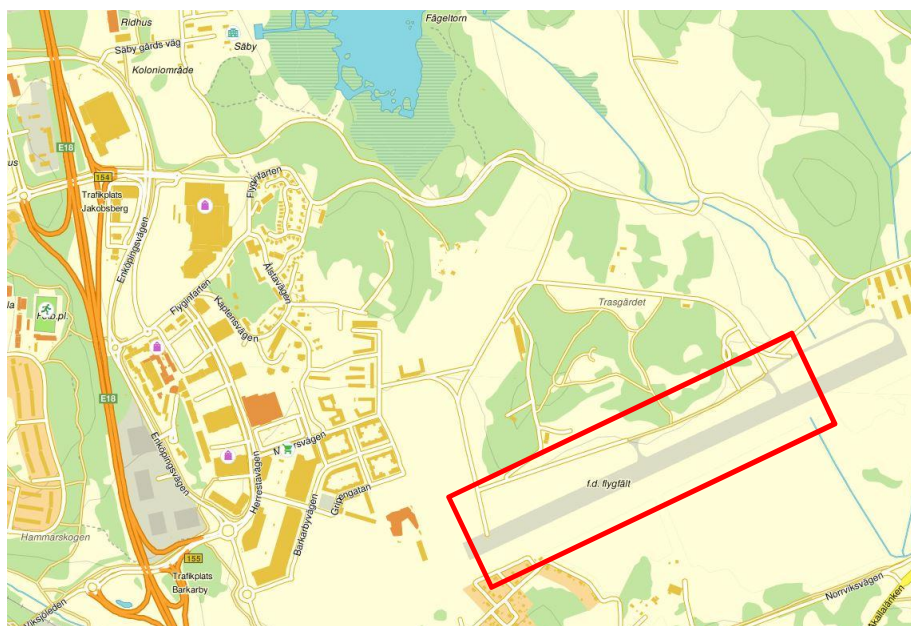
J&W utförde en undersökning över en större del av det f.d. flygfältet 1996. Några riskområden identifierades och undersöktes med riktad provtagning, medan stora delar av fältet undersöktes översiktligt. Vid det f.d. fatförrådet påträffades alifater och enligt inventeringen finns förhöjda halter bly. Porluftprovtagning med PID visade på höga halter i några punkter.

Vid inventeringen har uppgifter om att bekämpningsmedel använts på och omkring landningsbanan framkommit. Vid undersökningen påträffades dock inga bekämpningsmedel.

Ramböll 2015

En undersökning i samband med utbyggnaden av tunnelbanan utfördes av Ramböll på uppdrag av SLL 2015. Undersökningen berör flera delområden. Resultat för de område som berör Barkarbystaden 3 är framförallt provtagningsområde E, som är belägen strax sydöst om det aktuellt planområde, se Figur 4.

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	



Figur 4. Utredningsområde E, markerat med rött, i samband med undersökning för utbyggnad av tunnelbanan (källa: hitta.se 2016-05-20).

I delområde E har militär verksamhet förekommit. Vid tidigare inventering framkom att försvarsmakten hanterat drivmedel i området. Delar av området (f.d. bensinstation och skjutbana) har sanerats 2006. Även ett område med annan petroleumförorening har sanerats. Det är dock okänt när detta ska ha genomförts. Troligen sanerades det ner till generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM). Föroreningar kan alltså finnas kvar på platsen.


På och intill landningsbanan har växtbekämpningsmedel använts. Föroreningar över generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) påträffades i form av alifater, aromater och PAH på nivån 0-2,5 m u my. I en punkt (15RT267) överskreds även MKM på nivån 0-0,5 m u my. Inga bekämpningsmedel eller PFOS och PFOA kunde detekteras i något av de analyserade proverna. I gv-rör 15RT279 påträffades zink i måttliga halter, röret är installerat på 4 m u my. I tre av fyra provtagna gv-rör inom området påträffades PFOA och i två PFOS i låga halter. De uppmätta halterna ligger mellan 1-5 ng/l. I grundvattnet vid flygfältet sågs även en påverkan av bekämpningsmedlet atrazin och metasubstanser till atrazin i ett av de provtagna rören (15RT287).

Bjerking 2016

Bjerking gjorde 2014 en fördjupad riskbedömning vid den före detta brandövningsplatsen, Säby 3:20 Järfälla. Rapporten reviderades under 2016.

Området utgörs av utfylld yta. Fyllningen utgörs av lera, grus, sand och sten med en mäktighet på 1-4 m. Naturlig mark är lera och underlagras av morän. Mot norr avtar lermäktigheten.

En punkt i jord analyserade med avseende på PFOS och PFOA. Detta prov visar på kraftigt förhöjda halter vid skum- och handsläckningsplatsen. I grundvattnet på brandövningsplatsen finns också mycket höga halter av PFOS och PFOA. Utanför området är halterna generellt lägre men högre än bakgrundshalter. Även i ytvattnet

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

finns höga halter. I Säbysjön är halterna 6-43 ng/l, 10 ggr högre än bakgrundshalten. Även fisken är påverkad.

Spridningen via ytvatten bedöms vara störst per tidsenhet till Säbysjön. Spridningen av PFOS bedöms vara 20 g/år. Grundvattenspridningen är relativt låg. Med uppmätta halter i jord bedöms inte spridning via damm vara av betydelse. Avgången till luft bedöms också som liten.

I området kring Igelbäcken finns köttdjur som bl.a. dricker av vattnet och sedan säljs som livsmedel.

5 GENOMFÖRANDE AV UNDERSÖKNINGEN

5.1 Avgränsning

Undersökningen avgränsas i plan av det planområde (Karta N101) som beställaren angett, förutom del av planområdet som i dagsläget ligger inom Barkarby 4:1, där vi inte fick tillträde (Fortifikationsverket).

5.2 Provtagning och analyser


Miljötekniska undersökningar har utförts genom störd provtagning dels med skruvprovtagare på borrhandsvagn, dels i provgropar med hjälp av grävmaskin. Skruvprovtagning utfördes i 4 punkter och provtagning i provgrop genomfördes i 12 punkter. Provpunkterna placerades över hela området och anpassades efter ledningar och tillgänglighet. Två grundvattenrör installerades i anslutning till den f.d. brandövningsplatsen i nordvästra delen av området, 1 grundvattenrör i nordöst i anslutning till hangar och Fortifikationsverkets verksamhet och 1 grundvattenrör installerades i södra delen nära berggrummet och landningsbanan.

Provtagning av jord och omsättning av grundvattenrör genomfördes den 31 maj 2016. Den 1 juni 2016 provtogs grundvatten. Omsättning av grundvattenrör skedde med peristaltisk pump och provtagning genomfördes med bailer.

Totalt skickades 19 jordprover in för analys avseende metaller och organiska ämnen. Fyra av dessa och ytterligare två prov analyserades med avseende på PFOS, 2 med avseende på PCB och ett med avseende på bekämpningsmedel. På 7 av proverna beräknades totalt organiskt kol och pH. Ett asfaltsprov analyserades med avseende på PAH16.

Fyra grundvattenprov skickades in för analys av PFOS och metaller. Ett av proven (16W16) var så grumligt att metaller analyserades ofiltrerat, varför dessa resultat är felaktiga och utgår från utvärderingen. I 3 av proven analyserades även organiska ämnen (alifater, aromater, BTEX och PAH). Två av proverna analyserades avseende glykoler/alkoholer och ett prov avseende bekämpningsmedel.

Samtliga provpunkter och installerade grundvattenrör har satts ut resp. mätts in med precisions GPS (SWEREF 99 18 00 och RH2000) förutom punkt 16W20 som vid inmätningen var otillgänglig på grund av låst grind, höjdläget för punkten kan därför inte redovisas. En lista med koordinater ses i Bilaga 5.

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

6 BEDÖMNINGSGRUNDER

6.1 Riktvärden jord

Uppmätta halter i jord i resultatredovisningen (avsnitt 7) har jämförts med Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (NV 5976, 2009), som är uppdelade i två typer av markanvändning:

Känslig Markanvändning (KM): Markkvaliteten begränsar inte val av markanvändning och grundvattnet skyddas. Marken ska t.ex. kunna användas till bostäder, daghem, odling etc.

Mindre Känslig Markanvändning (MKM): Markkvaliteten begränsar val av markanvändning och grundvattnet skyddas 200 m nedströms området. Marken kan t.ex. användas för kontor, industrier eller vägar.

Halten av PFOS i jord jämförs med preliminära riktvärden framtagna av SGI (2015).

För jämförelse har uppmätta halter också jämförts med nivån för mindre än ringa risk som redovisas i Naturvårdsverkets handbok 2010:1 och motsvarar en nivå då jordmassor generellt kan återanvändas fritt i anläggningsarbeten utan anmälan till tillsynsmyndigheten.

Även haltgränser för att bedöma om förorenade massor ska klassificeras som farligt avfall (FA) har använts vid utvärderingen (Avfall Sverige 2007).

I uppdraget har ingått att beräkna platsspecifika riktvärden för jord. Uppmätta halter jämförs mot dessa i riskbedömningen (avsnitt 8).

6.2 Riktvärden grundvatten

Halter i grundvatten för organiska ämnen jämförs med SPI rekommendation för efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar (SPI 2011).

Halten metaller i grundvattenproven jämförs med SGU-FS riktvärden för grundvattnet (2016:1).


Halten av PFOS i grundvatten jämförs med preliminära riktvärden framtagna av SGI (2015).

6.3 Riktvärden asfalt

Resultaten från laboratorieanalyserna av asfalt jämförs med Vägverkets klassificering i publ. 2004:90, Faktablad Hantering av asfalt och tjärasfalt Göteborg 2015, NV Klassificering av farligt avfall 2013 och Avfallsförordningen 2011:297.

Tabell 1. Enligt Vägverket (nu TRV) och Miljöförvaltningen i Göteborgs riktlinjer delas asfalt in i 4 klasser beroende på innehåll av PAH16.

Klass	PAH16 (mg/kg)	Hantering
1	<70	Kan återanvändas
2	70-300*	Kan återanvändas i vägkonstruktioner som bundet eller obundet bärlager/förstärkningslager under tätt nytt slitlager i samråd med miljömyndighet

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

Klass	PAH16 (mg/kg)	Hantering
3	300-1000	Kan återanvändas i vägkonstruktioner som bundet eller obundet bärlager/förstärkningslager under tätt nytt slitlager, dock ej inom vattenskyddsområde och alltid i samråd med miljömyndighet
4	>1000	Farligt avfall** En särskild bedömning görs av hur massorna hanteras i samråd med miljömyndighet.

*Naturvårdsverket redovisar haltnivån för klassning av bitumenblandningar som farligt avfall, PAH16 ≥ 300 mg/kg i Klassning av farligt avfall – detta är farligt avfall (NV 2013-02-13).

**Avfallsförordningen 2011:297 >0,1% stenkolstjära = farligt avfall.

7 RESULTAT

Resultaten av fältobservationer och fältanalyser redovisas i Bilaga 2a och 2b. Analysresultat med jämförvärden redovisas i Bilaga 3a och 3b. Fullständiga analysrapporter redovisas i Bilaga 4a och 4b. Provpunkternas lägen framgår av ritning N101.

7.1 Fältanalyser och fältobservationer

Vid provtagningen påträffades vatten i flera av provpunkterna på ca 1,5 m u my, i enstaka punkter redan på 0,5 m u my.


I de norra delarna av området påträffades fyllning i de översta jordskikten. Längre söderut är jordlagerföljderna generellt naturliga och består av mull och lera. Inga avvikande lukter eller färgförändringar noterades vid provtagningen.

Samtliga jordprover analyserades med fotojoniseringsdetektor (PID) avseende lättflyktiga organiska ämnen. Samtliga prover visade på låga halter (<10 ppm butylenekvivalenter).

Efter utfört fältarbete upptäcktes en kabelbränning nära provpunkt 16W11, se Figur 5. Kabelbränning brukar medföra förorening med bl.a. metaller och dioxiner. Då provgrovsgrävningen skedde en bit ifrån platsen finns inga analysresultat från kabelbrännarplatsen.



Figur 5. Noterad Kabelbränning i anslutning till provpunkt 16W11.

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

7.2 Laboratorieanalyser jord

Av de 19 analyserade proverna så överstiger 5 prov generella riktvärden för känslig markanvändning när det gäller metaller. De förhöjda halterna är barium, bly, kadmium, kobolt och koppar. Ett av proven överstiger även riktvärdet för mindre känslig markanvändning avseende barium.

Alifater >C16<C35 överstiger riktvärdet för KM i en punkt. I resterande prov ligger majoriteten under rapporteringsgränsen när det gäller alifater och aromater.

Analysresultaten av PAH-H visar på halter över KM i två punkter. I en punkt överstigs även riktvärdet för MKM, där överstiger även PAH-M riktvärdet för KM.

Analysresultaten visar på förhöjda halter av PFOS i tre av fem undersökta provpunkter. De provpunkter där PFOS påträffas är de tre nordligaste punkterna vid den före detta brandövningsplatsen (16W01-16W03). I övriga två undersökta provpunkter (16W05 och 16W08) var halter av PFOS under rapporteringsgränsen. I de provpunkter där PFOS påträffas förekommer halter över preliminära riktvärden för MKM och KM i två respektive en provpunkt. I provpunkt (16W03) analyserades två nivåer, vilka visar på avtagande halt i djupled.

Det prov som analyserades med avseende på bekämpningsmedel visade på halter under rapporteringsgränsen. Även de prov som analyserades med avseende på PCB underskrider rapporteringsgränsen.

I 7 prov beräknades totalt organiskt kol. Halten ligger mellan 1,7-4 % av TS. I ett prov mättes pH till 5,5.

I ritning N201 redovisas föroreningsituationen i jord. Där visas även resultat från tidigare undersökningar.


7.3 Laboratorieanalyser grundvatten

Analysresultaten visar på mycket förhöjda halter av arsenik i en punkt (16W03), ca 8 gånger högre än SGU:s riktvärde för grundvatten (laboratoriet har kontrollerat och den höga arsenikhalt kvarstår). I 16W08 påträffades förhöjda halter av PAH. Mycket höga halter av PFOS påträffades i två av grundvattenrören vid den f.d. brandövningsplatsen, 2 500 respektive 71 000 ng/l (jämför SGI:s preliminära riktvärden för grundvatten på 45 ng/l).

Ett av proven (16W16) var så grumligt att metaller analyserades ofiltrerat, varför dessa resultat är felaktiga och utgår från utvärderingen.

De prov som analyserades med avseende på bekämpningsmedel visade på halter under rapporteringsgränsen. Även de prov som analyserades med avseende på alkoholer visade på halter under rapporteringsgränsen.

I ritning N202 ses föroreningsituationen i grundvatten. Där visas även resultat från tidigare undersökningar i grund- och ytvatten.

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

7.4 Laboratorieanalyser asfalt

Det asfaltsprov (16W16) som skickades in för analys visade på PAH halter under rapporteringsgränsen. Asfalten klassificeras till klass 1 och kan återanvändas i vägar. Se bilaga 4a för analysprotokoll.

8 RISKBEDÖMNING

8.1 Övergripande åtgärds mål

De övergripande åtgärds målen ska ange vad man vill uppnå med efterbehandlingsåtgärden (Naturvårdsverket, 2009c). De ska i första hand visa vilken användning området kommer att vara avsett för samt vilken påverkan som kan accepteras inom området eller i omgivningen efter utförd avhjälpande åtgärd. De ekonomiska förutsättningarna ska beaktas vid formuleringen av övergripande åtgärds mål för att undvika att orealistiska mål sätts upp. Åtgärds målen bör uppmuntra till hushållning genom återanvändning och återvinning.

Följande förslag till övergripande åtgärds mål för Barkarbystaden 3 har använts som utgångspunkt vid riskbedömningen:

- Området ska kunna nyttjas för bostadsändamål med flerfamiljsbostäder samt för rekreation.
- Markföroreningar ska inte utgöra en hälsorisk för boende i området eller människor som tillfälligt vistas inom området nu eller i framtiden.
- Markmiljön ska skyddas utifrån de förutsättningar som behövs för att uppfylla förväntade funktioner vid den planerade markanvändningen.
- Miljön i recipienter till avrinningsområdet ska skyddas. Spridning av markföroreningar från området ska inte påverka recipienternas kemiska status negativt nu eller i framtiden.


Åtgärds målen har delgetts tillsynsmyndigheten.

8.2 Problembeskrivning och konceptuell modell

Baserat på platsspecifika förutsättningar och förorenings situationen har en problembeskrivning och konceptuell modell upprättats för att beskriva hur föroreningar kan spridas och påverka olika skyddsobjekt. I problembeskrivningen beskrivs kortfattat föroreningskällan, skyddsobjekt och potentiella spridnings- och exponeringsvägar. Detta sammanfattas i en konceptuell modell i avsnitt 8.1.5.

8.2.1 Föroreningskällor och aktuella föroreningars egenskaper

Mycket höga halter av PFOS finns i grundvattnet i norra delen av området vid den f.d. brandövningsplatsen. Förhöjda halter av PFOS finns även i jorden. Föroreningskällan är med stor sannolikhet den f.d. brandövningsplatsen.

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

PFOS är toxiskt, bioackumulerande, mycket svårnedbrytbart och kan spridas långväga i miljön. PFOS misstänks kunna ge fosterskador, cancer, skada vattenlevande organismer och långsiktigt skada miljön.

Utspritt över planområdet har metaller påträffats i halter över KM i några punkter. De förhöjda halterna är barium, bly, kadmium, kobolt och koppar. I enstaka punkter har förhöjda halter av PAH påträffats.

Olika metaller har olika egenskaper och bedöms ha olika hög farlighet. Kadmium och bly är ämnen som klassificeras med mycket hög farlighet och kan bl.a. härledas till brandövningsplatser. Metaller och PAH är också vanligt i stadsmiljö och fyllning av okänt ursprung. PAH har varierande toxicitet men flertalet av dem kan orsaka cancer och genetiska skador. Ämnena är svårnedbrytbara och en del är bioackumulerande.

8.2.2 Spridnings- och transportvägar

Föroreningar i den omättade zonen kan transporteras ned till grundvattnet med infiltrerande nederbörd och sedan vidare med grundvattnet till ytvatten. Fastläggning och utspädning sker längs vägen och halten minskar generellt med avståndet från föroreningskällan.

Föroreningar som förekommer ytligt i marken kan även spridas via ytavrinning till närliggande diken och sedan vidare till mottagande recipienter. Ytlig jordförorening kan även spridas via vinderosion (damning). En del metaller och flertalet PAH binds vanligen till jordpartiklarna och sprids främst partikelbunden eller fastläggs i jorden, medan andra föroreningar som t.ex. PFOS är mer vattenlösliga och därför sprids lättare med vatten. Uppmätta halter av PFOS i grundvattnet visar att spridning med grundvatten sker.


Förorening i jord kan tas upp i växter. Flyktiga föroreningar kan avgå i gasfas och transporteras in i ovanliggande byggnader och där orsaka inomhusproblem.

8.2.3 Exponeringsvägar (hälsa)

Människor inom området kan exponeras för föroreningarna genom intag av jord, hudkontakt eller damm. Intag av odlade växter kan vara en möjlig exponeringsväg om odling möjliggörs i planerat flerbostadshusområde i befintlig jord. Intag av grundvatten är för området inte aktuellt då det inte finns något dricksvattenuttag i närområdet och kommunalt dricksvatten förutsätts för den planerade exploateringen. Då PFOS ansamlas högre upp i näringskedjan och har konstaterats finnas i Säbysjön norr om planområdet skulle intag av fisk från fritidsfiske kunna vara en exponeringsväg.

8.2.4 Skyddsobjekt

Med dagens markanvändning är skyddsobjekt människor som vistas temporärt i området. Vid en framtida exploatering till bostäder kommer boende att vara ett skyddsobjekt, med barn som känsligaste individ. Även markmiljön och närliggande ytvattendrag (Bälstaån, Igelbäcken och Säbysjön) är aktuella skyddsobjekt med dagens och framtidens markanvändning. Framtida markanvändning innebär att stora delar av ytan blir hårdgjord och att bärlager kommer att anläggas, vilket kommer innebära reducerande förhållanden för markmiljön.

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

8.2.5 Konceptuell modell

I tabell 1 presenteras en översiktlig konceptuell modell som beskriver hur föroreningarna kan spridas och transporteras till och exponera skyddsobjekt på och nedströms aktuellt utredningsområde med planerad markanvändning (flerbostadsmark).

Tabell 2. Konceptuell modell för Barkarbystaden 3.

Föroreningskällor	Spridnings- och transportvägar	Exponeringsvägar (hälsa)	Skyddsobjekt		
			Människor	Miljö	Naturre-surser
Markförorening i omättad zon av metaller, PFOS och PAH	Utlakning till grund- och ytvatten Spridning via grundvatten Damning Upptag i växter	Intag av jord Hudkontakt Inandning av damm Inandning av ånga Intag av grönsaker Intag av fisk	Boende – barn och vuxna Yrkesverk-samma? Besökande	Markekosy-stem Ytvatten-ekosystem	Ytvatten
Grundvattenförorening av PFOS	Spridning via grundvatten	Intag av fisk	Boende Besökande	Ytvat-tenekosystem	Ytvatten

8.3 Effektanalys


För att bedöma uppmätta halters risker har platsspecifika riktvärden tagits fram för den planerade markanvändningen inom Barkarbystaden 3. Antagandena för beräkning av platsspecifika riktvärden baseras på de övergripande åtgärdsmålen och identifierade skyddsobjekt, spridnings- och exponeringsvägar i problembeskrivningen. Området är planerat för bostadsanvändning. Enligt planen exploateras hela undersökningsområdet med flerbostadshus och merparten av området antas bli hårdgjort. Enligt PBL 2010:900, 4 Kap 14§, får kommunen i detaljplanen besluta att bygglov endast får ges då markens lämplighet för byggande säkerställts genom avhjälpande av markförorening. Här föreslagna platsspecifika riktvärden för marken inom Barkarby 3 ska utgöra grund för att ta fram mätbara åtgärds mål för området i exploateringskedet.

Platsspecifika riktvärden har tagits fram för en markklass/scenario:

- Flerbostadsmark

Riktvärden är framtagna för den omättade zonen d.v.s. från markytan ned till grundvattenytan, vilken i snitt inom aktuellt området ligger ca 1,5 meter under markytan.

I Tabell 3 redovisas en sammanställning av antaganden för scenarioparametrar som beräknade platsspecifika riktvärden baseras på. Motiv till antaganden redovisas i efterföljande text.


Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

Tabell 3. Sammanställning av antaganden för scenarioparametrar för beräkning av platsspecifika riktvärden (PSRV) för Barkarbystaden, Järfälla kommun. Antaganden för generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) resp. mindre känslig markanvändning (MKM) redovisas som jämförelse. B = barn, V = vuxna. Enhet för respektive exponeringsväg redovisas i första kolumnen. Justeringar jämfört med KM markeras med ljusgrått.

Exponeringsvägar (enhet)	Platsspecifika riktvärden	Generella riktvärden	
	Flerbostadsmark (0-gv.ytan)	KM	MKM
Intag jord (dygn/år)	B: 365 V: 365	B: 365 V: 365	B: 60 V: 200
Hudupptag (dygn/år)	B: 120 V: 120	B: 120 V: 120	B: 60 V: 90
Inandning damm (dygn/år)	B: 365 V: 365	B: 365 V: 365	B: 60 V: 200
Inandning ångor (dygn/år)	B: 365 V: 365	B: 365 V: 365	B: 60 V: 200
Andel av tid inomhus (%) avser damm och ånga	100	100	100
Andel av tiden (dygnet) som exponering sker (%)	100	100	33
Djup till förorening (m)	0,35	0,35	0,35
Andel av växtintag från platsen (%)	2	10	0
Intag dricksvatten	Nej	Ja	Ja
Skydd av markmiljö (andel av arter som skyddas)	50%	75%	50%
Utspädning porvatten- ytvatten	1/4000	1/4000	1/4000
Jordegenskaper	Normaltät	Normaltät	Normaltät
Organiskt kol	2%	2%	2%

Beräkningen av riktvärdena utgår från Naturvårdsverkets generella scenario för känslig markanvändning (KM) med följande justeringar:

- Intag av dricksvatten beaktas inte eftersom det inte är aktuellt från området.
- Andel av växtintaget från området antas vara 2 %, vilket motsvarar ca 1,8 och 2,9 kg/år för barn respektive vuxna. En reduktion av växtintaget motiveras av att planerad markanvändningen inte omfattar odling av grönsaker inom området samt att det endast omfattar begränsad yta för odling. Ett visst intag av ätliga bär, frukter och örter kan dock inte uteslutas.

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

- Markmiljön skyddas enligt mindre känslig markanvändning (MKM) d.v.s. 50 % av arterna skyddas. Detta bedöms vara en tillräcklig skydds nivå för den planerade markanvändningen som innebär att större delen av ytan blir hårdgjord med hus och gator. Detta i sin tur kommer innebära att större delen av ytan kommer att anläggas med ett bärlager där förutsättningarna för ett rikt växt- och djurliv är begränsad av tillförda massors egenskaper.
- Skydd av grundvatten som naturresurs bedöms inte vara aktuellt inom området eftersom ingen identifierad grundvattenförekomst finns inom området och inget dricksvattenuttag är planerat. Grundvattnet beaktas dock som spridningsväg till ytvatten.

Platsspecifika riktvärden har tagits fram för de metaller och organiska ämnen som påträffats i någon punkt över det generella riktvärdet för känslig markanvändning (KM). Riktvärdena kan komma att behöva kompletteras om andra föroreningar påträffas.


I Tabell 4 redovisas de beräknade riktvärdena utifrån de antaganden som angivits ovan samt med hänsyn tagen till exponering från andra källor och nationella bakgrundshalter. Riktvärden har beräknats med Naturvårdsverkets beräkningsprogram version 1.00 (Naturvårdsverket, 2009). Riktvärdena redovisas som en sammanvägt riktvärde samt uppdelat i riktvärden för hälsa, markmiljö och spridning i tabellen. I bilaga 1 redovisas uttagsrapporterna för beräkningsprogrammet.

Tabell 4. Platsspecifika riktvärden för Barkarbystaden 3, Järfälla kommun, jämfört med generella riktvärden för känslig markanvändning (KM). Styrande riktvärde för det sammanvägda riktvärdet markeras med fetstil. Enhet mg/kg TS.

Ämne	Platsspecifika riktvärden Flerbostadsmark			Sammanvägt riktvärde	Generella riktvärden KM
	Hälsobaserat	Markmiljö	Spridning - Skydd av ytvatten		
Barium	920	300	48000	300	200
Bly	79	400	3600	80	50
Kadmium	2,1	20	16	2,0	0,5
Kobolt	53	35	240	35	15
Koppar	7100	200	2400	200	80
Alifater C16-C35	68000	1000	Ej. Begr.	1000	100
PAH M	3,4	40	110	3,5	3
PAH H	2,5	10	150	2,5	1
PFOS	0,97	0,3	0,027	0,025	0,003 ¹

¹ Preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten, SGI 2015.

Av tabellen och bilaga 6 framgår vilka skyddsobjekt och/eller exponeringsvägar som är styrande för riktvärdena. Riktvärdena för barium, kobolt, koppar och tyngre alifater är styrda av markmiljön, riktvärdena för bly, kadmium och PAH är styrda av hälsorisker samt riktvärdena för PFOS av spridning till och skydd av ytvatten.

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

8.4 Riskkaraktärisering

I detta kapitel utvärderas föroreningsnivåerna i jord mot de platsspecifika riktvärdena som bedömts acceptabla ur ett riskperspektiv samt föroreningshalter i grundvatten mot preliminära generella riktvärden.

Enbart de ämnen som påträffats i halter i jord över generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) har sammanställts för att ta fram representativa halter, se Tabell 5. Som representativ halt för bedömning av risker används medelhalten, men även maxhalter redovisas som jämförelsevärde. p.g.a. det relativt begränsade analysunderlaget.

Två höghaltsområden s.k. hotspots har identifierats som behandlas separat, se Tabell 6. Den ena hotspoten är den PFOS förorening som påträffats vid den f.d. brandövningsplatsen (16W01-16W03) och den andra hotspoten är en PAH förorening i provpunkt 16W08. I hotspoten för PAH påträffas även förhöjda halter tunga alifater. För identifierade hotspots redovisas maxhalten som representativ halt p.g.a. få analysvärden.

Tabell 5. Halter i jord inom Barkarbystaden 3, Barkarby flygfält jämfört med platsspecifika riktvärden (mg/kg TS). Medelhalter överskridande riktvärden markeras med fetstil.


Ämne	Medelhalter (mg/kg TS)	Maxhalter (mg/kg TS)	Platsspecifika riktvärden flerbostadsmark (mg/kg TS)
Barium	87	350	300
Bly	20	74	80
Kadmium	0,19	1,5	2,0
Kobolt	11	16	35
Koppar	27	91	200
PAH-H	0,38	3,6	2,5

Tabell 6. Halter i hotspots i jord inom Barkarbystaden 3, Barkarby flygfält jämfört med platsspecifika riktvärden (mg/kg TS). Överskridande av riktvärden markeras med fetstil.

Ämne	Maxhalter (mg/kg TS)	Platsspecifika riktvärden flerbostadsmark (mg/kg TS)
PFOS	0,2	0,025
Alifater >C16-C35	130	1000
PAH-H	14	2,5
PAH-M	26	3,5

Medelhalter av föroreningar i jord inom området, undantaget hotspots, ligger med god marginal under platsspecifika riktvärden (Tabell 5). I enstaka punkter finns halter av barium och PAH H som ligger något över de platsspecifika riktvärdena.

I hotspots finns halter av PFOS eller PAH i jord som överskrider de platsspecifika riktvärdena (Tabell 6). Halter av PFOS kan inte uteslutas utgöra en risk för spridning till ytvatten, medan halter av PAH inte kan uteslutas utgöra en långsiktig hälsorisk.

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

Vid identifierade hotspots i jord har föroreningar i grundvattnen påträffats över generella riktvärden för skydd av grundvatten och/eller ytvatten, vilket visar på en spridning. I övrigt ligger uppmätta halter i grundvatten under generella riktvärden eller analysmetodens rapporteringsgräns. Maxhalterna för de ämnen som påträffats över riktvärden för grundvatten redovisas tillsammans med jämförvärdena i Tabell 7.

Halter av PFOS i grundvattnen är tydligt förhöjd vid brandövningsplatsen och visar i överensstämmelse med bedömningen av föroreningen i jord en risk för spridning till ytvatten. Vid brandövningsplatsen påträffades även en avvikande hög arsenikhalt i grundvattnet. Verifierande analyser av grundvattnet rekommenderas. Undersökningar av jord har inte visat på någon påverkan av arsenik. Vid kontroll av SGUs biogeokemiska karta - arsenik, är aktuellt område inte markerat som område med naturligt förhöjda arsenikhalter¹.

Vid hotspoten av PAH i jord ses en lokal påverkan av bens(a)pyren på grundvattnet.

Tabell 7. Uppmätta maxhalter i grundvatten inom Barkarbystaden 3, Barkarby flygfält jämfört med riktvärden för grundvatten (SGU, 2016) och preliminära riktvärden för PFOS (SGI, 2015).

Ämne	Uppmätta maxhalter (µg/l)	Riktvärden grundvatten (µg/l)	Riktvärden skydd av ytvatten (µg/l)
PFOS	71	0,045 ^A	0,23 ^A
Arsenik	83	10 ^B	
Bens(a)pyren	1,1	0,01 ^B	

^A SGI, 2015

^B SGU, 2016


8.4.1 Osäkerheter

I detta avsnitt sammanställs de osäkerheter som identifierats i riskbedömningen och som kan påverka bedömningen:

- Antalet analyser är begränsat vilket ger osäkerheter i bedömningen av representativa halter och därmed behovet av riskreduktion.
- Föroreningen i hotspots är inte avgränsad i plan eller i djupled vilket ger osäkerheter i uppskattade mängder föroreningar och åtgärdsbehovet.
- Påverkan från identifierad kabelbränning är inte utredd.
- Asfalten i landningsbanan är inte undersökt.
- Omfattningen av eventuell spridning samt belastningen på recipienter är inte utredd.
- De effektnivåer/riktvärden som används för bedömning av risker för spridning till ytvatten är inte anpassade utifrån platsspecifika förhållanden, vilket kan leda till både en underskattning och överskattning av risker.

¹ I området förekommer sur intrusiv bergart av samma typ som vid byggnation av trafikplats Rosersberg. Där uppmättes naturligt hög halt arsenik i berggrunden.

(http://www.renaremark.se/filarkiv/konferens/2013/Varmote2013/presentationer/G_1_Elke.Myrhede.pdf).

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

8.5 Sammanvägd riskbedömning

Riskbedömningen visar att det finns höghaltsområden av PFOS och PAH inom Barkarbystaden 3 med ett behov av riskreduktion för planerad markanvändning. Området vid den f.d. brandövningsplatsen är förorenad av PFOS. Det finns där ett behov av riskreduktion för att främst minska spridningen till ytvatten. Det finns även ett behov av riskreduktion för PAH i provpunkt 16W08 för att minska långsiktiga hälsorisker. Föroreningarna är inte avgränsade i plan- och profil.

9 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATION

Vid den f.d. brandövningsplatsen i norra delen av området förekommer förorening med PFOS i både jord och grundvatten. I denna del påträffas även hög halt arsenik i grundvattnet, vilket inte påträffats som förorening i jord. I en annan provpunkt i norra delen förekommer hög halt av PAH i jord och en påverkan ses på grundvattnet. I övrigt är halter av föroreningar i jord och grundvatten generellt låga, med enstaka punkter med något förhöjda halter av metaller och/eller PAH i jord. Undersökt asfalt i området innehåller låga halter av PAH, klass 1 (återanvändning i vägar).


Den förenklade riskbedömningen visar på behov av åtgärder inom brandövningsplatsen avseende PFOS och inom hotspot med PAH för att säkerställa acceptabla miljö- och hälsorisker med planerad markanvändning.

Provtagningsstrategi och urval av analysparametrar är grundade på erfarenhetsmässiga bedömningar och branschpraxis. Av naturliga skäl kan dock inte uteslutas att det finns förorening i punkter/områden som inte har undersökts eller att det förekommer ämnen och föreningar som inte analyserats.

De platsspecifika riktvärden som presenteras i rapporten är inte samma som mätbara åtgärds mål, vilka tas fram i samband med exploatering av området. Vid framtagande av de mätbara åtgärds målen ska även hänsyn tas till tekniska och ekonomiska förutsättningar för efterbehandling av området.

Efterbehandling av förorenat område är anmälningspliktig. Anmälan bör lämnas in till den lokala tillsynsmyndigheten i god tid innan arbetena skall påbörjas. Inför schakt- och markarbetena bör kontrollplan samt miljö-, hälso-, och säkerhetsplan upprättas. Dessa dokument bifogas normalt anmälan om efterbehandlingsåtgärd.

Enligt miljöbalken 10 kap 11§ skall den som äger eller brukar en fastighet oavsett om område tidigare ansetts förorenat genast underrätta tillsynsmyndigheten om det upptäcks en förorening på fastigheten och föroreningen kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Vi rekommenderar därför att rapporten delges den lokala tillsynsmyndigheten.

Uppdragsnr: 10233251	Uppdrag 10233251	
Daterad: 2016-07-05	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Barkarbystaden 3	
Reviderad:		
Handläggare: C. Hansson, A-H Österås	Status: slutversion	

REFERENSER

Digitala källor:

Hitta, hitta.se (2016-05-20).

VISS, <https://viss.lansstyrelsen.se/> (2016-05-19)

SGU, Biogeokemiska karta arsenik, jordartskarta, berggrundskarta, jorddjup, geofysik – uran.

Litteratur:

Avfall Sverige, *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor*, rapport 2007:01.

Avfallsförordningen 2011:297

Göteborgs stad 2015, *Faktablad Hantera asfalt och tjärasfalt*, 2015-12-03.

J&W, 1996. RAPPORT *Översiktliga miljöteknisk markundersökning Barkarby flygfält*. Slutrapport. J&W uppdrag 6655044, daterad 1996-10-31.

Bjerking 2016. RAPPORT. *Fördjupad riskbedömning – Fd brandövningsplats, Säby 3:20 Järfälla kommun*. Bjerking uppdrag 13U23042, daterad 2014-12-19 rev. 2016-02-26.

Ramböll (på uppdrag av SLL), 2015. *RAPPORT. Förundersökningsrapport miljö – Miljöprovning för tunnelbanan från Akalla till Barkarby station*. Preliminär. SLL diarienummer FUT 1511-0220, daterad 2015-11-27.

SGU-FS, *Föreskrifter om ändring av Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter (SGU-FS 2013:2) om miljö kvalitetsnormer och statusklassificering för grundvattnen*, 2016-04-25.

SGI 2015, *Preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten*, Publikation 21.

SPI, 2011: *SPI Rekommendation, Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar*.

Miljöförvaltningen i Stockholm, 2003; *Tjära i asfaltbeläggningar, rutiner för väghållaren*. Miljöförvaltningen i Stockholm, december 2003.

Naturvårdsverket, 2009a, *Riktvärden för förorenad mark*. Rapport 5976.

Naturvårdsverket, 2009b, *Riskbedömning av förorenade områden*. Rapport 5977.

Naturvårdsverket, 2009c, *Att välja efterbehandlingsåtgärd*. Rapport 5978.

Naturvårdsverket 2013, *Klassning av farligt avfall*, 2013-02-13.

Storstadsöverenskommelsen Tjära i asfaltbeläggningar – Gemensamma rutiner för Stockholm, Göteborg (och Malmö).

Vägverket, 2004: *Hantering av tjäreläggningar*, Vägverket, publikation 2004:90.