Miljötekniska markundersökningar, Vannesta 1:27

Sammanfattande slutrapport och åtgärdsförslag

Kund
Gula Industrihuset AB

Upprättad av: Johan Helldén, Ebba Philipson och Jonny Bard
2018-11-13

Helldén Environmental Engineering AB
(Org.nr: 556895-5842)

Telefon: 0733-210294
Epost: johan@hellden-environmental.se
Hemsida: www.hellden-environmental.se

Datum: 2018-11-13
Uppdragsgivarens referensperson: Erik Wallin, Gula Industrihuset AB
Upprättad av: Ebba Philipson, Jonny Bard och Johan Helldén

1. INLEDNING 3
1.1 Syfte 3
2. VERKSAMHETENS HISTORIK 3
3. TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR OCH SANERINGSARBETEN 4
3.1 ElK AB, 2001 5
3.2 Johan Helldén AB, 2001 5
3.3 Johan Helldén AB, 2002 5
3.4 NIRAS-Johan Helldén AB, 2009 5
3.5 NIRAS-Johan Helldén AB, 2009/2010 5
3.6 WSP, 2015 6
3.7 WSP, 2017 6
3.8 WSP, 2018 7
4. RESULTAT OCH UTVÄRDERING 7
4.1 Föroreningsbild - Jord 7
4.2 Föroreningsbild - Grundvatten 11
4.3 Föroreningsbild - Ytvatten/sediment 12
4.4 Föroreningsbild - Byggnader/Luft 13
5. SAMMANFATTANDE RISKBEDÖMNING AVSEENDE JORD, GRUNDVATTEN OCH BYGGNADER/LUFT 14
5.1 Bedömning av risker 14
5.2 Spridningsbild 14
5.3 Exponeringssituation 14
5.3.1 Nuvarande exponeringssituation 15
5.3.2 Framtida Exponeringssituation 15
6. MILJÖ- OCH HÄLSORISKBEDÖMNING AVSEENDE YTVATTEN OCH SEDIMENT 16
6.1 Risker för vatten- och sedimentlevande organismer 16
6.2 Risker för människor och husdjur 18
6.2.1 Ytvatten 18
6.2.2 Sediment 19
7. EFTERBEHANDLING 20
7.1 Föroreningsvolymer 20
7.2 Miljökontroll 21
7.3 Åtgärd 22
8. SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER 23
9. REFERENSER 25

Bilagor

Bilaga 1: Översiktskarta Vannesta 1:27 med samtliga provtagningspunkter.

Bilaga 2: Sammanställning av analysresultat.

Bilaga 3: Fältprotokoll från utförda undersökningar.

1. INLEDNING

Gula Industrihuset AB äger och förvaltar fastigheten Vannesta 1:27, Strängnäs kommun. I nuläget nyttjas fastigheten för butiks- och verkstadsändamål. Målsättningen är att i framtiden kunna nyttja fastigheten även för bostadsändamål. För att möjliggöra en exploatering av fastigheten för bostäder och andra verksamheter utarbetas en detaljplan. En del i detaljplanearbetet är att kartlägga markområdets föroreningsgrad och att föreslå relevanta åtgärder och försiktighetsmått för att omhänderta de markföroreningar som föreligger inom fastigheten.

1.1 SYFTE

Syftet med föreliggande PM/rapport är att övergripande sammanfatta de markundersökningsarbeten som utförts inom fastigheten. Vidare föreslås relevanta efterbehandlingsåtgärder för att avhjälpa de markföroreningar som påvisats inom fastigheten.

2. VERKSAMHETENS HISTORIK

Enligt information från Strängnäs bygglovsenhet uppfördes en första industribyggnad på Vannesta 1:27 år 1929. I tidigare utredning (WSP, 2015) anges att garveri har bedrivits på fastigheten mellan åren 1918–1927. Denna information bedöms felaktig då den första industribyggnaden uppfördes först år 1929.

År 1933 påbörjade enligt uppgift Adlers Kartongfabrik AB verksamhet i industrilokalerna, och under ett par år var företaget störst i Sveriges inom sin bransch. År 1935 brann hela industrihuset ner till grunden. Då fanns förutom kartongfabriken också en silo inom fastigheten. Hela silon var enligt uppgift fylld med spannmål. Det fanns även tre bostäder i byggnaden. Branden tros ha börjat i kartongfabriken och orsakade stora materiella skador. Släckningsarbetet tog enligt uppgift flera dagar.

En ny industribyggnad - Gula industrihuset - byggdes på fastigheten under 1940-talet och omfattade ca 5000 kvm. I byggnaden bedrev Stallarholmens Industri AB (SIA) bland annat tillverkning av järnsängar (kallades sängfabriken). I huset bedrev också AB Svensk Fjäder och Dun tillverkning och renovering av sängkläder. Ett 40-tal personer var sysselsatta men verksamheten upphörde 1966.

Fastigheten förvärvades av Fredriksson & Ribring AB år 1967 och tillverkning av tält, presenningar och kapell för båtar och bilar utfördes. Samma år flyttade också Heger Plastics AB, som tillverkade sjukvårdsartiklar och sterilplast men också grammofonskivor, till Gula industrihuset.

År 1982 etablerades Cromtryck Elektronik AB på fastigheten. Verksamheten bedrevs i bottenplan i industribyggnadens östra del. Företaget tillverkade mönstringskort till elektroniska produkter och fungerade som en underleverantör till flera större och mindre elektronikföretag.

År 2001 gick bolaget i konkurs och verksamheten upphörde. (http://www.bygdeband.se/wp-content/uploads/2017/06/Vannestas-historia.pdf)

Cromtryck Elektronik AB hade tillstånd för utsläpp av metallhaltigt industriavloppsvatten i Mälaren under verksamhetsperioden.

På en asfaltsyta strax utanför industribyggnaden stod under oktober år 2001 en container med omkring 100–200 liter kopparhaltig vätska uppställd. Containern blev under en helg utsatt för ett stöldangrepp. I samband med stölden tömde förövarna ut innehållet i containern på asfaltytan vilket medförde att en del av kopparlösningen rann ut över asfaltkanten och ner i marken. Markföroreningen av koppar till följd av utläckaget av kopparlösningen är i allt väsentligt avgränsad utifrån de provtagningar som utförts inom fastigheten och som redovisas i avsnitten 3.1-3.8.

I Cromtrycks verksamhet 1982–2001 ingick bl.a. varmförtenning, mekanisk och kemisk behandling av kort, screentryck och våtfilm, enligt Länsstyrelsens databas över misstänkt eller konstaterat förorenade områden, EBH-stödet. Som sekundära verksamheter på fastigheten anges textilindustri och tillverkning av plast. Objektet är inventerat enligt MIFO och klassificerat som riskklass 3 (måttlig risk).

Det var i den östra flygelbyggnadens bottenvåning som Cromtryck och även tidigare i byggnaden verksamma verkstadsföretag bedrev tillverkning. Det är således enbart i den östra flygelbyggnadens bottenplan som eventuella industrirelaterade utsläpp kan ha förekommit. Övriga delar av byggnaden har använts för icke-förorenande verksamheter som lager, kontor mm.

Förmodade föroreningskällor på platsen är tillförda förorenade fyllnadsmassor och verksamhetsrelaterade föroreningar. Föroreningar som kan förekomma på fastigheten är främst tungmetaller, PAH och petroleumrelaterade ämnen. Klorerade lösningsmedel började tillverkas i Sverige i början av 1930-talet (Naturvårdverket rapport 5663, 2007) och bedöms inte ha använts på fastigheten innan branden år 1935. Därför bedöms även risken för förekomst av dioxiner, som kan bildas vid förbränning av klorerade kolväten, som liten. Klorerade lösningsmedel kan dock ha använts inom fastigheten vid efterföljande verksamheter. Sedan år 1995 är användningen av klorerade lösningsmedel förbjuden i Sverige.

PFOS började användas i släckningsmedel i större skala först på 1950-talet och det bedöms därför inte troligt att PFOS-innehållande släckningsmedel använts vid släckning av branden 1935. Några senare eldsvådor inom fastigheten finns inte rapporterade.

3. TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR OCH SANERINGSARBETEN

Tidigare utförda undersökningar och saneringsarbeten redovisas nedan. Samtliga utförda provtagningspunkters placering redovisas i Bilaga 1.

3.1 ELK AB, 2001

En sedimentundersökning genomfördes år 2000 av ELK AB. Syftet var att kartlägga metallinnehållet i bottensediment i Stallarholmsviken utanför Vannesta 1:27. Provtagning genomfördes i anslutning till Cromtrycks utsläppspunkt, utanför kommunens dagvattenledning, samt i en referenspunkt.

3.2 JOHAN HELLDÉN AB, 2001

Undersökningsarbetena föranleddes av ett stöldangrepp på en container med kopparhaltig vätska på Cromtryck Elektronik AB:s verksamhetsområde (fastigheten Vannesta 1:27) under hösten 2001, då kopparförorening i samband därmed rann ut på intilliggande mark.

3.3 JOHAN HELLDÉN AB, 2002

År 2002 genomfördes en översiktlig miljöteknisk markundersökning av fastigheten Vannesta 1:27 i samband med konkursen av Cromtryck Elektronik AB. Undersökningen omfattade skruvborr-provtagning av jord i 12 punkter och installation av ett grundvattenrör. Samtliga 51 uttagna jordprover analyserades med XRF. Fyra jordprover och ett grundvattenprov analyserades på laboratorium med avseende på metaller.

3.4 NIRAS-JOHAN HELLDÉN AB, 2009

Mätning av luftkvalitet inomhus, i den delen av den f.d. industrifastigheten (östra flygelbyggnaden) som vid provtagningstillfället avsågs att användas som bageri, utfördes i september/ oktober 2009. Tidsintegrerad luftprovtagning utfördes genom adsorbentprovtagning/kolrörsprovtagning under sammanlagt 8 timmar. Analys utfördes med avseende på flyktiga organiska föreningar.

3.5 NIRAS-JOHAN HELLDÉN AB, 2009/2010

NIRAS-Johan Helldén AB genomförde hösten 2009 en kompletterande undersökning av metallhalter i väggar och golv i den östra flygelbyggnaden på fastigheten Vannesta 1:27.

Totalt 8 prover togs i ytlig betong med hjälp av huggmejsel och hammare. Provpunkternas lägen valdes ut både med ledning av okulära observationer (missfärgningar) samt utifrån uppgifter om den tidigare verksamheten.

Den östra flygelbyggnaden renoverades/åtgärdades senare under hösten 2009 och lokalen används idag av ett bageri med tillhörande butik. De åtgärder som genomfördes under renoveringen kan kortfattat beskrivas enligt punkterna nedan.

- Samtliga golvytor inom den östra flygbyggnaden har försetts med klinkers.
- Inom den delen där bageriverksamhet bedrivs har samtliga väggar försetts med tätskikt (Caparol Isodeck) och därefter har kakel monterats.

- Taken i samtliga lokaler har försetts med tätskikt (Caparol Isodeck) och spacklats samt därefter målats.
- Mindre mängd betongrester/byggavfall (från borrningsarbeten mm) har samlats upp och lämnats på deponi till VAFAB i Västerås.
- Nya vatten-/avloppsledningar har installerats.
- Installation av nytt fläktsystem/ventilation.

3.6 WSP, 2015

Provtagning av jord utfördes med skruvprovtagare och borrbandvagn i 13 punkter i samband med geoteknisk undersökning i september 2015. Jordprover togs halvmetersvis eller anpassades vid ändrad jordlagerföljd. Prover togs av fyllning och övre delen av naturlig jord till max 3,0 meter under markytan. Asfalt provtogs i de asfalterade ytorna. Totalt togs 52 jordprover och 3 asfaltsprover.

I två (2) punkter installerades PEH-rör för provtagning av grundvatten. Sedimentprovtagning genomfördes i tre (3) områden genom att ett samlingsprov uttogs för varje område bestående av minst 5 ytliga (0–0,1 m) delprover.

Baserat på fältnoteringar och scanninganalyser valdes fem jordprover för analys avseende fraktionerade alifater, aromater, BTEX och PAH. 16 prover analyserades för metaller och ett prov analyserades med analyspaketet soil2control (omfattande mer än 200 analysparametrar inkl. PCB, bekämpningsmedel, metaller, PAH och klorerade lösningsmedel). Fyra jordprover analyserades för totalhalt organiskt kol (TOC) och pH. Samtliga tre sedimentprover analyserades med avseende på metaller och ett analyserades avseende fraktionerade alifater, aromater, BTEX och PAH. Grundvattnet analyserades med analyspaket motsvarande soil2control och ett prov (15W08) analyserades även med avseende på 12 fluorföreningar.

3.7 WSP, 2017

Provtagning av jord genomfördes i 14 provgropar grävda med grävmaskin den 3 och 4 maj samt med skruvprovtagare och borrbandvagn i 3 punkter den 29 maj 2017. Jordprover togs halvmetersvis eller anpassades vid ändrad jordlagerföljd. Prover togs av fyllning och övre delen av naturlig jord till max 3,0 meter under markytan.

I en av borrpunkterna (17W103) installerades ett PEH-rör för provtagning av grundvatten. Sediment provtogs i fyra punkter på två nivåer. Den övre nivån utgjordes av gyttja och den undre nivån av lera.

Samtliga jordprover analyserades med fotojonisationsdetektor (PID) som en första screening efter flyktiga organiska föreningar och XRF-instrument nyttjades för screening av metaller. Baserat på fältnoteringar och PID- och XRF-mätningar valdes 41 jordprover ut för laboratorieanalys av metaller och 17 prov analyserades med avseende på PAH. Samtliga sedimentprover analyserades med avseende på metaller och ett analyserades avseende PAH. Grundvattnet i samtlig tre grundvattenrör provtogs och analyserades med avseende på metaller. Grundvattenprov 17W103 analyserades även

avseende organiska föroreningar. Ett ytvattenprov togs i anslutning till punkt S103. Provpunkternas läge i plan redovisas i ritning M101.

3.8 WSP, 2018

På uppdrag av Gula industrihuset AB genomförde WSP kompletterande provtagningar under våren 2018. Syftet var att undersöka:

- föroreningssituationen i jord i de centrala delarna av området som tidigare ej undersökts och i anslutning till områden där höga halter av föroreningar påträffats.
- risk för inandning av kvicksilverångor genom porgasundersökning och inomhusluftprovtagning i befintlig byggnad.

Provtagning av jord genomfördes med skruvprovtagare och borrbandvagn i 8 punkter den 2 maj 2018. Jordprover togs generellt ut halvmetersvis men anpassades vid ändrad jordlagerföljd. Prover togs av fyllning och övre delen av naturlig jord till max 3,0 meter under markytan. Samtliga jordprover analyserades med fotojonisationsinstrument (PID) som en första screening efter flyktiga organiska föreningar. Baserat på fältnoteringar och PID-mätningar valdes 40 jordprover ut för laboratorieanalys av metaller och PAH.

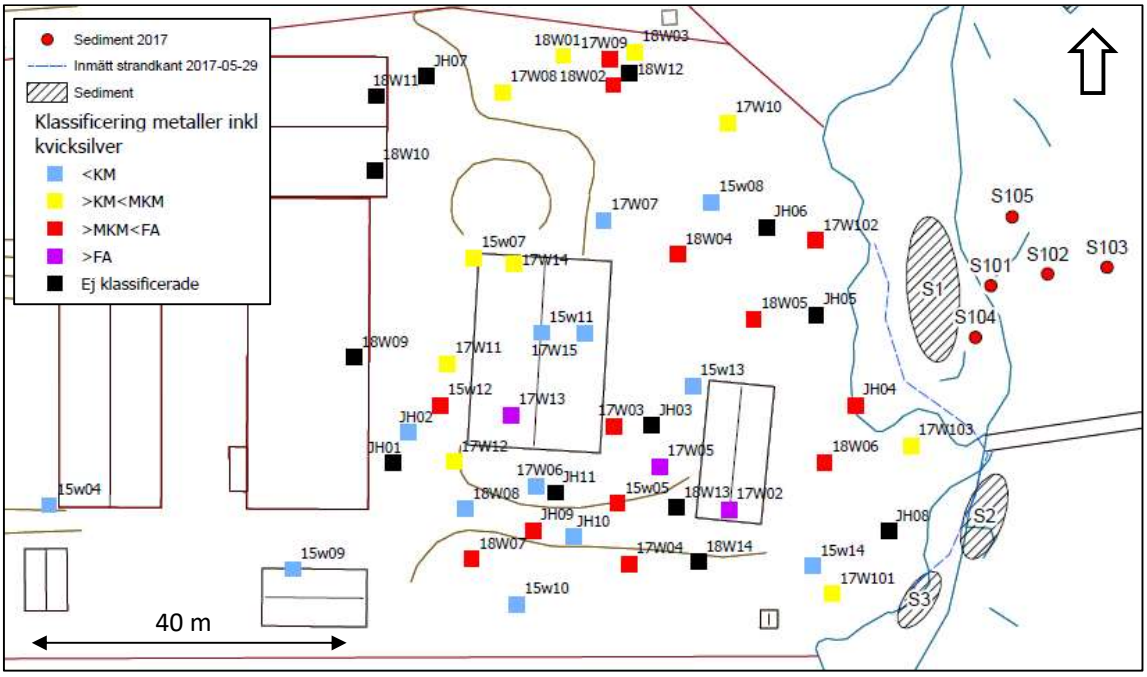
Provtagning av luft genomfördes den 3 maj 2018. Provtagning av porluft genomfördes i två (2) punkter genom att installera stålsonder i mark och aktivt pumpa luft genom adsorbentrör. Provtagning av inomhusluft utfördes på tre (3) platser i befintlig byggnad genom att aktivt pumpa luft genom adsorbentrör.

4. RESULTAT OCH UTVÄRDERING

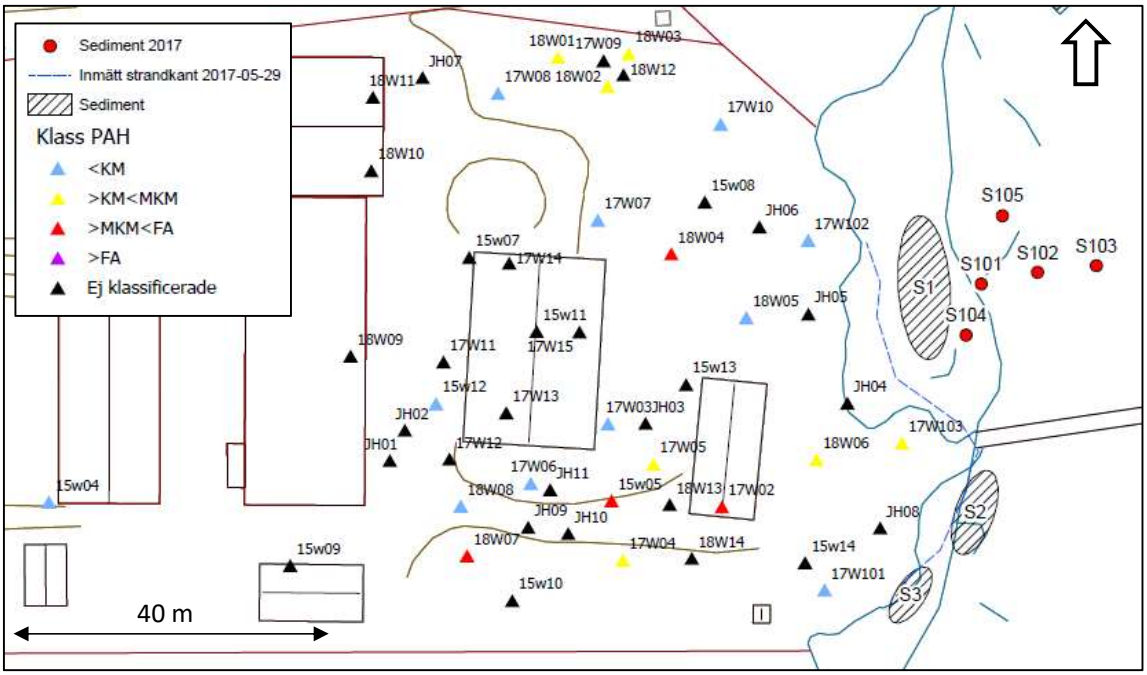
4.1 FÖRORENINGSBILD - JORD

Laboratorieanalyser har utförts med avseende på ett brett spektrum av föroreningar, se avsnitt 3 ovan. Inom fastigheten Vannesta 1:27 har metall- och PAH-halter (polycykliska aromatiska kolväten) överskridande Naturvårdsverkets generella riktvärden (Naturvårdsverket, 2016) för känslig markanvändning (KM) uppmätts i provtagningspunkter inom främst östra delen av undersöknings-området (se Figur 1 och Figur 2). Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) överskrids i ett antal punkter, bl.a. avseende PAH, barium, kvicksilver och bly. Samtliga analysresultat sammanställs i Bilaga 2.

Analys med PID-instrument för detektering av flyktiga organiska föreningar visar på låga halter, vilket indikerar att lättflyktiga organiska ämnen i porgas inte förekommer inom området.



Figur 1. Klassning av jordprovers metallinnehåll jämfört med Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) respektive mindre känslig markanvändning (MKM) samt Avfall Sveriges gränsvärden för farligt avfall (FA). Ej klassificerade prover innebär att laboratorieanalys för metaller i jord inte utförts i punkten.



Figur 2. Klassning av jordprovers innehåll av PAH:er jämfört med Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) respektive mindre känslig markanvändning (MKM) samt Avfall Sveriges gränsvärden för farligt avfall (FA). Ej klassificerade prover innebär att laboratorieanalys för PAH i jord inte utförts i punkten.

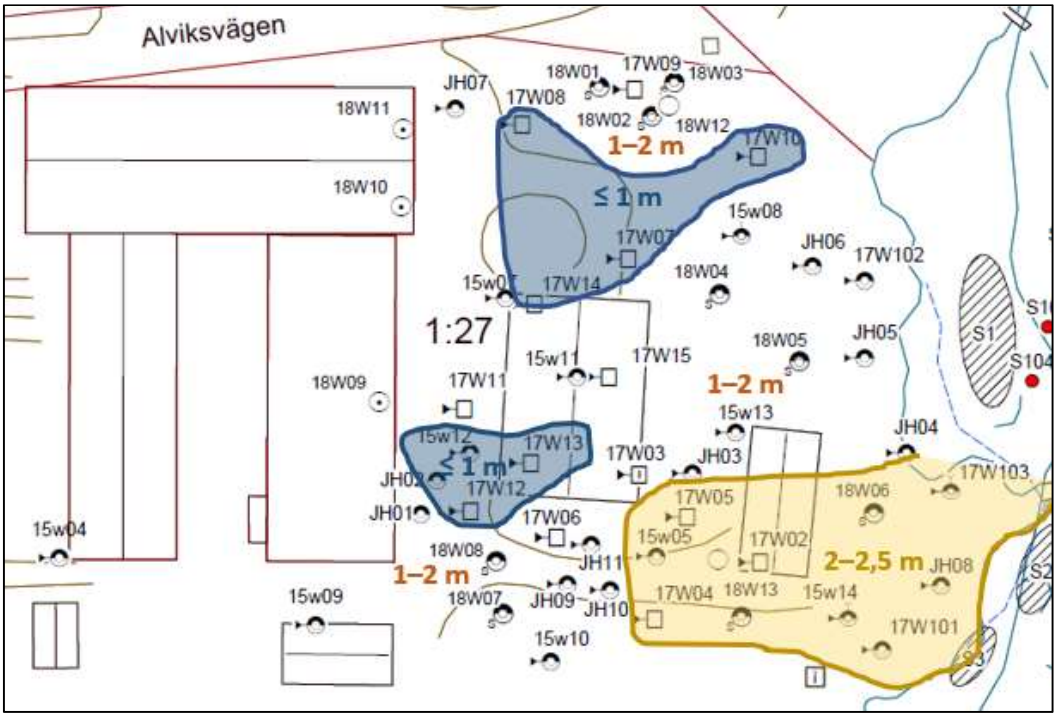
Området inom Vannesta 1:27 är uppfyllt och fyllnadsmassorna består främst av grusig sand med inslag av mull och lera. I flertalet av provpunkterna noteras inslag av tegel och slagg, och i några punkter noteras inslag av murbruk och aska. Fyllnadsmäktigheten varierar mellan 0 och 2,0 m i undersökta punkter. Fyllningen underlagras av naturlig sand eller lera.

För att få en uppfattning om fyllnadsmassornas/föroreningsförekomstens avgränsning i djupled har resultat från tidigare undersökningar sammanställts i två figurer. I Figur 3 sammanställs fyllnadsmassornas mäktighet utifrån noteringar vid utförda provtagningar (fältprotokoll bifogas i Bilaga 3). I Figur 4 sammanställs djup till icke-förorenade jordprov utifrån utförda laboratorieanalyser (se Bilaga 1).

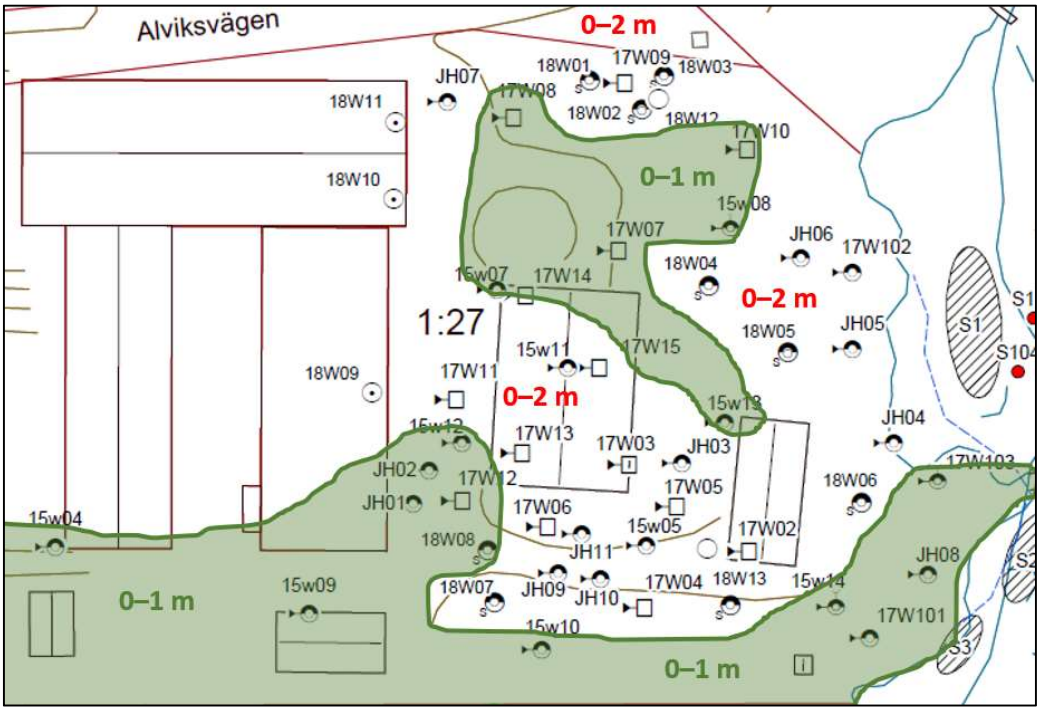
Vad gäller tolkning av fyllnadsmassornas mäktighet utifrån fältprotokoll finns noteringar om djup till naturlig jord för merparten av provtagningspunkterna (32 st). Antalet laboratorieanalyser varierar mellan olika provtagningspunkter. Tolkningen av föroreningsförekomstens utbredning i Figur 4 är därför behäftad med viss osäkerhet. Det är först i efterbehandlingsfasen som föroreningens utbredning kan kartläggas i detalj.

Vid tolkning av analysresultat och djup till naturlig jord har resultat för kobolt tagits bort i de fall där halterna ligger strax över KM (15–21 mg/kg TS) och uppmätta halter förekommer i tolkad naturlig lera. Förhöjda halter av kobolt förekommer naturligt i leror inom vissa områden i Sverige och uppmätta halter bedöms därför inte härröra från förorening utan från naturlig bakgrundshalt.

Vid jämförelse mellan de båda figurerna noteras, trots viss osäkerhet i tolkningarna, stora likheter. Generellt bedöms mäktigheten av fyllnadsmassorna inom området vara 1–2 m. I ett par områden noteras naturlig jord redan på 0–1 m djup och i den sydöstra delen av området noteras en fyllnadsmäktighet något överstigande 2 m (2 – 2,5 m). Fyllnadsmassornas utbredning i djupled bedöms därmed vara väl avgränsad.



Figur 3. Tolkning av fyllnadsmassornas mäktighet baserad på fältnoteringar om djup till naturlig jord från totalt 34 provtagningspunkter (varav 2 st avslutades vid grundvattenytans nivå 1,8 m under markytan). Inom blåmarkerade områden noteras naturlig jord på 0–1 m djup. I omarkerade områden ligger fyllnadsmassornas mäktighet mellan 1–2 m och i det beigea området noteras djup till naturlig jord på mellan 2–2,5 m.



Figur 4. Tolkning av fyllnadsmassornas mäktighet baserat på uppmätta halter av metaller och PAH i jord. Vid tolkningen har kobolt inte räknats med då kobolt i halter > KM kan förekomma naturligt i lera.

4.2 FÖRORENINGSBILD - GRUNDVATTEN

I Tabell 1 sammanställs uppmätta metallhalter i grundvattnet vid utförda provtagningar år 2002, 2015 och 2017 tillsammans med SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (SGU,2013) samt Livsmedelsverkets dricksvattenföreskrifter (SLVFS 2001:30). Provpunkternas lägen redovisas i Bilaga 1.

Jämfört med SGU:s bedömningsgrunder påvisas förhöjda halter av bly i 15w08, 15w14 och 17W103. Den uppmätta blyhalten i 15w08 underskrider emellertid med god marginal dricksvattenkriterium för bly. Blyhalten i 17W103 överskrider bara obetydligt dricksvattenkriterium. Arsenik och zink uppmäts i förhöjda halter i V2 vid provtagningen 2002. I övrigt uppmäts låga-måttliga metallhalter i grundvattnet.

Provtagning av ytvatten i punkt S103 ca 20 m från strandkanten visar på betydligt lägre halter jämfört med de som uppmätts i grundvattnet (se vidare avsnitt 4.3).

Inga rester av pesticider, PAH, PCB, klorerade lösningsmedel eller oljor har påvisats i grundvattnet. PFOS uppmättes i grundvattnet i en provpunkt (15W08) år 2015. Halten uppmättes till 26 ng/l vilket underskrider föreslaget riktvärde för grundvatten på 45 ng/l (SGI, 2015). Den vanligaste utsläppskällan för PFAS är PFAS-innehållande brandskum/släckmedel. Eldsvådan 1935, då den ursprungliga industrifastigheten brann ned, kan knappast ha släckts med skummedel innehållande PFAS eftersom PFOS/PFOA introducerades för under 1940-talet och i större skala började tillverkas först under 1950-talet (ref: www.pfas-itrc.web.org, 2018). Den i grundvattenzonen konstaterade PFOS-halten, som uppgår till lite drygt 50 % av föreslaget grundvattenkriterium för PFOS, bedöms således inte härröra från släckverksamhet inom fastigheten.

Tabell 1. Uppmätta halter i grundvatten (filtrerade prover) jämfört med SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten och Livsmedelsverkets gränsvärde för dricksvatten. Enhet µg/l.

	V2	15W08	15W08	15W14	15W14	17W103	SGU*					SLVFS 2001:30
Ämne	2002	2015	2017	2015	2017	2017	1	2	3	4	5	Otjänligt
Arsenik	5,58	1,1	1,9	1,6	3,5	3,3	<1	1-2	2-5	5-10	>10	10
Bly	1,4	2,9	4,3	1	20	13	<0,5	0,5-1	1-2	2-10	>10	10
Kadmium	0,109	<0,05	0,25	<0,05	0,2	0,17	<0,1	0,1-0,5	0,5-1	1-5	>5	5
Kobolt	3,69	2	0,76	1,8	5,3	1,8	-	-	-	-	-	-
Koppar	10,1	4	5,1	1,6	31	14	<20	20-200	200-1000	1000-2000	>2000	2000
Krom	0,162	1,7	1,5	1,4	8,3	4,4	<0,5	0,5-5	5-10	10-50	>50	50
Nickel	4,7	4,7	3,2	1,9	8,8	4,6	<0,5	0,5-2	2-10	10-20	>20	20
Vanadin		2	2,1	4	17	17	-	-	-	-	-	-
Zink	173	55	48	5	51	62	<5	5-10	10-100	100-1000	>1000	-
Kvicksilver	<0,002	-	-	-	-	-	<0,005	0,005-0,01	0,01-0,05	0,05-1	>1	1

* Bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013). Klass 1: mycket låga halter, Klass 2: låga halter, Klass 3: måttliga halter, Klass 4: höga halter, Klass 5: mycket höga halter.

Något grundvattenuttag för hushålls- eller dricksvattenändamål förekommer ej inom eller i anslutning till fastigheten, och kommer sannolikt inte heller vara aktuellt för överskådlig framtid. Fastigheten ligger inte på eller i anslutning till någon större isälvsavlagring eller annan geologisk formation med

exploaterbara grundvattentillgångar. Grundvattenflödet bedöms uteslutande ske i riktning mot ytvattenrecipienten Mälaren. Någon föroreningspåverkan från fastigheten på ytvatten i Mälaren är inte konstaterad, se avsnitt 4.3 nedan.

Det bedöms troligt att ett avlägsnande av de förorenade massorna centralt inom fastigheten kommer att leda till att de måttligt förhöjda metallhalterna i grundvattnet i ett fåtal provtagningspunkter på sikt avklingar.

4.3 FÖRORENINGSBILD - YTVATTEN/SEDIMENT

I Tabell 2 sammanställs uppmätta halter i sediment (WSP, 2017) tillsammans med miljökvalitetsnormer för sediment (HVMFS 2013:19), samt med effektbaserade holländska (MPC) och kanadensiska riktvärden (CCME). Metallpåverkan på bottensedimentet bedöms förekomma främst inom område S1 (norr om bryggan) och dess närområde (se Bilaga 1 för provpunkters läge). Sammantaget bedöms metallhalterna i bottensedimenten emellertid som måttliga.

Vissa effektbaserade riktvärden för sediment överskrids avseende bl.a. kadmium, koppar och nickel vilket eventuellt kan innebära att lokal påverkan på bottenlevande flora och fauna förekommer. Men denna påverkan kan varken förväntas öka eller minska till följd av den föreslagna exploateringen av fastigheten.

Några planer på exploatering som innebär vattenverksamhet föreligger inte.

Tabell 2. Uppmätta halter i sediment (mg/kg TS) tillsammans med miljökvalitetsnormer för sediment (HVMFS 2013:19), samt med effektbaserade holländska (MPC) och kanadensiska riktvärden (CCME). Urklipp ur WSP:s rapport 2017.

Ämne/Prov	S1	S2	S3	S101	S102	S102	S103	S103	S105	S105	S106	HVMFs	CCME (ISQ)	MPC (EQS)
Nivå, m	0.0-0.1	0.0-0.1	0.0-0.1	0.0-0.1	0.0-0.07	0,7-0,17	0-0.1	0,1-0,2	0-0.04	0.04-0.14	0.0-0.13			
Arsenik, As	6,4	<2.5	3,3	6,9	8,1	7	7,9	6,3	5,8	6,5	5,3	-	5,9	160
Barium, Ba	370	15	31	83	99	83	110	82	75	72	70			
Kadmium, Cd	1200	5,4	17	<0.2	0,46	<0.2	0,72	0,36	0,27	<0.2	0,32	2,3	0,6	29
Kobolt, Co	1,3	<0.2	<0.2	16	17	18	17	17	13	17	13	-	-	12
Krom, Cr	13	6	7,9	49	59	47	67	50	41	43	41	-	37,3	1700
Koppar, Cu	20000	11	41	190	3100	98	2700	480	1200	70	180	-	35,7	36
Nickel, Ni	110	16	23	34	60	33	66	49	34	27	26	-	40	10
Bly, Pb	630	8,8	29	27	130	23	150	42	74	19	29	120	35	4500
Vanadin, V	35	24	26	58	58	59	58	51	47	54	43	-	-	-
Zink, Zn	540	43	84	110	210	110	320	170	140	95	130	-	301	530
Kvicksilver, Hg	0,93	<0.01	0,036	0,028	0,11	0,018	0,27	0,12	0,095	0,015	0,041	-	0,2	26
PAH-L,summa	0,25			<0.03	-	-	-	-	-	-	<0.03	-	0,05	-
PAH-M,summa	7			0,088	-	-	-	-	-	-	0,45	-	1,3	-
PAH-H,summa	5,2			<0.08	-	-	-	-	-	-	0,43	-	-	-

Provtagning av ytvatten (ofiltrerat) i Mälaren har utförts i en punkt (S103) ca 20 m från strandkanten år 2017 (WSP, 2017). Se Bilaga 1 för provpunktens placering. Analysresultat sammanställs i Tabell 3 nedan och visar på låga metallhalter enligt gällande bedömningsgrunder för ytvatten (Naturvårdsverket, rapport 4913). Samtliga uppmätta halter underskrider de miljökvalitetsnormer som finns framtagna för ytvatten och prover filtrerade med 0,45 µm filter (HVMFS 2013:19).

Tabell 3. Uppmätta halter i ofiltrerat ytvattenprov S103. Enhet: µg/l.

		Bedömningsgrunder för ytvatten [1]					Miljökvalitetsnormer ytvatten [2]	
Ämne	S103	1	2	3	4	5	Årsmedelvärde	Max tillåten konc.
Arsenik	0,46	<0,4	0,4-5	5-15	15-75	>75	0,5	7,9
Bly	0,2	<0,2	0,2-1	1-3	3-15	>15		14
Kadmium	0,01	<0,01	0,01-0,1	0,1-0,3	0,3-1,5	>1,5	0,08-0,25	0,45-1,5
Kobolt	0,1							
Koppar	2,7	<0,5	0,5-3	3-9	9-45	>45		
Krom	0,25	<0,3	0,3-5	5-15	15-75	>75	3,4	
Nickel	1,9	<0,7	0,7-15	15-45	45-225	>225		34
Vanadin	0,44							
Zink	1,6	<5	5-20	20-60	60-300	>300		

1) Naturvårdsverket, 2000: Sjöar och vattendrag. Bedömningsgrunder för miljökvalitet. Naturvårdsverket, Rapport 4913. Klass 1: mycket låga halter, Klass 2: låga halter, Klass 3: måttliga halter, Klass 4: höga halter, Klass 5: mycket höga halter.
2) Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten och prover filtrerade med 0,45 µm filter. HVMFS 2013:19.

4.4 FÖRORENINGSBILD - BYGGNADER/LUFT

Resultat från inomhusmätning av luftkvalitet i den östra flygelbyggnaden år 2009 visade inte på förekomst av flyktiga organiska föreningar överskridande analysens rapporteringsgräns. Därmed kan det uteslutas att hälsoskadliga VOC-halter skulle föreligga i den östra flygelbyggnadens bottenplan. Det bör i sammanhanget framhållas att några bostäder inte är aktuella att uppföra i byggnadens bottenplan där industriverksamhet tidigare bedrivits.

Provtagning av luft med avseende på kvicksilver genomfördes i totalt 5 punkter under våren 2018. Provtagning av inomhusluft utfördes på tre (3) platser i befintlig byggnad (18W09-11) genom att aktivt pumpa luft genom ett adsorbentrör. Provtagning av porluft genomfördes i två punkter (18W12 och 18W13) genom att installera stålsonder i mark och aktivt pumpa porluft genom ett adsorbentrör. Provpunkternas läge i plan redovisas i Bilaga 1. (WSP, 2018)

Inga halter över laboratoriets rapporteringsgräns eller jämförvärdet RfC på 0,2 µg/m^3 (Naturvårdsverket, 2009) detekterades i något av luftproverna. Det bedöms härav inte föreligga någon risk för negativ påverkan på människors hälsa med avseende på kvicksilver. (WSP, 2018).

5. SAMMANFATTANDE RISKBEDÖMNING AVSEENDE JORD, GRUNDVATTEN OCH BYGGNADER/LUFT

5.1 BEDÖMNING AV RISKER

En separat riskbedömning avseende förorenade sediment redovisas i avsnitt 6. Nedan sammanfattas riskbilden avseende de föroreningar som konstaterats i byggnader, jord och grundvatten inom fastigheten. Bedömningen är baserad på markanvändningsscenariot KM (känslig markanvändning) som i huvudsak innebär följande konservativa antaganden avseende exponering och skyddsbehov (ref: Naturvårdsverket, 2009):

- Människor bor och vistas heltid inom markområdet under en hel livstid.
- Markmiljöns ekologiska funktion ska upprätthållas genom att minst 75 % av de marklevande arterna skyddas.
- Grundvattnet inom och intill markområdet ska betraktas som skyddsvärt.
- Ytvatten och vattenlevande organismer inom och nedströms markområdet ska betraktas som skyddsvärda.

5.2 SPRIDNINGSBILD

Spridningen av föroreningar från området bedöms vara relativt begränsad.

Den dominerande spridningsvägen bedöms vara med grundvattnet, med spridningsriktning mot Mälaren. Låga till måttliga metallhalter uppmäts generellt i grundvattnet. Låga metallhalter, underskridande gällande miljökvalitetsnormer, uppmäts även i ytvattenprov uttaget i strandkanten, vilket indikerar att någon föroreningspåverkan på recipienten inte föreligger.

Resultat från luftprovtagningar visar inte på spridning av kvicksilver från mark till porluft eller inomhusluft. Spridning med damm bedöms vara begränsad då merparten av markytan är gräsbevuxen eller hårdgjord. Genomförda inomhusmätningar av luftkvalitet indikerar inte någon avgång av kvicksilver, VOC eller andra föroreningar från porgas till inomhusluften i befintliga byggnader.

5.3 EXPONERINGSSITUATION

Konstaterad förorening inom området bedöms bestå av tillförda förorenade fyllnadsmassor samt föroreningar från tidigare verksamheter på platsen. Föroreningar bedöms i begränsad omfattning spridas genom utlakning till grundvattnet och vidare till Mälaren.

5.3.1 NUVARANDE EXPONERINGSSITUATION

I dagsläget används marken på fastigheten för affärs- och föreningsverksamhet. Markanvändningen klassificeras som mindre känslig markanvändning (MKM). De exponerade grupperna är personer som vistas inom området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som tillfälligt vistas inom området.

De viktigaste exponeringsvägarna för hälsa är i dagsläget inandning av damm, hudkontakt och intag av jord. Något grundvattenuttag förekommer inte inom området och intag av dricksvatten är därför inte relevant.

5.3.2 FRAMTIDA EXPONERINGSSITUATION

På området planeras byggnation av bostäder. De exponerade grupperna blir då boende på området och markanvändningen kommer då klassificeras som känslig markanvändning (KM).

Förutom ovan nämnda exponeringsvägar (inandning av damm, hudkontakt och intag av jord) kan inandning av ånga (kvicksilver och PAH-M) från porgas vara en aktuell exponeringsväg. Dock visar utförda porluft/inomhusluftmätningar inte på någon förekomst av kvicksilver eller VOC i inomhusluften i befintliga byggnader. Inga bostäder planeras uppföras på markplan vilket innebär extra utspädning av eventuella föroreningar som avgår från porgas till inomhusluft. Förhöjda metallhalter som tidigare konstaterats i väggar/golv i östra flygelbyggnadens markplan har åtgärdats genom borttagning/bilning av betong och genom renovering av byggnadens ytskikt. Bostäder kommer dock inte att uppföras i den del av byggnaden (östra flygelbyggnadens bottenplan) där förhöjda metallhalter konstaterats. I övriga delar av byggnaden har enligt tillgänglig information om fastighetens historik ingen industriverksamhet eller annan miljöstörande verksamhet be-drivits.

Intag av växter kan bli en aktuell exponeringsväg vid eventuella odlingar (frukt, grönsaker mm) i anslutning till planerade bostäder. Vid både nuvarande markanvändning och vid framtida känslig markanvändning ingår markmiljön med omgivande ekosystem som skyddsobjekt. Vid känslig markanvändning är utgångspunkten att markekosystemets funktion ska upprätthållas genom att minst 75 % av de marklevande arterna skyddas. Detta anses av Naturvårdsverket kunna uppnås genom att generella riktvärden för känslig markanvändning tillämpas (Naturvårdsverket, 2009).

Något grundvattenuttag för dricksvattenändamål förväntas inte ske inom markområdet varför exponeringsvägen intag av dricksvatten inte bedöms vara relevant för överskådlig framtid.

6. MILJÖ- OCH HÄLSORISKBEDÖMNING AVSEENDE YTVATTEN OCH SEDIMENT

6.1 RISKER FÖR VATTEN- OCH SEDIMENTLEVANDE ORGANISMER

Uppmätta halter av metaller i ytvattnet vid Vannesta 1:27 är tämligen normala jämfört med vad som vanligen uppmäts i sjöar och vattendrag i landet och underskrider förekommande miljökvalitets-normer och vattenkvalitetskriterier, se Tabell 4.

Tabell 4. Jämförelse av uppmätta metallhalter i Stallarholmsfjärden, vid fastigheten Vannesta 1:27 med median- och medelhalter, samt 90-percentilen i miljöövervakningsdata för svenska sjöar och vattendrag (NV 2009), samt kanadensiska riktvärden, ” Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life” (CCME 2018a). I tabellen finns även miljökvalitetsnormer (MKN) avseende årlig medelhalt och maxvärde (HVMFS 2013:19).

Ämne	Vannesta 1:27 Ytvatten	Miljöövervakningsdata Metallhalter i sjöar och vattendrag NV5976, s. 137, Tab. A2.2			Miljökvalitetsnormer (MKN) HVMFS 2013:19 Uppdaterad 2017-01-01		CCME Water Quality Guidelines for the Protection of Acuatic Life	
Enhet: µg/l	**Provpunkt S103**	**Median**	**Medel**	**90-percentil**	**MKN medel**	**MKN max**	**Short term**	**Long term**
Arsenik (As)	0,46	0,3	0,37	0,7	0,5	7,9		5
Bly (Pb)	0,2	6,6		20				
Kadmium (Cd)	0,01	0,009	0,014	0,03	<0,08-0,25	<0,45-1,5	1	0,09
Kobolt (Co)	0,1	0,064	0,13	0,3				
Koppar (Cu)	2,7	0,29	0,38	0,7	3,4**			
Krom (Cr)	0,25	0,5	0,68	1,3	0,5*			
Nickel (Ni)	1,9	0,43	0,71	1,5	4*	34		
Vanadin (V)	0,44	0,22	0,33	0,75				
Zink (Zn)	1,6	1,6	2,91	6,1	5,5*		37	7

*Biotillgängligt, **Totalhalt

Svenska gräns- eller riktvärden för metaller och PAH i sediment avseende effekter på sedimentlevande organismer saknas. En jämförelse görs därför med norska gränsvärden ((Miljødirektoratet 2016) i första hand och om sådana saknas görs jämförelsen istället med kanadensiska riktvärden, ”Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life” (CCME 2018). Jämförelsen visar att de genomsnittliga halter (medianvärde) av metaller och PAH i sedimenten från Stallarholmsfjärden hamnar i klass 1 (bakgrundshal) eller klass 2 (God) och således inte utgör någon uppenbar risk för sedimentlevande organismer. Ett område (provpunkt S1) uppvisar dock betydligt högre halter av främst kadmium och koppar, vilket att kan utgöra en risk för både akuta och kroniska effekter på sedimentlevande organismer i detta område. Halterna av nickel, bly och zink i sedimenten i detta område kan möjligen också medföra en risk för negativ påverkan på de sedimentlevande organismerna efter längre tids exponering (kroniska effekter) under förutsättning att merparten av metallföroreningen är biotillgänglig. Se Tabell 5.

De eventuella miljöeffekterna relaterade till förorenade sediment kan dock varken förväntas öka eller minska som en följd av den exploatering som planeras inom fastigheten. Ingen vattenverksamhet eller annan verksamhet som innebär ingrepp i förorenade bottensediment är planerad att utföras inom fastigheten.

Tabell 5. Jämförelse av uppmätta metallhalter och PAH i sediment vid fastigheten Vannesta 1:27, Stallarholmsfjärden, Mälaren, med norska gränsvärden (Miljødirektoratet 2016) och med kanadensiska riktvärden (CCME 2018b) för sediment avseende sötvatten.

	Vannesta 1:2			*CCME[1]*		*Gränsvärden för klassificering av sediment, Miljødirektoratet*				
Ämne	*Max-halt*	*Medel-värde*	*Median-värde*	*ISQG[2]*	*PEL[3]*	*Klass 1 Bak-grund*	*Klass 2 God*	*Klass 3 Mod-erat[4]*	*Klass 4 Dålig[5]*	*Klass 5 Mycket dålig*
Arsenik	8,1	6,0	6,4	5,9	17	<15	18	71	580	>580
Barium	370	99	82							
Kadmium	1200	111	0,36	0,6	3,5	<0,2	1,5	16	157	>157
Kobolt	18	12	16							
Krom tot	67	39	43	37,3	90	<60	112	112	112	112
Koppar	20000	2600	190	35,7	197	<20	210	210	400	400
Nickel	110	43	34			<30	42	271	533	>533
Bly	630	150	29	35	91,3	<25	66	1480	2000	>2000
Vanadin	59	70	51							
Zink	540	150	110	123	315					
Kvicksilver	0,93	0,14	0,04	0,17	0,49	<0,05	0,52	0,75	1,45	>1,45
PAH-L	0,25	0,10	0,03	5,9[6]	89[6]					
PAH-M	7	2,5	0,45	21[7]	144[7]					
PAH-H	5,2	1,9	0,43	6,2[8]	135[8]					

1) Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life, Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME).
2) ISQG (Interim Sediment Quality Guidelines), tröskelvärde för när inga biologiska effekter förväntas uppkomma (övre gräns PNEC, Predicted No-Effect Concentration).
3) PEL (Probable Effect Level), tröskelvärde över vilket skadliga biologiska effekter förväntas uppkomma.
4) Kroniska effekter på sedimentlevande organismer vid långtidsexponering (övre gräns PNECakut).
5) Akutatoxiska effekter på sedimentlevande organismer (övre gräns PNECakut*AF, AF=säkerhetsfaktor).
6) Lägsta värdet för enskilt ämne, acenaftylen, i gruppen PAH L.
7) Lägsta värdet för enskilt ämne, fluoren, i gruppen PAH M.
8) Lägsta värdet för enskilt ämne, dibens(ah)antracen, i gruppen PAH H.

6.2 RISKER FÖR MÄNNISKOR OCH HUSDJUR

Människor (och djur exempelvis hundar) som vistas vid strandkanten till fastigheten Vannesta 1:27 kan exponeras för föroreningar i ytvatten och i sediment t.ex. i samband med bad och hantering av båtar (t.ex. ankare, bojar).

6.2.1 YTVATTEN

Uppmätta halter av metaller i ytvattnet (provpunkt S103) jämförs i Tabell 6, dels med Livsmedelsverkets (SLV) gränsvärde för otjänligt dricksvatten och dels med tolerabelt dagligt intag (TDI) alternativt riskbaserat acceptabelt daglig oralt intag för genotoxiska ämnen som arsenik.

Tabell 6. Jämförelse av uppmätta halter av metaller i ytvatten, vid fastigheten Vannesta 1:27, från Stallarholmsfjärden, Mälaren, med SLV riktvärden för otjänligt dricksvatten (SLVFS 2017:2) och tolerabelt dagligt intag, TDI (NV 2009).

Ämne	TDI (RISKor) (mg/kg, dag)	Otjänligt dricksvatten (µg/l) (SLVFS 2017:2)	Uppmätta halter i ofiltrerat ytvatten (µg/l) (provpunkt S103)	Mängd förorening vid intag av 0,1 l vatten/dag (mg/kg,dag)**	Andel av TDI (RISKor) (%)
Arsenik	0,000006*	10	0,46	0,00050	8,4*
Bly	0,02	10	0,2	0,00022	0,0011
Kadmium	0,0002	5	0,01	0,000011	0,0055
Kobolt	0,0014	saknas	0,1	0,00011	0,0078
Koppar	0,5	2000	2,7	0,0030	0,00059
Krom	1,5	50	0,25	0,00027	0,00002
Nickel	0,012	20	1,9	0,0021	0,017
Vanadin	0,0035	saknas	0,44	0,00048	0,014
Zink	0,009	saknas	1,6	0,0018	0,019

*Värdet avser RISKor, d.v.s. ett ”riskbaserat acceptabelt dagligt oralt intag” och används för genotoxiska ämnen istället för TDI (tolerabelt dagligt intag).

**Medeldos under ett år, beräknat på exponering under 60 av 365 dagar för ett barn som väger 15 kg.

Uppmätta metallhalter i ytvattnet understiger för samtliga metaller SLVs riktvärden för otjänligt dricksvatten.

Jämförelse med TDI görs för en antagen exponering motsvarande intag av 0,1 liter vatten/dag i samband med bad under en period av sammanlagt 60 dagar per år, se Tabell 6. Antagen exponering överskattar sannolikt den faktiska exponeringen och bör snarast betraktas som ett ”worst case” scenario. Jämförelsen visar att för samtliga undersökta metaller är det antagna intaget via ytvattnet försumbart (<1 promille) i förhållande till TDI. För arsenik utgör den antagna exponeringen ca 8 % av det riskbaserade acceptabla dagliga orala intaget (RISKor).

Utifrån de i punkten S103 uppmätta ytvattenhalterna bedöms risken för hälsoeffekter via intag av ytvattnet i samband med bad eller annan vattenaktivitet som mycket liten. Påpekas bör dock att provtagning av ytvatten endast utförts vid ett tillfälle och att halterna i vattnet kan variera under året.

Risken för toxiska effekter på hundar och andra djur som dricker av vattnet torde också vara mycket liten. I produkter avsedda för djurfoder tillåts följande maximalt innehåll av arsenik och bly (EU kommissionens förordning nr. 744/2012):

Arsenik	2 mg/kg helfoder för sällskapsdjur (12 % Vattenhalt)
Bly	5 mg/kg helfoder för sällskapsdjur (12 % vattenhalt)

En medelstor hund (15 kg) har ett dagsbehov av ca 130 g (0,4 l) av ett vanligt torrfoder. Räknat på maximal tillåten halt medför detta ett dagligt intag av 260 µg arsenik och 650 µg bly. Dessa doser är betydligt högre än vad som är möjligt för hunden att få i sig om den dricker av vattnet från Stallarholmsfjärden. En hund dricker normalt ca 50 ml/kg kroppsvikt och dygn, vilket innebär 0,75 l/dygn för en hund som väger 15 kg. Detta intag motsvarar 0,35 µg arsenik och 0,15 µg bly per dygn om hunden skulle inta allt sitt dricksvatten från Stallarholmsfjärden eller ca 1/700-del respektive ca 1/4000-del av vad som tillåts som dagligt intag av arsenik och bly via foder.

6.2.2 SEDIMENT

Riktvärden för förorenade sediment avseende hälsoeffekter saknas. Uppmätta halter av metaller och PAH i sedimenten jämförs därför i Tabell 7 med en antagen exponering motsvarande den som gäller för exponering av jord vid känslig markanvändning (KM) via exponeringsvägarna oralt intag och hudkontakt. Denna exponering kan liknas vid den som kan tänkas föreligga t.ex. om ett barn leker i strandkanten och kommer i kontakt med sediment. Exponering för sedimenten kan även förekomma vid hantering av båtar, t.ex. vid upptagning av ankare, bojar m.m. Scenariot förutsätter att exponeringen för sediment sker i motsvarande omfattning som för jord enligt Naturvårdsverkets riktvärdesmodell (Naturvårdsverkets rapport nr. 5976, 2009). Exponeringstiden i Naturvårdsverkets beräkningsprogram (version 2.0.1, daterad 2016-07-06) har dock justerats så att exponeringen för både vuxna och barn satts till 60 dagar för att efterlikna badsäsongen. Utifrån detta scenario bedöms uppmätta metallhalter i sedimenten generellt inte utgöra någon nämnvärd hälsorisk, med undantag för en provpunkt, S1. Halterna av kadmium och bly i sedimentet från provpunkt S1, skulle eventuellt kunna innebära en hälsorisk vid exponering under mycket lång tid, enligt scenariot exponering under 60 dagar per år under en hel livstid. Scenariot överskattar dock sannolikt den verkliga exponeringsrisken då strandkanten inte utgörs av badvänlig sandstrand och någon badplats planeras heller inte att anläggas.

Tabell 7. Jämförelse av uppmätta metallhalter och PAH i sediment vid fastigheten Vannesta 1:27, Stallarholmsfjärden, Mälaren, med de generella riktvärdena för känslig markanvändning (KM) via exponeringsvägarna oralt intag av jord och hudkontakt, samt med ett antaget scenario som efterliknar exponeringssituation vid vistelse i strandkanten, benämnt "SED". För beräkningarna har Naturvårdsverkets riktvärdesmodell använts (NV 2009). Scenariot "SED" är baserat på KM, men exponeringstiden har ändrats till 60 dagar för både vuxna och barn för att representera exponering under badsäsongen.

Ämne	Riktvärde (envägs-koncentration) för direkt intag av jord/sediment (mg/kg TS)		Riktvärde (envägs-koncentration) för hudkontakt med jord/sediment (mg/kg TS)		Riktvärde "Hälsa - SEDIMENT" (mg/kg TS)	Uppmätta halter i sediment vid fastigheten Vannesta 1:27, Strängnäs kommun (mg/kg TS)		
	KM	*SED (60 d)*	*KM*	*SED (60 d)*	*SED (60 d)*	*Max-halt*	*Medel-värde*	*Median-värde*
Arsenik	4,8	**29**	33	67	20	8,1	6,0	6,4
Barium	1300	**7600**	46000	91000	7000	370	99	82
Kadmium	9	**55**	3300	6600	54	1200	111	0,36
Kobolt	88	**530**	3200	6400	490	18	12	16
Krom tot	94000	**570000**	ej begr.	ej begr.	530000	67	39	43
Koppar	31000	**190000**	ej begr.	ej begr.	180000	20000	2600	190
Nickel	750	**4600**	27000	55000	4200	110	43	34
Bly	88	**530**	3200	6400	490	630	150	29
Vanadin	560	**3400**	21000	41000	3200	59	70	51
Zink	19000	**110000**	680000	ej begr.	110000	540	150	110
Kvicksilver	5,8	**35**	210	420	32	0,93	0,14	0,04
PAH-L	1900	**11000**	5300	11000	5500	0,25	0,10	0,03
PAH-M	330	**2000**	540	1100	700	7	2,5	0,45
PAH-H	6,6	**40**	11	21	14	5,2	1,9	0,43

*Värdet avser RISKor, d.v.s. ett "riskbaserat acceptabelt dagligt oralt intag" och används för genotoxiska ämnen istället för TDI (tolerabelt dagligt intag).

7. EFTERBEHANDLING

7.1 FÖRORENINGSVOLYMER

Volymen förorenad jord som uppskattas bli aktuell att avlägsna från fastigheten inför framtida bostadsbyggnation har överslagsmässigt, utifrån uppmätta halter överstigande Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM, beräknats uppgå till storleksordningen 4 000 m^3, varav cirka 10 % (cirka 400 m^3) bedöms utgöras av förorenade massor som klassificeras som farligt avfall.

Vid en efterbehandlingsåtgärd kommer noggrann miljökontroll utföras i fält för att med fältinstrument och laboratorieanalyser separera fyllnadsmassor med föroreningshalter överskridande riktvärden för KM från massor med föroreningshalter underskridande riktvärdena. Den verkliga efterbehandlings-volymen kan därmed komma att avvika väsentligt från den uppskattade volymen om 4000 kubikmeter.

7.2 MILJÖKONTROLL

Inför en efterbehandlingsåtgärd upprättas ett miljökontrollprogram som i detalj beskriver hur miljökontroll av genomförandet kommer att ske. Miljökontrollprogrammet skickas in för godkännande till Miljöenheten på Strängnäs kommun i god tid innan efterbehandlingsarbetena påbörjas. Lämpligen utgör miljökontrollprogrammet en bilaga till anmälan om föreslagna efterbehandlingsåtgärder enligt 28 § förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd.

I miljökontrollprogrammet bör ingå en beskrivning av hur klassning av jordmassor ska ske genom mätning med fältinstrument, uttag av prover för laboratorieanalys, vilka analyspaket som avses användas, hur slutprover tas i schaktbotten och schaktväggar. Det bör vidare beskriva hur uppgrävda massor ska hanteras på området, hur länsvatten som uppkommer ska provtas och hanteras, vart massor ska transporteras och hur dokumentation av uppräknade moment ska utföras.

Området delas lämpligen in i ett rutnät med 10 x 10 m^2 rutor och klassas per 1 m djup i olika föroreningsklasser (se Figur 5). I de områden där inga jordprover är utförda kommer kompletterande prover att uttas i samband med att entreprenaden drar igång. Prover uttas då av upphandlad entreprenör och upphandlad miljökontrollant genom provgropsgrävning. Beträffande provtagnings-metodik och provtagningshygien ska föreskrifterna och riktlinjerna i Svenska Geotekniska Föreningens handbok i miljötekniska markundersökningar (SGF Rapport 2:2013) efterlevas.

Figur 5. Exempel på klassningsplan för förorenad jord. Gröna rutor motsvarar klass <KM, gula rutor motsvarar KM-MKM, orangea rutor motsvarar MKM-FA och röda >FA. Grå markering visar ännu ej provtagna rutor

7.3 ÅTGÄRD

Följande avhjälpandeåtgärder föreslås utföras för att fastigheten Vannesta 1:27 i framtiden ska kunna nyttjas för bostadsändamål eller annan känslig markanvändning:

- Urgrävning och bortskaffande av jordmassor, med halter av metaller och PAH överstigande Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark och KM.

- Transport av förorenade jordmassor till mottagningsanläggning med tillstånd enligt miljöbalken för behandling och/eller deponering av förorenade jordmassor.

- Kontinuerlig miljökontroll. Utförs av miljökontrollant enligt uppfört och godkänt miljökontrollprogram.

- Jordmassor med halter underskridande riktvärden för KM återanvänds inom området.

- Efterbehandlingsåtgärden rapporteras i en slutrapport.

De föreslagna efterbehandlingsåtgärderna inom fastigheten Vannesta bedöms vara tekniskt och ekonomisk genomförbara. Markföroreningen föreligger i huvudsak på mellan 0–2,5 meters djup under markytenivån, d.v.s. på grävbart djup. Grundvattenytan bedöms vara belägen på ca 1–2 m djup vilket möjliggör torr schakt inom största delen av området. Då schakt ställvis kan behöva utföras under grundvattenytans nivå bör beredskap finnas för grundvattenpumpning och eventuell rening av förorenat länsvatten.

Några tekniskt lämpliga in situ-metoder bedöms inte föreligga för dimensionerande föroreningar vilka i huvudsak utgörs av metaller och PAH. Däremot finns behandlings- och deponeringsmöjligheter vid miljögodkända mottagningsanläggningar i regionen.

Åtgärderna övervakas på plats av oberoende miljökontrollant som fortlöpande under marksaneringsarbetet, och då marksaneringsarbetet bedöms vara slutfört, tar prover på jorden inom fastigheten för att säkerställa att kvarlämnade massor inte uppvisar medelhalter överskridande redovisade riktvärden/åtgärdsmål. Avhjälpandeåtgärden föregås av ett projekterings- och upphandlingsförfarande då erforderliga arbetsritningar och arbetsbeskrivningar utarbetas som underlag för entreprenadupphandling.

Schaktsaneringen föregås av ett anmälningsförfarande där efterbehandlingsarbetet beskrivs och där de försiktighetsmått och miljöskyddsåtgärder som ska iakttas/vidtas i samband med mark-saneringsarbetet redovisas för berörd tillsynsmyndighet. Efter utförda avhjälpandeåtgärder kan ett behov av att följa upp föroreningshalterna i grundvattenzonen föreligga. Detta bör tas upp i anmälan till berörd tillsynsmyndighet.

8. SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Förhöjda halter av metaller och tyngre PAH har konstaterats inom östra delen av fastigheten Vannesta 1:27. Förorening förekommer i huvudsak ytligt, i enstaka punkter som mest ned till ca 2,5 m. Föroreningshalterna i grundvatten är i huvudsak låga och någon påverkan på ytvattenkvalitet i Mälaren är inte konstaterad.

Det bedöms ekonomiskt och tekniskt skäligt att åtgärda förorenade jord- och fyllnadsmassor inom fastigheten genom bortgrävning så att endast massor med halter underskridande riktvärden för känslig markanvändning kvarlämnas. Området kan därefter tas i anspråk för bostadsbebyggelse.

Utifrån uppmätta halter i jord bedöms i storleksordningen ca 4 000 m^3 jord/fyllnadsmaterial behöva avlägsnas för att området i framtiden ska kunna nyttjas för känslig markanvändning, t.ex. bostäder. Kostnaden för efterbehandlingsåtgärden bedöms då uppgå till storleksordningen 6 Mkr (exkl. moms). Tabell 8 för beräkning av kostnad för efterbehandlingsåtgärden. Det bör dock understrykas att det först är under efterbehandlingsfasen med tillhörande miljökontroll som den verkliga volymen förorenade massor i haltnivåer överstigande KM går att fastställa.

Förhöjda metallhalter som tidigare konstaterats i väggar/golv i östra flygelbyggnadens markplan, som utgör den del av byggnaden där industriverksamhet bedrivits, har åtgärdats genom bort-tagning/bilning av betong och genom renovering av byggnadens ytskikt. Bostäder kommer dock inte att uppföras i denna del av byggnaden, som även fortsättningsvis kommer att utgöras av affärslokaler.

Tabell 8. Överslagsmässig beräkning av efterbehandlingskostnaderna (kr exkl. moms) för fastigheten Vannesta 1:27. Jordens medelskrymdensitet har antagits vara 1.75 ton/m3.

Moment	Volym (m3)	Mängd (ton)	à-pris	Totalkostnad avrundad
Schaktsanering*	4000	7000	115	800 000
Förbehandling på plats	4000	7000	40	280 000
Mottagning farligt avfall	400	700	1000	700 000
Jordbehandling alt. deponering vid mottagningsanläggning för IFA	3600	6300	400	2 500 000
Transport till mottagningsanläggning för IFA**	3600	6300	15	90 000
Transport till FA-deponi***	300	525	15	10 000
Ersättningsmassor	4000	7000	200	1 400 000
Återfyllnadsarbete inkl. packning	4000	7000	40	280 000
SUMMA (avrundad):				**6 000 000**

*Kostnaden inkluderar daglig miljökontroll, utsättning, gräv- och lastningsarbeten samt omhändertagande och behandling av länsvatten med koalescensavskiljare. Kostnader för projektering och entreprenadupphandling är ej inräknade.

** Uppskattat avstånd till mottagningsanläggning (tur och retur): 10 mil.

Genomförd miljö- och hälsoriskbedömning av ytvatten och förorenade bottensediment enligt avsnitt 6 ovan visar att något behov av att åtgärda eller efterbehandla sedimentområdet inte föreligger med hänsyn till risker för människor eller husdjur som vistas vid stranden eller badar. Metallhalterna i ytvattnet kan betraktas som normala jämfört med vad som vanligen uppmäts i sjöar och vattendrag i landet. Vid långvarig kontakt med sedimenten kan dock inte eventuella hälsorisker uteslutas helt med hänsyn till uppmätta halter av kadmium och bly i en av provpunkterna.

De genomsnittliga halterna av metaller och PAH i sedimenten tyder på att dessa inte utgör någon nämnvärd risk för sedimentlevande organismer. Ett samlingsprov från ett begränsat område uppvisar dock betydligt högre halter av främst koppar och kadmium, vilket indikerar att sedimentlevande organismer kan påverkas negativt lokalt under förutsättning att metallerna inte är hårt bundna till sedimentet utan föreligger biotillgängliga.

De eventuella miljöeffekterna relaterade till förorenade sediment kan dock varken förväntas öka eller minska som en följd av den exploatering som planeras inom fastigheten. Ingen vattenverksamhet eller annan verksamhet som innebär ingrepp i förorenade bottensediment är planerad att utföras inom fastigheten.

Johan Helldén
Geolog/Seniorkonsult

9. REFERENSER

CCME (2018a) Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life, Canadian Council of Ministers of the Environment, http://st-ts.ccme.ca/en/

CCME (2018b) Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life, Canadian Council of Ministers of the Environment, http://st-ts.ccme.ca/en/

DHI (2010). Hydrodynamisk modellstudie av Mälaren, utförd på uppdrag av Mälarens Vattenvårdsförbund (http://media.malaren.org/2013/06/Hydrodynamisk-modellstudie.pdf).

ELK AB (2001). Sedimentundersökning vid Stallarholmen 2001, rapport 2002-02-06.

EU (2012) Kommissionens förordning (EU) nr. 744/2012 av den 16 augusti 2012 om ändring av bilagorna I och II till Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/32/EG vad gäller gränsvärden för arsenik, fluor, bly, endosulfan, dioxiner, *Ambrosia spp*., dilkazuril och lasalocid-A-natrium och åtgärdsgränser för dioxiner. Europeiska unionens officiella tidning 17-8 2012, L 219/5.

Havs- och vattenmyndigheten (2013). Föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19.

Johan Helldén AB (2002). Miljöteknisk markundersökning, Cromtryck elektronik AB. 2002-01-29.

LIVSFS 2017:2. Livsmedelsverkets föreskrifter om ändring i Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten.

Miljødirektoratet (2016) Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - Quality standards for water, sediment and biota.

Naturvårdsverket (2000). Sjöar och vattendrag. Bedömningsgrunder för miljökvalitet. Rapport 4913.

Naturvårdsverket (2009). Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. (s. 137, tabell A2.2). Rapport 5976.

Naturvårdsverket (2016). Generella riktvärden för förorenad mark.

SGU (2008). Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om statusklassificering och miljökvalitetsnormer för grundvatten. SGU-FS 2008:2

SGU (2013). Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU-rapport 2013:01.

WSP (2015). Miljöteknisk markundersökning Vannesta 1:27 och 1:32, Strängnäs kommun, Gula industrihuset, Stallarholmen. 2015-11-25. Uppdragsnummer 10217424.

WSP (2017). Kompletterande miljöteknisk markundersökning Vannesta 1:27, Strängnäs kommun. Gula industrihuset, Stallarholmen

WSP (2018). Miljöteknisk markundersökning. Kompletterande provtagning Vannesta 1:27, Strängnäs kommun.