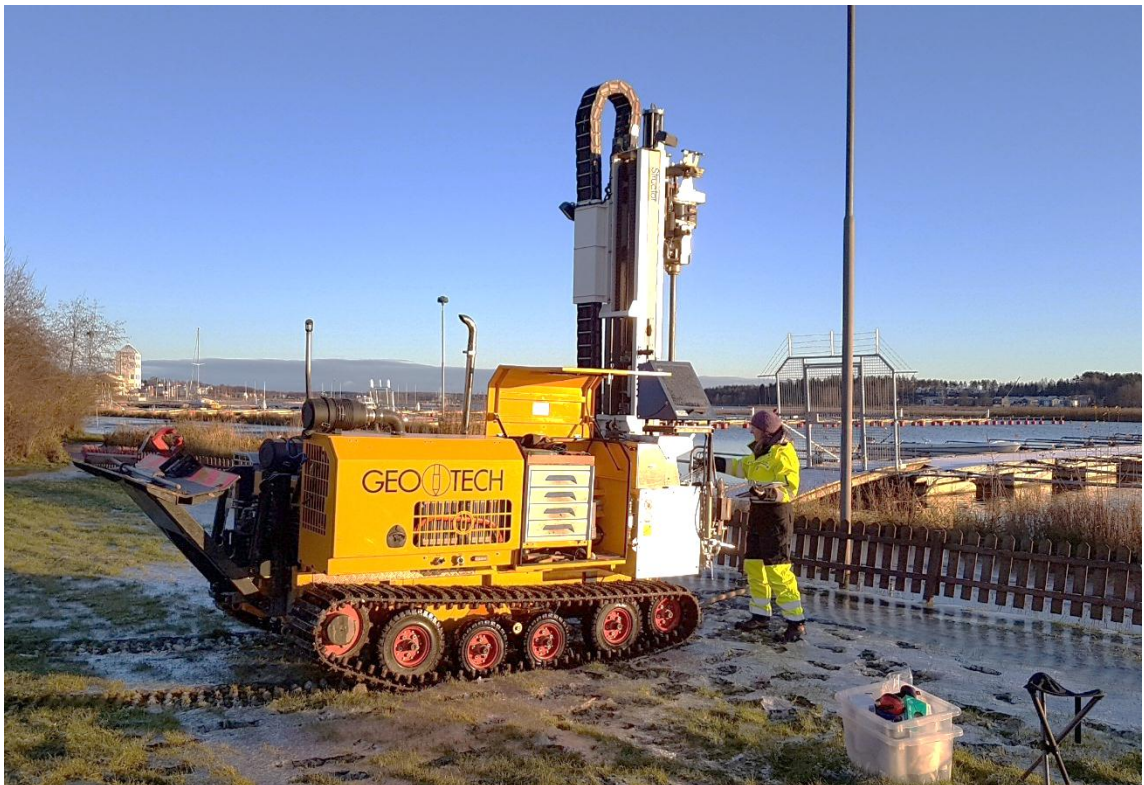


## Miljöteknisk markundersökning av fastigheterna Spelhagen 1:4, 1:5 och 1:7 vid Västra Hamnen i Nyköping



Uppdragsledare och författare: Helena Westin, Structor Nyköping AB

Granskad av: Kajsa Andersson, Structor Nyköping AB

## Sammanfattning

Structor Nyköping AB har på uppdrag av Archus Partner utfört en kompletterande miljöteknisk markundersökning på fastigheterna Spelhagen 1:4, 1:5 och 1:7 i Nyköping (Figur 1).

Marken inom området har tidigare undersökts vid flera tillfällen av Sweco (2003, 2004), Ramböll (2011) och Structor (2016). Ny markundersökning har utförts för att kunna avgränsa föroreningarna i den södra delen och översiktligt undersöka om det finns föroreningar i den norra delen.

Området är uppfyllt av fyllnadsmassor och deras mäktighet varierar mellan 0,5-1,5 m. Mäktigheten är som störst i den norra delen av området, där den uppgår till mellan 1,1 och 1,5 m. Här består fyllnadsmassorna under asfalten av bärlager, grus och osorterad sand, grus och sten. Under fyllnadsmassorna består massorna av lera med organiskt rika tunna lager. I den södra delen består den övre halvmetern av fyllnadsmassor i form av jord, silt, sand och lera och under detta består de naturligt avsatta materialet av lera, delvis varvig av organiskt rika horisonter.

Det borrades på 23 olika platser inom området, det togs ut 20 jordprover för analys och det sattes tre grundvattenrör.

Jorden inom den södra delen bedöms framförallt vara förorenad av PAH. PAHer påträffas även i olika lager och djup inom den norra delen av området. Övriga ämnen som överstiger KM är arsenik, bly, koppar, zink, kobolt, kadmium och barium samt kvicksilver. Grundvattnet i den norra delen av området innehåller höga halter arsenik, krom, bly och bekämpningsmedel. Det förekommer även PAH, alifater och aromater i grundvattnet, men bedöms inte orsaka problem i med avseende på luften i byggnader.

Inom området förekommer det stora mängder massor som inte bedöms som förorenade. Det gäller framförallt fyllnadsmassor ned till ca 0,5 m djup.

Dock uppskattas det att ca närmare 0,5 meter i djupled kan bestå av förorenade massor inom hela området, med vissa undantag. Delar av området behöver saneras. Behovet av sanering kan dock ifrågasättas när det endast är enstaka ämnen som överstiger KM och/eller MKM. Det kan vara på ett större djup där det i ett prov har påträffats höga halter t.ex. koppar och ämnet inte bedöms orsaka några hälsomässiga problem för människor. PAHer är till största delen knutna till de organiskt rika lagren i den övre delen av leran och vid en sanering kan det vara möjligt att sortera och minska mängden massor som behöver omhändertas om grundvattennivån inte är för hög.

Det rekommenderas ytterligare provtagning inom den norra delen för att bättre kunna avgränsa föroreningarna då provtagningen endast varit översiktlig.

## Innehåll

1	Inledning och syfte .....	5
2	Områdesbeskrivning .....	5
2.1	Lokalisering .....	5
2.2	Verksamhetshistorik .....	5
2.3	Geologiska och hydrologiska förhållanden .....	5
3	Tidigare markundersökningar .....	7
4	Miljöteknisk markundersökning .....	7
4.1	Genomförande .....	7
4.2	Provtagning av jord .....	8
4.3	Provtagning av grundvatten .....	9
4.4	Fältobservationer .....	10
5	Laboratorieanalyser .....	12
6	Riktvärden .....	12
7	Resultat .....	13
7.1	Föroreningar i jord .....	13
7.1.1	Metaller .....	13
7.1.2	Organiska föroreningar .....	14
7.2	Föroreningar i grundvatten .....	19
7.2.1	Metaller .....	20
7.2.2	Alifater och aromater .....	20
7.2.3	Polycykliska aromatiska kolväten – PAHer .....	21
7.2.4	Bekämpningsmedel .....	22
7.2.5	Tidigare grundvattenundersökningar .....	23
8	Platsspecifika riktvärden och åtgärds mål .....	24
9	Avgränsning av föroreningar .....	26
9.1	Reduktion av massor med efterbehandlingsbehov .....	26
9.2	Tidigare kostnadsberäkningar för sanering .....	27
10	Slutsatser, diskussion och rekommendationer .....	27
11	Referenser .....	29

## Bilagor

**Bilaga 1** Borrpunkter

**Bilaga 2** Fältprotokoll jord

**Bilaga 3** Fältprotokoll vatten

**Bilaga 4** Område A och B

**Bilaga 5** Analysprotokoll jord

**Bilaga 6** Analysprotokoll vatten

**Bilaga 7** Tabell analysresultat

**Bilaga 8.** Avgränsning av alifater och aromater, karta

**Bilaga 9** Rambölls områdesindelning

**Bilaga 10** Alla provpunkter för alla undersökningar

**Bilaga 11** Alla provpunkter med föroreningshalter och djup

**Bilaga 12** Områden som överstiger platsspecifika riktvärden

## 1 Inledning och syfte

Structor Nyköping AB har på uppdrag av Archus Partner utfört en kompletterande miljöteknisk markundersökning på fastigheterna Spelhagen 1:4, 1:5 och 1:7 i Nyköping (Figur 1).

I området runt Spelhagen pågår utveckling av bostäder, besöksmål och arbetsplatser. För området Västra Hamnsidan var detaljplanen ute på samråd 26 juni till 3 september 2017 och i samrådsförslaget planeras bostäder fördelat på tre kvarter. Under samråd har det framkommit kompletteringskrav med avseende på markföreningar.

Planförslaget har tagits fram av fastighetsägaren Klöverntillsammans med arkitektkontoret Archus.

Structor Nyköping har anlåtts för att göra en bedömning av markens beskaffenhet och eventuell förekomst av föreningar i jord och grundvatten samt sammanställa tidigare undersökningar och avgränsa dessa.

## 2 Områdesbeskrivning

### 2.1 Lokalisering

Området ligger centralt i södra delen av Nyköping, väster om Nyköpingsån vid Nyköpings stadsfjärd. De aktuella fastigheterna angränsar till varandra (Figur 1). Den generella strömningsriktningen för grundvatten bedöms vara söderut och även delvis österut. Fastigheterna har en total yta på 23 782 m<sup>2</sup>.

### 2.2 Verksamhetshistorik

I området har det under en lång tid bedrivits hamn- och industriverksamhet. En småbåtshamn har också varit etablerad under lång tid. I byggnaderna inom aktuellt område har det utförts monteringsarbeten och liknande, men även annan mindre industriell produktion och service. Idag används de framförallt som lagerbyggnader.

### 2.3 Geologiska och hydrologiska förhållanden

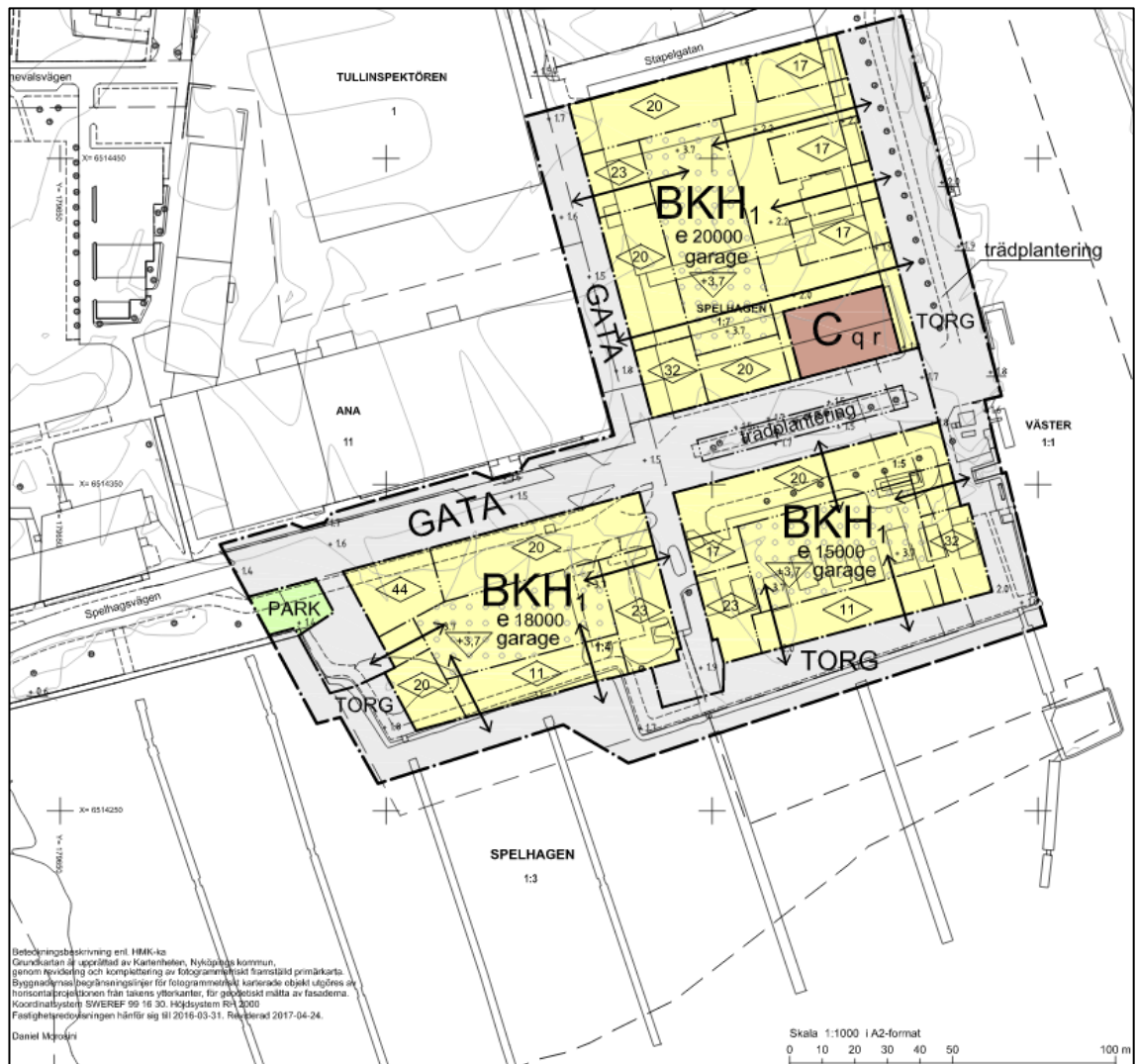
Området är uppfyllt av fyllnadsmassor och deras mäktighet varierar mellan 0,5-1,5 m.

Mäktigheten är som störst i den norra delen av området där den uppgår till mellan 1,1 och 1,5 m. Här består fyllnadsmassorna under asfalten av bärlager, grus och osorterad sand, grus och sten. Under består massorna av lera med organiskt rika tunna lager.

I den södra delen av området har fyllnadsmassorna en mäktighet på upp till ca 0,5 m och består av jord, lera, silt, sand och sten, ibland förekommer det några små tegelbitar i

fyllnadsmassorna. Under detta består marken av lera och/eller silt.

Grundvattennivån ligger på mellan 0-0,7 m djup, där grundvattennivån är som högst i den södra delen av området och styrs av vattennivån i Stadsfjärden. Området längst söderut svämmas ofta över under perioder med högt vattenstånd.



**Figur 1.** Karta över området. Källa: kommunens hemsida, samrådshandling 2017.05.29.

### 3 Tidigare markundersökningar

Marken inom området har tidigare undersökts vid flera tillfällen av Sweco, Ramböll och Structor.

Sweco (2003) utförde en översiktlig undersökning i två etapper. Undersökningen konstaterade att det förekom polycykliska kolväten (PAH) på ett flertal ställen. Under 2004 utfördes det därför en noggrannare undersökning av Sweco för att avgränsa förekomsten av PAH i marken och göra en mängdbedömning inför en eventuell sanering.

Ramböll (2011) utförde en miljöteknisk markundersökning av fastigheterna Väster 1:1, Spelhagen 1:3, 1:4 samt 1:5. Provtagning utfördes av både jord-, grundvatten och sediment. Fyllningen verkade i stort sett ren och föroreningar finns främst i den naturligt avsatta organiskt rika jordlagret på 0,5-0,7 (1,0) m djup.

Fastigheten Spelhagen 1:7 undersöktes i några få punkter av Structor (2016). Ett grundvattenrör sattes och markprover analyserades. Bly påträffades i halter >KM, <MKM i den övre delen av leran, strax under fyllnadsmassorna, det förekom även förhöjda PAHer samt aromater. Grundvattenanalysen visade bara på ett innehåll av PAHer över riktvärdet för dricksvatten.

Vid undersökning av fastigheten norr om planområdet (Spelhagen 1:6), som inte ingår i denna utredning, visade sig marken vara kraftigt förorenad av tjärindränkt bärlager (Vectura, 2010). Enligt J&A, 2014 förekom det stora mängder kreosotasfalt och kreosot uthålld över grus/sand. Denna typ av förorening har inte noterats i undersökningarna som utförts inom planområdet, men det bör noteras att planområdet angränsar till området som ansågs vara kraftigt förorenat och som sanerats.

## 4 Miljöteknisk markundersökning

### 4.1 Genomförande

Uppdragsledare var Helena Westin som också utförde markundersökningen i fält tillsammans med Mats Dorell och Catharina Berglund. Undersökningen utfördes den 20-22, samt 30 november 2017 och det togs ut prover från 23 borrhöjningar.

Avsikten med undersökningen var att avgränsa de föroreningar som konstaterats vid tidigare undersökningar i den södra delen, samt komplettera med några provpunkter i den norra delen där marken inte undersökts.

I den södra delen togs det ut prover för att avgränsa PAH-förorenade massor i djupled och bensin/diesel förorenade massor i sidled.

Stora delar av området är bebyggt och under den norra byggnaden har marken inte undersökts då det blev borrhstopp vid ca 0,7 m djup, borrhstopp utfördes på tre olika ställen men stoppet beror sannolikt på ett djupare liggande betongfundament (Structor, 2016).

Vid denna kompletterande undersökning utfördes borrhstopp strax norr, nordväst och väst om byggnaden.

Marken längsmed den östra delen av byggnaden ligger utanför fastighetsgränsen och ingick inte i undersökningen. Kajen har gjorts om och ytan består av nya markplattor samt asfalt och nya träd har planterats eventuellt har marken här redan sanerats.

## 4.2 Provtagning av jord

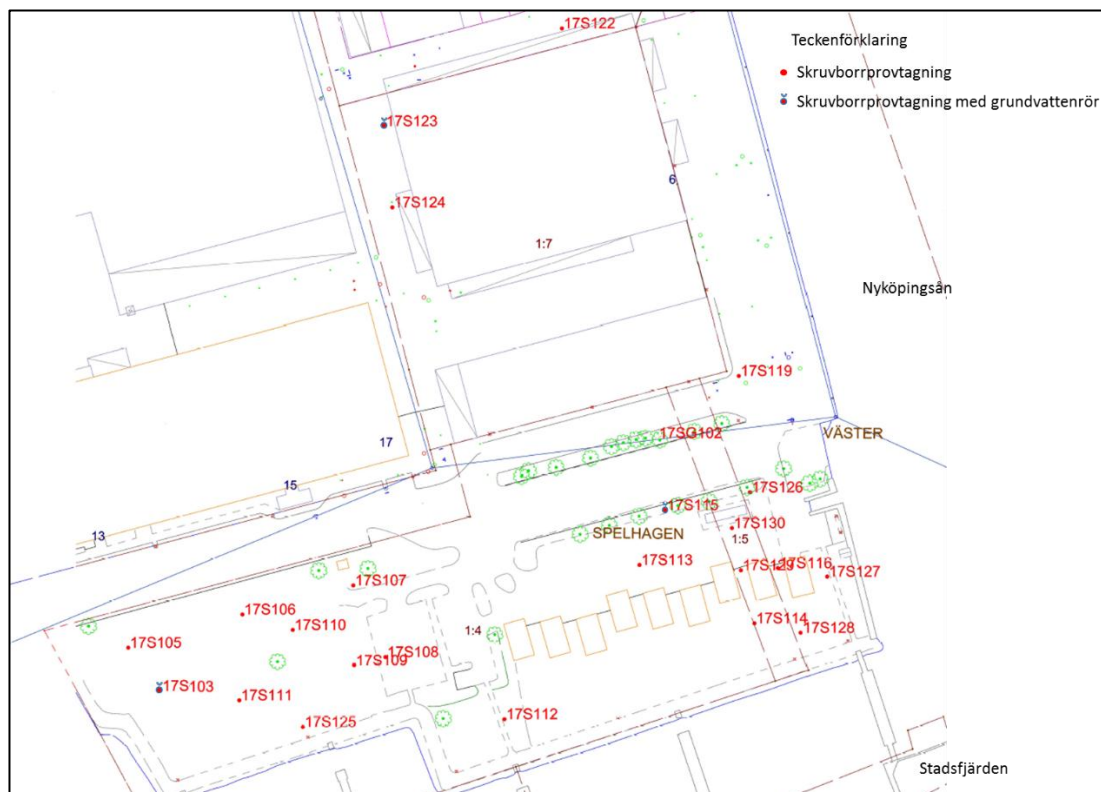
Provtagning av jord genomfördes på fastigheterna med skruvborr monterad på en borrhstoppvagn. Borrhstoppningen utfördes av Structor Geoteknik Stockholm. Borrhstoppningarna visas i figur 2 och i bilaga 1.

Laboratorieanalyser för medierna jord och vatten utfördes av ALS Scandinavia AB.

Borrhstoppningen utfördes tills att naturligt avsatt jord påträffades och ytterligare någon meter djupare, vanligtvis till mellan 1 och 2 meter eller tills borrhstoppet stötte på stopp. Provtagning har utförts halvmetersvis eller vid förändring av jordart. Olika jordarter har inte blandats. Borrhstoppet rengjordes mekaniskt mellan varje metersvis upptag och den upptagna jordprofilen skrapades rent med kniv innan uttag av prov gjordes med hjälp av kniv eller engångsplasthandske. Provtagningsutrustning rengjordes mekaniskt mellan varje provtagning. Provtagningsutrustningen rengjordes mekaniskt mellan respektive punkt och samlingsprov. Jordlagerföljder och andra observationer vid provtagningen såsom färg och avvikande material dokumenterades i fältanteckningar som återfinns i bilaga 2, samt fotografier.

Uttagna prover förvarades i kylväska och kylskåp i väntan på transport till laboratorium, vilket skedde inom 24 timmar.





**Figur 2.** Borrpunkternas placering, källa: ritning från MKK daterad 2017-11-20.

### 4.3 Provtagning av grundvatten

I förbindelse med jordprovtagningen inom det aktuella området installerades tre PEH grundvattenrör i borrpunkterna 17S103 (GV 3), 17S115 (GV 2) och 17SG123 (GV 1).

Grundvattenrören består av PEH plast, 63 mm i diameter med 1 meter slitsade filterintag i botten. Spetsen på rören installerades på ca 1,5-2 m djup. Runt filterintagen en bit ovan dessa fylldes det sand och ovan detta fylldes det på med bentonit för att täta mot eventuell ytvatteninträngning.

Grundvattenrören rensumpades med en peristaltisk pump den 21/11 2017 och grundvatten provtogs den 30/11 2017 (Bilaga 3).

Grundvattennivån pejlades både innan rensumpningen och innan grundvattenprovtagningen. Tillrinningen av grundvatten var liten i borrpunkt 17S123 och kompletterande provtagning utfördes efter att vatten hunnit fyllas på efter 3 timmar. Ingen filtrering utfördes i fält.

## 4.4 Fältobservationer

Hela området är uppfyllt med i huvudsak ca 0,5-0,7 m jord, sand och grus i den södra delen. Jorden under består av organiskt rik lera. Fyllnadsmassorna i den norra delen har en något större mäktighet upp till 1,5 m, de består också av sand och grus och de underliggande in situ massorna består av lera.

Stora delar av fastigheterna är hårdgjorda med asfalt, förutom den södra delen som är bevuxet av gräs (Figur 3). Den befintliga markytan är förhållandevis plan med en svag lutning mot syd.



**Figur 3.** Flygfoto över aktuellt område. Källa: [www.hitta.se](http://www.hitta.se) 2018-01-18.

Vid tiden för markundersökningen var vattennivån hög i området och stora delar översvämmade (Figur 4).

Bilder på jordprofilen visas i figur 5 och 6.



Figur 4. Placering av borrhpunkt 17S116, vattenöversvämmat område, dieselförekomst i jorden.



Figur 5. BP 17S116. Djup 0,7-1,0 m, sand, lukt av diesel



Figur 6. BP 17S116. Djup 1-1,5 m, övergången sand till lera, diesel i

sandlagret.

## 5 Laboratorieanalyser

Analys har utförts av ALS Scandinavia AB med avseende på metaller och kolväten. ALS är ackrediterade för miljöanalyser av styrelsen för teknisk ackreditering (SWEDAC).

Utvalda jordprover har analyserats på laboratoriet med avseende på metaller och fraktionerade kolväten. Jordprover undersöktes med ALS analyspaket MS1 och OJ21a. Utförda analyser omfattade i olika omfattning bl.a. följande parametrar:

- Tungmetaller; arsenik, barium, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom, kvicksilver, nickel, vanadin och zink
- Alifatiska kolväten; uppdelade i olika fraktioner >C8-C35
- Aromatiska kolväten; olika fraktioner >C8-C35.
- Polyaromatiska kolväten (PAH)

Analys av asfalt har inte utförts.

För grundvattenproverna valdes analyspaketet Envipack som täcker in många parametrar.

## 6 Riktvärden

Vid utvärdering av analysresultat har halterna jämförts med generella riktvärden för förorenad mark som tagits fram av Naturvårdsverket. Riktvärdena är framtagna för att indikera upp till vilken nivå det inte förväntas finnas risk för negativ påverkan på människor eller miljö vid angiven markanvändning.

Riktvärdena är framtagna för två typer av markanvändning (Naturvårdsverket, 1999): KM, Känslig Markanvändning, där det inte finns några begränsningar för hur marken kan användas och där grundvattnet skyddas. Exempel på markanvändning kan vara bostäder, daghem eller t.ex. odling av livsmedel.

MKM, Mindre Känslig Markanvändning. Vid halter över denna nivå anser Naturvårdsverket att markkvaliteten begränsar markanvändningen. Marken anses utan risk kunna användas för industrier, kontor och vägar m.m.

Det aktuella området jämförs med riktvärden för KM och platsspecifika riktvärden då det finns planer för att bygga bostäder inom det undersökta området.

Det har tidigare tagits fram platsspecifika riktvärden för ytlig (0-1 m) respektive djup jord (>1 m) norr om aktuellt område för fastigheten Spelhagen 1:6 (Vectura Consulting AB, 2010). Dessa värden har även använts i denna undersökning.

## 7 Resultat

Utvalda analysresultat där ämnen överstiger befintliga riktvärden redovisas i separata tabeller och jämförs med riktvärden. Ämnen som understiger riktvärden redovisas i analysprotokoll i bilaga 5, 6, och tabellform i bilaga 7.

### 7.1 Föroreningar i jord

Utifrån observationer i fält och tidigare undersökningars resultat valdes jordprov ut för laboratorieanalys. Avsikten var att i den södra delen kunna avgränsa tidigare påträffade föroreningar och i den norra delen att bedöma föroreningssituationen.

Jorden undersöktes både med avseende på metaller och organiska ämnen, såsom alifater, PAH, klorerade lösningsmedel etc. I bilaga 1 redovisas borrhpunkter, påträffade föroreningar visas i bilaga 8 och 11 på en karta och i figur 9. I bilaga 3 återfinns ALS analysprotokoll och i nedanstående tabeller redovisas resultaten och jämförs med befintliga riktvärden.

#### 7.1.1 Metaller

Vid analys av metaller provtogs endast jord från den norra delen av planområdet där marken tidigare inte undersökts. I den södra delen av området, bedömdes finnas tillräckligt stort undersökningsunderlag från tidigare undersökningar.

Fem jordprover från tre borrhpunkter har skickats till laboratorium för analys av metaller. Av dessa prover översteg 2 riktvärdet för KM, varav dessa kom från borrhpunkt 17S123. De ämnen som översteg KM var endast arsenik och halten understeg riktvärdet för MKM. (Tabell 1).

**Tabell 1.** Analysresultat med avseende på metaller vid undersökningen 2017.

Projekt 8645							
Borrhpunkt	17S122	17S123	17S123	17S124	17S124		
Djup	1,45-1,7	0,5-1,0	1,0-1,3	0,5-0,6	1,0-1,5	Riktvärde	
Riktvärde	<KM	KM	KM	KM	<KM	MKM	KM
TS_105°C	69,9	91,5	86,7	92,1	61,4		
As	2,97	19,9	24,8	6,39	3,59	25	10
Ba	57,9	16,7	25	126	59,3	300	200
Cd	<0,1	0,108	0,201	0,259	0,103	12	0,8
Co	5,44	3,41	4	4,84	8	35	15
Cr	31,6	15,3	22,2	12,1	35,2	150	80
Cu	21,1	15,2	26,6	24,2	18,8	200	80
Hg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	2,3	0,25
Ni	12,7	8,15	10,2	11,3	17	120	40
Pb	21,3	12,5	24,6	29	12,7	400	50
V	34,1	20,7	25,1	19,9	39,7	200	100
Zn	68,5	52,9	85,3	55,6	82,4	500	250

## 7.1.2 Organiska föroreningar

21 prover togs ut för analys av organiska föroreningar. Resultaten redovisas i tabell 2 och 3 och fullständiga analysprotokoll i bilaga 3. Flera prov togs för att kunna avgränsa de områden där man tidigare påträffat alifater och aromater (Figur 7).

I den sydvästra delen av området (punkt 206 och 5) har det vid tidigare undersökningar påvisats halter över MKM (Sweco, 2003). Vid den kompletterande provtagningen väster, norr och öster om detta område påträffades det inte alifater eller aromater >KM, förutom i provgrop 17S109, där det låg strax över KM.. Det förorenade området bedöms vara avgränsat i djup och sidled, till ett område på ca 500-600 m<sup>2</sup>. Föroreningen verkar vara knuten till fyllnadsmassorna och verkar inte ha förorenat den underliggande leran. Söder om punkt 206 går en asfalterad gångväg längs med fjärden, denna yta provtogs ej.

Det har tidigare påträffats diesel i närheten av sjömacken (Sweco, 2004). Det finns inte någon karta över det aktuella området och inte heller analysresultat. Ett antaget område för aktuell dieselförorening visas i figur 7 och bilaga 8 som en röd triangel med en svart prick i den östra delen. För att se om det gick att avgränsa detta område borrades det provgropar både norr, väster och söder om detta område. I borrhypunkt 17S116, påträffades det starkt dieselluktande jord och analyserna visade på halter över MKM. I övriga borrhypunkter påträffades det inte dieselföroreningar. I borrhypunkt 17S119 förekom det låga halter aromater >C10-C16 strax över riktvärdet för KM och förekomsten av aromater här har sannolikt inget med förekomsten vid sjömacken att göra. Utbredningen vid sjömacken antas omfatta ca 1 000 m<sup>2</sup> och är troligen knuten till något historiskt läckage.



**Figur 7.** Horisontell avgränsning av alifater och aromater.

**Tabell 2. Analysresultat med avseende på alifater och aromater.**

Projekt 8645	17S	17S	17S	17S	17S	17S	17S	17S	17S	17S	17S			
Borrpunkt	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	116			
Djup	1,6-1,9	0,6-0,9	1,0-1,4	1,0-1,3	0,9-1,3	0,7-1,0	0,7-1,0	1,1-1,5	1,0-1,4	0,8-1,0	1,0-1,2			
Riktvärde	<KM	<KM	<KM	<KM	>KM	<KM	<KM	<KM	<KM	<KM	>MKM	MKM	KM	
TS_105°C %	63,8	69,8	59,8	57,5	74,5	76,5	61,9	62,7	62,1	74,6	74,6			
Enhet mg/kg TS														
alifater >C8-C10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	120	25	
alifater >C10-C12	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	23	500	100
alifater >C12-C16	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	120	500	100
alifater >C16-C35	29	25	43	39	22	23	30	69	39	31		390	1000	100
aromater >C8-C10	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,1	<1	<1	4,7	50	10	
aromater >C10-C16	<1	<1	<1	<1	3,3	<1	<1	1,6	<1	<1		15	3	
metylpyrener/metylfl.	<1	<1	<1	<1	3,2	<1	<1	<1	<1	<1	1,8			
metylkysener/metylbens	<1	<1	<1	<1	1,6	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
aromater >C16-C35	<1	<1	<1	<1	4,8	<1	<1	1,5	<1	<1	2,5	30	10	
alifater >C5-C8												150	25	
alifater >C5-C16														
bensen												0,04	0,01	
toluen												40	10	
etylbenzen												50	10	
m,p-xylen														
o-xylen														
xylener, summa												50	10	
TEX, summa														
Borrpunkt	116	119	122	123	123	124	124	125	126	127				
Djup	1,7-1,9	0,7-1,0	0,45-1,7	0,5-1,0	1,0-1,3	0,5-0,6	1,0-1,5	0,7-1,0	0,5-0,8	0,8-1,0				
Riktvärde	<KM	>KM	<KM	<KM	<KM	<KM	<KM	<KM	<KM	<KM	MKM	KM		
TS_105°C %	61,5	76,3	70,2	90,3	85,6	92,6	66,2	64,3	82,9	71,6				
Enhet mg/kg TS														
alifater >C8-C10	<10	<10	<10	<10	<20	<20	<10	<10	<10	<10	120	25		
alifater >C10-C12	<20	<20	<20	<20	<40	<40	<20	<20	<20	<20	500	100		
alifater >C12-C16	<20	<20	<20	<20	<40	<40	<20	<20	<20	<20	500	100		
alifater >C16-C35	40	51	29	24	58	59	28	62	22	34	1000	100		
aromater >C8-C10	<1	1	<1	<1	<2,0	<2,0	<1	<1	<1	<1	50	10		
aromater >C10-C16	<1	3,7	<1	<1	<2,0	<2,0	<1	1	<1	<1	15	3		
metylpyrener/metylfl.	<1	1,9	<1	<1	<2,0	<2,0	<1	1,3	<1	<1				
metylkysener/metylbens(a)an.	<1	<1	<1	<1	<2,0	<2,0	<1	<1	<1	<1				
aromater >C16-C35	<1	2,8	<1	<1	<2,0	<2,0	<1	1,8	<1	<1	30	10		
alifater >C5-C8		<10	<10	<10	<10	<10	<10				150	25		
alifater >C5-C16		<30	<30	<30	<55	<55	<30							
bensen		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				0,04	0,01		
toluen		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05				40	10		
etylbenzen		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05				50	10		
m,p-xylen		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05							
o-xylen		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05							
xylener, summa		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05				50	10		
TEX, summa		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1							

Med avseende på komplettering av alifater och aromater överstiger endast två av 21 prover riktvärdet för KM (men ligger under MKM). Ett prov översteg riktvärdet för MKM (Tabell 2).

I den södra delen av området har det tidigare påträffats PAH förorenad jord som delvis översteg MKM (Sweco, 2003, 2004, Ramböll 2011).

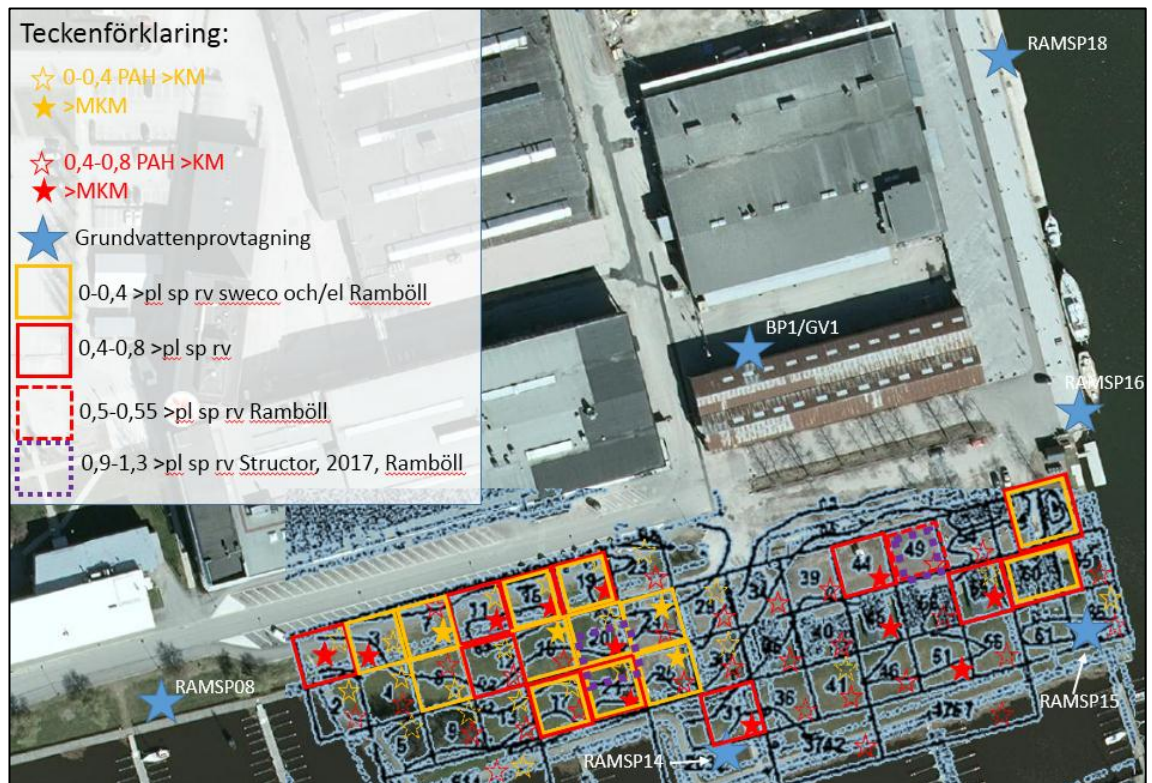
Vid denna kompletterande undersökning var avsikten att avgränsa föroreningen i djupled. Proverna togs på djup mellan 0,6 och 1,9 m. Av de 21 tagna proverna överstiger 11 riktvärdet för KM, men endast ett överstiger MKM.

Av dessa överstiger endast ett prov platsspecifika riktvärden för jord djupare än 1 m. Detta tyder på att PAH i huvudsak endast överstiger platsspecifika riktvärden i den översta metern. I figur 8 visas vilka djup som innehåller PAH halter överstigande platsspecifika riktvärden.

I den norra delen var avsikten delvis att se om det förekom tjärindräckt bärlager, som man funnit på fastigheten Spelhagen 1:6 norr om undersökningsområdet. Det syntes inte visuellt tjärindräckt bärlager och analyser tyder inte heller på det.

Vid analys av polycykliska aromater (PAH) så översteg 11 prover riktvärdet för KM av totalt 21 analyserade prover, men halterna låg under riktvärdet för MKM. Endast ett prov översteg riktvärdet för MKM (Tabell 3).

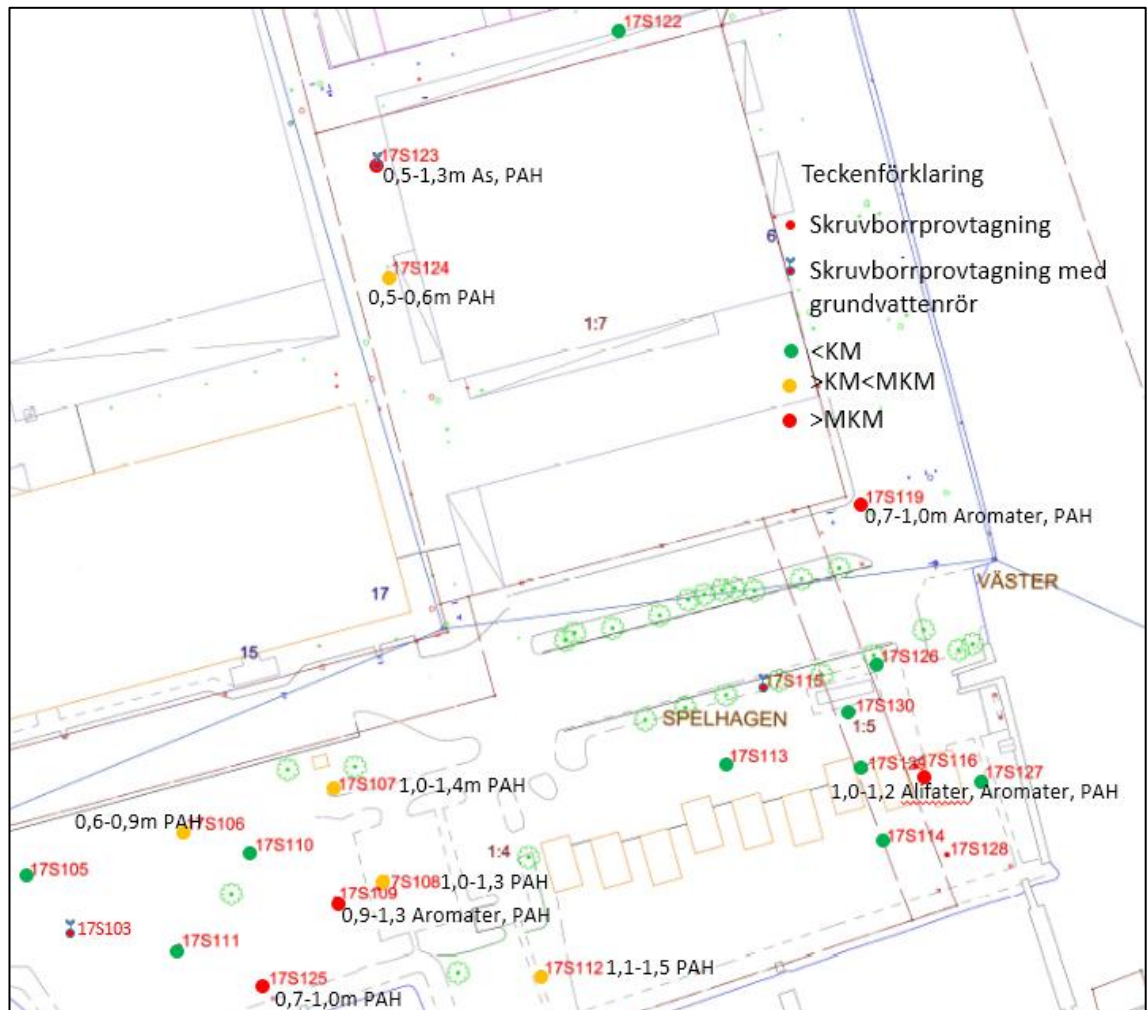




**Figur 8.** PAH förorenade områden jämfört med djup och olika riktvärden.

**Tabell 3. Analysresultat med avseende på PAHer.**

Projekt 8645	Borrpunkt	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	Riktvärde
Borrpunkt		105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	116				
Djup		1,6-1,9	0,6-0,9	1,0-1,4	1,0-1,3	0,9-1,3	0,7-1,0	0,7-1,0	1,1-1,5	1,0-1,4	0,8-1,0	1,0-1,2				
Riktvärde		<KM	>KM	>KM	>KM	>KM	<KM	<KM	>KM	<KM	<KM	>KM				
TS_105°C %		63,8	69,8	59,8	57,5	74,5	76,5	61,9	62,7	62,1	74,6	74,6				
Enhet mg/kg TS																
naftalen		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,27	<0,1	<0,1	0,15	<0,1	<0,1	0,42				
acenaftalen		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,51	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,23				
acenaften		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1				
fluoren		<0,1	<0,1	<0,1	0,14	0,32	<0,1	<0,1	0,15	<0,1	<0,1	0,19				
fenantren		<0,1	0,3	<0,1	0,69	4,6	<0,1	<0,1	0,88	0,23	<0,1	1				
antracen		<0,1	0,17	<0,1	0,11	0,86	<0,1	<0,1	0,48	<0,1	<0,1	0,23				
fluoranten		<0,1	0,89	0,29	0,62	6,8	<0,1	<0,1	1,6	<0,1	<0,1	2,4				
pyren		<0,1	0,72	0,25	0,46	5,3	<0,1	<0,1	1,3	<0,1	<0,1	2,3				
bens(a)antracen		<0,08	0,43	0,22	0,27	2,7	<0,08	<0,08	1	<0,08	<0,08	1,4				
krysen		<0,08	0,43	0,25	0,32	3,4	<0,08	<0,08	0,95	<0,08	<0,08	1,5				
bens(b)fluoranten		<0,08	0,46	0,38	0,3	3,7	<0,08	<0,08	0,81	<0,08	<0,08	1,9				
bens(k)fluoranten		<0,08	0,2	0,2	0,092	1,1	<0,08	<0,08	0,68	<0,08	<0,08	0,57				
bens(a)pyren		<0,08	0,35	0,25	0,18	2,5	<0,08	<0,08	0,66	<0,08	<0,08	1,4				
dibens(ah)antracen		<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,46	<0,08	<0,08	0,13	<0,08	<0,08	0,25				
benso(ghi)perylene		<0,1	0,26	0,31	0,11	1,7	<0,1	<0,1	0,33	<0,1	<0,1	1,1				
indeno(123cd)pyren		<0,08	0,2	0,25	0,11	1,5	<0,08	<0,08	0,31	<0,08	<0,08	0,88				
PAH, summa 16		<1,5	4,4	2,4	3,4	36	<1,5	<1,5	9,4	<1,5	<1,5	16				
PAH, summa cancerogena		<0,3	2,1	1,6	1,3	15	<0,3	<0,3	4,5	<0,3	<0,3	7,9				
PAH, summa övriga		<0,5	2,3	0,85	2,1	20	<0,5	<0,5	4,9	0,23	<0,5	7,9				
PAH, summa L		<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	0,78	<0,15	<0,15	0,15	<0,15	<0,15	0,65	13	3		
PAH, summa M		<0,25	2,1	0,54	2	18	<0,25	<0,25	4,4	0,23	<0,25	6,1	29	3,5		
PAH, summa H		<0,3	2,3	1,9	1,4	17	<0,3	<0,3	4,9	<0,3	<0,3	9	19	1		
Projekt 8645	Borrpunkt	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175				
Borrpunkt		116	119	122	123	123	124	124	125	126	127					
Djup		1,7-1,9	0,7-1,0	1,45-1,7	0,5-1,0	1,0-1,3	0,5-0,6	1,0-1,5	0,7-1,0	0,5-0,8	0,8-1,0					
Riktvärde		<KM	<KM	<KM	>KM	>KM	>KM	<KM	>KM	<KM	<KM					
naftalen		<0,1	0,34	<0,1	<0,1	<0,20	<0,20	<0,1	0,13	<0,1	<0,1					
acenaftalen		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,20	<0,20	<0,1	0,2	<0,1	<0,1					
acenaften		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,20	<0,20	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1					
fluoren		<0,1	0,11	<0,1	<0,1	0,26	<0,20	<0,1	0,17	<0,1	<0,1					
fenantren		<0,1	1,3	<0,1	0,33	0,93	0,34	<0,1	1,5	<0,1	<0,1					
antracen		<0,1	0,43	<0,1	<0,1	0,47	<0,20	<0,1	0,33	<0,1	<0,1					
fluoranten		<0,1	2,4	0,21	0,67	1,3	0,92	<0,1	2,5	<0,1	<0,1					
pyren		<0,1	2	0,15	0,57	1,1	0,78	<0,1	2	<0,1	<0,1					
bens(a)antracen		<0,08	1,4	0,15	0,3	0,72	0,46	<0,08	1	<0,08	<0,08					
krysen		<0,08	1,5	0,15	0,39	0,79	0,6	<0,08	1,2	<0,08	<0,08					
bens(b)fluoranten		<0,08	1,6	0,17	0,51	0,87	0,56	<0,08	1,3	<0,08	<0,08					
bens(k)fluoranten		<0,08	0,62	<0,08	0,15	0,37	0,21	<0,08	0,5	<0,08	<0,08					
bens(a)pyren		<0,08	1,2	0,11	0,39	0,75	0,42	<0,08	0,89	<0,08	<0,08					
dibens(ah)antracen		<0,08	0,22	<0,08	0,083	0,16	<0,16	<0,08	0,17	<0,08	<0,08					
benso(ghi)perylene		<0,1	0,82	<0,1	0,32	0,51	0,31	<0,1	0,63	<0,1	<0,1					
indeno(123cd)pyren		<0,08	0,65	<0,08	0,25	0,42	0,25	<0,08	0,57	<0,08	<0,08					
PAH, summa 16		<1,5	15	<1,5	4	8,7	4,9	<1,5	13	<1,5	<1,5					
PAH, summa cancerogena		<0,3	7,2	0,58	2,1	4,1	2,5	<0,3	5,6	<0,3	<0,3					
PAH, summa övriga		<0,5	7,4	0,36	1,9	4,6	2,4	<0,5	7,5	<0,5	<0,5					
PAH, summa L		<0,15	0,34	<0,15	<0,15	<0,30	<0,30	<0,15	0,33	<0,15	<0,15	13	3			
PAH, summa M		<0,25	6,2	0,36	1,6	4,1	2	<0,25	6,5	<0,25	<0,25	29	3,5			
PAH, summa H		<0,3	8	0,58	2,4	4,6	2,8	<0,3	6,3	<0,3	<0,3	19	1			



**Figur 9.** Borrpunkter och förekomst av förorening i jord (Structor, 2017).

## 7.2 Föroreningar i grundvatten

Grundvattennivån ligger på mellan 0-1 m djup under markytan (Bilaga 6).

Grundvattnet har analyserats med det större analyspaketet Envipack, som täcker ett stort antal olika ämnen, såsom metaller, mineralolja, aromater, PCB, klorerade pesticider, PAH, BTEX, klorbensener, klorerade alifater och klorfenoler.

När man använder sig av denna typ av brett analyspaket, så får man en bra överblick över flertalet föroreningar, men för ett fåtal ämnen så ligger detektionsgränsen strax ovan vissa riktvärden. Om det anses som befogat att klara riktvärdet för dessa ämnen

om grundvattnet t.ex. ska användas som dricksvatten, så kan man i efterhand välja analyser som har lägre detektionsgräns.

Analysresultaten av grundvattenproverna redovisas i tabell 4-5 och i analysprotokoll (Bilaga 6).

De uppmätta halterna jämförs med halterna i grundvattnet jämförs med SGU's riktvärden för grundvatten (SGU, 2013), Livsmedelsverkets kriterier för tjänligt grundvatten (SLVFS) 2001, och Svenska Petroleum Institutet (SPI), 2010.

### 7.2.1 Metaller

Metallanalyserna visar på förhöjda halter arsenik, kadmium, krom, kvicksilver, bly och zink vid jämförelse med riktvärden. De högsta halterna hittas i 17S123 som ligger i den nordvästra delen av det undersökta området. Halten arsenik, krom och bly bedöms som mycket hög.

**Tabell 4.** Resultat för analyser av metaller i grundvatten, riktvärden för grundvatten från SGU (Måttlig till mycket hög halt) och dricksvatten från Livsmedelsverket, 2001.

Projekt 8645					Tillämpat riktvärde			
Provtagningsdatum		2017-11-30	2017-11-30	2017-11-30	SGU's bedömningsgrunder för grundvatten			SLVFS
Beteckning		17S103	17S115	17S123	Tillstånd			
					Måttlig halt	Hög halt	Mycket hög halt	Otjänligt
As	µg/l	7,7	9,8	1120	2-5	5-10	>10	10
Ba	µg/l	53,5	87,7	979				
Cd	µg/l	<0,20	0,32	7,91	0,5-1	1-5	>5	5
Co	µg/l	7,02	8,59	130				
Cr	µg/l	5,6	14,4	683	5-10	10-50	>50	50
Cu	µg/l	20,1	57,2	1090	200-1000	1000-2000	>2000	2000
Hg	µg/l	0,222	0,456	2,14	0,01-0,05	0,05-0,1	>0,1	1
Mo	µg/l	<1,0	2,1	27,3				
Ni	µg/l	6,6	20	280	2-10	10-20	>20	20
Pb	µg/l	266	163	1100	1-2	2-10	>10	10
Sn	µg/l	<1,0	1,8	26,5				
V	µg/l	6,4	22,2	750				
Zn	µg/l	32,4	187	3000	10-100	100-1000	>1000	

### 7.2.2 Alifater och aromater

Analysresultaten av utvalda petroleumkolväten som har riktvärden visas i tabell 5.

De riktvärden som använts är SPI:s riktvärden för grundvatten, med hänsyn till skydd av grundvatten för dricksvattenändamål, miljörisker i ytvatten samt risk för ångor i byggnader.

Grundvattnet har även analyserats med avseende på klorerade alifater (lösningsmedel). Alla analyserade parametrar låg under laboratoriets detektionsgräs. För utförligare information hänvisas till analysprotokoll i bilaga 3.

Det förekommer halter alifater >C16-C35 och aromater C16-C35 i borrhpunkt 17S123, som ligger över SPI's riktvärden för dricksvatten, med hänsyn till skydd av grundvatten för dricksvattenändamål. Alifatfraktionen >16-C35 anses ej vara flyktig och det saknas därför riktvärde för ånginträngning i byggnad. Aromatfraktionen C16-C35 ligger långt under riktvärdet för ånginträngning i byggnad.

På grannfastigheten Spelhagen 1:6 förekommer det också alifater >C16-C35, som överstiger riktvärdet för dricksvatten (Vectura, 2010).

Fullständiga analysresultat redovisas i analysprotokoll bilaga 3.

**Tabell 5.** Innehåll av utvalda petroleumkolväten i grundvatten jämfört med riktvärden.

Projekt 8645					Tillämpat	riktvärde	
Provtagningsdatum		2017-11-30	2017-11-30	2017-11-30	SPI-RV Dricksvatten	SPI-Ångor	SPI-
Beteckning		17S103	17S115	17S123		i byggnader	Ytvatten
bensen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	0,5	50	500
toluen	µg/l	<0.50	0,54	<0.50	40	7000	500
etylbenzen	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	30	6000	500
m,p-xylen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20			
o-xylen	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10			
xylen, summa	µg/l	<0.15	<0.15	<0.15	250	3000	500
styren	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20			
MTBE	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	20		
alifater >C5-C8	µg/l	<10	<10	<10	100	3000	300
alifater >C8-C10	µg/l	<10.0	<10.0	<10.0	100	100	150
alifater >C10-C12	µg/l	<10	<10	<10	100	25	300
alifater >C12-C16	µg/l	<10	<10	<10	100		3000
alifater >C5-C16	µg/l	<20	<20	<20			
alifater >C16-C35	µg/l	53	34	182	100	-	3000
aromater >C8-C10	µg/l	<0.30	<0.30	0,46	70	800	500
aromater >C10-C16	µg/l	<0.775	<0.775	4,79	10	10000	120
metylpyrener/metylfluorantener	µg/l	<1.0	<1.0	7,1			
metylkrysener/metylbens(a)antracener	µg/l	<1.0	<1.0	4,1			
aromater >C16-C35	µg/l	<1.0	<1.0	11,2	2	25000	5

### 7.2.3 Polycykliska aromatiska kolväten – PAHer

PAHer detekterades i två av tre grundvattenrör (Tabell 6). Den högsta halten återfanns i borrhpunkt 17S123 i den nordvästra delen av området.

Innehållet av PAHer i borrhpunkt 17S103 ligger strax över SPI's riktvärde för dricksvatten, men under riktvärdet för ångor i byggnader. Innehållet av PAH, summa M i BP 17S123 överstiger riktvärdet för dricksvatten för SPI's riktvärde samt riktvärdet för

ångor i byggnader. Innehållet av PAH, summa H i borrhypunkt 17S123, ligger över SPI's riktvärde för dricksvatten, men under riktvärdet för ångor i byggnader.

Undersökning av grundvatten norr om området, Spelhamen 1:6, visar också på förhöjda halter PAHer (Vectura, 2010).

**Tabell 6.** Analysresultat för analys av PAHer.

Provtagningsdatum		2017-11-30	2017-11-30	2017-11-30	Tillämpat riktvärde	SPI Ångor i byggnader
Beteckning		<b>17S103</b>	<b>17S115</b>	<b>17S123</b>	SPI-RV Dricksvatten	
naftalen	µg/l	<0.021	<0.015	0,812		
acenaftalen	µg/l	<0.014	<0.010	0,242		
acenaften	µg/l	<0.014	<0.010	1,24		
fluoren	µg/l	<0.014	<0.010	1,38		
fenantren	µg/l	0,018	0,013	3,22		
antracen	µg/l	<0.014	<0.010	1,35		
fluoranten	µg/l	0,015	0,014	6,09		
pyren	µg/l	<0.014	0,013	5,24		
bens(a)antracen	µg/l	<0.014	<0.010	3,45		
krysen	µg/l	<0.014	<0.010	3,44		
bens(b)fluoranten	µg/l	<0.014	0,014	6,57		
bens(k)fluoranten	µg/l	<0.014	<0.010	2,08		
bens(a)pyren	µg/l	<0.014	<0.010	7		
dibenso(ah)antracen	µg/l	<0.014	<0.010	1,59		
benso(ghi)perylene	µg/l	<0.014	<0.010	4,41		
indeno(123cd)pyren	µg/l	<0.014	0,012	6,3		
PAH, summa 16	µg/l	0,033	0,066	54		
PAH, summa cancerogena	µg/l	<0.049	0,026	30		
PAH, summa övriga	µg/l	0,033	0,04	24		
PAH, summa L	µg/l	<0.025	<0.018	2,3	10	2000
PAH, summa M	µg/l	0,033	0,04	17	2	10
PAH, summa H	µg/l	<0.056	0,026	35	0,05	300

#### 7.2.4 Bekämpningsmedel

Vid bedömning av tillstånd och grad av påverkan vad gäller bekämpningsmedel avses summen av analyserade bekämpningsmedel (inkl. metaboliter, nedbrytnings- och reaktionsprodukter) och indelningen har gjorts i fem klasser se tabell 7 (SGU, 2013).

Vid en jämförelse med livsmedelsverkets gränsvärden för otjänligt dricksvatten och EU: dricksvattendirektiv (1998) anges att en accepterad halt normalt är 0,1 µg/l för enskilda bekämpningsmedel. För aldrin och dieldrin samt heptaklor och heptakloreoxid har värdet satts till 0,030 µg/l för varje enskilt ämne. Dessa värden är satta för att människor ska kunna dricka vattnet under ett helt liv.

**Tabell 7.** Tillståndsklassning för grundvatten med avseende på bekämpningsmedel (SGU, 2013).

Klass	Tillstånd	Bekämpningsmedel (µg/l)	Grad av påverkan	Kommentar
1	Mycket låg halt	<0,01	Ingen eller obetydlig	
2	Låg halt	0,01–0,025	Måttlig	
3	Måttlig halt	0,025–0,05	Påtaglig	
4	Hög halt	0,05–0,1	Stark	
5	Mycket hög halt	≥0,1 (Enskilda); ≥0,5 (Summa)	Mycket stark	Otjänligt som dricksvatten

Vid analys av grundvattnet visar det sig att det har påträffats bekämpningsmedel i grundvatten som tagits i borrhål 17S123, som ligger i den nordvästra delen av området. Grundvattnet bedöms ha mycket hög halt bekämpningsmedel och påverkansgraden är mycket stark. Vid en jämförelse av bekämpningsmedlet dieldrin, så ligger det 2 ggr över riktvärdet för dricksvatten och för p,p'-DDD, så ligger halten närmare 20 ggr riktvärdet för dricksvatten.

Provtagningsdatum		2017-11-30	2017-11-30	2017-11-30
Beteckning		17S103	17S115	17S123
o,p''-DDT	µg/l	<0.010	<0.010	<b>0,068</b>
p,p''-DDT	µg/l	<0.010	<0.010	<b>0,251</b>
o,p''-DDD	µg/l	<0.010	<0.010	<b>0,292</b>
p,p''-DDD	µg/l	<0.010	<0.010	<b>1,91</b>
o,p''-DDE	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010
p,p''-DDE	µg/l	<0.010	<0.010	<b>0,121</b>
aldrin	µg/l	<0.0050	<0.0050	<0.0050
dieldrin	µg/l	<0.010	<0.010	<b>0,075</b>
endrin	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010
isodrin	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010
telodrin	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010
alfa-HCH	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010
beta-HCH	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010
gamma-HCH (lindan)	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010
heptaklor	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010
cis-heptakloreoxid	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010
trans-heptakloreoxid	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010
alfa-endosulfan	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010

**Tabell 8.** Innehåll av bekämpningsmedel i grundvatten.

### 7.2.5 Tidigare grundvattenundersökningar

Sweco (2003) provtog ytligt grundvatten från två provgropar och ett skruvborrhål (provgrop 1, provpunkt 5 och skruvpunkt 206). Skruvpunkt 206 har förhöjda halter

PAHc 440 µg/l som bedöms som mycket allvarligt och innehöll 590 µg/l PAH övriga.

Ramböll (2011) installerade 4 st grundvattenrör RAMSP08, 14, 15 och 16. Vid screening analyser detekterades det varken klorerade lösningsmedel, PCB, alifater eller aromater. Halten lösta metaller ansågs som låga och ansågs mindre allvarliga. Ftalater analyserades i vatten från tre prover och halten ansågs som låg. PAH detekterades i tre av fyra prover, halterna ansågs som måttligt allvarliga (Tabell 9).

**Tabell 9.** Sammanställning av PAHer (µg/l) i grundvatten, fet stil=måttligt allvarligt, källa: Ramböll, 2011.

Prov	RAMSP08	RAMSP14	RAMSP15	RAMSP16	RAMSP20
Summa PAHc	<b>0,33</b>	<0.20	<b>0,24</b>	<b>0,24</b>	<0.20
Summa PAHö	0,47	1,4	<0.30	4,4	<0.30
PAH-L	0,04	0,15	0,01	0,56	<0,10
PAH-M	0,06	0,21	0,03	0,48	<0,10
PAH-H	0,06	0,03	0,05	0,06	<0,10

## 8 Platsspecifika riktvärden och åtgärds mål

Det har tidigare tagits fram platsspecifika riktvärden för ytlig (0-1m) respektive djup jord (>1m) norr om aktuellt område, Spelhagen 1:6 (Vectura Consulting AB, 2010). Dessa värden föreslogs även som åtgärds mål vid sanering av Spelhagen 1:6 och användes även vid sanering av Tolhagsvägen (Ramböll, 2013).

Då det aktuella området ligger strax söder om Spelhagen 1:6 och den planerade användningen av fastigheten är densamma, föreslås det att man även här använder sig av samma platsspecifika riktvärden och åtgärds mål (Tabell 10 och 11).

De övergripande åtgärds målen föreslås enligt följande:

- Området ska kunna användas till bostäder utan risk för skadliga hälsoeffekter på grund av föroreningar i marken.
- Området ska kunna användas för fritidsaktiviteter utan risk för skadliga hälsoeffekter på grund av föroreningar i marken.
- Jorden inom bostadsområdet ska uppfylla kraven på ekologiska funktioner.
- Det ska inte finnas risk för att föroreningar inom området ska kunna påverka det akvatiska livet i Stadsfjärden.



**Tabell 10.** Platsspecifika riktvärden Källa:Vectura, 2010.

Ämne	Platsspecifikt riktvärde yttlig jord	Platsspecifikt riktvärde djupjord	Generellt riktvärde känslig markanvändning
Arsenik	10	40	10
Koppar	80	200	80
Kvicksilver	0,40	1,2	0,25
Bly	80	400	50
Alifat >C8-C10	25	60	20
Alifat >C10-C12	100	500	100
Alifat >C12-C16	100	500	100
Alifat >C16-C35	100	1 000	100
Aromat >C8-C10	10	50	10
Aromat >C10-C16	3,0	15	3,0
Aromat >C16-C35	10	40	10
PAH L	3,0	15	3,0
PAH M	3,5	7,0	3,0
PAH H	2,5	10	1,0

**Tabell 11.** Åtgärds mål, källa: Vectura, 2010.

Ämne	Åtgärds mål yttlig jord	Åtgärds mål djupjord
Arsenik	10	40
Koppar	80	200
Kvicksilver	0,40	1,2
Bly	80	400
Alifat >C8-C10	25	60
Alifat >C10-C12	100	500
Alifat >C12-C16	100	500
Alifat >C16-C35	100	1 000
Aromat >C8-C10	10	50
Aromat >C10-C16	3,0	15
Aromat >C16-C35	10	40
PAH L	3,0	15
PAH M	3,5	7,0
PAH H	2,5	10

## 9 Avgränsning av föroreningar

Fastigheten Spelhagen 1:7 är på 8 539 m<sup>2</sup>, Spelhagen 1:4 är 14 407 m<sup>2</sup> och Spelhagen 1:5 är på 836 m<sup>2</sup>. Totala fastighetsytor är 23 782 m<sup>2</sup>. Marken som behöver åtgärdas har delats in i två delområden område A och B (Bilaga 4).

**Område A:** Fastigheten Spelhagen 1:4 och 1:5. Södra delen av området är väl undersökt och föroreningarna som blir styrande vid en sanering är framförallt PAHer. I samma rutor kan det även förekomma andra föroreningar, såsom alifater i två olika områden samt även ibland tungmetaller. Ytan är ca 10 750 m<sup>2</sup> stor och vid ett antagande att ca 0,5 m, skulle behöva saneras, så medför det att 5 375 m<sup>3</sup> massor behöver omhändertas.

Det förekommer höga halter alifater och aromater i den sydvästra och den sydöstra delen av området. I den sydvästra delen bedöms ytan vara avgränsat i djup och sidled, till ett område på ca 500-600 m<sup>2</sup>. Föroreningen verkar vara knuten till fyllnadsmassorna och verkar inte ha förorenat den underliggande leran. Utbredningen vid sjömacken, i den sydöstra delen, antas vara ca 1000 m<sup>2</sup>.

**Område B:** Fastigheten Spelhagen 1:7, norra delen av Spelhagen 1:4 och 1:5. Marken består oftast av ett övre 0,5 m mäktigt lager av sandiga och grusiga fyllnadsmassor, som antas vara relativt opåverkade. På djupet 0,5-1,0 m överstiger oftast något ämne (t.ex. PAH, As, Pb) platsspecifika riktvärden.

Ytan inom område B är ca. 11 773 m<sup>2</sup> och vid en sanering på djupet 0,5-1,0 m skulle ca 5 800 m<sup>3</sup> behöva omhändertas. Sannolikt är marken under byggnaderna (4 092+1 644 m<sup>2</sup>) i stort sett ren då grundläggningen verkar gå ned till närmare 1 m, vilket medför att jorden som bör omhändertas minskas med ca 2 800 m<sup>3</sup> till ca 3 000 m<sup>3</sup>.

Under 1 m ligger vanligtvis eventuella föroreningar under platsspecifika riktvärden.

### 9.1 Reduktion av massor med efterbehandlingsbehov

I område A blir volymen förorenade massor som behöver åtgärdas ca 3 500 m<sup>3</sup>, om klassificeringen baseras på kända analysdata och platsspecifika riktvärden.

I område B bedöms det som mer realistiskt att endast sanera de massor som vid genomförande av saneringen antas vara förorenade och ligger på ett djup grundare än 1m. Detta då det endast är ett fåtal förorenade ämnen som påträffats, samt att de inte följer några tydliga nivåer utan är knutna till fyllnadsmassor som har olika karaktär inom området. Detta skulle kunna medföra att volymen vid en sortering eventuellt skulle kunna minskas till närmare 2 000 m<sup>3</sup>.

## 9.2 Tidigare kostnadsberäkningar för sanering

Ramböll (2011) har gjort en beräkning av olika delområden och olika djup, baserat på platsspecifika riktvärden, varav två områden (2 och 3) inkluderas i det nu aktuella planområdet (Bilaga 9).

I den södra delen (område 2) bedöms marken behöva saneras till 0,5 m djup och i den Östra delen (område 3) bedöms marken behöva saneras ned till 1,5 m.

Vid besök på platsen syns det att område 3 har en ny hårdgjord, plattsatt yta och det är inte känt om denna yta redan har sanerats i förbindelse med tidigare exploatering norr om området. Kostnaden för sanering av delområde 2 bedöms vara 10,5 Mkr och för område 3, ca 5 Mkr. En del av område 2 ligger utanför aktuellt planområde och kostnaden beräknas bli ca 14 % lägre d.v.s. ca 9 Mkr.

## 10 Slutsatser, diskussion och rekommendationer

### Föroreningsituation

Jorden inom den södra delen, område A, bedöms framförallt vara förorenad av PAH i den övre delen av organiskt rika lager på djupet 0,4-0,8 m. PAHer påträffas även i olika lager och djup inom den norra delen av området, men då vanligtvis på ett större djup ca 0,7-1,0 m. Övriga ämnen som överstiger KM är metaller såsom arsenik, bly, koppar, zink, kobolt, kadmium och barium samt kvicksilver. Det förekommer också diesel/bensinförorenade massor med alifater och aromater inom två områden.

I den norra delen, område B, har det påträffats höga halter arsenik och förhöjda halter av PAHer.

Grundvattnet i den norra delen av området innehåller mycket höga halter arsenik, krom, bly och bekämpningsmedel. Det förekommer även PAH, alifater och aromater i grundvattnet. Grundvattnet i den södra delen är relativt opåverkat, det förekommer halter som ligger strax över riktvärdet för dricksvatten för PAHer och bly.

Inom området förekommer det stora mängder massor som inte bedöms som förorenade. Det gäller framförallt fyllnadsmassor ned till ca 0,5 m djup. I flertalet borrhull förekommer det enstaka ämnen som överstiger KM och/eller MKM. Det kan vara på ett större djup där det i ett prov har påträffats höga halter t.ex. koppar och det bedöms inte som motiverat att sanera ett helt område ned till riktvärdet för KM baserat på att enstaka ämnen överstiger riktvärdet.

## Åtgärdsbehov

För område A är ytan ca 10 750 m<sup>2</sup> stort och vid ett antagande att ca 0,5 m, skulle behöva saneras, så medför det att 5 375 m<sup>3</sup> massor behöver omhändertas.

Ytan inom område B är ca 11 773 m<sup>2</sup> och vid en sanering på djupet 0,5-1,0 m skulle ca 5 800 m<sup>3</sup> behöva omhändertas.

Behovet av sanering kan minskas om man använder sig av platsspecifika riktvärden I område A blir volymen förorenade massor då ca 3 500 m<sup>3</sup>.

I område B bedöms det som mer realistiskt att endast sanera de massor som visuellt och genom befintlig analysdata antas vara förorenade och är ytligare än 1 m. Det är endast ett fåtal förorenade ämnen som påträffats, samt att de inte följer några tydliga nivåer utan är knutna till fyllnadsmassor som har olika karaktär inom området. Marken under byggnaderna (4 092+1 644 m<sup>2</sup>) troligen till större delen rena då grundläggningen verkar gå ned till närmare 1 m, vilket medför att jorden som bör omhändertas minskas med ca 2 800 m<sup>3</sup> till ca 3 000 m<sup>3</sup>.

PAHer är till största delen knutna till de organiskt rika lagren i den övre delen av leran och vid en sanering skulle det kunna vara möjligt att sortera och minska mängden massor som behöver omhändertas. I den södra delen kan det vara besvärligt att sortera massorna om grundvattennivån är hög.

## Fortsatt arbete

Provtagning av jorden i den norra delen har endast varit översiktlig och bara gett en indikation på förekomsten av föroreningar. Ytterligare provtagning inom område B rekommenderas för att bättre kunna avgränsa föroreningarna.

Det bedöms som lämpligt att göra en ytterligare provtagning av grundvatten i norra delen efter att detta omsatts och göra en utvärdering av situationen här.

En reviderad kostnadsberäkning på planerade saneringsåtgärder baserat på Structors utredning 2017 och sammanfattningen av alla tidigare undersökningarna bör göras.

## 11 Referenser

J&A, 2014. Anläggningsarbeten på Västra Kajen 2014-06-12

Livsmedelsverket, 2001. Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten. SLVFS 2001:30.

Naturvårdsverket, 1999. Metodik för inventering av Förorenade områden – Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Rapport 4918.

Naturvårdsverket, 2009. Riktvärden för förorenad mark – Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976.

Ramböll, 2011. Väster 1:1, Spelhagen 1:4 m.fl. Utredning och utvärdering.

Ramböll, 2013. Redovisning av genomförd sanering, Tolagsgatan, Spelhagen, Nyköping.

SGU, 2013. Sveriges Geologiska Undersökning. Bedömningsgrunder för grundvatten.

SPI, 2010. Svenska Petroleum Institutet. SPI rekommendation. Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar.

Structor, 2016. Miljöteknisk markundersökning vid Spelhagen 1:7 i Nyköpings kommun.

Sweco, 2003. Spelhagen 1:4. Översiktlig miljöteknisk markundersökning markundersökning etapp 1 och 2.

Sweco, 2004. Spelhagen 1:4. Miljöteknisk provtagning i selektiva efterbehandlingsvolymer.

Vectura, 2010. Redovisning av genomförda markundersökningar – Spelhagen 1:6.