

GEOSIGMA



Kompletterande miljöteknisk markundersökning -delområde sjömacken och f.d. båtuppställningsyta


Stäketfläcken, Järfälla

GRAP 18195

Geosigma AB

2018-06-21

Reviderad 2018-08-07

GEOSIGMA				
Uppdragsnummer 604970	Grap nr 18195	Datum 2018-06-21	Antal sidor 21	Antal bilagor 6
Uppdragsledare Helena Thulé		Beställares referens Ingela Isaksson		Beställares ref nr 17-08-0504
Beställare Järfälla kommun				
Rubrik Kompletterande miljöteknisk markundersökning delområde sjömacken och f.d. båtupställningsyta				
Underrubrik Stäketfläcken, Järfälla				
Författad av Helena Thulé		Datum 2018-06-18		
Reviderad av Helena Thulé		Datum 2018-08-07		
Granskad av Maria Torefeldt		Datum 2018-06-19		
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

Sammanfattning

Geosigma AB har fått i uppdrag av Järfälla kommun att utföra en kompletterande miljöteknisk markundersökning inför en ny detaljplan för Stäketfläcken i Kallhäll, Järfälla kommun. Under hösten 2017 utfördes en översiktlig miljöteknisk markundersökning inom planområdet där förhöjda föroreningshalter påträffades inom framförallt två delområden; vid den nuvarande sjömacken och vid en tidigare uppställningsplats för båtar som ligger strax söder om sjömacken. Syftet med den kompletterande undersökningen var att avgränsa påträffade föroreningar i plan och djup inom de två identifierade delområdena och utifrån resultaten grovt uppskatta saneringskostnader för respektive delområde.

Resultaten från provtagningarna vid sjömacken visar förekomst av petroleumförorening överstigande Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning i 5 av 6 provtagningspunkter. Petroleumföroreningen börjar på ca 0,5-1,0 meters djup vilket är i nivå med grundvattenytan inom området. Mäktigheten på det förorenade skiktet uppskattas utifrån fältmätningar och fältobservationer i genomsnitt vara ca 3 meter. Föroreningen har inte kunnat avgränsas norrut eller västerut på grund av byggnader och markliggande ledningar i osäkert läge.

Vid den f.d. båtuppställningen bedöms hela den undersökta ytan, ca 730 m², vara förorenad mellan 0-0,3 meters djup av framför allt metaller och PCB-7. I de djupare analyserade proverna har förhöjda halter av metaller endast påvisats i 1 av 4 prover vilket indikerar att det främst är ytjorden som är förorenad.

Geosigma bedömer att det behöver utföras vissa åtgärder för att reducera riskerna för människors hälsa och/eller miljön inom respektive delområde. Då det i dagsläget saknas avgränsning på föroreningen är det svårt att bedöma föroreningarnas utbredning och en säker kostnadsuppskattning går därför inte att utföra. Vid sjömacken bedöms följande utredningar/åtgärder behöva vidtas:

- Föroreningskällan behöver lokaliseras för att säkerställa att det inte finns ett pågående läckage från t.ex. drivmedelsledningar.
- Avgränsning av föroreningen behöver göras i nordlig och västlig riktning samt i riktning mot sjömackens byggnad för att bättre kunna bedöma miljö- och hälsoriskerna. Avgränsning har försvårats av den befintliga byggnaden nordväst om cisternen samt interna ledningar i osäkert läge.
- Viss föroreningsreduktion behöver göras för att minska riskerna för ytvattenmiljön på sikt.

Vid den f.d. båtuppställningen:

- Föroreningen behöver avgränsas ytterligare norrut och österut för att utreda föroreningens utbredning.
- För att minska riskerna för människors hälsa bör vissa riskreducerande åtgärder vidtas. Exempelvis genom att schakta bort de ytliga förorenade massorna och ersätta dessa med nya massor. Innan detta görs behöver föroreningen avgränsas.

Innehåll

Sammanfattning	3
1 Inledning och syfte	6
2 Bakgrundsinformation	6
2.1 Beskrivning av undersökningsområdet	7
2.1.1 Sjömacken	7
2.1.2 F.d. båtuppställning	7
2.2 Tidigare undersökningar	8
3 Genomförande	8
3.1 Förberedelser	8
3.1.1 Provtagningsplan	9
3.2 Fältarbete	9
3.3 Jordprovtagning	9
3.3.1 Sjömacken	9
3.3.2 F.d. båtuppställning	10
3.3.3 Laboratorieanalyser	11
3.3.4 Riktvärden	11
3.4 Grundvatten	12
3.4.1 Sjömacken	12
3.4.2 F.d. båtuppställning	12
3.4.3 Laboratorieanalyser	12
3.4.4 Riktvärden	12
3.5 Inmätning	13
4 Resultat	13
4.1 Fältobservationer	13
4.1.1 Sjömacken	13
4.1.2 F.d. båtuppställning	13
4.2 Laboratorieanalyser jord	14
4.2.1 Sjömacken	14
4.2.2 F.d. båtuppställning	14
4.3 Laboratorieanalyser grundvatten	15
5 Riskbedömning	15
5.1 Föroreningsituation	15
5.1.1 Sjömacken	16
5.1.2 F.d. båtuppställning	17
5.2 Spridningsförutsättningar	18
5.2.1 Sjömacken	18
5.2.2 F.d. båtuppställningsyta	18
5.3 Känslighet och skyddsvärde	19

5.4	Samlad bedömning	19
5.4.1	Sjömacken	19
5.4.2	F.d. båtuppställning	20
6	Åtgärds- och undersökningsbehov	20
6.1	Sjömacken	20
6.2	F.d. båtuppställning	20
Referenser		21

Bilagor:

Bilaga 1	Situationsplan med provtagningspunkter
Bilaga 2	Fältprotokoll jord
Bilaga 3	Fältprotokoll grundvatten
Bilaga 4	Sammanställning analysresultat jord
Bilaga 5	Sammanställning analysresultat grundvatten
Bilaga 6	Analysrapporter

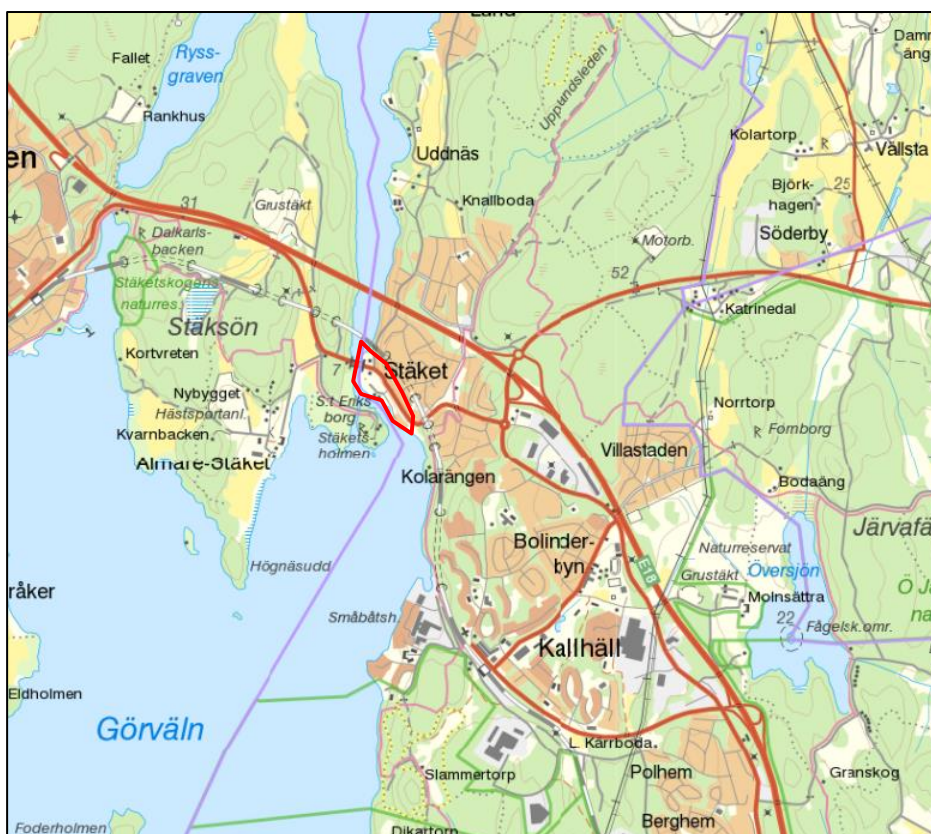
1 Inledning och syfte

Geosigma AB har fått i uppdrag av Järfälla kommun att utföra en kompletterande miljöteknisk markundersökning inför en ny detaljplan för Stäketfläcken i Kallhäll, Järfälla kommun. Planområdet omfattar ett ca 12 ha stort område, se Figur 1-1.

Under hösten 2017 utfördes en översiktlig miljöteknisk markundersökning inom planområdet där förhöjda föroreningshalter påträffades inom framförallt två delområden; vid den nuvarande sjömacken och vid en tidigare uppställningsplats för båtar som ligger strax söder om sjömacken. I anslutning till sjömacken uppmättes förhöjda halter av petroleumkolväten i jord och grundvatten och inom båtuppställningsplatsen påträffades framför allt metaller och PCB (polyklorerade bifenyler) i förhöjda halter.

Syftet med den kompletterande undersökningen var att:

- Avgränsa påträffade föroreningar i plan och djup inom de två identifierade delområdena.
- Utifrån resultaten grovt uppskatta saneringskostnader för respektive delområde.



Figur 1-1. Planområdet Stäketfläcken, inringat med rött (VISS, 2017).

2 Bakgrundsinformation

För bakgrundsinformation om planområdet hänvisas till rapporten *Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Stäketfläcken, Järfälla* (Geosigma, 2017).

2.1 Beskrivning av undersökningsområdet

Den kompletterande miljötekniska markundersökningen omfattar provtagning inom två delområden som är förorenade av olika typer av föroreningar beroende på vilken verksamhet som har bedrivits på platsen. Nedan beskrivs de båda områdena.

2.1.1 Sjömacken

Inom fastigheten Stäket 52:1 och del av Stäket 1:1 finns en sjömack med drivmedels- hantering. Enligt ägaren till macken har sjömacken funnits på platsen sedan 1956. Vid macken går det att tanka med både diesel och bensin och produkten förvaras i cisterner. Cisternerna för diesel finns invallade i en byggnad bakom macken, se Figur 2-1. En cistern för bensin finns nedgrävd i marken bakom macken, se Figur 2-2. Bensincisternen är uppdelad i två fack på 8 m³ vardera. Drivmedelsmätarna står på en brygga intill vattnet. Enligt uppgifter som framkom i samband med den kompletterande undersökningen kan det även tidigare ha funnits en ovanjordisk cistern en bit öster om den underjordiska cisternen, för ungefärligt läge se Bilaga 1.

Markytorna inom undersökningsområdet är delvis bebyggda men utgörs i övrigt till stor del av gräs.



Figur 2-1. Sjömacken sett från nordost. I byggnaden förvaras bland annat invallade cisterner med diesel



Figur 2-2. Ungefärligt läge på markliggande cistern. Vy från sydost.

2.1.2 F.d. båtuppställning

Inom planområdet har det också bedrivits småbåtshamn med uppställning av båtar sedan 1930-talet. Det område som omfattas av den kompletterande undersökningen utgörs idag av en gräsyta som ligger intill vattnet, se Figur 2-3 och 2-4. Inom området finns en gungställning, bord och bänkar vilket indikerar att barn och vuxna vistas inom området. Ytan på det undersöka området för båtuppställningen är ca 730 m².



Figur 2-3. Den f.d. båtuppställningsplatsen ligger i anslutning till vattnet. Vy från norr.



Figur 2-4. Vy från öster mot den f.d. båtuppställningsplatsen.

2.2 Tidigare undersökningar

Inom planområdet har det utförts både miljötekniska markundersökningar och översiktliga provtagningar vid tidigare tillfällen vilka finns sammanfattade i Geosigmas rapport från 2017. Inom området som omfattas av den kompletterande undersökningen har inga uppgifter om andra undersökningar, förutom Geosigmas översiktliga miljöundersökning hösten 2017, påträffats.

Vid den översiktliga undersökningen påvisades petroleumförorening i förhöjda halter i jorden kring den markliggande bensincisternen tillhörande sjömacken. Föroreningen påträffades från ca 1 meters djup ner till minst 4 meters djup. Förhöjda halter av petroleumkolväten uppmättes även i grundvattnet.

Vid båtuppställningsplatsen påträffades ytliga PAH-, metall- och tennorganiska föroreningar. Provet var ett samlingsprov från 0-0,2 meters djup från en yta motsvarande 730 m² (Geosigma, 2017).

3 Genomförande

3.1 Förberedelser

Inför fältarbetena upprättades en provtagningsplan som skickades in till beställare (Järfälla kommun) samt till Järfälla kommuns miljökontor för synpunkter. Kompletterande provtagningar planerades vid den gamla sjömacken och den f.d. båtuppställningsplatsen söder om sjömacken.

En ledningsanvisning genomfördes via Ledningskollen och provtagningspunkter anpassades efter befintliga ledningar. Innan fältarbetet utfördes gjordes ett platsbesök och placeringen av provtagningspunkterna märktes ut i samråd med ägaren till sjömacken för att undvika att borra i interna ledningar och drivmedelsledningar.

3.1.1 Provtagningsplan

3.1.1.1 Sjömacken

Vid sjömacken planerades 5 stycken provtagningspunkter i anslutning till den underjordiska bensincisternen i syfte att undersöka utbredningen på föroreningen. Samtliga prover planerades att tas genom skruvprovtagning med hjälp av borrhandsvagn. I en av provtagningspunkterna planerades ett grundvattenrör för att undersöka spridningen av föroreningar mot recipienten. Provtagning av grundvatten planerades även i det grundvattenrör som installerades under hösten 2017 och som låg i anslutning till den underjordiska cisternen (17GS04).

Inga avsteg gjordes från provtagningsplanen förutom att det tillkom en provtagningspunkt vid sjömacken (18GS10).

3.1.1.2 F.d. båtuppställning

Vid den f.d. båtuppställningsplatsen planerades både ytlig samlingsprovtagning med handprovtagare och skruvprovtagning med borrhandsvagn. Ytan som tidigare utgjordes av Delområde 3 delades in i fyra ungefär lika stora ytor (3a-d) där ytlig samlingsprovtagning planerades. Varje provtagen yta var således ca 180 m². Detta gjordes med syftet att undersöka om förhöjda föroreningshalter förekom inom hela Delområde 3 eller om det fanns områden med högre och lägre föroreningshalter. Inom varje yta (3a-d) planerades även en borrhandspunkt i syfte att insamla djupare prover om föroreningar behövde avgränsas på djupet.

I syfte att försöka avgränsa föroreningen norrut planerades även att de ytliga jordproverna från borrhandspunkterna vid sjömacken (18GS01-18GS05) skickades in för analys med avseende på metaller.

3.2 Fälthandarbete

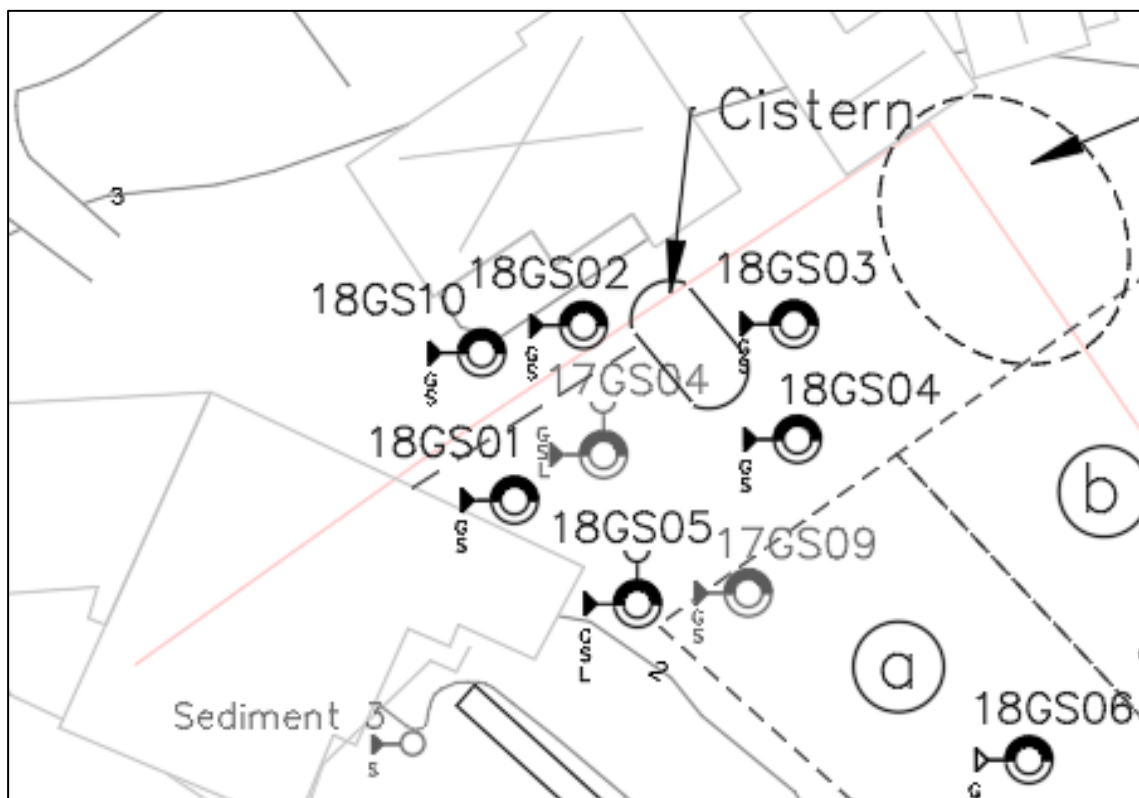
Fälthandarbetet utfördes under två dagar, den 17 och 24 maj 2018. Borrhands och installation av grundvattenrör utfördes av underentreprenören GeoNorr AB och prover insamlades av Geosigmas fälthandpersonal.

Samtliga fälthandarbeten utfördes enligt aktuell branschstandard, vilket innebär att de i tillämplig omfattning följde rekommendationerna från Svenska Geotekniska Föreningen (SGF) i publikation: Fälthandbok – undersökning av förorenade områden (SGF 2:2013).

3.3 Jordprovtagning

3.3.1 Sjömacken

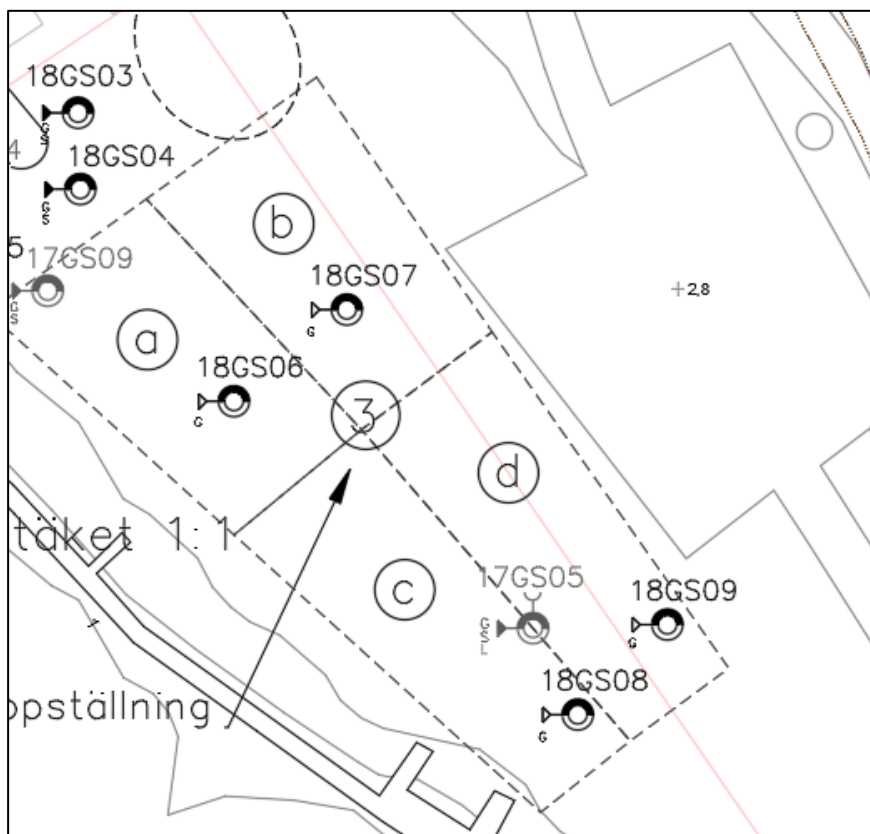
Jordprovtagning med borrhandsvagn genomfördes i totalt sex provtagningspunkter (18GS01-18GS05 och 18GS10), se Figur 3-1 och Bilaga 1. Maximalt borrhandsdjup var 5,6 meter. Prover uttogs som samlingsprover varje halvmeter till meter. Provtagningen anpassades efter jordart eller tecken på förorening. Varje prov analyserades med fotojonisationsdetektor (PID) som detekterade flyktiga kolväten. Jordlagerföljder och resultat från PID-mätningar noterades i ett fälthandprotokoll. Fälthandprotokollet redovisas i Bilaga 2.



Figur 3-1. Placering av provtagningspunkter vid sjömacken (18GS01-18GS05 och 18GS10). I figuren syns även provtagningspunkter från tidigare utförd undersökning (17GS04 och 17GS09).

3.3.2 F.d. båtupställning

Ytliga (0-0,15 m) samlingsprover insamlades från fyra delområden (3a-d) inom undersökningsområdet, se Figur 3-2 och Bilaga 1 för lokalisering. Proverna togs med hjälp av handprovtagare eller spade och varje samlingsprov bestod av prover från ca 20-30 punkter. Djupare prover kunde inte erhållas med hjälp av handprovtagare eller spade på grund av att marken var mycket hård. Inom varje delyta utfördes även provtagning med hjälp av skruvborrning med borrhandsvagn. Totalt borrades 4 st. provtagningspunkter (18GS06-18GS09) inom delområdet. Proverna insamlades som samlingsprover varje halvmeter eller utifrån jordlagerföljder. Maximalt borrhjul var 2 m. Varje prov analyserades med PID-instrument och resultaten noterades i fältprotokollet. Fältprotokollet redovisas i Bilaga 2.



Figur 3-2. Placering av provtagningspunkter vid den f.d. båtupställningsplatsen (3a-d och 18GS06-18GS09). I figuren syns även en provtagningspunkt från tidigare utförd undersökning (17GS05).

3.3.3 Laboratorieanalyser

Baserat på fältobservationer och fältmätningar med PID-instrumentet valdes ett antal jordprover ut för laboratorieanalys med avseende på metaller, PAH-16 (polycykliska aromatiska kolväten), alifatiska och aromatiska kolväten inkl. BTEX (bensen, toluen, etylbensen och xylen), MTBE (metyl-tert-butyleter), PCB-7 och tennorganiska föreningar. Antal analyserade prover fördelat på varje delområde redovisas i Tabell 3-1.

Tabell 3-1. Fördelning av analyser utförda på jord

	Metaller	PAH-16	Alifater, aromater, BTEX	PCB-7	Tennorganiska föreningar	MTBE
Utförda analyser Sjömacken	5	11	11	0	0	11
Utförda analyser f.d. båtupställning	10	7	0	10	4	0
Totalt	15	18	11	10	4	11

3.3.4 Riktvärden

Resultaten från laboratorieanalyserna jämfördes med Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket, 2009).

KM innebär att markkvaliteten inte begränsar val av markanvändning. Alla grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid. De flesta markekosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas. Marken ska kunna användas för bostäder, skolor och liknande.

MKM innebär att markkvaliteten begränsar val av markanvändning till exempelvis kontor, industrier och vägar. Ytvatten skyddas, liksom grundvatten på ett avstånd av ca 200 meter från området.

3.4 Grundvatten

3.4.1 Sjömacken

I samband med jordprovtagningen installerades ett grundvattenrör (PEH, 50 mm ytterdiameter) i en av borrhöjningarna vid sjömacken (18GS05).

I samband med installationen rensumpades röret med peristaltisk pump.

Provtagning av grundvatten i 17GS04 och 18GS05 utfördes den 24 maj 2018. Innan provtagning mättes grundvattennivåerna i rören med hjälp av ett lod. Rören omsattes med om möjligt tre rörvolymmer innan provtagning utfördes. Grundvattenprover för metallanalys filtrerades i fält genom ett 0,45 µm filter.

Information om installationsdjup och övriga fältobservationer i samband med grundvattenprovtagning, se Bilaga 3.

3.4.2 F.d. båtupställning

Inga grundvattenprover togs från detta delområde. Det fanns ett sedan tidigare installerat grundvattenrör (17GS05) inom ytan men på grund av att röret vid tidigare provtagning till stor del innehöll mycket lera och slam planerades ingen provtagning i röret.

3.4.3 Laboratorieanalyser

Proverna från 17GS04 och 18GS05 analyserades med avseende på alifatiska och aromatiska kolväten, BTEX, PAH, MTBE och metaller.

3.4.4 Riktvärden

Sveriges geologiska undersökning (SGU) har tagit fram bedömningsgrunder för grundvatten med avseende på bland annat metaller. Syftet med bedömningsgrunderna är att bedöma grundvattnets tillstånd. Bedömningsgrunderna baseras bland annat på bakgrundsvärden, Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten och Socialstyrelsens riktvärden för dricksvatten (SGU 2013).

Riktvärden för petroleumämnen i grundvatten har tagits fram av Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet (SPBI 2011). Riktvärdena är framtagna för fem olika exponeringsvägar för föroreningar i grundvattnet. De fem exponeringsvägarna är; dricksvatten, ångor i byggnader, bevattning samt miljörisker i ytvatten och våtmarker. Aktuella riktvärden inom området bedöms i första hand vara miljörisker i ytvatten och till viss del ångor i byggnader. Något grundvattenuttag sker inte inom det aktuella området varför exponering via intag av dricksvatten eller exponering via bevattning inte bedöms vara aktuella.

3.5 Inmätning

Samtliga provtagningspunkter mättes in med RTK-GPS i koordinatsystem Sweref 99 18 00 och höjdsystem RH 2000.

4 Resultat

4.1 Fältobservationer

4.1.1 Sjömacken

4.1.1.1 Jord

Utifrån den miljötekniska markundersökningen utgjordes jordarterna av fyllning med en mäktighet mellan 0,5 och 2,3 meter. Fyllningen utgjordes av sand och lera med vissa inslag av grus och silt. Under fyllningen fanns ett lerlager som övergick i friktionsmaterial (sand och grus) från 3,4 meters djup, se fältprotokoll i Bilaga 2.

I 18GS02 noterades stark bensinlukt i jorden och fri fas av petroleumprodukt observerades mellan 1,4 och 2,0 meters djup. Utifrån fältobservationer och PID-mätningar började föroreningen redan vid markytan och sträckte sig ned till minst 4 meters djup.

Med anledning av den påträffade föroreningen i 18GS02 borrades 18GS10 i syfte att avgränsa föroreningen. Petroleumförorening konstaterades även i denna provtagningspunkt från ca 1 meters djup. Flyktiga kolväten uppmättes som högst till 3500 ppm på 1,0-1,5 meters djup. På 4-5 meters djup påvisades fortsatt förhöjda halter flyktiga kolväten (1360 ppm). Ytterligare avgränsning i plan kunde ej göras på plats på grund av markliggande ledningar i osäkert läge samt närliggande byggnad.

Öster om cisternen, i 18GS03, uppmättes inga förhöjda halter flyktiga kolväten och inga indikationer på förekomst av petroleumförorening observerades i fält.

Avtagande halter flyktiga kolväten påvisades även sydost om cisternen, i 18GS04. PID-mätningarna indikerade viss förekomst av flyktiga kolväten mellan 1 och 3 meters djup.

Även provtagningspunkterna söder och sydväst om cisternen, 18GS01 och 18GS05, indikerade avtagande föroreningshalter.

För resultat av samtliga fältmätningar och fältobservationer i samband med jordprovtagning, se fältprotokoll i Bilaga 2.

4.1.1.2 Grundvatten

Den uppmätta grundvattenytan låg ca 1 meter under markytan i 17GS04 och 18GS05. Tillrinningen i grundvattenrören var långsam i båda grundvattenrören.

I 17GS04 observerades bensinlukt i grundvattnet. Någon lukt observerades inte i 18GS05.

För observationer i samband med grundvattenprovtagning, se fältprotokoll för grundvatten i Bilaga 3.

4.1.2 F.d. båtuppställning

Inom gräsytan vid den f.d. båtuppställningsplatsen observerades fyllning ned till mellan 0,5 och 1,1 meters djup. Fyllningen utgjordes främst av silt, sand och lera. Inslag av tegel

observerades i 18GS06. Några indikationer på förekomst av föroreningar observerades vare sig i fält eller vid utförda mätningar med PID-instrument, se fältprotokoll i Bilaga 2.

4.2 Laboratorieanalyser jord

En sammanställning av analysresultat i jord redovisas i Bilaga 4. Resultaten redovisas tillsammans med resultaten från den tidigare undersökningen (Geosigma, 2017).

Analysrapporter från laboratoriet med uppgifter om mätmetod och mätosäkerhet redovisas i Bilaga 6.

4.2.1 Sjömacken

4.2.1.1 Organiska ämnen

Halterna av analyserade petroleumkolväten och MTBE vid sjömacken översteg riktvärdena för MKM i 4 av 6 provtagningspunkter. I en provtagningspunkt påvisades halter mellan KM och MKM och i en provtagningspunkt uppmättes inga halter överstigande riktvärdena för KM.

Föroreningar som översteg riktvärdena för MKM var:

- Alifater C₅-C₈, aromater C₈-C₁₀, bensen, xylene, toluen och MTBE

Föroreningar som översteg riktvärdena för KM var:

- Toluene

4.2.1.2 Metaller

Vid sjömacken analyserades metaller i de ytliga jordproverna (0-0,5 m) från 18GS01-18GS05. Metaller över riktvärdena för KM uppmättes i 3 av 5 analyserade prover. Inga halter överstigande de generella riktvärdena för MKM uppmättes i något av de analyserade proverna.

Metaller som översteg riktvärdena för KM var:

- Kobolt, koppar, bly och kvicksilver

4.2.2 F.d. båtuppställning

4.2.2.1 Organiska ämnen

PCB-7, PAH-16 och tennorganiska föreningar analyserades i de fyra ytliga samlingsproverna.

PAH med hög molekylvikt (PAH-H) uppmättes i halter strax över riktvärdena för KM i 3 av 4 jordprover. Inga PAH-halter över riktvärdena för MKM uppmättes i något av proverna.

Tennorganiska föreningar uppmättes i halter över riktvärdena för KM i 1 av 4 jordprover. Inga halter över riktvärdena för MKM uppmättes i något av proverna.

Halterna av PCB-7 översteg riktvärdena för MKM i 3 av 4 samlingsprover. I det fjärde provet uppmättes halter mellan KM och MKM. Med anledning av detta skickades prover från djupare nivåer, från borrhöjningarna 18GS06-18GS09, in för analys med avseende på PCB-7. I dessa prover uppmättes inga PCB-halter över riktvärdena för MKM. I ett av proverna uppmättes halter mellan KM och MKM medan halterna i övriga prover var under riktvärdena för KM.

4.2.2.2 Metaller

Resultaten från laboratorieanalyserna visade på metallhalter överstigande riktvärdena för MKM i 4 av 4 samlingsprover inom den f.d. båtuppställningsplatsen. Metaller som uppmättes i halter överstigande riktvärdena för MKM var:

- Barium, koppar, kvicksilver, bly och zink

Metaller som uppmättes i halter mellan KM och MKM var:

- Arsenik

Med anledning av de förhöjda metallhalterna i samtliga samlingsprover skickades kompletterande prover från djupare nivåer, från borrhöjningarna 18GS06-18GS09, in för analys med avseende på metaller. Från 18GS08 och 18GS09 skickades även det ytligaste provet för att jämföra halterna med samlingsproverna. I 3 av de 4 djupare proverna uppmättes inga metallhalter över riktvärdena för KM. I 18GS09 uppmättes metallhalter överstigande riktvärdena för MKM både i det ytliga och det djupare provet. I 18GS08 uppmättes inga metallhalter över riktvärdena för KM vare sig i det djupare eller det ytligare provet.

4.3 Laboratorieanalyser grundvatten

En sammanställning av resultaten av analyserade grundvattenprover redovisas i Bilaga 5. Analysrapporter med uppgifter om analysmetod och mätosäkerhet redovisas i Bilaga 6.

4.3.1.1 Metaller

I 17GS04 och 18GS05 uppmättes arsenik i hög respektive måttligt hög halt utifrån SGU:s bedömningsgrunder och nickel i måttligt hög halt i båda proverna. Övriga metaller uppmättes i låga halter utifrån bedömningsgrunderna.

4.3.1.2 Organiska ämnen

I 17GS04 uppmättes flertalet petroleumämnen över riktvärdena för skydd av ytvatten och ångor i byggnader. Halterna av de flesta analyserade parametrar låg i nivå med provtagningen hösten 2017. Mest avvikande var toluenhalten som var betydligt högre denna provtagningsomgång (13 mg/l jämfört med 0,93 mg/l hösten 2017).

I 18GS05 uppmättes alifater C₅-C₈ i nivå med riktvärdena för skydd av ytvatten. Övriga ämnen understeg riktvärdena för såväl ångor i byggnader som skydd av ytvatten.

5 Riskbedömning

5.1 Föroreningsituation

För att kunna kvantifiera föroreningsmängden behövs underlag om föroreningsens ungefärliga utbredning i både plan och djup. Efter utförda provtagningar kvarstår fortfarande att avgränsa föroreningarna i vissa riktningar.

5.1.1 Sjömacken

5.1.1.1 Jord

I Tabell 5-2 redovisas fördelning av prover utifrån föroreningsinnehåll samt antal analyserade jordprover. Även prover från tidigare undersökning har inkluderats i sammanställningen.

I jord är det i första hand alifatiska och aromatiska kolväten, bensen och MTBE som har uppmätts i högst halter i förhållande till aktuella riktvärden. I jorden har avtagande tendenser påvisats i östlig och sydlig riktning. Föroreningar har konstaterats både över och under grundvattenytan.

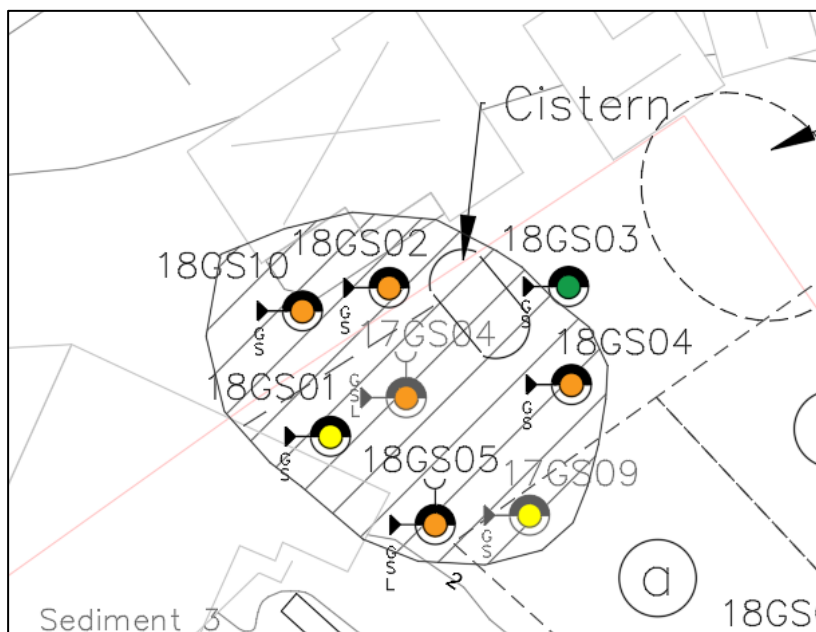
Några metallhalter över riktvärdena för MKM har inte uppmätts vilket kan betyda att det inte funnits någon båtuppställning inom denna yta eller att massorna har bytts ut.

Tabell 5-1. Fördelning av prover utifrån föroreningsinnehåll vid sjömacken

Föroreningsklass	Metaller	PAH-16	Alifater, aromater, BTEX	PCB-7	TBT, DBT, MBT
<KM	3	14	4	0	0
KM-MKM	3	0	2	0	0
>MKM	0	0	8	0	0
Totalt analyserade prover	6	14	14	0	0

Petroleumföroreningen börjar på ca 0,5-1,0 meters djup vilket är i nivå med grundvattenytan inom området. I 18GS02, där även fri fas har observerats, har svag lukt av bensen observerats redan i den översta halvmetern. Det är troligt att 18GS02 ligger mycket nära föroreningskällan. Djupet på föroreningen och det nära läget till cisternen och drivmedelsledningen indikerar att föroreningen kan ha uppstått från ett läckage från drivmedelsledningen i anslutning till cisternen. Halterna avtar på djupet men någon avgränsning i djupled har inte erhållits i 18GS02.

I 18GS10 har föroreningen avgränsats på 4 meters djup utifrån utförda laboratorieanalyser. Föroreningen har inte kunnat avgränsas norrut eller västerut på grund av byggnader och markliggande ledningar i osäkert läge. Utifrån fältmätningar och fältobservationer uppskattas ett område på minst 200 m² vara förorenat av petroleumkolväten i halter överstigande riktvärdena för KM. Mäktigheten på det förorenade skiktet uppskattas i genomsnitt vara ca 3 meter. Utifrån ovan uppskattas mängden förorening (>KM) uppgå till minst 600 m³.



Figur 5-1. Föroreningens utbredningsyta bedöms vara minst 200 m². I provtagningspunkter markerade med orange färg har föroreningar uppmätts i halter överstigande riktvärdena för MKM. Gul färg indikerar halter överstigande riktvärdena för KM och punkter med grön färg indikerar halter under riktvärdena för KM.

5.1.1.2 Grundvatten

I grundvatten är det framför allt lättare alifater och aromater, BTEX och MTBE som har uppmätts i högst halter i förhållande till aktuella riktvärden. Halterna avtar i riktning mot recipienten. I grundvattenröret närmast recipienten understiger de flesta analyserade ämnena riktvärdet för skydd av ytvatten.

Metallhalterna är generellt mycket låga till måttliga med undantag för arsenik som har uppmätts i höga till mycket höga halter i 17GS04. Några förhöjda arsenikhalter har inte kunnat påvisas i jorden inom det aktuella området varför det kan röra sig om naturligt förhöjda arsenikhalter i grundvattnet inom området.

5.1.2 F.d. båtuppställning

I Tabell 5-3 redovisas fördelning av prover utifrån föroreningssinnehåll samt antal analyserade jordprover vid den f.d. båtuppställningsytan. Även prover från tidigare undersökning (Geosigma, 2017) har inkluderats.

Tabell 5-2. Fördelning av prover utifrån föroreningssinnehåll inom delområde båtuppställningsyta

Föroreningssinnehåll	Metaller	PAH-16	Alifater, aromater, BTEX	PCB-7	TBT, DBT, MBT
<KM	4	4	0	5	3
KM-MKM	2	4	0	3	1
>MKM	6	0	0	3	0
Totalt analyserade prover	12	8	0	11	4

Hela Delområde 3 är ca 730 m². Inom detta område bedöms den översta 0-0,3 metern vara förorenad av framför allt metaller och PCB-7 i halter överstigande riktvärdena för MKM. Inom ytan 3d (180 m²) bedöms föroreningen sträcka sig ned till minst 1 meters djup.

Detta ger en uppskattad volym förorenade massor (>MKM) på minst 360 m³. Utöver detta bedöms det finnas minst 100-150 m³ jord som är förorenad av metaller eller PCB i halter överstigande riktvärdena för KM.

5.2 Spridningsförutsättningar

Det vanligaste sättet för spridning av föroreningar i miljön är med vatten, men beroende på ämne så kan föroreningar även transporteras med luft, med damm eller som egen fas (t.ex. olja i fri fas).

Faktorer som styr spridningsförutsättningarna är bland annat områdets geologi, hydrologi, markegenskaper och vilka föroreningar som förekommer och hur de beter sig i miljön.

5.2.1 Sjömacken

Huvudsakligen utgörs jordarterna av normaltät fyllning ned till ca 0,5-2,3 m. Under fyllningen kommer lera som är att betrakta som en tät jordart. I några provtagningspunkter har grusig morän påträffats under lerlagret. Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder är strömningshastigheten lägre än 0,01 m/år i lera. I grövre material, som t.ex. grusig morän kan strömningshastigheten uppgå till 10 m/år vilket bedöms som mycket stora spridningsförutsättningar, se Tabell 5-3 (Naturvårdsverket, 1999).

Tabell 5-3. Principer för indelning av spridningsförutsättningar (Naturvårdsverket, 1999)

	Små	Måttliga	Stora	Mycket stora
I mark och grundvatten	Ingen spridning	<0,1 m/år	0,1-1,0 m/år	>10 m/år

Markytorna inom de områden där föroreningar har påträffats är icke hårdgjorda vilket innebär att vatten från nederbörd till stor del antas infiltrera ner i marken och på den vägen kan laka ut föroreningar från jord till grundvatten.

Vid sjömacken har det skett en spridning av föroreningar till grundvattnet som i sin tur skulle kunna spridas vidare till ytvattnet. Grundvattenytan ligger ca 1 m under markytan inom detta område. I grundvattenprovet närmast recipienten finns en påverkan av flertalet petroleumrelaterade ämnen.

Flera av de föroreningar som har påvisats i anslutning till sjömacken har flyktiga egenskaper vilket innebär att det inte går att utesluta spridning av ångor till närliggande byggnader.

Sammantaget bedöms spridningsförutsättningarna inom delområdet vara måttliga till stora.

5.2.2 F.d. båtuppställningsyta

Inom ytan för den f.d. båtuppställningen har de föroreningar som har påvisats inom detta område (metaller och PCB) låg flyktighet och relativt låg löslighet i vatten. Föroreningen ligger dessutom till största delen ovanför grundvattenytan. Området genomkorsas inte heller av ledningar i någon större omfattning.

Ytan är gräsbevuxen vilket minskar risken för spridning med dammpartiklar.

Sammantaget bedöms spridningsförutsättningarna inom delområdet vara måttliga.

5.3 Känslighet och skyddsvärde

Vid bedömning av känslighet och skyddsvärde bedöms hur allvarligt människor och miljö exponeras för föroreningar på objektet idag och i framtiden.

Människor kan exponeras för föroreningar på många olika sätt, exempelvis via luft, mat, vatten, läkemedel etc. Exponering från ett förorenat område bör därför inte motsvara hela det tolerabla dagliga intaget eller motsvarande toxikologiskt referensvärde. Från ett förorenat område kan exponering ske via hudupptag, intag av jord och damm, intag av växter som odlats inom det förorenade området, inandning av ångor eller intag av dricksvatten.

Föroreningarna inom objektet har påträffats såväl ytligt som längre ned i jordprofilen. Detta innebär att risken för att exponeras för föroreningar är aktuella för flera av ovan nämnda exponeringsvägar. Något grundvattenuttag inom området sker dock inte varför exponering via intag av dricksvatten eller bevattning inte bedöms vara aktuellt. Utifrån nuvarande markanvändning vistas människor inom området endast tillfälligt. Det finns inga bostäder inom de områden där föroreningar har påträffats. I och med att det förekommer ytliga föroreningar och att barn vistas i området och kan exponeras för föroreningarna bedöms området trots detta ha stor känslighet.

Undersökningsområdet ligger inom vattenskyddsområde för östra Mälaren. Området är av riksintresse för kulturmiljövården samt för rörligt friluftsliv och bedöms utifrån detta ha ett högt skyddsvärde.

Skyddet av markmiljö bör utgå från att ett områdes ekosystem ska ha förmåga att utföra de funktioner som förväntas inom ramen för den tänkta markanvändningen, t.ex. nedbrytning av organiskt material, cirkulation av kväve och fosfor samt syreproduktion. Någon hänsyn till djup har Naturvårdsverket inte tagit hänsyn till när det gäller de generella riktvärdena. I dagsläget utgörs markytorna av främst gräsbevuxna ytor. Markmiljön i området bedöms vara måttligt skyddsvärd.

5.4 Samlad bedömning

Efter att ha studerat föroreningssituation, spridningsförutsättningar och objektets känslighet och skyddsvärde görs en samlad riskbedömning.

5.4.1 Sjömacken

Då föroreningen ligger från 0,5 meters djup bedöms risken för att människor exponeras för petroleumföroreningen via t.ex. hudupptag, intag av jord, inandning av damm eller intag av växter vara relativt liten. Det finns en risk att föroreningar kan ha spridits in under de byggnader som ligger i anslutning till föroreningen. I byggnaden nordväst om cisternen utgörs grunden av kryppgrund vilket innebär att det under sommarhalvåret sker en naturlig ventilation under byggnaden och risken för inträngning av ångor i byggnaden bedöms vara mycket liten. I riktning mot sjömacken finns i dagsläget ingen avgränsning sydväst om 18GS10 och föroreningssituationen i riktning mot byggnaden är därmed inte avgränsad.

Avseende petroleumföroreningen bedöms den största risken vara spridning av föroreningar till ytvatten. I grundvattenprovet närmast vattnet ligger halterna under eller i nivå med riktvärdet för skydd av ytvatten. Det finns dock en risk att föroreningshalterna kan öka med tiden om föroreningskällan inte åtgärdas.

Källan till föroreningen är inte klarlagd i dagsläget. Möjliga orsaker till föroreningen skulle kunna vara läckage från drivmedelsledningar eller från direktpåfyllning av cisternen. De högsta uppmätta halterna i jorden har påvisats strax väster och sydväst om cisternen, i anslutning till cistern och drivmedelsledningen.

5.4.2 F.d. båtuppställning

Påvisade föroreningar och uppmätta föroreningshalter inom de fyra delområdena (3a-d) är relativt lika. Inom ett av delområdena (3d) har tennorganiska föroreningar påvisats i något högre halter än i övriga tre delområden. Föroreningarna ligger ytligt vilket innebär att det finns en risk för exponering via främst hudupptag, intag av jord och inandning av damm. Den senare exponeringsvägen bedöms vara relativt begränsad med anledning av att gräsytan förhindrar damning. Det bedöms inte finnas någon akut risk för människors hälsa i dagsläget men med anledning av att barn vistas inom området bör föroreningsituationen åtgärdas på sikt.

Risken för spridning av metaller och PCB till ytvatten, via grundvatten, bedöms i dagsläget vara liten då föroreningen ligger ovanför grundvattenytan och jordarterna under fyllningen främst utgörs av lera. Däremot finns en risk för spridning av föroreningar till ytvatten och sediment via t.ex. ytavrinning vid kraftiga regn.

6 Åtgärds- och undersökningsbehov

Geosigma bedömer att det behöver utföras vissa åtgärder för att reducera riskerna inom respektive delområde. Då det i dagsläget saknas avgränsning på föroreningen så är det svårt att bedöma omfattning och en säker kostnadsuppskattning går därför inte att utföra.

6.1 Sjömacken

- Föroreningskällan behöver lokaliseras för att säkerställa att det inte finns ett pågående läckage från t.ex. drivmedelsledningar.
- Avgränsning av föroreningen behöver göras i nordlig och västlig riktning samt i riktning mot sjömackens byggnad för att bättre kunna bedöma riskerna. Avgränsning har försvarats av den befintliga byggnaden nordväst om cisternen samt interna ledningar i osäkert läge.
- Viss föroreningsreduktion behöver göras för att minska riskerna för ytvattenmiljön på sikt.

6.2 F.d. båtuppställning

- Föroreningen behöver avgränsas ytterligare österut och söderut för att utreda föroreningsens utbredning.
- För att minska riskerna för människors hälsa bör vissa riskreducerande åtgärder vidtas. Exempelvis genom att schakta bort de ytliga förorenade massorna och ersätta dessa med nya massor. Innan detta görs behöver föroreningen avgränsas.

Referenser

Geosigma, 2017: Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Stäketfläcken, Järfälla. Grapnr: 17283. Datum: 2017-12-06.

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

Naturvårdsverket, 2009. Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. Naturvårdsverket, SNV rapport 5976.

SGF, 2013. Svenska Geotekniska föreningen Fälthandbok – Undersökningar av förorenade områden. SGF Rapport 2:2013.

SGU, 2013. Sveriges Geologiska Undersökning. Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU-rapport 2013:01.

SPBI, 2011. SPI Rekommendation, Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar. Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet, 2011.

VISS, 2017: Vatteninformationssystem Sverige. <http://viss.lansstyrelsen.se/MapPage.aspx> (2017-11-21)