



Sydvästra Plania

Kompletterande miljötekniska markundersökningar

Resultatrapport

Sicklaön 268:4, Sicklaön 269:1 och del av Sicklaön 40:12

Planiavägen 30, Nacka

PROJEKTNR: 151266 / 161111

Datum: 2017-03-27



Sydvästra Plania

Kompletterande miljötekniska markundersökningar

Resultatrapport

Sicklaön 268:4, Sicklaön 269:1 och del av Sicklaön 40:12

Planiavägen 30, Nacka

PROJEKTNR: 151266 / 161111

Datum: 2017-03-27

Uppdragsgivare Exploateringsenheten, Nacka kommun

Orbicon AB Stockholm
Korta gatan 7
171 54 Solna
Tel: 0770 11 90 90
info@orbicon.se
www.orbicon.se
Org nr: 556592-3959

Upprättad av Virginia Günes
Eric Zettervall

Granskad av Christian Lindmark

Godkänd av Christian Lindmark

SAMMANFATTNING

Orbicon AB (Orbicon) har på uppdrag av exploateringsenheten på Nacka kommun genomfört kompletterande miljötekniska markundersökningar inom Sydvästra Plania. Projektområdet ingår i detaljplaneprogrammet för Planiaområdet på västra Sicklaön och ska exploateras med bostäder och utökad skolverksamhet. Syftet med undersökningarna var att utreda de hydrogeologiska förhållandena i området samt erhålla kompletterande information om föroreningsituationen i mark och grundvatten. Resultaten ska ligga till grund för en åtgärdsutredning som ska svara på om området är lämpligt för bostads- och skoländamål.

Fältarbetena utfördes mellan 30 november och 3 december 2015 (fältomgång 1) samt mellan augusti 2016 och januari 2017 (fältomgång 2). Arbetena inkluderade bl.a. sonderingar till berg, skruvborrningar, jordprovtagningar, installationer av grundvattenrör i det övre och undre magasinet, grundvattenprovtagningar samt porgasprovtagningar. Även hydrogeologiska undersökningar utfördes. Totalt analyserades 29 jordprover och 59 grundvattenprover på ackrediterat laboratorium för organiska ämnen och metaller. Åtta (8) porgasprover analyserades på laboratorium för lättflyktiga organiska ämnen.

Jordartsgeologin inom området utgörs huvudsakligen av fyllnadsmaterial ovan lera som underlagras av friktionsjord/morän på berg. Jordföroreningar inom området är heterogent förekommande i framförallt fyllnadsmaterialet. Resultaten påvisar högst halter i den norra och östra delen. Framförallt PAH och metaller förekommer i höga halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM). Alifatiska och aromatiska kolväten har påträffats i halter över Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning (KM). I en provpunkt vid Järlaleden har DDT påträffats i halter långt över MKM.

I grundvattnet har förhöjda halter av framförallt petroleumföroreningar påträffats i både det övre och undre magasinet. Högst halter har påträffats invid Järlaleden där stark petroleumluk, svart färg och oljefilm har observerats. Främst PAH:er har påträffats i halter över Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutets riktvärden för exponeringsvägarna ångor i byggnader och/eller miljörisker i ytvatten. Även alifatiska och aromatiska kolväten, bensen, toluen och xylener har påträffats i förhöjda halter över SPBI:s riktvärden. Oljeidentifiering av proverna påvisar att föroreningarna härrör från olika typer av petroleumprodukter.

Förhöjda halter av metaller, klorerade alifater, klorerade pesticider, PCB, ftalater, cyanid och styren har påvisats i flertalet grundvattenrör i det övre och undre magasinet. Enstaka parametrar överskrider utländska jämförvärdena från Nederländerna (ingripandevärden) och Kanada (riktvärden för skydd av akvatiskt liv i sötvatten).

Resultaten från de hydrogeologiska undersökningarna indikerar att det finns relativt god kontakt mellan det övre och undre magasinet inom området. Gradienterna inom de båda magasinen är mycket små, vilket försvårar bedömningen av strömningsriktningarna. Ett större, sammanhängande undre magasin, som sannolikt har en sydostlig strömningsriktning ut mot Sicklasjön har dock identifierats. Gällande övre magasinet tyder grundvattendata på att det kan finnas flera lokala magasin. Dessutom finns antagligen anläggningar i mark som styr grundvattenströmningen i vissa delar. Grundvatten i övre magasinet transporteras naturligt mot nordost ut mot Kyrkviken (del av Järlasjön) via Järlaleden. Transport av grundvatten i övre magasinet sker också i riktning mot Sicklasjön i sydost längs sträckan för tidigare diken som fanns innan utfyllnader och byggnationer i området.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING.....	1
1.1. Syfte.....	2
2. FÄLTARBETE	2
2.1. Provtagningsplan	2
2.2. Inmätning	4
2.3. Fältomgång 1 (november-december 2015)	4
2.3.1 Slagsondering, skruvborrning och jordprovtagning	4
2.3.2 Grundvattenprovtagning	6
2.4. Fältomgång 2 (augusti 2016-januari 2017).....	8
2.4.1 Jord-bergsondering, skruvborrning och jordprovtagning..	8
2.4.2 Grundvattenprovtagning	10
2.4.3 Hydrogeologiska undersökningar	13
2.4.4 Porgasprovtagning	14
2.5. Fältobservationer och fältanalysresultat	15
2.5.1 Jord.....	15
2.5.2 Grundvatten.....	16
2.6. Geologiska och hydrogeologiska förhållanden	18
2.6.1 Topografi	18
2.6.2 Geologi	18
2.6.3 Berggrund.....	19
2.6.4 Hydrogeologi	20
3. JÄMFÖRDA RIKTVÄRDEN	22
3.1. Jord	22
3.2. Grundvatten	23
3.2.1 Petroleumämnen	23
3.2.2 Metaller.....	23
3.2.3 Klorerade kolväten.....	24
3.2.4 Övriga ämnen	24
3.3. Porgas.....	25
4. ANALYSRESULTAT	25
4.1. Jord	25

4.1.1	Petroleumkolväten och metaller	26
4.1.2	Klorerade kolväten.....	27
4.1.3	Klorerade pesticider.....	27
4.1.4	Cyanid	28
4.2.	Grundvatten	28
4.2.1	Petroleumkolväten.....	28
4.2.2	Metaller.....	30
4.2.3	Klorerade kolväten.....	31
4.2.4	Klorerade pesticider.....	32
4.2.5	PCB	33
4.2.6	Cyanid	33
4.2.7	Ftalater	34
4.2.8	Styren	34
4.2.9	FTIR spektrometri.....	34
4.2.10	Oljeidentifiering.....	35
4.3.	Porgas.....	35
5.	KOMMANDE UTREDNINGAR	36

BILAGOR

- Bilaga 1A** Situationsplan med undersökningspunkter
Bilaga 1B Situationsplan med analysresultat Jord – Alifatiska och aromatiska kolväten, PAH och metaller
Bilaga 1C Situationsplan med analysresultat Jord – Alifatiska och aromatiska kolväten
Bilaga 1D Situationsplan med analysresultat Jord – PAH
Bilaga 1E Situationsplan med analysresultat Jord – Metaller
Bilaga 1F Situationsplan med analysresultat Grundvatten – BTEX, alifatiska och aromatiska kolväten, PAH
- Bilaga 2A** Provtagningsprotokoll – Jord – November-December 2015
Bilaga 2B Provtagningsprotokoll – Jord – September 2016
Bilaga 2C Förkortningar för berg och jord i SGF/BGS beteckningssystem Version 2001:2
Bilaga 2D Geotekniska undersökningsresultat – September 2016
- Bilaga 3A** Analysresultat Jord – Petroleumämnen, metaller, PCB, cyanid
Bilaga 3B Analysresultat Jord – Klorerade kolväten
Bilaga 3C Analysresultat Jord – Klorerade pesticider
- Bilaga 4** Provtagningsprotokoll – Grundvatten
- Bilaga 5A** Analysresultat Grundvatten – Petroleumämnen
Bilaga 5B Analysresultat Grundvatten – Metaller (SGU)
Bilaga 5C Analysresultat Grundvatten – Metaller (NV)
Bilaga 5D Analysresultat Grundvatten – Metaller (RIVM)
Bilaga 5E Analysresultat Grundvatten – Klorerade kolväten (SGU)
Bilaga 5F Analysresultat Grundvatten – Klorerade kolväten (LMV, US EPA, CCME, RIVM)
- Bilaga 5G** Analysresultat Grundvatten – Klorerade pesticider, PCB, cyanid, ftalater, styren
- Bilaga 6** Provtagningsprotokoll – Porgas
Bilaga 7 Analysresultat – Porgas
Bilaga 8 Fotologg
Bilaga 9 Hydrogeologisk undersökning inför exploatering, Bergab, Sydvästra Plania, 2016-12-22
- Bilaga 10A** ALS Analysrapporter – Jord – November-December 2015
Bilaga 10B ALS Analysrapporter – Jord – September 2016
- Bilaga 11A** ALS Analysrapporter – Grundvatten – December 2015
Bilaga 11B ALS Analysrapporter – Grundvatten – Oktober 2016, Omgång 1
Bilaga 11C ALS Analysrapporter – Grundvatten – Oktober 2016, Omgång 2
Bilaga 11D ALS Analysrapporter – FTIR spektrometri (GV21) – December 2015
Bilaga 11E ALS Analysrapporter – Oljeidentifiering – Oktober 2016, Omgång 2
- Bilaga 12** ALS Analysrapporter – Porgas

1. INLEDNING

Orbicon AB (Orbicon) har på uppdrag av exploateringsenheten på Nacka kommun genomfört kompletterande miljötekniska markundersökningar inom Sydvästra Plania. Projektområdet ingår i detaljplaneprogrammet för Planiaområdet på västra Sicklaön och ska exploateras med bostäder och utökad skolverksamhet. Området uppgår till ca fyra (4) ha och omfattar fastigheterna Sicklaön 268:2, Sicklaön 268:4, Sicklaön 269:1 och del av Sicklaön 40:12 (se Figur 1). Orbicons kompletterande undersökningar har utförts inom fastigheterna Sicklaön 268:4, Sicklaön 269:1 och del av Sicklaön 40:12.

Ett flertal miljötekniska markundersökningar har tidigare utförts inom Sydvästra Plania och exploateringsenheten på Nacka kommun efterfrågade i anbud KFKS 2015/691-052 (2015-10-21) kompletterande mark- och grundvattenundersökningar som ska ligga till grund för det fortsatta planarbetet och kommande marksaneringar. Underlag till anbudet var bl.a. handlingsplanen för hantering av mark och grundvatten som togs fram av Sandström Miljö & Säkerhetskonsult AB (Sandström, nuvarande Orbicon) i juni 2015 (Sandström, 2015).

Orbicon utförde kompletterande mark- och grundvattenundersökningar under perioderna november-december 2015, mars 2016 samt augusti 2016-januari 2017. Arbetena utfördes utifrån förfrågan i anbud KFKS 2015/691-052 (2015-10-21) samt efterföljande beställningar av tillägsarbeten. Arbetena i november-december 2015 (fältomgång 1) och augusti 2016-januari 2017 (fältomgång 2) presenteras i denna rapport. Arbetena i mars 2016 är redovisade i separat rapport (Orbicon, 2016).



Figur 1. Sydvästra Plania (projektområdet) är markerat med blå linje. Fastighetsgränser är markerade med gröna linjer (Nacka kommun Webb-karta, 2017).

1.1. Syfte

Syftet med de kompletterande undersökningarna beskrivs under respektive delmoment nedan. Resultaten från de kompletterande undersökningarna ska ligga till grund för den kommande fördjupade riskbedömningen, åtgärdsutredningen och riskvärderingen som ska svara på om Sydvästra Plania är ett lämpligt område för bostads- och skoländamål med avseende på miljömässiga, tekniska och ekonomiska aspekter.

Kompletterande geotekniska undersökningar

Syftet var att utreda mark- och jordlagerförhållanden i de områden där dataunderlaget är begränsat.

Kompletterande miljötekniska undersökningar

Syftet var att erhålla kompletterande information om fyllnadsmaterialets mäktighet och föroreningsgrad i de områden där dataunderlaget är begränsat samt undersöka utbredningen av påträffade grundvattenföroreningar i det övre och undre magasinet.

Kompletterande hydrogeologiska utredningar

Syftet var att utreda de hydrogeologiska förhållandena inom Sydvästra Plania och kartlägga spridningsförutsättningarna för föroreningar i grundvatten.

Porgasundersökning

Syftet var att utreda om flyktiga föroreningar i jord och grundvatten förångas och sprids till potentiella skyddsobjekt.

2. FÄLTARBETE

I denna resultatrapport redovisas de kompletterande undersökningar som Orbicon utförde mellan 30 november och 17 december 2015 (fältomgång 1) samt mellan 31 augusti 2016 och 2 januari 2017 (fältomgång 2).

Inför samtliga borrhålsarbeten utfördes kontroll av ledningskartor över markliggande serviceinstallationer samt fysisk utsättning av fiber-, el-, tele- och VA-ledningar. I provpunkter som var placerade i nära anslutning till ledningar utfördes förgrävning med grävmaskin för att säkerställa ledningarnas lägen. Fält- och provtagningsarbeten utfördes i enlighet med rekommendationer och riktlinjer utarbetade av Svenska Geotekniska Föreningen (SGF, 2013).

2.1. Provtagningsplan

Baserat på historik och tidigare undersökningar framtog en borrhålsplan för en första kompletterande miljöteknisk markundersökning (se Figur 2). Borrhålsplanen inkluderade bl.a. slagsondering i sex (6) punkter, skruvborrning och jordprovtagning i sex (6) punkter, installation av tolv (12) grundvattenrör i det övre och undre magasinet samt grundvattenprovtagning.

Borrhålsplanen bifogades till genomförandeplanen (daterad 12 november 2015) och diskuterades med beställaren vid startmötet den 25 november 2015. Arbetena utfördes mellan 30 november och 17 december 2015 och resultaten presenterades vid ett möte den 2 februari 2016.

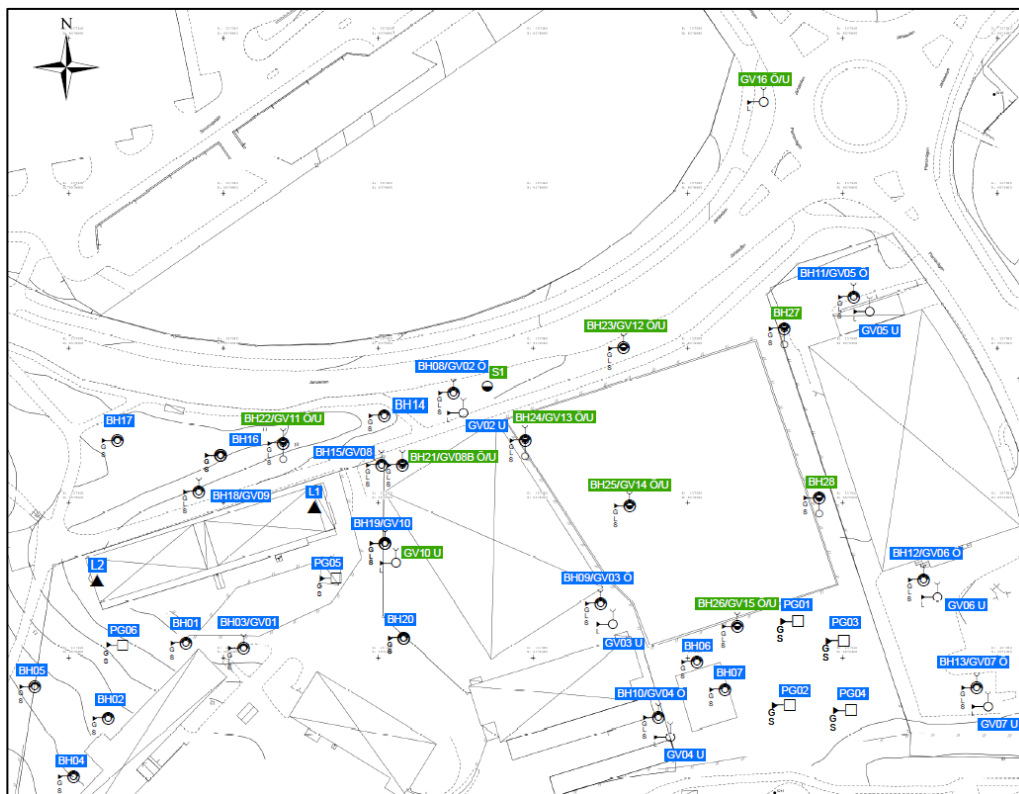


Figur 2. Den framtagna borrhålsplanen till den första kompletterande miljötekniska markundersökningen inom Sydvästra Plania. Borrhålsplanen bifogades till genomförandeplanen 12 november 2015.

I samband med mötet beställde exploateringsenheten en genomförandeplan för tillägsarbeten för att erhålla kompletterande information om föroreningsituationen. Provtagningsplanen för de kompletterande arbetena diskuterades med beställaren vid ett möte den 27 april 2016 och bifogades till den slutgiltiga genomförandeplanen daterad 6 juli 2016 (se Figur 3).

Provtagningsplanen inkluderade bl.a. trycksondering och JB-sondering i elva (11) punkter, skruvborring och jordprovtagning i åtta (8) punkter, installation av 14 grundvattenrör i det övre och undre magasinet, installation av en (1) infiltrationsbrunn samt grundvattenprovtagning.

Startmötet för tillägsarbetena hölls den 24 augusti 2016. Arbetena utfördes mellan 31 augusti 2016 och 2 januari 2017 och preliminära resultat presenterades vid avstämningsmöten den 28 september, 28 oktober och 6 december 2016.



Figur 3. Provtagningsplan för tillägsarbeten (grönmarkerade punkter). Blåmarkerade punkter är utförda vid tidigare undersökningar. Provtagningsplanen bifogades till genomförandeplanen 6 juli 2016.

2.2. Inmätning

Inmätning och utsättning av provtagningspunkter utfördes av Orbicon med GPS Trimble R10 GNSS den 15 december 2015 och 1 september 2016. Den 4 oktober 2016 utförde Orbicon inmätning av samtliga installerade grundvattenrör med totalstation Trimble S7. Inmätningarna redovisas i koordinatsystem SWEREF 99 18 00 och höjdsystem RH 2000. Koordinater för borrhöjden och grundvattenrörens placering presenteras i provtagningsprotokollen i Bilaga 2A-2B och 4. I Bilaga 4 presenteras även plushöjder för grundvattenrörens överkant.

2.3. Fältomgång 1 (november-december 2015)

2.3.1 Slagsondering, skruvborring och jordprovtagning

Mellan 30 november och 3 december 2015 genomfördes slagsondering, skruvborring, jordprovtagning och installation av grundvattenrör. Situationsplan med lokalisering av undersökningspunkter presenteras i Bilaga 1A och jordlagerföljder, fältanalysresultat och övriga fältobservationer redovisas i provtagningsprotokollet i Bilaga 2A.

En sammanställning av provpunkter och utförda arbeten presenteras i Tabell 1.

Tabell 1. Provpunkter och utförda arbeten mellan november-december 2015 (fältomgång 1).

Provpunkter	Slagssondering	Jordprovtagning Skruvborr	Installation gv-rör Övre	Installation gv-rör Undre
BH08 / GV02 Ö/U	X	X	X	X
BH09 / GV03 Ö/U	X	X	X	X
BH10 / GV04 Ö/U	X	X	X	X
BH11 / GV05 Ö/U	X	X	X	X
BH12 / GV06 Ö/U	X	X	X	X
BH13 / GV07 Ö/U	X	X	X	X
S01	X			
S02	X			
Totalt	8	6	6	6

Inledningsvis utfördes slagssonderingar med en 44 mm tät spets ned till förmodad berggrund i samtliga provtagningspunkter. Därefter utfördes skruvborring med borravn Geotech 604 för jordartsbestämning och insamling av jordprover. Skruvborringarna utfördes ned till ca 1-2 meter under grundvattenytan som bestämdes okulärt i varje enskild borrhål.

Vid KKV-huset i den östra delen av planområdet har klorerade lösningsmedel hanterats i nedlagda verksamheter. I detta område utfördes slagssonderingar i fyra (4) punkter. Sedan installerades grundvattenrören i det undre magasinet i de två (2) punkter där djupet till berggrunden var som störst.

Totalt utfördes åtta (8) slagssonderingar ned till maximalt ca 14,7 meter under markytan (m.u.my.) och sex (6) skruvborringar (BH08-BH13) ned till maximalt ca 5,0 m.u.my. I varje provtagningspunkt utfördes okulär jordartsbestämning samt insamling av jordprover för fältanalys av flyktiga kolväten. För fältanalyserna användes en fotojoniseringsdetektor (PID) med 10,6 eV lampa av modell Photovac 2020 Pro. Jordprover insamlades varje halvmeter, alternativt vid förändring i jordart.

Totalt 48 st. prover insamlades och analyserades i fält med PID, varav tolv (12) st. valdes ut för laboratorieanalys och skickades till ALS Scandinavia AB i Danderyd (ALS). ALS är ackrediterade för ett flertal analysmetoder. Jordprover för fältanalys insamlades i diffusionstäta plastpåsar för PID-mätning. Jordprover för laboratorieanalys insamlades i glasburkar med diffusionstäta lock och förvarades kallt och mörkt i fält, under transporter och på laboratorium. I Tabell 2 redovisas analyserade analyspaket för respektive prov.

Tabell 2. ALS laboratorieanalyser för jordprover insamlade november-december 2015.

Analyspaket Jord							
Provpunkter		OJ-21a	MS-1	OV-4a	OJ-6a	Cyanid	Envipack
BH08	2,0–2,5 m	X	X	X			
	3,5–4,0 m						X
BH09	1,5–2,0 m	X	X				
	3,0–3,5 m	X	X				
BH10	0,5–1,0 m	X	X				
	2,5–3,0 m	X	X				
BH11	0,5–1,0 m	X	X	X	X	X	
	2,0–2,5 m						X
BH12	1,0–1,5 m	X	X		X	X	
	2,5–3,0 m						X
BH13	0,5–1,0 m	X	X				
	3,0–3,5 m	X	X		X	X	
Totalt		9	9	2	3	3	3

Analyspaket	Analysparametrar
OJ-21a	Alifater >C8-C35, aromater >C8-C35, BTEX, PAH-16
MS-1	Metaller, 11 st.
OJ-4a	Ftalater, 10 st.
OJ-6a	Klorerade alifater
Cyanid	Totalhalt
Envipack	Metaller och organiska ämnen

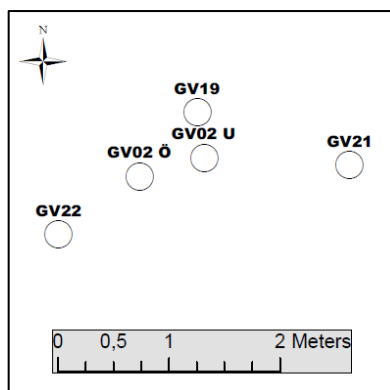
2.3.2 Grundvattenprovtagning

Installation av grundvattenrör utfördes mellan 30 november och 3 december 2015 och grundvattenprovtagning utfördes mellan 15-17 december 2015. Situationsplan med placeringar av grundvattenrör presenteras i Bilaga 1A. Detaljerad information om installationer, provtagningar och fältobservationer redovisas i provtagningsprotokollet i Bilaga 4.

I samtliga sex (6) borrhånen (BH08-BH13) installerades två (2) grundvattenrör; ett (1) ytligt i det övre grundvattenmagasinet och ett (1) djupt i det undre magasinet. De ytliga rören (GV02-GV07 Ö) installerades ned till mellan ca 4,0-5,5 m.u.my. Rörmaterialen utgörs av PEH med diametern 50 mm (30 mm i GV02 Ö). De 2-3 nedersta metrarna är slitsade och fungerar som en filtersektion. Runt om och strax över slitsen är filtersand packat och därefter är borrhålet fyllt med bentonit. De djupa grundvattenrören (GV02-GV07 U) installerades ned till mellan ca 6,9-14,7 m.u.my. Rörmaterialen utgörs av stål med diametern 25 mm och den nedersta halvmetern utgörs av en filterspets med duk. Filterspetsen drevs ned till samma djup som förmodad berggrund vid slagsonderingen. I marknivå är grundvattenrören skyddade av metall- eller plastdexlar. Efter installation rensades rören med peristaltisk pump.

Utöver de tolv (12) grundvattenrör som installerades av Orbicon påträffades fyra (4) äldre grundvattenrör som hade installerats av WSP. Tre (3) grundvattenrör (GV19, GV21 och GV22) hade installerats 2005 strax söder om Järlaleden (WSP, 2005) (se placeringar i Figur 4) och ett (1) grundvattenrör (GV16C) hade installerats 2007 strax norr om Järlaleden (WSP, 2007) (se placering i Bilaga 1A). Rören hade installerats i samband med ett kontrollprogram för grundvatten på fastigheten Sicklaön 83:22. Grundvattenrören GV16C, GV19 och GV22 installerades i det övre magasinet (Ö) och

GV21 installerades i vad som (av WSP) förmodades vara det undre magasinet (U). WSP bedömdes dock vid senare mätningar att det sannolikt representerar det övre magasinet. Orbicon gör också bedömningen att GV21 representerar det övre magasinet. Orbicon funktionstestade rören genom rens- och omsättningspumpning och GV16C och GV21 inkluderades i grundvattenprovtagningen. Dessa rör hade intakta dexlar, medan GV19 och GV22 saknade både dexlar och lock. Rörmaterialen för samtliga fyra (4) rör utgörs av PEH med diametern 63 mm. Djupen till filtersektionerna är okända.



Figur 4. Placeringar av äldre grundvattenrör GV19, GV21 och GV22 som installerades av WSP 2005. Dessa rör tillsammans med de nya grundvattenrören GV02 Ö och GV02 U är lokaliserade strax söder om Järlaleden (se Bilaga 1A).

Den 15 december 2015 utfördes inmätning av grundvattennivåer med ljud- och ljuslod i samtliga tolv (12) installerade grundvattenrör och fyra (4) äldre rör. I de rör där fri fas misstänktes (GV02 Ö, GV02 U, GV16C (Ö), GV19 (Ö), GV21 (Ö) och GV22 (Ö)) undersöktes potentiell förekomst av fri fas med en bailer (vattenhämtare).

Den 16-17 december 2015 utfördes provtagning efter omsättningspumpning av ca tre (3) rörvolymmer med peristaltisk pump. I GV21 (Ö) omsattes en (1) rörvolym. I de rör som hade låg tillrinning utfördes provtagning efter att rören hade pumpats torra och därefter återhämtat sig.

I samband med provtagning mättes fysikaliska och kemiska parametrar med ett YSI Professional Plus multiinstrument. Inga mätningar kunde utföras i GV03 U p.g.a. låg tillrinning.

Grundvattenproverna insamlades minst en (1) vecka efter installation för att uppfylla de riktlinjer som SGF har utarbetat för att erhålla representativa grundvattenresultat (SGF, 2013).

Proverna insamlades i glasflaskor med diffusionstäta lock och förvarades kallt och mörkt i fält, under transporter och på laboratorium. Totalt 14 grundvattenprover analyserades på ALS för olika analyspaket enligt Tabell 3 nedan. På provet från GV21 (Ö) utfördes endast en FTIR (Fourier Transform Infrared) spektrometri då ingen vattenfas kunde separeras i laboratoriet.

Tabell 3. ALS laboratorieanalyser för grundvattenprover insamlade december 2015.

Analyspaket Grundvatten							
Provpunkter	OV-21a	V-3a	OV-4a	OV-6a	Cyanid	Envipack	FTIR
GV02 Ö	X	X	X	X			
GV02 U			X			X*	
GV03 Ö	X	X		X			
GV03 U	X			X			
GV04 Ö	X	X		X			
GV04 U					X	X*	
GV05 Ö	X	X	X	X	X		
GV05 U			X			X*	
GV06 Ö	X	X		X	X		
GV06 U	X			X			
GV07 Ö	X	X		X	X		
GV07 U	X			X	X		
GV16C (Ö)			X			X	
GV21 (Ö)							X
Totalt	9	6	5	9	5	4	1

<u>Analyspaket</u>	<u>Analysparametrar</u>
OV-21a	Alifater >C8-C35, aromater >C8-C35, BTEX, PAH-16
V-3a	Metaller, 19 st.
OV-4a	Ftalater, 10 st.
OV-6a	Klorerade alifater
Cyanid	Totalhalt + lättillgänglig
Envipack	Metaller* och organiska ämnen
* Ej metallanalyser i prover från stålrör	

2.4. Fältomgång 2 (augusti 2016-januari 2017)

2.4.1 Jord-bergsondering, skruvborring och jordprovtagning

Mellan den 1 och 22 september 2016 genomfördes förgrävning med grävmaskin, jord-bergsondering (JB-sondering), trycksondering, skruvborring, jordprovtagning samt installation och funktionskontroll av infiltrationsbrunn och grundvattenrör. Situationsplan med lokalisering av undersökningspunkter presenteras i Bilaga 1A och jordlagerföljder, fältanalysresultat och övriga fältobservationer redovisas i provtagningsprotokollet i Bilaga 2B. De geotekniska undersökningsresultaten presenteras i Bilaga 2D.

En sammanställning av provpunkter och utförda arbeten presenteras i Tabell 4.

Tabell 4. Provpunkter och utförda arbeten mellan augusti 2016 och januari 2017 (fältomgång 2).

Provpunkter	Förgrävning	Tryck-sondering	JB-sondering	Jordprovtagning Skruvborr	Installation gv-rör Övre	Installation gv-rör Undre	Infiltrations-brunn
BH21/GV08B Ö/U			X	X	X	X	
GV10B Ö/U			X		X	X	
BH22 / GV11 Ö/U			X	X	X	X	
BH23 / GV12 Ö/U	X	X	X	X	X	X	
BH24 / GV13 Ö/U			X	X	X	X	
BH25 / GV14 Ö/U			X	X	X		X
BH26 / GV15 Ö			X	X	X		
GV15 U			X			X	
BH27	X		X	X			
GV16 Ö/U	X		X	X	X	X	
BH28 / GV17 Ö/U	X		X	X	X	X	
GV18 U			X			X	
Totalt	4	1	12	9	9	9	1

Den 1 september 2016 utfördes förgrävning i borrhöjningarna BH23, BH27, BH28 och GV16 Ö för att säkerställa markliggande ledningars lägen. Förgrävningen utfördes med grävmaskin ned till ca 1,5 m.u.my.

Mellan 5-12 september 2016 utfördes borrarbeten med borrhöjning Geomachine 85 GT. Borrarbetena genomfördes av ÅF. Inledningsvis utfördes JB-sondering för att sondera jordlagerföljder och djup till berg och därefter utfördes skruvborrning för jordartsbestämning och insamling av jordprover.

JB-sonderingar utfördes i totalt tolv (12) provpunkter (BH26, BH27, GV08 U, GV10 U, GV11 U, GV12 U, GV13 U, GV14 U, GV15 U, GV16 U, GV17 U och GV18 U) ned till maximalt ca 19 m.u.my. JB-sonderingarna utfördes med hjälp av tryckluft. I GV12 U utfördes inledningsvis trycksondering, men den kunde inte slutföras p.g.a. stenigt och blockigt fyllnadsmaterial. Vid trycksondering i GV17 U gick sonderingsspetsen av och det beslutades därmed att inte utföra trycksondering i övriga punkter.

Skrubborrningar utfördes i totalt nio (9) provpunkter (BH21-BH28, GV16 Ö) ned till maximalt ca 6,0 m.u.my. I varje provtagningspunkt utfördes okulär jordartsbestämning samt insamling av jordprover för fältanalys av flyktiga kolväten. För fältanalyserna användes en PID med 10,6 eV lampa av modell Photovac 2020 Pro. Jordprover insamlades varje halvmeter, alternativt vid förändring i jordart.

Totalt 76 st. prover insamlades och analyserades i fält med PID, varav 17 st. valdes ut för analys på ALS. Jordprover för fältanalys insamlades i diffusionstäta plastpåsar för PID-mätning. Jordprover för laboratorieanalys insamlades i glasburkar med diffusionstäta lock och förvarades kallt och mörkt i fält, under transporter och på laboratorium. I Tabell 5 redovisas analyserade analyspaket för respektive prov.

Tabell 5. ALS laboratorieanalyser för jordprover insamlade september 2016.

Analyspaket Jord							
Provpunkter		OJ-21a	MS-1	OJ-3a	OJ-6a	Cyanid	Envipack
BH21	0,7-1,0 m	X	X				
	3,0-3,5 m						X
BH22	0,0-0,5 m						X
	1,5-2,0 m	X	X				
BH23	0,0-0,5 m	X	X				
	3,7-4,0 m						X
BH24	0,5-1,0 m					X	X
	1,5-2,0 m	X	X				
BH25	2,0-2,5 m		X				
	0,15-0,5 m	X	X				
BH26	1,5-2,0 m	X	X	X			
	2,5-3,0 m	X	X				
BH27	0,5-1,0 m	X	X				
	2,2-2,5 m	X	X	X	X		
BH28	1,0-1,5 m	X	X			X	
	3,0-3,5 m						X
Totalt	3,5-4,0 m	X	X			X	
		11	12	2	1	3	5

Analyspaket	Analysparametrar
OJ-21a	Alifater >C8-C35, aromater >C8-C35, BTEX, PAH-16
MS-1	Metaller, 11 st.
OJ-3a	Klorerade pesticider
OJ-4a	Ftalater, 10 st.
OJ-6a	Klorerade alifater
Cyanid	Totalhalt + lättillgänglig
Envipack	Metaller och organiska ämnen

2.4.2 Grundvattenprovtagning

Mellan den 5-12 september 2016 utfördes installation av grundvattenrör och därefter utfördes grundvattenprovtagning i befintliga och nyinstallerade grundvattenrör 3-7 oktober 2016 (omgång 1). Mellan 12-19 oktober 2016 utfördes hydrogeologiska undersökningar (se avsnitt 2.4.3) och därefter utfördes ytterligare provtagningar av utvalda grundvattenrör mellan den 24-25 oktober 2016 (omgång 2). Situationsplan med placeringar av grundvattenrör presenteras i Bilaga 1A. Detaljerad information om installationer, provtagningar och fältobservationer redovisas i provtagningsprotokollet i Bilaga 4.

Grundvattenrör installerades i tio (10) provtagningspunkter. I punkterna GV08B, GV10B och GV11-GV17 installerades två (2) rör; ett (1) ytligt i det övre magasinet och ett (1) djupt i det undre magasinet. I GV18 U installerades ett (1) grundvattenrör i det undre magasinet. Totalt installerades 19 grundvattenrör.

Avsteg från provtagningsplanen inkluderar installation av grundvattenrören GV17 Ö och GV17 U samt GV18 U som ursprungligen inte var planerade. Vid borring i BH28 påträffades petroleumukt varvid GV17 Ö/U installerades. Vid JB-sondering i provpunkt GV18 påvisades ett större djup till berggrund än förväntat (18,5 m.u.my.), varvid ett (1) djupt grundvattenrör installerades för att undersöka eventuell förekomst av DNAPL-föreningar i sänkan i berggrunden.

De ytliga grundvattenrören (GV08B Ö, GV10B Ö, GV11-GV17 Ö) installerades ned till mellan ca 3,4-6,0 m.u.my. Rörmaterialen utgörs av PEH med diametern 50 mm. De nedersta 2-3 metrarna är slitsade och fungerar som en filtersektion. Runt om och strax över slitsen är filtersand packat och därefter är borrhålet fyllt med bentonit. De djupa grundvattenrören (GV08 U, GV10 U, GV11-GV18 U) installerades ned till mellan ca 5,2-19,5 m.u.my. Rörmaterialen utgörs av galvaniserat stål med diametern 25 mm (förutom GV14 U) och den nedersta halvmeter utgörs av en filterspets med duk. Spetsen på samtliga stålrör drevs ned till samma djup som påträffat berg vid JB-sondering. I GV14 U installerades ett 2” stålrör med krysspets i botten och nedersta metern av stålröret är perforerat med små hål. Syftet med detta grundvattenrör var att använda det som en infiltrationsbrunn. I marknivå är grundvattenrören skyddade av metall- eller plastdexlar. Efter installation rensumpades rören med peristaltisk pump eller Waterra skakpump. Därefter utfördes funktionskontroll av rören.

Utöver de 19 grundvattenrör som installerades av Orbicon påträffades ytterligare ett (1) grundvattenrör som hade installerats av WSP: GV17C strax norr om Järlaleden som hade installerats 2007 (se placering i Bilaga 1A). Röret är ett 63 mm PEH-rör som installerades i det undre magasinet i samband med ett grundvattenkontrollprogram på fastigheten Sicklaön 83:22. Röret hade intakt dexel. Djup till filtersektion är okänd.

I de rör där fri fas misstänktes (GV02 Ö, GV02 U, GV08 U, GV17 Ö, GV18 U, GV16C (Ö), GV17C (U), och GV21 (Ö)) undersöktes potentiell förekomst av fri fas med en bailer (vattenhämtare). Därefter utfördes grundvattenprovtagning (omgång 1) i utvalda befintliga och nyinstallerade grundvattenrör efter omsättningspumpning av ca tre (3) rörvolym med peristaltisk pump eller Waterra skakpump. I GV21 (Ö) och GV18 U omsattes en (1) rörvolym. I de rör som hade låg tillrinning utfördes provtagning efter att rören hade pumpats torra och därefter återhämtat sig. I GV17C (U) och GV21 (Ö) insamlades grundvattenprover från två olika djup: botten (b) respektive toppen (t).

I samband med provtagning mättes fysikaliska och kemiska parametrar med ett YSI Professional Plus multiinstrument. Inga mätningar utfördes i rör med låg tillrinning eller misstänkt fri fas.

Grundvattenproverna insamlades minst en (1) vecka efter installation för att uppfylla de riktlinjer som SGF har utarbetat för att erhålla representativa grundvattenresultat (SGF, 2013).

Grundvattenproverna insamlades i glasflaskor med diffusionstäta lock och förvarades kallt och mörkt i fält, under transporter och på laboratorium. Totalt analyserades 34 grundvattenprover från 32 befintliga och nyinstallerade grundvattenrör. Proverna analyserades på ALS för olika analyspaket enligt Tabell 6 nedan.

Tabell 6. ALS laboratorieanalyser för grundvattenprover insamlade oktober 2016 (omgång 1).

Analyspaket Grundvatten - Omgång 1								
Provpunkter	OV-21a	V-3a	OV-4a	OV-6a	Cyanid	Envipack	Provberedning	Filtrering
GV02 Ö			X		X	X	X	
GV02 U			X		X	X*		
GV03 Ö	X	X						X
GV03 U	X			X				
GV05 Ö	X	X		X	X			X
GV05 U	X			X	X			
GV06 Ö	X	X		X				X
GV06 U	X			X				
GV07 Ö	X							
GV07 U	X							
GV08B Ö						X	X	
GV08 U						X	X	
GV10B Ö	X	X						X
GV10 U	X							
GV11 Ö			X			X	X	
GV11 U			X			X	X	
GV12 Ö			X			X	X	
GV12 U			X			X	X	
GV13 Ö						X	X	
GV13 U						X	X	
GV14 Ö	X	X		X			X	X
GV14 U	X			X				
GV15 Ö	X	X		X				X
GV15 U	X			X				
GV16C (Ö)			X		X	X	X	
GV16 Ö			X			X	X	
GV16 U			X			X	X	
GV17 Ö	X	X		X	X			X
GV17 U	X			X				
GV17C (U) (b)			X		X	X	X	
GV17C (U) (t)	X							
GV18 U			X		X	X	X	
GV21 (Ö) (b)			X		X	X	X	
GV21 (Ö) (t)	X							
Totalt	18	7	12	11	9	16	16	7

Analyspaket

OV-21a

V-3a

OV-4a

OV-6a

Cyanid

Envipack

Analysparametrar

Alifater >C8-C35, aromater >C8-C35, BTEX, PAH-16

Metaller, 19 st.

Ftalater, 10 st.

Klorerade alifater

Totalhalt + lättillgänglig

Metaller* och organiska ämnen

* Ej metallanalyser i prover från stålrör. Prover från galvade stålrör analyserades för metaller.

Efter provtagningsomgång 1 utfördes hydrogeologiska undersökningar inom området (se avsnitt 2.4.3). Efter undersökningarna utfördes ytterligare en provtagningsomgång i utvalda grundvattenrör (omgång 2) för att undersöka om de hydrogeologiska testerna hade påverkat grundvattenföroreningarnas utbredning inom området. Totalt analyserades elva (11) grundvattenprover från elva (11) grundvattenrör för utvalda parametrar. Proverna analyserades på ALS för analyspaket enligt Tabell 7 nedan. Utöver detta insamlades prover för oljeidentifiering från de sex (6) mest förorenade grundvattenrören invid Järlaleden (se Tabell 7). I GV21 (Ö) insamlades prover för oljeidentifiering från två (2) olika djup: botten (b) och toppen (t) av röret.

Tabell 7. ALS laboratorieanalyser för grundvattenprover insamlade oktober 2016 (omgång 2).

Analyspaket Grundvatten - Omgång 2									
Provpunkter	OV-21a	V-3a	OV-4a	OV-6a	Cyanid	Envipack	Provberedning	Filtrering	Oljeidentifiering
GV02 Ö	X			X					X
GV02 U	X			X					X
GV03 Ö									
GV03 U									
GV05 Ö									
GV05 U									
GV06 Ö									
GV06 U									
GV07 Ö									
GV07 U									
GV08B Ö	X			X					
GV08 U	X			X					
GV10B Ö									
GV10 U									
GV11 Ö									
GV11 U									
GV12 Ö	X			X					
GV12 U	X								
GV13 Ö	X			X					
GV13 U	X			X					
GV14 Ö	X			X					
GV14 U	X			X					
GV15 Ö									
GV15 U									
GV16C (Ö)									X
GV16 Ö									
GV16 U									
GV17 Ö									
GV17 U									
GV17C (U) (b)									X
GV17C (U) (t)									
GV18 U	X			X					X
GV21 (Ö) (b)									X
GV21 (Ö) (t)									X
Totalt	11	0	0	10	0	0	0	0	7

Analyspaket	Analysparametrar
OV-21a	Alifater >C8-C35, aromater >C8-C35, BTEX, PAH-16
V-3a	Metaller, 19 st.
OV-4a	Ftalater, 10 st.
OV-6a	Klorerade alifater
Cyanid	Totalhalt + lättillgänglig
Envipack	Metaller* och organiska ämnen

2.4.3 Hydrogeologiska undersökningar

På uppdrag av Orbicon utförde Bergab hydrogeologiska undersökningar inom Sydvästra Plania. Undersökningarna syftade till att undersöka grundvattnets strömningsriktningar inom området samt utreda eventuella kopplingar mellan det övre och undre grundvattenmagasinet. Nedan följer utförandebeskrivningen som är hämtad från Bergabs rapport (Bergab, 2016). Rapporten är bifogad i sin helhet i Bilaga 9.

Grundvattennivåmätningar utfördes genom både manuella mätningar och med hjälp av automatiska loggrar i utvalda grundvattenrör. Mätningarna utfördes dels under ostörda förhållanden och dels i samband med ett hydrauliskt test (störda förhållanden).

Inför det hydrauliska testet mättes grundvattennivåer under ostörda förhållanden i det övre och undre magasinet den 31 augusti 2016. I samband med de inledande mätningarna installerades automatiska dataloggrar i ett urval av tillgängliga rör.

I september 2016 installerades nya grundvattenrör i det övre och undre magasinet samt en infiltrationsbrunn i det undre magasinet (GV14 U). Ostörda mätningar utfördes därefter också i de nya installationerna. Mätningarna utfördes innan omsättningspumpning och grundvattenprovtagning i desamma för att ej störas av dessa aktiviteter.

Det hydrauliska testet utfördes i form av ett infiltrationstest. Testet förbereddes genom att säkerställa vattentillgång från en brandpost belägen på skolgården och dra fram slang försedd med utrustning för flödesmätning samt -reglering till infiltrationspunkten. Data från de inledande, ostörda grundvattennivåmätningarna indikerade att grundvattnets trycknivå inte skiljde sig väsentligt åt mellan det övre och undre magasinet. Möjligheten att upptäcka eventuella kopplingar mellan det övre och undre magasinet bedömdes vara större vid infiltration till det övre magasinet än vid infiltration till det undre. Som infiltrationspunkt valdes GV13 Ö, belägen vid konstgräsplanens nordvästra hörn.

Infiltrationstestet inleddes onsdagen den 12 oktober 2016 kl. 9 med ett startflöde om ca 30 l/min. Övervakning av grundvattennivåer i det övre och undre magasinet utfördes parallellt med infiltrationen genom manuella grundvattennivåmätningar i tillgängliga observationsrör samt genom utplacerade automatiska loggrar. Efter ett dygns infiltration med startflödet var nivåerna i de omgivande observationsrören fortfarande opåverkade. Flödet höjdes därför till ca 88 l/min. Okulära kontroller gjordes även av förekommande VA-system i området för att utesluta en eventuell dränerande effekt orsakad av dessa. Framåt eftermiddagen gav det ökade infiltrationsflödet respons i form av små nivåhöjningar i både det övre och undre grundvattenmagasinet inom hela det undersökta området. Efter ett kortare avbrott mellan kl. 15 och kl. 18 den 13 oktober 2016 fortsatte sedan infiltration till det övre magasinet med ett flöde om ca 85 l/min fram till tisdagen den 19 oktober 2016 kl. 10:30.

Totalt infiltrerades 765 m³ vatten under drygt en veckas tid, vilket ger ett medelflöde för perioden som helhet (12-19 oktober 2016) om ca 75 l/min. Ingen nederbörd föll under perioden då infiltrationstestet pågick.

De utplacerade automatiska loggrarna lämnades kvar drygt en vecka efter avslutad infiltration för kontinuerlig övervakning av återhämtningen.

2.4.4 Porgasprovtagning

Porgasundersökningar utfördes vid två (2) tillfällen inom Sydvästra Plania. Den 27 oktober 2016 utfördes provtagning av porgas under betongplattan i den nuvarande KKV-byggnaden och den 2 januari 2017 utfördes provtagning av porgas utomhus vid GV02 Ö söder om Järlaleden.

Inför porgasprovtagningen i KKV-byggnaden granskades äldre bygglovsritningar. Enligt en ritning från 1957 fanns det en lokal i källaren (nuvarande ateljé) som nyttjades för ytbehandling. I en annan ritning från 1999 fanns det lokaler i källaren som var benämnda som repro, screentryck och tvätt/förråd screentryck. Fyra (4) provtagningspunkter (P1-P4) placerades i dessa lokaler som bedömdes vara relevanta för historisk hantering, användning och/eller förvaring av klorerade lösningsmedel och eventuellt andra lösningsmedel. Provpunkterna placerades även intill tidigare lägen för golvbrunnar. En

(1) provtagningspunkt (P5) placerades i korridoren i nordostlig riktning från dessa lokaler.

I varje provtagningspunkt borrades ett hål med diametern 28 mm genom byggnadens betongplatta. Sedan installerades ett stålrör med en perforerad spets ned till ca 0,1-0,3 meter under betongplattans botten. En PEH-slang fördes ned till botten av röret och springan mellan röret och betongen tätades med mjuk aluminiumtejp. Detta för att förhindra att atmosfärsluft kom i kontakt med porluft. Sedan kontrollerades att systemet med slangar och kopplingar var täta genom att kontrollera flödet med en flödesmätare. För att säkerställa att provtagningen utfördes av porluft uppmättes halterna av koldioxid, syre, metan och svavelväte i porluften och jämfördes med bakgrundshalterna i atmosfärsluften. Provtagningen utfördes genom aktiv pumpning av porluft med en lågflödespump (SKC-5000) kopplat till ett adsorptionsrör med aktivt kolfilter. Flödet av porluft genom kolröret justerades till 0,2 l/min och provtagningstiden sattes till 50 min. Den totala pumpvolymen var 10 l per provtagningspunkt. Adsorptionsrören analyserades på ALS för ett brett spektrum av alifater, aromater och klorerade alifater (analyspaket Meny A7, Stort VOC-paket). Efter provtagning återställdes de borrade hålen med betong.

Undersökningen utomhus vid Järlaleden utfördes i tre (3) provtagningspunkter och på tre (3) olika djup vid grundvattenrör GV02 Ö: PL1m, PL2m och PL3m. I provpunkt PL1m och PL2m installerades ett stålrör med en ca 10 cm lång perforerad spets ned till ca 1 m.u.my. respektive 2 m.u.my. Röret slogs ned med en slaghammare. I provpunkt PL3m utfördes porgasprovtagning i grundvattenrör GV02 Ö (30 mm PEH-rör) vid ca 3 m.u.my. där ca 1 m av filtersektionen är belägen ovan grundvattenytan. En PEH-slang fördes ned till respektive provtagningsdjup och mellanrummen mellan stål/PEH-rör och slang tätades med mjuk aluminiumtejp. Därefter utfördes provtagning enligt samma förfarande som i KKV-byggnaden.

2.5. Fältobservationer och fältanalysresultat

2.5.1 Jord

I nästintill samtliga provtagningspunkter påträffades bygg- och industriavfall i fyllnadsmaterialet. Typiska rester som påträffades var tegel, plåt, asfalt, betong och förbränt material (svarta fragment). Övriga fältobservationer var kabelrester i BH28 mellan 3,0-3,5 m.u.my., misstänkt asbestmaterial i GV16 Ö vid 1,3 m.u.my. och grönt material i BH24 mellan 0,5-2,0 m.u.my. (se Figur 5).



Figur 5. Fyllnadsmaterial i BH24 med inslag av byggavfall och grönt material mellan 0,5-2,0 m.u.my.

I samband med borrning i BH08 observerades svag tjärlukt mellan ca 3,5-4,0 m.u.my. I BH23 mellan ca 3,7-4,0 m.u.my. och i BH28 mellan ca 2,0-6,0 m.u.my. observerades petroleumukt.

PID-mätningar av jordprover från provpunkt BH28 påvisade förhöjda halter av lättflyktiga kolväten mellan 2,0-6,0 m.u.my. Högst halter uppmättes mellan 2,7-3,0 m.u.my. (285 ppm). PID-mätningar i övriga provpunkter påvisade halter av lättflyktiga kolväten <5 ppm.

Fältobservationer och fältanalysresultat presenteras i provtagningsprotokollen i Bilaga 2A och 2B. Foton från fältarbetena presenteras i fotologgen i Bilaga 8.

2.5.2 Grundvatten

I samband med grundvattenprovtagningarna observerades kraftig petroleumförorening i rören invid Järlaleden. Stark petroleumukt, oljefilm och svart färg observerades i GV02 Ö, GV02 U, GV16C (Ö), GV17C (U) och GV21 (Ö) (se exempel i Figur 6). Vattnet i dessa rör liknade frifasprodukt, framförallt vid rens- och omsättningspumpning efter att rören hade stått orörda en längre tid. Kraftig petroleumpåverkan observerades även i GV08B Ö, GV08 U, GV10 U, GV11 U och GV18 U. Stark petroleumukt och oljefilm noterades i dessa rör, men däremot inte svart färg.



Figur 6. Provtagningsslangen som är upptagen från grundvattenrör GV02 U.

I de rör där fri fas misstänktes undersöktes potentiell förekomst av fri fas med en bailer (vattenhämtare). Vid provtagningen i december 2015 noterades ett ca 2 mm tjockt fri fas-skikt ovan grundvattenytan i GV21 (Ö) (svart färg). Även svarta klumpar av fri fas noterades i vattenpelaren. I övriga undersökta grundvattenrör noterades inga separerade fri fas-skikt i bailern.

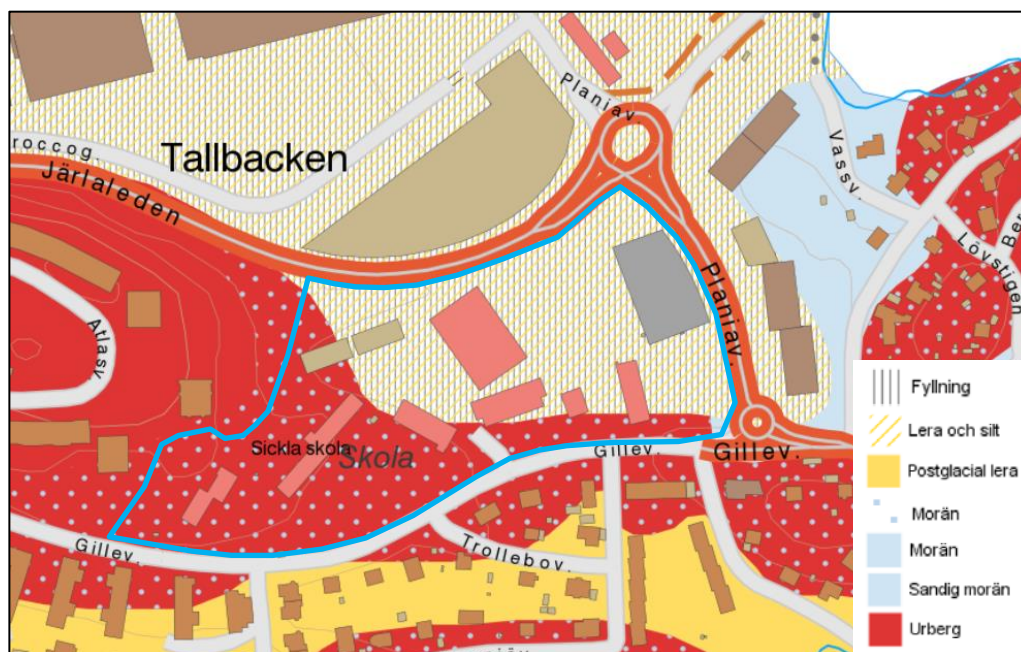
I ca hälften av de övriga grundvattenrören observerades det vid ett (1) eller flera provtagningstillfällen indikationer på föroreningar såsom svag petroleumukt, kemisk lukt, oidentifierad lukt och/eller missfärgat vatten. I vattnet från GV04 U observerades det vid provtagningen i december 2015 grön/blå/grå färg. I den övriga hälften av de övriga grundvattenrören observerades ingen lukt eller okulära tecken på föroreningar.

Fältobservationer och fältanalysresultat presenteras i provtagningsprotokollet i Bilaga 4. Foton från fältarbetena presenteras i fotologgen i Bilaga 8.

En sammanställning av resultaten från mätningarna av de fysikaliska och kemiska parametrarna presenteras i Tabell 8. Sammanställningen är uppdelad utifrån de tre (3) provtagningsomgångarna. Resultaten för varje enskild provtagning presenteras i provtagningsprotokollet i Bilaga 4. Inga mätningar utfördes i grundvattenrör med låg tillrinning eller misstänkt fri fas.

pH-värdet är något högre i det undre magasinet jämfört med det övre. För övriga parametrar kan inga tydliga skillnader påvisas mellan det övre och undre magasinet.

Enligt information från SGU:s jordartskarta (Figur 7) utgörs ytjordlagren inom de låglänta, centrala delarna av projektområdet av fyllnadsjord ovan lera (SGU, 2017a). I randzonerna mellan bergsområdena och de utfyllda lerjordarna återfinns ett tunt lager av morän ovan berg (markerat med blå prickar på röd bakgrund).



Figur 7. SGU:s jordartskarta (SGU, 2017a). Sydvästra Plania (projektområdet) är markerat med blå linje.

2.6.3 Berggrund

Djup till berg varierar stort inom projektområdet. I december 2015 (fältomgång 1) utfördes slagsonderingar i åtta (8) provpunkter och förmodad fast botten påträffades mellan ca 3,1-14,7 m.u.my. I september 2016 (fältomgång 2) utfördes JB-sonderingar i tio (10) provpunkter och förmodat berg påträffades mellan ca 4,8-19 m.u.my. JB-sonderingarna utfördes mellan ca 0,2-7 m i förmodat berg (se redovisningar i Bilaga 2D). I GV13 U utfördes JB-sondering ca 7 m i berg eftersom bergövertans nivå var svårtolkad p.g.a. trolig deformationszon i berget (krossat/lösare berg).

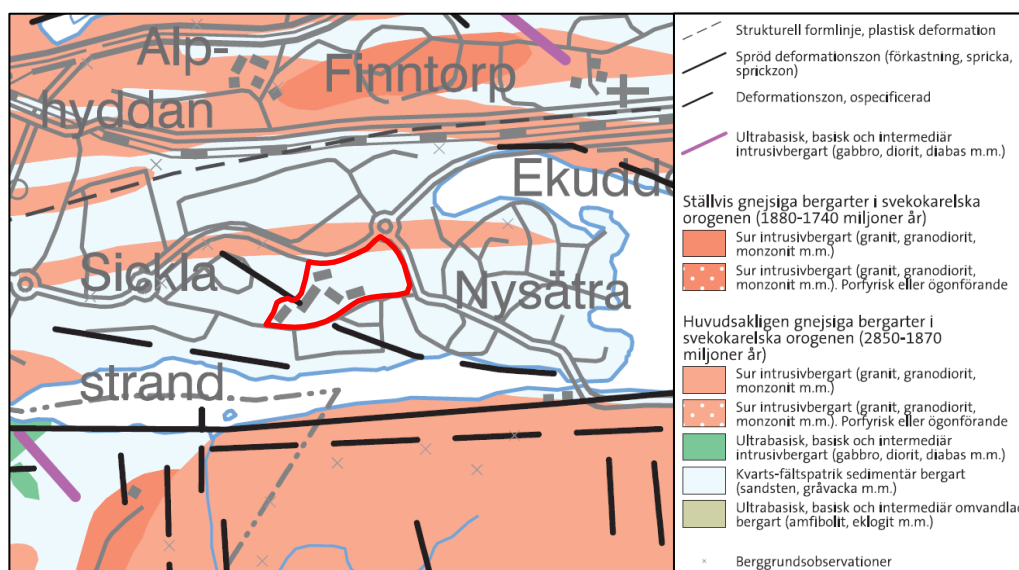
Lägst bergnivåer påträffades vid Järlaleden i den nordvästra delen av projektområdet. I provpunkt GV18 U påvisades ett djup till berg på ca 18,5 m.u.my. (nivå ca -10) och i provpunkt GV11 U påvisades ett djup till berg på ca 19 m.u.my. (nivå ca -8). I de centrala delarna av projektområdet återfanns berg vid ca 10 m.u.my. (nivå ca -2).

Dessa resultat indikerar att berggrundens topografi generellt sluttar mot nordväst inom projektområdet, med kraftigast sluttning mot GV18 U invid Järlaleden. Mellan GV15Ö/U och GV07 U i sydöstra delen av området sluttar bergövertan mot sydost.

Bergnivåerna stiger ut mot randzonerna i väster, öster och söder och vidare ut mot områdena i väster och öster (Tallbacken respektive Nysättrahalvön) där berget går i

dagen. Vid Sickla skola i den sydvästra delen av projektområdet finns berg i dagen vid ca +12,5.

Berggrundskartan från SGU visar på förekomsten av en deformationszon i riktningen nordväst-sydost, som sträcker sig genom aktuellt område (se Figur 8). Denna deformationszon går att urskilja ur terrängen genom att den sammanfaller med en långsträckt svacka i just denna riktning. I samma svacka syns ett mindre vattendrag i häradsekonomiska kartan från 1901-06 (se Figur 9).



Figur 8. SGU:s berggrundskarta (SGU, 2017b). Sydvästra Plania (projektområdet) är markerat med röd linje.

2.6.4 Hydrogeologi

Inom Sydvästra Plania finns två grundvattenmagasin: ett övre magasin i fyllnadsmaterial ovan lera och ett undre magasin i friktionsjord på berg.

Nedan följer en sammanfattning av resultaten från de hydrogeologiska undersökningarna som utfördes av Bergab. Sammanfattningen är hämtad från Bergabs rapport som är bifogad i sin helhet i Bilaga 9 (Bergab, 2016).

Grundvattennivåerna i det övre magasinet varierade under försöksperioden mellan ca +5,1 och +5,4 m och i det undre magasinet mellan ca +5,2 och +5,4 m. Det är troligt att området står i hydraulisk kontakt med Järlasjön/Sicklasjön, som regleras inom jämförbara nivåer. Detta har dock inte kunnat bekräftas då någon jämförelse av grundvattendata gentemot aktuella vattenstånd ej har utförts.

Observerade gradienter inom de olika magasinen var mycket små, vilket bidrog till att tolkningen av grundvattnets naturliga strömningsriktningar försvårades. Grundvattengradienten i det undre magasinet varierar något inom området, men har översiktligt beräknats till mellan ca 0,0004-0,0006 m/m (0,04-0,06 %). Ett större, sammanhängande undre magasin, som sannolikt har en sydostlig strömningsriktning ut

mot Sicklasjön kunde dock identifieras. Transporten bedöms ske via en naturlig sänka i bergets överyta som löper mot sydost.

Gällande övre magasinet tyder genererad grundvattendata på att det kan finnas flera lokala magasin. Dessutom finns antagligen anläggningar i mark som styr grundvattenströmningen i vissa delar. Grundvatten i övre magasinet transporteras naturligt mot nordost ut mot Kyrkviken (del av Järlasjön) via Järlaleden. Transport av grundvatten i övre magasinet sker också i riktning mot Sicklasjön i sydost längs sträckan för ett tidigare vattendrag (via diken), som funnits innan utfyllnader och byggnation (se häradsekonomska kartan från 1901-06 i Figur 9). Grundvattengradienten är, liksom undre magasinet, mycket liten och har översiktligt beräknats till mellan ca 0,0003-0,0006 m/m (0,03-0,06 %).



Figur 9. Utsnitt ur häradsekonomska kartan från 1901-06 (Lantmäteriet, 2017). Utklippt till höger visar dåvarande dikning i området i blått. Det gamla diket mot Sicklasjön bör ha passerat Gillevägen någonstans nära korsningen med Långsjövägen.

I allmänhet låg trycknivåerna i det undre magasinet under undersökningsperioden ett par cm högre än motsvarande grundvattennivå i övre magasin, vilket indikerar att området är ett utströmningsområde, alltså att flödesströmningen är uppåtriktad.

Infiltrationsförsöket genererade i allmänhet likvärdig respons inom hela utredningsområdet, med den enda skillnaden att nivåhöjningarna var något större i övre magasinet jämfört med undre magasinet (i medeltal ca 6 cm höjning i det övre gentemot 4 cm i det undre). De samvariationer som kunde observeras mellan magasinerna, i kombination med de begränsade skillnaderna avseende trycknivå, talar för att det finns

relativt god kontakt mellan det övre och undre magasinet inom utredningsområdet. Kontakt kan uppstå i områden där avskärmande lerlager saknas, t.ex. i randzoner mellan berg och jord där det t.ex. kan finnas permeabel morän, alternativt i områden där avskärmande lerjord ersatts av fyllningsjord i samband med tidigare anläggningsarbeten. Det är dock svårt att utvärdera exakt var dessa kopplingar finns. Ungefärlig utbredning av de naturliga randzonerna framgår av jordartskartan i Figur 7. De sonderingar som utfördes parallellt med installationerna av nya grundvattenrör visade tillfredsställande mäktigheter avseende lerjord i undersökningspunkterna. De är dock bara representativa för själva sonderingspunkterna.

3. JÄMFÖRDA RIKTVÄRDEN

3.1. Jord

Jämförda riktvärden för jord utgörs av Naturvårdsverket generella riktvärden för bedömning av förorenad mark (Naturvårdsverket, 2009). Riktvärdena för utvalda parametrar uppdaterades i juni 2016, vilka tillämpas i detta projekt. De generella riktvärdena har utarbetats för två olika typer av markanvändning, där exponeringsvägar och exponerade grupper samt skyddsvärdet för miljön varierar. De två markanvändningarna är känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM). För markanvändningarna beaktas olika exponeringsvägar för människa såsom intag av jord, hudkontakt med jord och damm, inandning av ångor och damm, intag av grönsaker från området, intag av fisk från intilliggande sjöar, samt dricksvatten som tagits ur grundvattnet. För miljön gäller att markens funktioner ska upprätthållas och alla former av liv i ytvatten ska skyddas.

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.

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.

Analysresultaten jämförs även med Avfall Sveriges rekommenderade haltgränser för farligt avfall (FA) (Avfall Sverige, 2007). Dessa gränsvärden används av mottagningsanläggningar för att bedöma när massor ska betraktas som farligt avfall då särskilda lagar och regler gäller för hantering och deponering av sådana massor.

De klorerade pesticider som saknar svenska riktvärden och som har detekterats i samband med de kompletterande undersökningarna jämförs med nederländska riktvärden. Riktvärdena har tagits fram av The National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) som är den nederländska motsvarigheten till Naturvårdsverket. Bakgrundsvärden ("Background values") är framtagna efter en rikstäckande undersökning av bakgrundshalter av utvalda föroreningar i alla relevanta jordarter. De syftar till att bedöma när ingen risk förekommer. Vid halter under bakgrundsvärden klassificeras jorden som ren och det finns inga restriktioner vad marken kan användas till. Ingripandevärden ("Intervention values") baseras på human- och ekotoxikologiska effekter utifrån en standardjord som innehåller 10 % organiskt material och 25 % lera

samt har ett pH på 6. Syftet med ingripandevärdena är att bedöma när jordens funktionella egenskaper för människa och miljö är allvarligt försämrade eller hotade. Vid halter över ingripandevärden bedöms marken vara kraftigt förorenad, vilket oftast kräver en saneringsåtgärd. Vid halter över bakgrundsvärden och under ingripandevärden bedöms marken vara lättare förorenad. För lättare förorenad jord finns två (2) värden som kan tillämpas för att avgöra om marken är lämplig för bostads- eller industriändamål: maxvärde bostäder ("Maximum Housing Value") eller maxvärde industri ("Maximum Industrial Value"). Ingripandevärdena uppdaterades senast 2013 i Soil Remediation Circular (Staatscourant, 2013). Bakgrundsvärden och maxvärden för bostads- och industriändamål återfinns i Soil Quality Regulation ("Regeling Bodemkwaliteit") som trädde i kraft 2008 (Staatscourant, 2007). Den uppdaterades senast 2017.

3.2. Grundvatten

3.2.1 Petroleumämnen

Riktvärden för petroleumämnen i grundvatten har tagits fram av Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet (SPBI, 2011). Riktvärdena är branschspecifika riktvärden avsedda för grundvatten vid bensinstationer och dieselanläggningar, men tillämpas här som jämförelsevärden då inga andra svenska riktvärden finns att tillgå. Riktvärdena är framtagna för fem olika exponeringsvägar för föroreningar i grundvattnet; dricksvatten, ångor i byggnader, bevattning samt miljörisker i ytvatten och våtmarker. Relevanta exponeringsvägar för föroreningar inom Sydvästra Plania är ångor i byggnader och miljörisker i ytvatten.

Detekterade halter jämförs även med SPBI:s rekommenderade haltnivåer för bedömning av risk för fri fas. Haltnivåerna ger endast en indikation om fri fas kan förekomma. Förekomst och risk för spridning av fri fas beror på flera olika faktorer såsom föroreningens typ och ålder, jordart och innehåll av organiskt material.

3.2.2 Metaller

Sveriges Geologiska Undersökning har tagit fram bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013). Bedömningsgrunderna används för att klassa grundvattnets tillstånd och ge ett underlag för att bedöma om det är sannolikt att halterna är av naturligt ursprung eller ett resultat av en förorening. SGU:s bedömningsgrunder ersätter de bedömningsgrunder som gavs ut av Naturvårdsverket 1999.

Bedömningsgrundernas klassindelning utgår från:

- Bakgrundsvärden
- Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten (LIVSFS 2011:3)
- Socialstyrelsens riktvärden för dricksvatten (SOSFS 2003:17 (M))
- Naturvårdsverkets tidigare bedömningsgrunder (NV Rapport 4915, 1999)
- Riktvärden för grundvatten och utgångspunkter för att vända trender (SGU-FS 2008:2)

Sydvästra Plania är beläget inom ett f.d. industriområde och ingen utvinning av grundvatten sker i området. Eftersom SGU:s bedömningsgrunder används för att klassa

grundvattenresurser på nationell nivå bedöms de inte vara tillämpliga för området, men tillämpas ändå som jämförvärden eftersom inga aktuella svenska riktvärden för förorenade områden finns att tillgå.

Detekterade metallhalter jämförs även med Naturvårdsverkets tidigare bedömningsgrunder för förorenat grundvatten som ersattes av SGU:s bedömningsgrunder (Naturvårdsverket, 1999). I dessa bedömningsgrunder finns indelning av tillstånd för förorenat grundvatten med avseende på metaller. Riktvärdena är baserade på hälsobaserade gränsvärden för dricksvatten.

För att erhålla indikationer om eventuella åtgärdsbehov jämförs metallhalterna även med nederländska målvärden ("Target values") och ingripandevärden ("Intervention values") (Staatscourant, 2013). Målvärdena avser referensvärden som innebär en försumbar risk för ekosystemet på lång sikt. För metaller finns olika målvärden för ytligt och djupt grundvatten (ungefärlig gräns ca 10 m). Detta eftersom bakgrundshalterna skiljer sig åt i ytliga och djupa akviferer. Halter över ingripandevärden indikerar en kraftig förorening, vilket oftast kräver en saneringsåtgärd.

3.2.3 Klorerade kolväten

Svenska jämförelsevärden för klorerade kolväten finns i SGU:s bedömningsgrunder (SGU, 2013) samt i Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (Livsmedelsverket, 2015) för enstaka parametrar. Dessa riktvärden bedöms inte vara tillämpliga för Sydvästra Plania eftersom ingen utvinning av grundvatten sker i området, men tillämpas ändå som jämförvärden eftersom inga aktuella svenska riktvärden för förorenade områden finns att tillgå. Jämförelser med dricksvattenkriterier kan ge indikationer på om påträffade halterna är låga. Eftersom SGU:s och Livsmedelsverkets kriterier endast omfattar ett fåtal parametrar jämförs halterna även med dricksvattenkriterier framtagna av United States Environmental Protection Agency (US EPA, 2016).

För att erhålla indikationer om eventuella åtgärdsbehov jämförs halterna även med riktvärden för skydd av akvatiskt liv i sötvatten framtagna av Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME, 2016) samt nederländska mål- och ingripandevärden (Staatscourant, 2013).

3.2.4 Övriga ämnen

För övriga detekterade ämnen i grundvatten (klorerade pesticider, PCB, ftalater, cyanid och styren) finns dricksvattenkriterier framtagna av Livsmedelsverket (2015) och/eller US EPA (2016) för ett fåtal parametrar. Dessa tillämpas som jämförvärden för att erhålla indikationer på om påträffade halterna är låga. Inga aktuella svenska riktvärden för förorenade områden finns att tillgå för dessa parametrar.

För att erhålla indikationer om eventuella åtgärdsbehov jämförs halterna även med riktvärden för skydd av akvatiskt liv i sötvatten framtagna av Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME, 2016) (fåtal parametrar) samt nederländska mål- och ingripandevärden (Staatscourant, 2013).

3.3. Porgas

Detekterade halter i porgas jämförs med Naturvårdsverkets referenskoncentrationer i luft (RfC) (Naturvårdsverket, 2009). RfC är baserade på toxikologiska data och avser acceptabla halter i inandningsluft (mg/m^3). RfC är tröskeldosen, eller tolerabla dosen, för icke-genotoxiska ämnen med tröskeleffekter, d.v.s. ämnen som anses ge negativa hälsoeffekter efter exponering av en viss dos av ämnet.

Människor kan exponeras för luftföroreningar även från andra källor än förorenad mark, som t.ex. omgivningsluft. Därför bör inte det förorenade markområdet ta hela den tolerabla dosen i anspråk. I denna rapport förutsätts att maximalt 50 % av den tolerabla dosen kan härröra från exponering från det förorenade området. Detta är i linje med Naturvårdsverket som vid beräkning av riktvärden utgår från att maximalt 50 % av den tolerabla exponeringen kan härröra från det förorenade området.

För genotoxiska cancerogena ämnen finns ingen tröskeldos i och med att även en låg exponering för ämnet kan ge en risk för cancer. Istället antar man att risken att drabbas av cancer är proportionell mot dosen. För dessa ämnen har riskbaserade koncentrationer (RISK_{inh}) tagits fram. Den acceptabla risknivån har satts till en koncentration som motsvarar maximalt ett (1) extra cancerfall per 100 000 personer exponerade under en livstid. Nivån anger risken från det förorenade området och ingen justering görs för att exponering kan ske även från andra källor. I samband med denna porgasundersökning detekterades inga genotoxiska cancerogena ämnen.

Flyktiga föroreningar i porgas kan transporteras genom markprofilen och avgå till utomhusluften eller tränga in i byggnader. Koncentrationen ovan markytan blir lägre än i porgasen p.g.a. begränsningar i transporten samt utspädningen i omgivningsluften. Hur stor denna utspädning blir beror på en rad olika faktorer såsom föroreningskoncentrationen i porgas, föroreningens egenskaper, djup till föroreningen, jordens egenskaper, byggnadens konstruktion, luftomsättning, m.m. Det sker en större utspädning i utomhusluft än inomhusluft.

För att kunna jämföra porgashalter med acceptabla halter i inandningsluft (RfC) justeras uppmätta halter i porgas med en utspädningsfaktor på 1/100, vilket bedöms vara ett konservativt antagande. I Naturvårdsverkets transportmodell för spridning av ångor in i byggnader beräknas en utspädningsfaktor på ca 1/10 000 för ämnen med Henrys konstant större än 0,1.

4. ANALYSRESULTAT

4.1. Jord

Nedan presenteras analysresultat för detekterade parametrar i jord. Övriga analyserade parametrar som inte redovisas nedan har ej detekterats i halter över laboratoriets rapporteringsgränser. Analysrapporter med uppgifter om analysmetod och mätosäkerhet presenteras i Bilaga 10A och 10B.

4.1.1 Petroleumkolväten och metaller

28 av 29 insamlade jordprover analyserades med avseende på petroleumkolväten (inklusive PAH:er) och metaller (analyspaket OJ-21a + MS-1 eller Envipack). Ett (1) av 29 jordprover (BH24 2,0-2,5 m.u.my.) analyserades endast för metaller p.g.a. att provet kom bort på laboratoriet. Resultat för analyserade parametrar tillsammans med Naturvårdsverkets generella riktvärden presenteras i Bilaga 3A. Resultaten illustreras även i situationsplanerna i Bilaga 1B-1E. I situationsplanerna presenteras resultaten för samtliga provtagningspunkter utförda av Orbicon, samt resultaten för tidigare provpunkter utförda av andra konsultbolag som Orbicon har fått ta del av.

En sammanställning av analysresultaten presenteras i Tabell 9. 2MKM avser 2 x riktvärdet för MKM.

Tabell 9. Sammanställning av analysresultat för petroleumkolväten och metaller.

Riktvärde	Antal prover	Procentuell andel (%)
<KM	2	7
>KM och <MKM	12	41
>MKM och <2MKM	4	14
>2MKM och <FA	11	38
>FA	0	0
Totalt	29	100

Parametrar som detekterades i förhöjda halter inkluderar alifatiska och aromatiska kolväten, PAH och metaller (se Tabell 10). De alifatiska och aromatiska kolvätena påträffades i halter över KM. PAH:er (främst PAH-M och PAH-H) och metaller (framförallt barium, kadmium, koppar, kvicksilver, bly och zink) påträffades i halter över KM, MKM och 2MKM.

Tabell 10. Petroleumkolväten och metaller som detekterades i förhöjda halter.

Parameter	Högsta påträffade halter
Alifatiska kolväten >C16-C35	>KM och <MKM
Aromatiska kolväten >C10-C16	>KM och <MKM
Aromatiska kolväten >C16-C35	>KM och <MKM
PAH-L	>MKM och <2MKM
PAH-M	>2MKM och <FA
PAH-H	>2MKM och <FA
Arsenik	>KM och <MKM
Barium	>2MKM och <FA
Kadmium	>KM och <MKM
Kobolt	>MKM och <2MKM
Krom	>2MKM och <FA
Koppar	>2MKM och <FA
Kvicksilver	>KM och <MKM
Nickel	>2MKM och <FA
Bly	>KM och <MKM
Vanadin	>KM och <MKM
Zink	>2MKM och <FA

4.1.2 Klorerade kolväten

Tolv (12) av 29 insamlade jordprover analyserades för klorerade alifater (analyspaket OJ-6a eller Envipack). Resultat för analyserade parametrar tillsammans med Naturvårdsverkets generella riktvärden presenteras i Bilaga 3B.

I provpunkt BH24 (0,5-1,0 m.u.my.) detekterades trikloreten (TCE) och tetrakloreten (PCE) i halter över laboratoriets rapporteringsgränser. Koncentrationerna underskred riktvärdena för KM.

I övriga jordprover detekterades inga parametrar i halter över laboratoriets rapporteringsgränser.

4.1.3 Klorerade pesticider

Tio (10) av 29 insamlade jordprover analyserades för klorerade pesticider (analyspaket OJ-3a eller Envipack). Resultat för analyserade parametrar tillsammans med Naturvårdsverkets generella riktvärden samt jämförvärden från nederländska RIVM presenteras i Bilaga 3C.

I provpunkt BH08 (3,5-4,0 m.u.my.) detekterades höga halter av DDT, DDD och DDE. Summan av dessa parametrar (80,1 mg/kg, varav 76 mg/kg DDT) är långt över Naturvårdsverkets riktvärden för KM (0,1 mg/kg) och MKM (1,0 mg/kg). I samma prov detekterades även alfa-HCH (hexaklorcyklohexan) i halten 0,019 mg/kg som överskrider det nederländska maxvärdet för bostadsändamål (0,0010 mg/kg).

I provpunkt BH23 (3,7-4,0 m.u.my.) detekterades DDT och DDE i halter under KM.

I övriga jordprover detekterades inga parametrar i halter över laboratoriets rapporteringsgränser.

4.1.4 Cyanid

Sex (6) av 29 insamlade jordprover analyserades för cyanid. Tre (3) prover analyserades för totalhalt cyanid (analyspaket Cyanid total + lättillgänglig) och tre (3) prover analyserades för totalhalt och lättillgänglig cyanid (analyspaket Cyanid total + lättillgänglig). Resultat för analyserade parametrar tillsammans med Naturvårdsverkets generella riktvärden presenteras i Bilaga 3A.

I fem (5) prover detekterades halter av totalhalt cyanid över laboratoriets rapporteringsgränser. Koncentrationerna underskred riktvärdena för KM.

Lättillgänglig cyanid detekterades ej i halter över laboratoriets rapporteringsgränser.

4.2. Grundvatten

Nedan presenteras analysresultat för detekterade parametrar i grundvatten. Övriga analyserade parametrar som inte redovisas nedan har ej detekterats i halter över laboratoriets rapporteringsgränser. Analysrapporter med uppgifter om analysmetod och mätosäkerhet presenteras i Bilaga 11A-11E.

I analystabellerna redovisas samtliga provtagningstillfällen som Orbicon (tidigare Sandström) har utfört. Detta för att få en samlad bild över föroreningssituationen i grundvattnet. Totalt har 37 grundvattenrör i det övre och undre grundvattenmagasinet provtagits vid minst ett (1) och upp till tre (3) tillfällen under perioden 2015-2016.

4.2.1 Petroleumkolväten

61 av 61 insamlade grundvattenprover under perioden 2015-2016 analyserades med avseende på petroleumkolväten (analyspaket OV-21a eller Envipack). Resultat för analyserade parametrar tillsammans med jämförvärden från SPBI presenteras i Bilaga 5A. Resultaten illustreras även i situationsplanen i Bilaga 1F.

Påverkan av petroleumkolväten påvisades i samtliga grundvattenprover. Parametrar i halter över SPBI:s riktvärden för exponeringsvägarna ångor i byggnader och/eller miljörisker i ytvatten påträffades i nio (9) av 19 provtagna grundvattenrör i det övre magasinet och elva (11) av 18 provtagna grundvattenrör i det undre magasinet (se Tabell 11 och 12). I dessa rör överskreds riktvärdena för en (1) eller flera parametrar vid ett (1) eller flera provtagningstillfällen. Högst föroreningshalter uppmättes i GV02 Ö, GV02 U, GV18 U, GV16C (Ö) och GV21 (Ö) som är lokaliserade intill Järlaleden.

Framförallt PAH:er påträffades i halter över SPBI:s riktvärden i både det övre och undre magasinet. De överskridande halterna påträffades över stora delar av Sydvästra Planiaområdet, med högst halter i anslutning till Järlaleden.

Även alifatiska och aromatiska kolväten påträffades i förhöjda halter. I det övre magasinet påträffades alifater >C10-C12 och aromater >C8-C10, >C10-C12 och >C12-C35 i överskridande halter och i det undre magasinet påträffades alifater >C10-C12 och >C16-35 samt aromater >C10-C12 och >C12-C35 i överskridande halter. Högst

koncentrationer påträffades i anslutning till Järlaleden, men överskridande halter påträffades även i enstaka punkter inom Sydvästra Planiaområdet. Generellt påträffades högre halter av alifatiska kolväten >C16-C35 i det undre magasinet jämfört med det övre.

Bensen i överskridande halter påträffades i grundvattenrör som var lokaliserade invid Järlaleden: GV02 Ö, GV16C (Ö) och GV21 (Ö) i det övre magasinet och GV02 U och GV18 U i det undre magasinet. I enstaka rör påträffades även toluen (GV02 U och GV21 (Ö)) och xylener (GV02 U, GV16C (Ö) och GV21 (Ö)) i överskridande halter.

Elva (11) grundvattenrör i det övre och undre magasinet provtogs i både december 2015 och oktober 2016. En jämförelse av analysresultaten visar att uppmätta föroreningskoncentrationer varierade mellan provtagningsomgångarna. I vissa rör var skillnaderna stora. Ingen tydlig trend vad gäller ökning eller minskning av koncentrationerna kunde påvisas.

Elva (11) grundvattenrör i det övre och undre magasinet valdes ut för ytterligare provtagning efter de hydrogeologiska testerna i slutet av oktober 2016. Syftet var att undersöka om testerna påverkade föroreningarnas utbredning. En jämförelse av analysresultaten före och efter testerna visade att de uppmätta halterna generellt var lägre efter testerna. Nio (9) av elva (11) provtagna grundvattenrör (GV02 Ö/U, GV08 U, GV12 U, GV13 Ö/U, G14 Ö/U och GV18 U) påvisade lägre halter och två (2) av elva (11) rör (GV08B Ö och GV12 Ö) påvisade ökade halter. Det finns inga indikationer på att testerna har påverkat föroreningsplymernas placering och utbredning.

I Tabell 11 redovisas de parametrar som påträffades i halter över SPBI:s riktvärden i det övre magasinet. Tabellen anger medelhalten för samtliga provtagningstillfällen (förutom för GV17 Ö som provtogs vid ett (1) tillfälle). Om parametrarna detekterades i halter under laboratoriets rapporteringsgräns vid något provtagningstillfälle användes halva rapporteringsgränsen som indata till beräkningen. Om parametern inte detekterades vid något provtagningstillfälle anges "<ED" (Ej detektion).

Tabell 11. Grundvattenrör i övre magasinet som överskred SPBI:s riktvärden för exponeringsvägarna ångor i byggnader och/eller miljörisker i ytvatten vid ett (1) eller flera provtagningstillfällen. Tabellen anger medelhalterna för samtliga provtagningstillfällen. De halter som överskrider riktvärdena för båda exponeringsvägarna markeras med röd färg. Koncentrationen anges i enheten µg/l. <ED = ej detektion.

Provtagningsdatum			Medelhalt	Medelhalt	Medelhalt	Medelhalt	Medelhalt	Medelhalt	2016-10-05	Medelhalt	Medelhalt
Provbeteckning			GV02 Ö	GV03 Ö	GV05 Ö	GV06 Ö	GV08B Ö	GV14 Ö	GV17 Ö	GV16C (Ö)	GV21 (Ö)
Parameter	SPBI:s riktvärden										
	Ångor i byggnader	Miljörisker Ytvatten									
Utspärningsfaktor	1/5000	1/100									
Alifater >C10-C12	25	300	19	<ED	<ED	<ED	<ED	<ED	<ED	38,5	145
Aromater >C8-C10	800	500	116,6	<ED	<ED	<ED	31,25	1,79	<ED	214,5	713
Aromater >C10-C16	10 000	120	222	4,31875	16,12	<ED	44,2	1,067	0,58	13,84	1135
Aromater >C16-C35	25 000	5	1,067	6,55	15,75	<ED	<ED	<ED	<ED	0,8	33,6
Bensen	50	500	213,233	<ED	0,525	0,15	69,6	1,965	0,31	1420	1980
Toluen	7 000	500	117,867	0,155	<ED	<ED	20,7	1,81	<ED	218,5	1110
Xylener, summa	3 000	500	195,333	<ED	<ED	<ED	37,5	2,65	<ED	400	1130
PAH - L	2 000	120	773,333	1,114	12,15	0,1	180	2,03	0,16	67,5	4800
PAH - M	10	5	107	23,215	59	0,48	10,65	1,725	1,7	4,2	545
PAH - H	300	0,5	0,367	21,735	44,9	0,62	0,0285	1,664	0,62	2,8615	46,5
Medelhalt överskrider halt för risk för fri fas			>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk		>Frifasrisk	>Frifasrisk			>Frifasrisk

I Tabell 12 redovisas de parametrar som påträffades i halter över SPBI:s riktvärden i det undre magasinet. Tabellen anger medelhalten för samtliga provtagningstillfällen (förutom för GV11 U och GV15 U som provtogs vid ett (1) tillfälle). Beräkningarna utfördes på samma sätt som för det övre magasinet.

Tabell 12. Grundvattenrör i undre magasinet som överskred SPBI:s riktvärden för exponeringsvägarna ångor i byggnader och/eller miljörisker i ytvatten vid ett (1) eller flera provtagningstillfällen. Tabellen anger medelhalterna för samtliga provtagningstillfällen. De halter som överskrider riktvärdena för båda exponeringsvägarna markeras med röd färg. Koncentrationen anges i enheten µg/l. <ED = ej detektion.

Provtagningsdatum	Medelhalt	Medelhalt	Medelhalt	Medelhalt	Medelhalt	2016-10-07	Medelhalt	Medelhalt	2016-10-03	Medelhalt	Medelhalt		
Provbeteckning	GV02 U	GV03 U	GV05 U	GV07 U	GV08 U	GV11 U	GV13 U	GV14 U	GV15 U	GV18 U	GV17C (U)		
Parameter	SPBI:s riktvärden												
	Ångor i byggnader	Miljörisker Ytvatten											
Utspärningsfaktor	1/5000	1/100											
Alifater >C10-C12	25	300	77,333	42	13	12,5	9,5	16	8,5	8	<ED	96,5	100
Alifater >C16-C35	--	3 000	288,667	886,5	1240,5	250	757,5	1170	357,5	1572,5	236	4150	880,5
Aromater >C10-C16	10 000	120	759,333	0,47925	12,72	<ED	34,25	2,06	2,005	22,35	<ED	1407,5	14,19375
Aromater >C16-C35	25 000	5	26	<ED	16,6	<ED	<1,0	<ED	<ED	<ED	<ED	71,7	3,25
Bensen	50	500	538	1,485	0,165	<ED	4,94	<ED	0,245	31,95	1,44	153	7,23
Toluen	7 000	500	356,667	0,22	<ED	<ED	7,25	<ED	<ED	11,83	<ED	256	0,29
Etylbensen	6 000	500	97,6	<ED	<ED	<ED	1,255	<ED	0,51	5,32	<ED	42,75	3,42
Xylener, summa	3 000	500	580	<ED	<ED	<ED	9,655	<ED	3,5	28	<ED	275	2,4
PAH - L	2 000	120	2570	0,505	5,1	0,0465	95	5,6	8,1	80,5	0,093	2850	7,59
PAH - M	10	5	403,333	1,5	54,5	0,4535	11,5	2,1	0,945	1,7	1	1005	8,555
PAH - H	300	0,5	26,333	2,0695	47	0,9065	0,227	4,8	0,75	<ED	1,3	52	1,8815
Medelhalt överskrider halt för risk för fri fas			>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk

I 25 av 61 analyserade prover (ca 41 %) överskreds SPBI:s rekommenderade haltnivåer för bedömning av risk för fri fas för en (1) eller flera parametrar. I nästintill samtliga rör i Tabell 11 och 12 överskrider medelhalterna risknivåerna för en (1) eller flera parametrar.

I tio (10) av 19 grundvattenrör i det övre magasinet (GV04 Ö, GV07 Ö, GV09 Ö, GV10 Ö, GV10B Ö, GV11 Ö, GV12 Ö, GV13 Ö, GV15 Ö och GV16 Ö) och sju (7) av 18 grundvattenrör i det undre magasinet (GV01 U, GV04 U, GV06 U, GV10 U, GV12 U, GV16 U och GV17 U) påvisades inga halter över SPBI:s riktvärden vid något provtagningstillfälle.

4.2.2 Metaller

32 av 61 insamlade grundvattenprover under perioden 2015-2016 analyserades med avseende på metaller (analyspaket V-3a eller Envipack). Resultat för analyserade parametrar tillsammans med jämförvärden från SGU, Naturvårdsverket och nederländska RIVM presenteras i Bilaga 5B-5D.

24 av proverna insamlades från det övre magasinet (från totalt 19 rör) och åtta (8) av proverna insamlades från det undre magasinet (från totalt åtta (8) rör). Sex (6) av rören i det undre magasinet är galvaniserade stålrör. Övriga provtagna rör är PEH-rör.

Resultat för analyserade parametrar tillsammans med SGU:s bedömningsgrunder presenteras i Bilaga 5B. 16 av 24 prover från det övre magasinet och sex (6) av åtta (8) prover från det undre magasinet påvisade "stark" eller "mycket stark" påverkan av metaller och andra grundämnen. Det motsvarar ca 70 % av de provtagna rören.

Resultaten jämfördes även med Naturvårdsverkets tidigare tillståndindelning för förorenat grundvatten (se Bilaga 5C). Enligt tillståndindelningen bedöms halterna som

uppmättes i GV16C (Ö) i december 2015 vara ”måttligt allvarliga” (kadmium, krom, kvicksilver och nickel) samt ”mycket allvarliga” (bly). Övriga grundvattenrör påvisade halter som var ”mindre allvarliga”, liksom halterna i GV16C (Ö) vid provtagningen i oktober 2016.

Jämförelse av resultat med nederländska mål- och ingripandevärden presenteras i Bilaga 5D. Barium påträffades i halter över målvärdet i 22 av 32 analyserade prover och i enstaka rör påträffades ytterligare någon parameter i halter över målvärdet. Halterna som uppmättes i GV16C (Ö) i december 2015 överskred ingripandevärdena för kobolt, krom, koppar, kvicksilver, nickel, bly och zink. Uppmätta halter 2016 underskred ingripandevärdena.

Zink i halter över ingripandevärdena påträffades även i de undre grundvattenrören GV08 U, GV11 U, GV13 U, GV16 U och GV18 U som är galvaniserade stålrör. Källan till dessa halter kan troligtvis härledas till rörmaterialet.

I Tabell 13 presenteras en sammanställning över de parametrar som överskrider nederländska ingripandevärden.

Tabell 13. Sammanställning av parametrar som överskrider nederländska ingripandevärden.

Grundvattenrör	Provtagningsstillfälle	Halter >RIVM Ingripandevärden
Övre magasinet		
GV16C (Ö)	Dec 2015	Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn
Undre magasinet		
GV08 U	Okt 2016 (omgång 1)	Zn
GV11 U	Okt 2016 (omgång 1)	Zn
GV13 U	Okt 2016 (omgång 1)	Zn
GV16 U	Okt 2016 (omgång 1)	Zn
GV18 U	Okt 2016 (omgång 1)	Zn

4.2.3 Klorerade kolväten

53 av 61 insamlade grundvattenprover under perioden 2015-2016 analyserades med avseende på klorerade alifater (analyspaket OV-6a eller Envipack) och 22 av 61 prover analyserades med avseende på klorbensener (analyspaket Envipack). Resultat för analyserade parametrar tillsammans med jämförvärden från SGU presenteras i Bilaga 5E. Resultat för analyserade parametrar tillsammans med jämförvärden från Livsmedelsverket, amerikanska US EPA, kanadensiska CCME och nederländska RIVM presenteras i Bilaga 5F.

SGU:s bedömningsgrunder inkluderar ett fåtal klorerade alifater. Detekterade halter av trikloreten (TCE) påvisade ”stark” påverkan i fyra (4) av 61 prover. Tre (3) av proverna insamlades från det övre magasinet (GV13 Ö och GV21 (Ö)) och ett (1) av proverna insamlades från det undre magasinet (GV02 U). Ett (1) prov från GV17C (U) påvisade ”påtaglig” påverkan av TCE och flertalet rör påvisade ”måttlig” påverkan av TCE. Ett (1) prov från GV21 (Ö) påvisade ”måttlig” påverkan av triklormetan (kloroform).

I tretton (13) av 18 provtagna grundvattenrör i det övre magasinet påträffades enstaka parametrar av klorerade alifater (framförallt cis-1,2-dikloreten) i halter över nederländska målvärden. Halterna underskred de amerikanska dricksvattenkriterierna. I två (2) rör (GV02 Ö och GV21 (Ö)) påvisades vinylklorid i halter över det nederländska ingripandevärdet. I GV21 (Ö) överskred den detekterade halten av triklormetan (kloroform) det kanadensiska riktvärdet för skydd av akvatiskt liv i sötvatten.

I 15 av 17 provtagna grundvattenrör i det undre magasinet påträffades enstaka parametrar av klorerade alifater (framförallt cis-1,2-dikloreten) i halter över nederländska målvärden. Halterna underskred de amerikanska dricksvattenkriterierna. I ett (1) rör (GV16 U) påvisades vinylklorid i halter över det nederländska ingripandevärdet.

I flertalet grundvattenrör överskred detekterade halter av vinylklorid dricksvattenkriterierna från Livsmedelverkets och US EPA.

I GV02 Ö, GV16C (Ö) och GV12 U detekterades monoklorbensen i halter över det kanadensiska riktvärdet för skydd av akvatiskt liv i sötvatten. Diklorbensener påträffades i halter över det nederländska målvärdet i GV16C (Ö).

I Tabell 14 presenteras en sammanställning över de parametrar som överskrider kanadensiska riktvärdet för skydd av akvatiskt liv i sötvatten och nederländska ingripandevärden.

I fem (5) av 18 grundvattenrör i det övre magasinet (GV03 Ö, GV07 Ö, GV09 Ö, GV10 Ö och GV11 Ö) och ett (1) av 17 grundvattenrör i det undre magasinet (GV07 U) påvisades inga halter över laboratoriets rapporteringsgränser.

Tabell 14. Sammanställning av parametrar som överskrider kanadensiska riktvärdet för skydd av akvatiskt liv och nederländska ingripandevärden.

Grundvattenrör	Provtagningsstillfälle	Halter >CCME Akvatiskt liv i sötvatten	Halter >RIVM Ingripandevärden
Övre magasinet			
GV02 Ö	Dec 2015		Vinylklorid
	Okt 2016 (omgång 1)	Monoklorbensen	
GV16C (Ö)	Dec 2015	Monoklorbensen	
	Okt 2016 (omgång 1)	Monoklorbensen	
GV21 (Ö)	Okt 2016 (omgång 1)	Triklormetan (kloroform)	Vinylklorid
Undre magasinet			
GV12 U	Okt 2016 (omgång 1)	Monoklorbensen	
GV16 U	Okt 2016 (omgång 1)		Vinylklorid

4.2.4 Klorerade pesticider

22 av 61 insamlade grundvattenprover under perioden 2015-2016 analyserades med avseende på klorerade pesticider (analyspaket Envipack). Resultat för analyserade parametrar tillsammans med jämförvärden från Livsmedelsverket, amerikanska US EPA, kanadensiska CCME och nederländska RIVM presenteras i Bilaga 5G.

I fyra (4) av 20 provtagna grundvattenrör i det övre magasinet (GV12 Ö, GV13 Ö, GV16 Ö och GV16C (Ö)) och ett (1) av 20 provtagna grundvattenrör i det undre magasinet (GV12 U) påträffades klorerade pesticider i halter över jämförelsevärden. En (1) eller flera av parametrarna DDT, DDD, alfa-HCH och beta-HCH detekterades i halter överskridande nederländska målvärden.

I GV12 Ö, GV16C (Ö) och GV12 U överskred detekterade halter av beta-HCH Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten. Detsamma gäller för detekterade halter av alfa-HCH och DDD i GV16C (Ö).

I GV12 Ö, GV16C (Ö) och GV12 U påträffades DDT och DDD i halter över nederländska ingripandevärden. De nederländska ingripandevärdena är dock lägre än Livsmedelsverkets dricksvattenkriterier.

I Tabell 15 presenteras en sammanställning över de parametrar som överskrider nederländska ingripandevärden och Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten.

I övriga analyserade grundvattenprover detekterades inga parametrar av klorerade pesticider i halter över laboratoriets rapporteringsgränser.

Tabell 15. Sammanställning av parametrar som överskrider nederländska ingripandevärden och Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten.

Grundvattenrör	Provtagningstillfälle	Halter >RIVM Ingripandevärden	Halter >Livsmedelsverket Dricksvatten
Övre magasinet			
GV12 Ö	Okt 2016 (omgång 1)	p,p'-DDD	beta-HCH
GV16C (Ö)	Dec 2015	p,p'-DDT o,p'-DDD p,p'-DDD	o,p'-DDD p,p'-DDD
	Okt 2016 (omgång 1)	p,p'-DDD	alfa-HCH beta-HCH
Undre magasinet			
GV12 U	Okt 2016 (omgång 1)	p,p'-DDD	beta-HCH

4.2.5 PCB

22 av 61 insamlade grundvattenprover under perioden 2015-2016 analyserades för PCB (analyspaket Envipack). Resultat för analyserade parametrar tillsammans med jämförelsevärden från amerikanska US EPA och nederländska RIVM presenteras i Bilaga 5G.

PCB-7 detekterades i GV02 U i halter över det nederländska ingripandevärdet. Halterna underskred dock det amerikanska dricksvattenkriteriet.

I övriga analyserade grundvattenprover detekterades inga halter av PCB-7 över laboratoriets rapporteringsgränser.

4.2.6 Cyanid

15 av 61 insamlade grundvattenprover under perioden 2015-2016 analyserades för cyanid (analyspaket Cyanid total + lättillgänglig). Resultat för analyserade parametrar

tillsammans med jämförvärden från Livsmedelsverket, amerikanska US EPA, kanadensiska CCME och nederländska RIVM presenteras i Bilaga 5G.

I ett (1) prov från GV05 Ö och ett (1) prov från GV17 Ö påträffades totalhalt cyanid i koncentrationer över det nederländska målvärdet. Halterna underskred Livsmedelsverkets gränsvärde för dricksvatten. Övriga detektioner underskred jämförda riktvärden.

Lättillgänglig cyanid detekterades ej i halter över laboratoriets rapporteringsgränser.

4.2.7 Ftalater

18 av 61 insamlade grundvattenprover under perioden 2015-2016 analyserades för ftalater (analyspaket OV-4a). Resultat för analyserade parametrar tillsammans med jämförvärden från amerikanska US EPA, kanadensiska CCME och nederländska RIVM presenteras i Bilaga 5G.

I fyra (4) av åtta (8) provtagna grundvattenrör i det övre magasinet (GV02 Ö, GV11 Ö, GV16C (Ö) och GV21 (Ö)) och ett (1) av sju (7) provtagna grundvattenrör i det undre magasinet (GV12 U) detekterades ftalater i halter över jämförvärden.

Summan av detekterade parametrar överskred det nederländska målvärdet för summa ftalater i sex (6) prover från dessa rör, varav två (2) prover insamlades från GV16C (Ö). I ett (1) prov från GV16C (Ö) överskred detekterade halter även det nederländska ingripandevärdet för summa ftalater.

I övriga analyserade prover detekterades inga halter av ftalater över laboratoriets rapporteringsgränser.

4.2.8 Styren

22 av 61 insamlade grundvattenprover under perioden 2015-2016 analyserades för styren (analyspaket Envipack). Resultat för analyserade parametrar tillsammans med jämförvärden från amerikanska US EPA, kanadensiska CCME och nederländska RIVM presenteras i Bilaga 5G.

I ett (1) prov från GV21 (Ö), två (2) prover från GV02 U och ett (1) prov från GV18 U detekterades styren i halter över det nederländska målvärdet. Proverna från GV21 (Ö) och GV02 U överskred även Livsmedelsverkets gränsvärde för dricksvatten och det kanadensiska riktvärdet för skydd av akvatiskt liv i sötvatten.

I övriga analyserade prover detekterades inga halter av styren över laboratoriets rapporteringsgränser.

4.2.9 FTIR spektrometri

För provet från GV21 (Ö) som insamlades i december 2015 utfördes en FTIR (Fourier Transform Infrared) spektrometri då ingen vattenfas kunde separeras från provet i laboratoriet. Resultatet för detta tillsammans med en utvärdering presenteras i Bilaga 11D.

Provet separerades i två olika faser: en övre ("upper") och en undre ("lower"). Den undre fasen utgjordes av svarta klumpar inuti den övre fasen.

Resultaten visar att den övre fasen är vatten förorenat av en organisk matris. Den undre matrisen (de svarta klumparna) är en organisk matris. Den organiska matrisen i båda faserna är troligtvis bränsle (bensin eller lätt eldningsolja).

4.2.10 Oljeidentifiering

Prover för oljeidentifiering med gaskromatografi insamlades från de sex (6) mest förorenade grundvattenrören: GV02 Ö, GV02 U, GV16C (Ö), GV17C (U), GV18 U och GV21 (Ö). Från GV21 (Ö) insamlades två (2) prover: ett (1) från botten och ett (1) från toppen av röret. Analyssvaren för respektive prov redovisas nedan och analysrapporter och kromatogram presenteras i Bilaga 11E.

Kromatogrammet för GV02 Ö har ett otydligt mönster.

Kromatogrammet för GV16C (Ö) visar att oljan som finns i provet har signaler som återfinns i alkylbensener, lacknafta, terpentin.

Kromatogrammen för proverna från GV21 (Ö) visar att oljan i botten och toppen av röret troligtvis är blyfri bensin.

Kromatogrammet för GV17C (U) visar att oljan i provet har ett mönster med svaga signaler som är något mer högkokande än diesel, vilket skulle kunna vara hydraulolja.

Kromatogrammen för GV02 U och GV18 U har mönster som liknar varandra. Oljan i GV02 U liknar carboleum och oljan i GV18 U är troligen en blandning av carboleum och smörjolja.

4.3. Porgas

Analysresultat för detekterade parametrar i porgas tillsammans med Naturvårdsverkets referenskoncentrationer i luft (RfC) presenteras i Bilaga 7. Övriga analyserade parametrar som inte redovisas i tabellen har ej detekterats i halter över laboratoriets rapporteringsgränser. Analysrapporter med uppgifter om analysmetod och mätosäkerhet presenteras i Bilaga 12.

Samtliga åtta (8) insamlade porgasprover (P1-P5 och PL1m-PL3m) analyserades för ett brett spektrum av alifater, aromater och klorerade alifater (analyspaket Meny A7, Stort VOC-paket). De fem (5) porgasprover som insamlades under den nuvarande KKV-byggnadens betongplatta (P1-P5) påvisade inga parametrar i halter över laboratoriets rapporteringsgränser.

Porgasproverna som insamlades invid grundvattenrör GV02 Ö, ca 1 m.u.my. (PL1m) respektive 2 m.u.my. (PL2m) påvisade detektioner av alifaterna n-heptan, n-oktan, 2-metylhexan, cyklohexan och metylcyklohexan. Dessa parametrar sorteras under alifatfraktionen >C6-C8. Summan av de detekterade parametrarna i PL1m (3,98 mg/m³) överskred 50 % av Naturvårdsverkets RfC-värde för alifatfraktionen C6-C8 (3 mg/m³). De justerade halterna med utspädningsfaktorn 1/100 underskrider dock riktvärdet (se

Tabell 16). Summan av de detekterade parametrarna i PL2m (0,81 mg/m³) underskred 50 % av RfC-värdet.

Tabell 16. Uppmätta porgashalter i PL1m justerade med utspädningsfaktor. Halterna anges i enheten mg/m³.

Parameter	RfC	RfC x 0,5	PL1m	Utspädningsfaktor 1/100
Alifater >C6-C8	6	3	3,98	0,0398

Porgasprov PL3m som insamlades i rör GV02 Ö ca 3 m.u.my. påvisade toluen i halten 0,013 mg/m³, vilket underskrider 50 % av RfC-värdet (0,13 mg/m³).

Inga klorerade alifater eller övriga analyserade parametrar detekterades i halter över laboratoriets rapporteringsgränser.

5. KOMMANDE UTREDNINGAR

Resultaten från de kompletterande undersökningarna som presenteras i denna rapport, tillsammans med resultat från tidigare undersökningar inom Sydvästra Plania, ska ligga till grund för den kommande fördjupade riskbedömningen, åtgärdsutredningen och riskvärderingen för området. Utredningen ska svara på om Sydvästra Plania är lämpligt för bostads- och skoländamål med avseende på miljömässiga, tekniska och ekonomiska aspekter. Utredningen ska även rekommendera lämpliga efterbehandlingsmetoder och uppskatta efterbehandlingskostnader för att säkerställa den framtida markanvändningen för området.

Orbicon AB

Upprättad av:



Virginia Günes



Eric Zettervall

Granskad och godkänd av:



Christian Lindmark

REFERENSER

Avfall Sverige, 2007. Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor. Avfall Sverige Utveckling. Rapport 2007:01.

Bergab, 2016. Hydrogeologisk undersökning inför exploatering, Sydvästra Plania. Berggeologiska Undersökningar AB. 2016-12-22.

CCME, 2016. Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. <http://sts.ccme.ca/en/index.html?chems=all&chapters=1>, 2016-01-21.

Lantmäteriet, 2017. Historiska kartor. https://etjanster.lantmateriet.se/historiskakartor/s/show.html?showmap=true&archive=RAK&sd_base=rak2&sd_ktun=52414b5f4a3131322d37352d3230&archive=RAK, 2017-03-22.

Livsmedelsverket, 2015. Föreskrifter om ändring i Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten. LIVSFS 2015:3, november 2015.

Nacka kommun Webbkarta, 2017. <http://webbkarta.nacka.se/>, 2017-03-17.

Naturvårdsverket, 1999. Metodik för inventering av förorenade områden. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, vägledning för insamling av underlagsdata. Naturvårdsverket, rapport 4918.

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

Orbicon, 2016. Kompletterande miljöteknisk markundersökning. Sydvästra Plania [9242] på del av Sicklaön 268:4 och Sicklaön 40:12, Planiavägen 30, Nacka. Orbicon AB. 2016-03-31.

Sandström, 2015. Handlingsplan med strategi för hantering av mark och grundvatten i samband med exploatering av Sydvästra Plania [9242], Nacka kommun. Sicklaön 268:2, Sicklaön 268:4, Sicklaön 269:1, del av Sicklaön 40:12. Sandström Miljö & Säkerhetskonsult AB. 2015-06-22.

Staatscourant, 2007. Regeling bodemkwaliteit per 1 juli 2008. Staatscourant Nr. 247, 13 december 2007. <http://wetten.overheid.nl/BWBR0023085/2017-02-01>, elektroniskt erhållen 2017-03-23.

Staatscourant, 2013. Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013. Staatscourant Nr. 16675, 27 juni 2013. <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2013-16675.html>, elektroniskt erhållen 2016-01-14.

SGF, 2013. Fälthandbok – Undersökningar av förorenade områden. Svenska Geotekniska Föreningen, SGF-rapport 2:2013.

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

SGU, 2017a. Sveriges geologiska undersökning kartvisare för Jordarter 1:25000 - 1:100000. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html?zoom=-1514330.2084084176,5698022.626155252,2694078.2084084176,8071867.373844748>, 2017-03-24.

SGU, 2017b. Sveriges geologiska undersöknings kartgenerator för Berggrund 1:50000.
http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html, 2017-03-24.

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

US EPA, 2016. United States Environmental Protection Agency, The National Primary Drinking Water Regulations (NPDWRs), Table of Regulated Drinking Water Contaminants.
<https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/table-regulated-drinking-water-contaminants>, hemsida senast uppdaterad 2016-07-15, elektroniskt erhållen 2016-07-19.

WSP, 2005. Referensundersökning inför grundvattenkontrollprogram vid Nya Handelshuset. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2005-12-15.

WSP, 2007. Grundvattenkontroll vid Magasinet (f.d. Nya Handelshuset), juli/september 2007. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2007-12-17.