



Kompletterande miljöteknisk markundersökning med avse-  
ende på klorerade kolväten

## Kungälv Gärdet 1:3 & Klocktornet 35

161084 (GÄRDET 1:3 & KLOCKTORNET 36)

Kungälv's Kommun, SHB, Planering

2016-05-18

Kompletterande miljöteknisk markundersökning med avse-  
ende på klorerade kolväten

## Kungälv Gärdet 1:3 & Klocktornet 35

161084 (GÄRDET 1:3 & KLOCKTORNET 36)

Kungälv Kommun, SHB, Planering

2016-05-18

---

**Uppdragsgivare** Kungälv Kommun, SHB, Planering

**Orbicon AB** Göteborg  
Exportgatan 38 C  
422 46 Hisings Backa  
0770 11 90 90  
Info@orbicon.se  
www.orbicon.se

**Upprättad av** Mattias Andersson

**Granskad av** Jenny Rönnegård

**Godkänd av** Mattias Andersson

**Datum** 2016-05-18

## SAMMANFATTNING

Orbicon AB (Orbicon) har på uppdrag av Kungälv kommun, SHB, Planering genomfört en kompletterande miljöteknisk markundersökning med avseende på klorerade kolväten av fastigheterna Gärdet 1:3 och Klocktornet 36 i Kungälv kommun. Anledningen är att ytterligare information framkommit att verksamheter som hanterat klorerade kolväten förekommit i närområdet. Ett önskemål fanns därför från Miljökontoret att utreda frågan.

Syftet med denna kompletterande miljötekniska markundersökning var att identifiera potentiella föroreningskällor med avseende på klorerade kolväten i angränsning till undersökningsområdet. Syftet var vidare att identifiera förorenade områden inom fastigheterna med avseende på klorerade kolväten och bedöma om en eventuell förorening utgör en risk för människors hälsa eller för miljön samt vid behov ta fram åtgärdsförslag för eventuella föroreningar

Den kompletterande miljöteknisk markundersökning med avseende på klorerade kolväten utfördes 2016-04-20 till 2016-04-27 och kan sammanfattas enligt följande:

- Installation, renspumpning och provtagning av två grundvattenrör ned till bergets överyta på 10 och 33 meter under markytan.
- Renspumpning och provtagning av fyra befintligt grundvattenrör.
- Fyra mätningar av porgas.
- Analys av klorerade lösningsmedel i grundvatten och porluft.
- Förenklad riskbedömning och förslag på åtgärder.

I grundvattnet påvisades halter av klorerade lösningsmedel över laboratoriets rapporteringsgräns i de två djupa grundvattenrören där filtren placerade direkt ovan berget. Halter av cis-1,2-dikloreten och tetrakloreten överstiger de holländska jämförvärdena som indikerar "påverkan". Dessa halter understiger dock Livsmedelsverkets, WHO och US EPAs riktvärden för dricksvatten. Halten trikloreten understiger de holländska jämförvärdena som indikerar "påverkan" samt Livsmedelsverkets och WHO's riktvärden för dricksvatten men överstiger US EPAs riktvärden för dricksvatten.

I de fyra grundvattenprov som insamlade på det "ytliga" grundvattnet påvisades inga halter av klorerade lösningsmedel över laboratoriets rapporteringsgräns.

Vid de fyra porgasprovtagningarna i fyllnadsmaterialet inom undersökningsområdet påträffades inga halter av klorerade lösningsmedel.

Då inte det "djupa" grundvattnet i undersökningsområdet används eller kommer att användas som dricksvatten eller för bevattning bedöms uppmätta halter inte utgöra någon risk med avseende på dessa parametrar.

Vidare är påvisade, förhållandevis låga halter klorerade lösningsmedel i det djupa grundvattnet belägna på stora djup under mäktiga lager lera. Inom Gärdet 1:3 varierar lermäktigheten mellan 7 och 40 meter och inom de sydvästra delarna av Klocktornet 36 mellan 7 och 10 meter. Uppmätta halter i grundvattnet bedöms därför ej heller i framtiden efter eventuell urschaktning för parkeringsgarage eller pålning utgöra någon risk med avseende på inandning av ångor i byggnader.

Påvisade halter bedöms ej heller utgöra någon miljörisk.

En osäkerhet är varifrån ämnena härstammar, främst inom Klocktornet 36, då det finns ett djupt grundvattenprov utan påverkan mellan de nu kända verksamheter som hanterat ämnena samt att berget inte bedöms slutta mot sydöst från dessa verksamheter.

Utifrån denna kompletterande markundersökning med avseende på klorerade kolväten bedöms dock inga vidare undersökningar med avseende på dessa nödvändiga.



## **INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

<b>1. INLEDNING.....</b>	<b>1</b>
<b>2. BAKGRUNDSINFORMATION.....</b>	<b>1</b>
2.1. Nuvarande verksamhet.....	1
2.2. Generell områdesbeskrivning.....	2
2.3. Historik m.a.p klorerade kolväten.....	3
2.4. Tidigare undersökningar m.a.p. klorerade kolväten i närområdet...4	
2.5. Geologiska och hydrogeologiska förhållanden.....	4
2.6. Branschspecifika föroreningar.....	4
2.6.1 Klorerade lösningsmedel.....	4
<b>3. FÄLTARBETE.....</b>	<b>5</b>
3.1. Provtagningsplan.....	5
3.2. Inmätning och utsättning.....	5
3.3. Jordprovtagning.....	5
3.4. Grundvattenprovtagning.....	5
3.4.1 Laborationsanalyser grundvatten.....	6
3.5. Porgasprovtagning.....	6
3.5.1 Laborationsanalyser Porgas.....	8
<b>4. RIKTVÄRDEN.....</b>	<b>8</b>
4.1. Grundvatten.....	8
4.2. Klorerade alifater.....	8
4.3. Porgas.....	8
4.4. Aktuella riktvärden på undersökningsplatsen.....	9
<b>5. RESULTAT.....</b>	<b>10</b>
5.1. Geologi och hydrologi.....	10
<b>6. ANALYSRESULTAT.....</b>	<b>10</b>
6.1. Grundvatten.....	10
6.1.1 Klorerade alifater.....	10
6.2. Porgas.....	11

<b>7. SLUTSATS .....</b>	<b>12</b>
7.1. Riskbedömning .....	12
7.2. Osäkerheter .....	13
7.3. Åtgärds- och undersökningsbehov .....	13

## **BILAGOR**

- Bilaga 1** Provtagningsplan
- Bilaga 2** Situationsplan historik klorerade lösningsmedel centrala Kungälv
- Bilaga 3** Analysresultat – Grundvatten
- Bilaga 4** Provtagningsprotokoll – Vatten
- Bilaga 5** Provtagningsprotokoll - Porgas
- Bilaga 6** ALS Analysrapporter

## 1. INLEDNING

Orbicon AB (Orbicon) har på uppdrag av Kungälv kommun, SHB, Planering genomfört en kompletterande miljöteknisk markundersökning med avseende på klorerade kolväten av fastigheten Gärdet 1:3 och Klocktornet 36 i Kungälv kommun. Anledningen är att ytterligare information framkommit att verksamheter som hanterat klorerade kolväten förekommit i närområdet. Ett önskemål fanns därför från Miljökontoret att utreda frågan.

Syftet med denna kompletterande miljötekniska markundersökning var att:

- Identifiera potentiella föroreningskällor med avseende på klorerade kolväten i angränsning till fastigheten, transportmekanismer och riskobjekt på eller i närheten av fastigheten
- Identifiera förorenade områden inom fastigheten med avseende på klorerade kolväten
- Bedöma om en eventuell förorening med avseende på klorerade kolväten inom fastigheten utgör en risk för människors hälsa eller för miljön
- Ta fram åtgärdsförslag för eventuella föroreningar

## 2. BAKGRUNDSINFORMATION

Bakgrundsuppgifterna som sammanställts är hämtade från Länsstyrelsen i Västra Götaland och Miljökontoret i Kungälv kommun.

### 2.1. Nuvarande verksamhet

I den östra delen av undersökningsområdet ligger en byggnad med affärsverksamhet i övervåningen och med parkeringsgarage i nedervåningen. Resterande del av undersökningsområdet består av en stor parkeringsyta.

En förändring av detaljplanerna för fastigheterna planeras vilket innebär en ändrad markanvändning till bostadsändamål.



## 2.2. Generell områdesbeskrivning

Fastigheterna Gärdet 1:3 och Klocktornet 36. är belägna i den södra delen av Kungälv centrum, Kungälv kommun, Figur 1. Söder om fastigheterna ligger fabriken för Göteborgs kex. Väster om fastigheten ligger bostäder. Norr och öster om undersökningsområdet ligger affärsverksamheter och lägenheter.

Undersökningsområdet ligger inom ett riksintresseområde för kulturmiljövård enligt miljöbalken 3 kap. §6 (Länsstyrelsen 2015). Cirka 200 meter söder om fastigheten ligger Göta och Nordre älvs dalgångars naturreservat, vilket är ett riksintresseområde för naturvård och friluftsliv enligt miljöbalken 3 kap. §6. Cirka 400 meter nordöst om undersökningsområdet ligger även Fontins naturreservat. Det undersökta området ligger inom ett särskilt värdefullt vattenområde, som har tagits fram med hänsyn till miljö kvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag.

Närmaste vattenskyddsområde är beläget cirka 2 kilometer väster om undersökningsområdet (VISS 2015). Byggnaderna på området är anslutna till kommunalt vatten och avlopp. Det finns inga dricksvattenbrunnar inom undersökningsområdets påverkansområde (SGU 2015a).



Figur 1. Lokalisering av det undersökta området markerad med en röd linje

### 2.3. Historik m.a.p klorerade kolväten

På fastigheten Krabbetorner 1 (Västra gatan 86), 200 meter nordnordväst om undersökningsområdet, bedrevs en kemtvätt mellan 1960 och 1970-talet (Länsstyrelsen MIFO 2008). Perklöretylen användes som tvättvätska. När perklöretylen bryts ned kan trikloretylen, vinylklorid och dikloretylen bildas, figur 2 och bilaga 2

På fastigheten Sadelmakaren 1 (Fontinvägen), 350 meter nordnordväst om undersökningsområdet, bedrevs ABC fabriken mellan 1909 och 1983 (Länsstyrelsen MIFO 1998). En ytbehandlingsanläggning, där trikloretylen, tetrakloretylen och dikloretylen har använts, bedrevs mellan åren 1928 och 1983. Triapparater och en triavfettningsapparat har funnits på platsen. Man tror att stora delar av föroreningarna som fanns i marken schaktades bort vid byggandet av bostäder inom fastigheten. Klorerade lösningsmedel kan dock ha spridit sig ned genom sprickor i berggrunden och längs ledningar i marken till omgivningen. Ytbehandlingsavdelningen låg i byggnad 6, ungefär vid Fontinvägen 50 (gul stjärna figur 2). ABC fabriken processavloppsvatten mynnade ut i Nordre älv. En muntlig uppgift hade ABC fabriken ett dike/avlopp som mynnade ut i ungefär vid korsningen Ytterbyvägen/ Bäckgatan. Sedan lades diket/avloppet om att gå i rör till Bagaregatan. Röret till Bagaregatan frättes sönder av syrorna som släpptes ut, figur 2 och bilaga 2.



Figur 2. Lokalisering av det undersökta området markerad med en röd linje F:D. kemtvätten röd stjärna, F.D. ABC-fabriken gul stjärna samt dike/ avlopp och Bagaregatan gul cirkel.

## 2.4. Tidigare undersökningar m.a.p. klorerade kolväten i närområdet

En fastighet gränsande till Västra gatan (Krukmakargatan/Västragatans bakgårdar), nordöst om Klocktornet 35, undersöktes 2013 bland annat med avseende på klorerade kolväten (Norconsult 2013), bilaga 2. Vid den undersökningen uttogs bland annat 4 stycken ytliga jordprov (<1m) och 3 stycken vattenprov som analyserades på klorerade kolväten. Inga halter över laboratoriets detektionsgräns påträffades. Det skall dock noteras att grundvattenrören var grunt satta och filternivån slutade på 3-4 meters djup i omgivande lera. Det går därför inte att utsluta att halter av klorerade kolväten, som har en hög densitet, kan förekomma längre ned i jordlagren. Höga halter av bensen och aromater påvisades dock i grundvattnet i Nordconsults undersökning i det ytliga grundvattnet.

## 2.5. Geologiska och hydrogeologiska förhållanden

Geologin på Klocktornet 36 består överst av 1-2 meter sandig grusig fyllning. Därunder återfinns lera. Djupet ned till underliggande berg är 7,5 till 10 meter i den sydvästra delen av fastigheten utifrån denna undersökning och tidigare utförda sonderingar av Norconsult (Norconsult 2015).

Geologin på Gärdet 1:3 består av sandig och grusig fyllning ned till ca 0,5 till 1 meter. Under fyllnadsmaterialet återfinns lera. På ca 6-8 meters djup finns ett tunt skikt av friktionsjord. Djup till berg varierar över fastigheten, ca 7 meter på östra sidan och uppåt 40 meter inom den sydvästra delen utifrån denna undersökning och tidigare sonderingar av Norconsult och GF-Konsult (Norconsult 2015, GF-Konsult 1998).

Den övergripande grundvattenriktningen bedöms vara mot Nordre älv, belägen cirka 200 meter söder om undersökningsområdet, Figur 1.

## 2.6. Branschspecifika föroreningar

### 2.6.1 Klorerade lösningsmedel

I områden där klorerade lösningsmedel eller klorerade alifater som t ex trikloretylen hanterats påträffas dessa ämnen ofta i porgas och grundvatten. Vid källan kan föroreningar i jord även uppmätas.

Tetrakloreten (eller perkloreten, PCE) och trikloreten (TCE) har varit vanliga lösningsmedel inom kemtvättindustrin, men har även använts för avfettning av metaller. Dikloreten (DCE) och vinylklorid (VC) är nedbrytningsprodukter till PCE och TCE och kan hittas i porluft, mark och grundvatten där klorerade lösningsmedel har använts.

Klorerade alifatiska kolväten kännetecknas bland annat av att de är vätskor som är tyngre än vatten (s.k. DNAPL) och har en betydande löslighet i vatten. Kloretenerna är vätskor vid rumstemperatur, förutom vinylklorid som är en gas. Deras

densitet gör att de sjunker nedåt i akvifären. De är flyktiga och har en låg viskositet. Att de är lättflyktiga gör att de förekommer i porluften på områden som är förorenade av ämnena. Den låga viskositeten innebär att vätska som kommer ut i egen fas sprids snabbt genom jord, grundvattenmagasin och poröst berg eller i bergsprickor. Spridningen styrs i huvudsak av grundvattenflödets hastighet och riktning, även om den höga densiteten innebär att det finns en nedåtriktad gradient.

Tetrakloreten bryts ner till trikloreten och vidare till dikloreten under anaeroba (syrefria) förhållanden. Dikloreten kan sedan brytas ner till vinylklorid och i det sista nedbrytningssteget bryts vinylklorid ner till eten, koldioxid och vatten.

### **3. FÄLTARBETE**

Som förberedelser för fältarbetet underrättades fastighetsägare. Innan provtagningsstillfället gjordes en anmälan för utsättning av el-, tele- och VA-ledningar.

Fältarbetena med borravn genomfördes 2015-04-22 av personal från Orbicon AB. Renspumpning av grundvattenrör genomfördes 2015-04-20 och 2016-04-25. Provtagning av grundvatten utfördes 2015-04-27.

Fält- och provtagningsarbeten utfördes i enlighet med rekommendationer och riktlinjer utarbetade av Svenska Geotekniska Föreningen (SGF, 2013).

#### **3.1. Provtagningsplan**

Utifrån information från beställare, historiska underlag och tidigare utförda geologiska sonderingar upprättades en provtagningsplan. Provtagningsplanen kommunicerades med uppdragsgivaren och Miljökontoret i Kungälv.

#### **3.2. Inmätning och utsättning**

Samtliga inmättningsarbeten utfördes med GPS med centimeternoggranhet och aktuellt koordinatsystem för utredningen är i plan Sweref 99 1200, och i höjd Rh2000.

#### **3.3. Jordprovtagning**

Ingen skruvprovtagning utfördes i denna kompletterande miljötekniska markundersökning inriktad på klorerade lösningsmedel.

#### **3.4. Grundvattenprovtagning**

Inom området finns sedan tidigare undersökningar (Orbicon 2015) fyra ytligt grundvattenrör (PEH 50 mm) (GV3, GV12, GV2:6, GV2:7) installerade för att kunna utföra provtagning på det ytliga grundvattnet inom undersökningsområdet. Grundvattenrörens spets i dessa provtagningspunkter är placerad 4-5 m.u.my.



Två grundvattenrör (Djup GV2 och Djup GV3) installerades ned till förmodat berg inom området för att undersöka det djupare liggande grundvattnet. Grundvattenrören (1-tum stålrör) installerades ned till 9,9 m.u.my (Djup GV2) och 33,4 m.u.my (Djup GV3). Syftet med den djupare grundvattenprovtagningen var att komma igenom det täta lerlagret och installera grundvattenrörets filter i underliggande friktionsmaterial för att undersöka om eventuella halter av klorerade lösningsmedel nått ned till det underliggande grundvattnet.

Grundvattenrören rensumpades efter installationen med hjälp utav en peristaltisk pump/waterra pump. Innan provtagningen mättes grundvattennivån i rören med hjälp av ett ljus-ljudlod. Grundvattenproven som insamlades för analysering av det ytliga grundvattnet inom området insamlades med hjälp av en peristaltisk pump i botten på grundvattenrören. Grundvattenprov som insamlades för analysering av det djupare liggande grundvattnet insamlades i botten av grundvattenrören med hjälp av en waterra pump då vissa ämnen av klorerade lösningsmedel har hög densitet och sjunker mot botten. Grundvattennivåerna och rörlängder redovisas i Tabell 1. I fält mättes pH, temperatur och konduktivitet på samtliga grundvattenprov med hjälp av ett YSI-multiinstrument. Grundvattenproven insamlades i vial och förvarades kallt.

Grundvattenrören är låsta med stållock som öppnas med insexnyckel, figur 3 och 4. Detaljerad information om installationsdjup och provtagning samt fältobservationer redovisas i provtagningsprotokollet i bilaga 4.



Figur 3 och 4. Lokalisering av Djupt GV3 med filter 33,4 m.u.my belägen på fastigheten Gärdet 1:3.

#### 3.4.1 Laborationsanalyser grundvatten

Grundvattenproven analyserades på ALS Scandinavia med avseende på klorerade lösningsmedel.

#### 3.5. Porgasprovtagning

Porgasmätningar utfördes i fyra punkter, en i befintligt gräsområde på fastigheten Klocktornet 36 direkt väster om parkeringsgaraget och tre inom den asfalts och

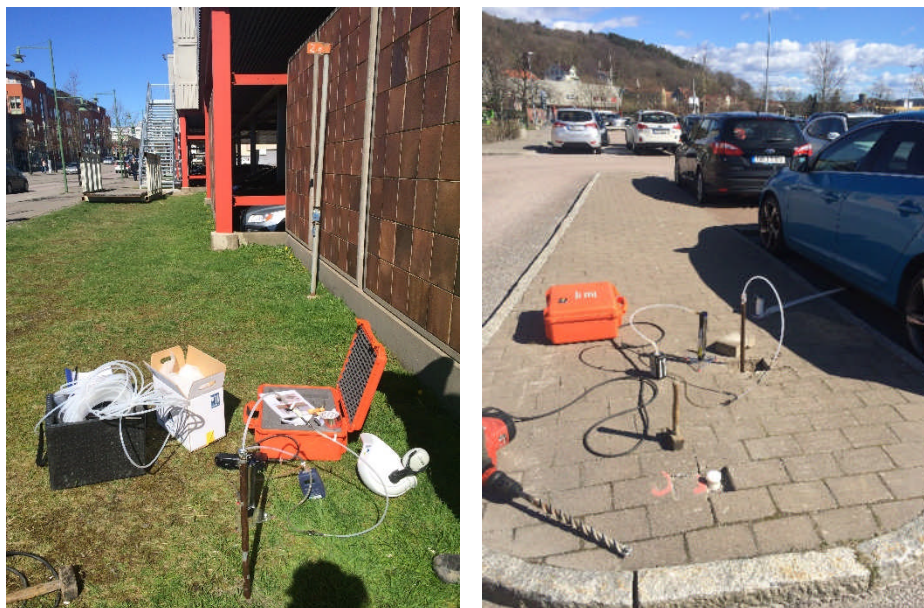
stenbelagda parkeringsytan (Gasprov4-7), se lokaliseringar i bilaga 1. I varje provtagningspunkt borrades ett hål med diametern 30 mm. Sedan installerades ett stålrör med en perforerad spets ned till ca 0,6 meter under markytan.

Geologin där porgasrören placerades bestod av sand och silt i form av fyllnads-material ned till cirka 0,6-2,0 m.u.my.

En PEH-slang fördes ned till botten av röret och springan mellan röret och omgivande yta tätades. Detta för att förhindra inträngning av atmosfärsluft. Innan provtagningen omsattes luften i så att befintlig luft i slangen pumpades ut.

För att verifiera att provtagningen utfördes på porgas som inte är påverkat av atmosfärsluft omsattes stålröret tills förhållandet mellan syre och koldioxid inte längre motsvarade atmosfärsluft. Halten syre och koldioxid mättes med fältinstrument Xam-5600 och jämfördes med referensmätningar i omgivande atmosfärsluft.

Därefter kopplades ett fältinstrument (Xam-5600) in för mätning av syre, koldioxid och metan för att verifiera att det var porgas som pumpades och inte nedträngande atmosfärsluft. Vid porgasprovtagningen bör ett lägre värde på syre och ett högre på koldioxid erhållas jämfört med omgivande atmosfärsluft. Vidare mättes porgasen med avseende på flyktiga kolväten med ett PID-instrument. Fältmätningarna följdes av pumpad provtagning över kolrör med en lågflödespump (SKC-5000), figur 5 och 6. Provtagningen skedde med flödet 0,2 l/min. Det pumpades 12 liter luft i respektive provtagningspunkt. En rotameter användes för att kontrollera att flödet inte ändrades under provtagningen. Kolrören sändes därefter till laboratorium för analys med avseende på klorerade lösningsmedel. Detaljerad information om installationsdjup och provtagning samt fältobservationer redovisas i provtagningsprotokollet i bilaga 5.



Figur 5 och 6 . Provtagning i provtagningspunkter Gas1 och Gas3

### 3.5.1 Laborationsanalyser Porgas

De fyra kolrören analyserades på det ackrediterade laboratoriet ALS Scandinavia AB med avseende på klorerade lösningsmedel inklusive vinylklorid.

## 4. RIKTVÄRDEN

### 4.1. Grundvatten

### 4.2. Klorerade alifater

Holländska riktvärden, (VROM) kan användas för klorerade lösningsmedel eftersom det saknas svenska riktvärden. Halter som överstiger "Target value"- här översatt till "ingen påverkan", vilket är ett riktvärde under vilket man bedömer att marken har en hållbar kvalitet och viktiga funktioner upprätthålls i marken. " Intervention Value" – här översatt till "kraftig påverkan", vilket anger en nivå då man bedömer att åtgärder för att minska halterna krävs.

### 4.3. Porgas

Uppmätta halter i porgas jämförs med referenskoncentrationer i luft (RfC) samt riskbaserade acceptabla koncentrationer i luft ( $RISK_{inh}$ ). Dessa har tagits fram av Naturvårdsverket i en vägledning för riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket, 2009).

RfC-värden är framtagna för icke-genotoxiska ämnen med tröskeeffekter, det vill säga ämnen som anses ge negativa hälsoeffekter efter exponering av en viss dos av ämnet. Riskvärdena anger de halter i inomhusluft som bedöms vara ofarliga för alla människor att exponeras för under en hel livstid i en bostad (24h per

dygn, 365 dagar per år). Dessa halter gäller vid markanvändning motsvarande känslig markanvändning (KM). För fastigheter där markanvändningen motsvarar mindre känslig markanvändning (MKM) är vistelsetiden betydligt kortare och således är de valda RfC-värdena för inomhusluft konservativa. Då människor exponeras för föroreningar även på annat sätt än via förorenad mark baseras beräkningen av riktvärdena på att maximalt 50 % av den tolerabla exponeringen av aktuellt ämne får härstamma från det förorenade området. Övriga exponeringsvägar utgörs av till exempel livsmedel, dricksvatten och omgivningsluft.

För genotoxiska cancerogena ämnen finns ingen tröskeldos i och med att även en låg exponering för ämnet kan ge en risk för cancer. För dessa ämnen har RISK<sub>inh</sub> tagits fram, vilket motsvarar maximalt ett extra cancerfall per 100 000 personer exponerade under en livstid. Ingen justering görs i detta fall för att exponering kan ske även från andra källor.

RfC- och RISK<sub>inh</sub>-värden anger acceptabla halter i inomhusluft. För att de ska kunna jämföras med uppmätta halter i porgas har en justering av referensvärdena gjorts. Endast en liten del av den förorenade porluften bedöms spridas genom golvet och in i byggnaden. Därför justeras samtliga referenskoncentrationer för att ta hänsyn till utspädningseffekten.

#### 4.4. Aktuella riktvärden på undersökningsplatsen

Då undersökningsområdet i framtiden kommer att exploateras för bostäder bedöms markanvändningen klassas som känslig markanvändning (KM).

Då undersökningsområdet ligger inom den centrala delen av Kungälv och området försörjs av kommunalt vatten bedöms inte grundvattnet inom en överskådlig framtid att användas för dricksvattenändamål. Inget uttag av grundvattnet för bevattning sker inom undersökningsområdet eller i dess närområde. Undersökningsområdet ligger inom ett särskilt värdefullt vattenområde varvid de aktuella exponeringsvägarna för grundvattnet främst bedöms vara risken med inandning av ångor i byggnader samt miljörisker i ytvatten (Länsstyrelsen 2015).

För klorerade lösningsmedel bedöms till en början de hollänsa riktvärdena för "Target value"- här översatt till "ingen påverkan", lämplig att jämföra med. Om analyserade ämnen överstiger dessa halter bedöms det lämpligt att utföra ytterligare jämförelser och bedömningar för att bedöma om påvisade halter utgör någon risk.

Inom delar av undersökningsområdet kommer det urschaktas för parkeringsgarage ned till cirka 4 meter under dagens marknivå vilket medför att dessa massor kommer transporteras bort från fastigheten. Vidare kan förutsättningarna inom området förändras vid kommande byggnation. Lerlager som idag kan tänkas utgöra barriärer för gastransport från djupare liggande lager kan komma att penetreras vid t.ex. pålning, vilket kan medföra nya transportvägar för gasen.



## **5. RESULTAT**

### **5.1. Geologi och hydrologi**

Den här och tidigare undersökningar visar att geologin på Klocktornet 36 överst består av 1-2 meter sandig grusig fyllning. Därunder återfinns lera. Djupet ned till underliggande berg är 7,5 till 10 meter i den sydvästra delen av fastigheten. Grundvattenytan i det ytliga grundvattenröret låg vid mättillfället 2,3 m.u.my och i det "djupa" grundvattenröret med filterspetsen direkt ovan bergets överyta, 0,83 m.u.my

Geologin på Gärdet 1:3 består av sandig och grusig fyllning ned till ca 0,5 till 1 meter. Under fyllnadsmaterialet återfinns lera. På ca 6-8 meters djup finns ett tunt skikt av friktionsjord. Djup till berg varierar över fastigheten, ca 7 meter på östra sidan och uppåt 40 meter inom den sydvästra delen. Grundvattenytan i de ytliga grundvattenrören, med filterspetsar i omgivande lera, låg vid mättillfället 0,9-1,6 m.u.my och i det "djupa" grundvattenröret med filterspetsen direkt ovan bergets överyta, 18,8 m.u.my

Den generella grundvattenströmningsriktningen från undersökningsområdet bedöms vara mot sydväst.

## **6. ANALYSRESULTAT**

### **6.1. Grundvatten**

#### **6.1.1 Klorerade alifater**

Resultat för analyserade parametrar i grundvatten redovisas tillsammans med holländska riktvärden (VROM) i tabell 1. I bilaga 3 presenteras resultaten även tillsammans med Livsmedelsverkets, WHO och US EPAs riktvärden för dricksvatten. Analysrapporter med uppgifter om analysmetod och mätosäkerhet presenteras i bilaga 6.

I Djup GV2 och Djup GV3 har halter av klorerade lösningsmedel över laboratoriets rapporteringsgräns uppmätts. Halten av cis-1,2-dikloreten och tetrakloreten överstiger de holländska jämförvärdena som indikerar "påverkan". Halten av tri-kloreten överstiger US EPAs riktvärden för dricksvatten, bilaga 3.

I övriga grundvattenprov insamlade på det "ytliga" grundvattnet påvisades inga halter över laboratoriets rapporteringsgräns.

Tabell 1 Analysresultat av grundvatten. Halterna anges i µg/l. Bedömningsgrunderna är hämtade från Holländska riktvärden, (VROM). Halter som överstiger "ingen påverkan" (\*) är markerade med gult.\* översatt från "Target value" vilket är ett riktvärde under vilket man bedömer att marken har en hållbar kvalitet och viktiga funktioner upprätthålls i marken. Halter som överstiger "kraftig påverkan" (\*\*) översatt från " Intervention Value" vilket anger en nivå då man bedömer att åtgärder för att minska halterna krävs.

Beteckning:	Bedömningsgrund Grundvatten Holländska riktvärden		Djup GV2	Djup GV3	GV3	GV12	GV2:6	GV2:7
	< Ingen påverkan*	> Kraftig påverkan**						
Provtagningsdatum			2016-04-27	2016-04-27	2016-04-27	2016-04-27	2016-04-27	2016-04-27
Provtagningsdjup			9,9m	33m	5m	5m	4m	4m
<b>Klorerade alifater</b>								
diklormetan	0,01	1000	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
1,1-dikloreten	7	900	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,2-dikloreten	7	400	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
trans-1,2-dikloreten	0,01	20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
cis-1,2-dikloreten	0,01	20	1,58	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,2-diklorpropan	0,8	80	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
triklormetan	6	400	<0.30	1,5	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30
tetraklormetan	0,01	10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,1,1-trikloreten	0,01	300	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,1,2-trikloreten	0,01	130	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
trikloreten	24	500	6,12	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
tetrakloreten	0,01	40	<0.20	0,42	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
vinylklorid	0,01	5	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0

## 6.2. Porgas

Fältningsmätningen av syre och koldioxid med flergasmätare visar antingen en förhöjd koldioxidhalt och eller sänkt syrehalt i porgasproven, bilaga 5. Gasen som mättes bedöms varit porgas och inte inläckande atmosfärsluft. PID-instrumentet gav inte utslag för förekomst av några lättflyktiga alifater, bilaga 5.

Resultat av laboratorieanalysen på porgas tillsammans med Naturvårdsverkets tillämpade RfC- och RISK<sub>inh</sub>-värden presenteras i tabell 2. Analysrapporter med uppgifter om analysmetod och mätosäkerhet presenteras i bilaga 6.

Resultaten från porluftsmätningarna visar inte på någon förhöjd förekomst av klorerade lösningsmedel i de ytliga jordlagren inom undersökningsområdet.

**Tabell 2** Resultat av analyserade porluftprover tillsammans med referenskoncentrationer (RfC/RI-SK<sub>inh</sub>)

Laboratoriets provnummer					O10763315	O10763316	O10763317	O10763318
Provtagningsdatum					2016-04-20	2016-04-20	2016-04-20	2016-04-20
Provbeteckning					GAS4	GAS5	GAS6	GAS7
Parameter	Riktvärden			Enhet				
	RfC (1) RISK <sub>inh</sub> (2) IMM (3)	RfC/IMM x 0,5 (4) RISK <sub>inh</sub> x 1 (5)	RfC/IMM x 0,5 x 100 (6) RISK <sub>inh</sub> x 1 x 100 (7)					
Volym				liter	12	12	12	12
1,1-dikloreten	--	--	--	mg/m <sup>3</sup>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Diklormetan	0,050 (2)	0,050	5,0	mg/m <sup>3</sup>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Trans-1,2-dikloreten	--	--	--	mg/m <sup>3</sup>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cis-1,2-dikloreten	--	--	--	mg/m <sup>3</sup>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Triklormetan	0,14 (1)	0,07	7	mg/m <sup>3</sup>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
1,2-dikloreten	0,0036 (2)	0,0036	0,36	mg/m <sup>3</sup>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
1,1,1-trikloreten	0,80 (1)	0,40	40	mg/m <sup>3</sup>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Tetraklormetan	0,0061 (1)	0,00305	0,305	mg/m <sup>3</sup>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Triklloreten	0,023 (2)	0,023	2,3	mg/m <sup>3</sup>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Tetrakloreten	0,20 (1)	0,10	10	mg/m <sup>3</sup>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
1,2-diklorpropan	--	--	--	mg/m <sup>3</sup>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Vinylklorid	0,0026 (3)	0,0013	0,13	mg/m <sup>3</sup>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

Detekterade parametrar markeras med fetstil.

Parametrar över riktvärdena markeras med skuggad cell.

-- = Riktvärde ej tillgängligt.

(1) Referenskoncentrationer i luft (Tabell A3.4, Naturvårdsverket 2009).

(2) Risknivå för ämnen utan tröskelleffekter (genotoxiska cancerogena ämnen) där även låg exponering innebär risk för uppkomst av cancer (Tabell A3.4, Naturvårdsverket 2009).

(3) Hälsobaserade riktvärden för föroreningar i luft (låg-risknivåer) (IMM, Institutet för Miljömedicin, 1998)

(4) Beräkning av riktvärdena RfC/IMM baseras på att maximalt 50% av exponeringen bör komma från det förorenade området.

(5) Beräkning av risknivåer för genotoxiska ämnen baseras på att 100% av exponeringen kommer från det förorenade området.

(6) En utspädning med faktor 100 uppskattas vid transport av förorening från porgas, genom betonggolvet, till inomhusluft.

## 7. SLUTSATS

### 7.1. Riskbedömning

I grundvattnet påvisades halter av klorerade lösningsmedel över laboratoriets rapporteringsgräns i de två djupa grundvattenrören där filtren placerade direkt ovan berget. Halter av cis-1,2-dikloreten och tetrakloreten överstiger de holländska jämförvärdena som indikerar "påverkan". Dessa halter understiger dock Livsmedelsverkets, WHO och US EPAs riktvärden för dricksvatten. Halten trikloreten understiger de holländska jämförvärdena som indikerar "påverkan" samt Livsmedelsverket och WHO's riktvärden för dricksvatten men överstiger US EPAs riktvärden för dricksvatten.

I de fyra grundvattenprov som insamlade på det "ytliga" grundvattnet påvisades inga halter av klorerade lösningsmedel över laboratoriets rapporteringsgräns.

Vid de fyra porgasprovtagningarna i fyllnadsmaterialet inom undersökningsområdet påträffades inga halter av klorerade lösningsmedel.

Då inte det "djupa" grundvattnet i undersökningsområdet används eller kommer att användas som dricksvatten eller för bevattning bedöms uppmätta halter inte utgöra någon risk med avseende på dessa parametrar.

Vidare är påvisade, förhållandevis låga halter klorerade lösningsmedel i det djupa grundvattnet belägna på stora djup under mäktiga lager lera. Inom Gärdet 1:3 varierar lermäktigheten mellan 7 och 40 meter och inom de sydvästra delarna av Klocktornet 36 mellan 7 och 10 meter. Uppmätta halter i grundvattnet bedöms därför ej heller i framtiden efter eventuell urschaktning för parkeringsgarage eller pålning utgöra någon risk med avseende på inandning av ångor i byggnader.

Påvisade halter bedöms ej heller utgöra någon miljörisk.

## 7.2. Osäkerheter

En osäkerhet är varifrån ämnena härstammar, främst inom Klocktornet 36, då det finns ett djupt grundvattenprov utan påverkan mellan de nu kända verksamheter som hanterat ämnena samt att berget inte bedöms slutta mot sydöst från dessa verksamheter.

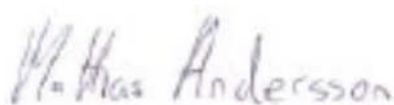
Vidare har provtagning av det djupa grundvattnet utförts i två provtagningspunkt inom undersökningsområdet. Variationer i bergets överyta kan påverka spridningsmönstret för klorerade lösningsmedel då klorerade lösningsmedel är tyngre än vatten. Lokala bergssvackor kan på så vis ansamlas klorerade lösningsmedel med högre koncentrationer lokalt.

## 7.3. Åtgärds- och undersökningsbehov

Utifrån denna kompletterande markundersökning med avseende på klorerade kolväten bedöms inga vidare undersökningar med avseende på dessa nödvändiga.

### Orbicon AB

Upprättad av:



Mattias Andersson

Granskad av



Jenny Rönnergård

## REFERENSER

GF Konsult 1989. Geotekniskt utlåtande. Detaljplan för Liljedalsområdet Kungälv centrum. GF Konsult 1989.

Länsstyrelsen MIFO 2008. MIFO-inventering, Kemtvätt, Västra gatan 86, FIFO Id: F1482-0037, Länsstyrelsen, Västra Götalands Län 2008.

Länsstyrelsen MIFO 1998. MIFO-inventering, ABC-fabriken, FIFO Id: F1482-0008 160016, Länsstyrelsen, Västra Götalands Län 1989.

Länsstyrelsen, 2015: Länsstyrelsens WebbGIS. Infokartan Västra Götalands Län. (2015-05-25). Elektronisk. Tillgänglig: <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Vastra-gotaland/Infokartan/>.

Naturvårdsverket, 1998. Metodik för inventering av förorenade områden. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, vägledning för insamling av underlagsdata. Naturvårdsverket, rapport 4918.

Naturvårdsverket 1999b. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Metodik för inventering av förorenade områden, Naturvårdsverket, SNV rapport 4918

Naturvårdsverket, 2009. Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. Naturvårdsverket, SNV rapport 5976. RIVM 2001. Ecotoxicological Serious Risk Concentrations for soil, sediment and (ground)water: updated proposals for first series of compounds. RIVM Rapport 711701020.

Norconsult 2013. Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Krukmakargatan/Västragatans bakgårdar Kungälv, Norconsult 2013-10-18.

Norconsult 2015. Geoteknisk PM Klocktornet 36, Gärdet m.fl., Norconsult 2015-06-03.

Orbicon 2015. Kompletterande miljöteknisk markundersökning, Klocktornet 36, Gärdet 13 m.fl.. Projektnummer:151252. Orbicon 2015-11-03.

RIVM, 2007. National land use specific reference values: a basis for maximum values in Dutch soil policy. RIVM report 711701053. Bilthoven, Nederländerna: National Institute for Public Health and the Environment.

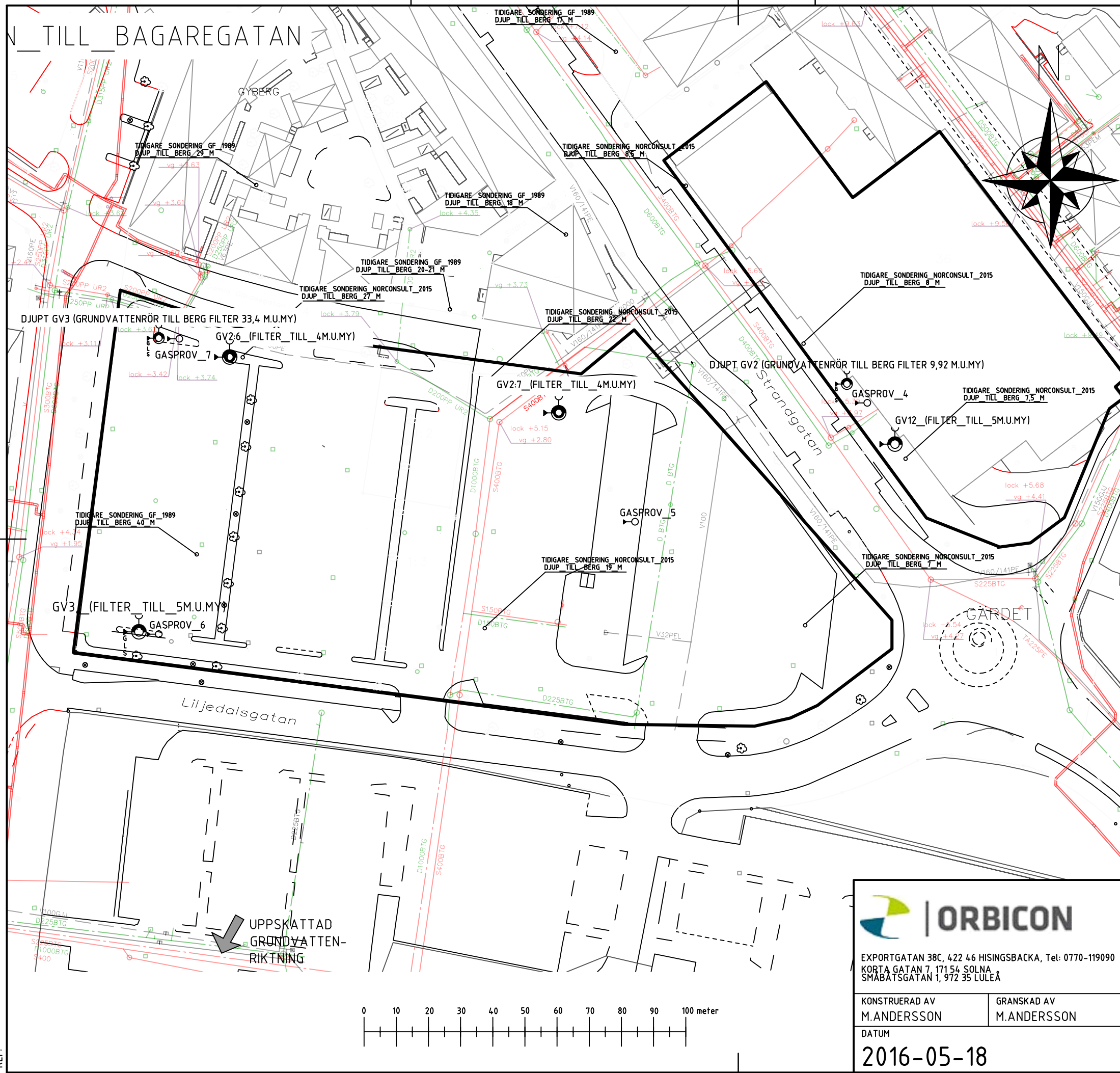
SGF, 2013. Fälthandbok – Undersökningar av förorenade områden. Svenska Geotekniska Föreningen, SGF-rapport 2:2013.

SGU 2013. Bedömningsgrunder för grundvatten, SGU, rapport 2013:01

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

VROM, 2000. Ministierie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. ANNEXES Circular on target values and intervention values for soil remediation, 2000.





FÖRKLARINGAR: BILAGA 1

- STÖRD PROVTAGNING
- STÖRD PROVTAGNING MED VATTENNIVÅN BESTÄMD I PROVTAGNINGSPUNKT
- STÖRD PROVTAGNING MED GRUNDVATTENNIVÅ BESTÄMD I GV-RÖR
- FÄLTANALYS PÅ GAS, VÄTSKA OCH FAST FAS
- LABORATORIEANALYS PÅ GAS, VÄTSKA OCH FAST FAS

ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2

GEOLOGIN PÅ KLOCKTORNET 36 BESTÅR ÖVERST AV 1-2M SANDIG GRUSIG FYLLNING. DÄRUNDER ÅTERFINNS LERA. DJUPET NED TILL UNDERLIGGANDE BERG ÄR 7,5 TILL 10 METER UTIFRÅ DENNA UNDERSÖKNING OCH TIDIGARE UTFÖRDA SONDERINGAR AV NORDCONSULT, 2015

GEOLOGIN PÅ GÄRDET 1:3 BESTÅR AV SANDIG OCH GRUSIG FYLLNING NED TILL CA 0,5 TILL 1M. UNDER FYLLNADSMATERIALET ÅTERFINNS LERA. PÅ CA 6-8 M DJUP FINNS ETT TUNT SKIKT AV FRIKTIONSJORD. DJUP TILL BERG VARIERAR ÖVER FASTIGHETEN, CA 7 M PÅ ÖSTRA SIDAN OCH UPPÅT 40 M INOM DEN SYDVÄSTRA DELEN UTIFRÅN TIDIGARE SONDERINGAR AV NORDCONSULT OCH GF-KONSULT.

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 12 00  
HÖJDSYSTEM: RH2000

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

**ORBICON**

EXPORTGATAN 38C, 422 46 HISINGSBACKA, Tel: 0770-119090  
KORTA GATAN 7, 171 54 SOLNA  
SMABÅTSGATAN 1, 972 35 LULEÅ

KONSTRUERAD AV M.ANDERSSON	GRANSKAD AV M.ANDERSSON
DATUM <b>2016-05-18</b>	

**KLOCKTORNET 36, GÄRDET 1:3, M.FL**  
LILJEDALSGATAN  
KUNGÄLVS, KOMMUN  
KOMPLETTERANDE\_MU\_M.A.P  
KLORERADE\_LÖSNINGSMEDEL SKALA -

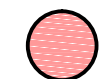
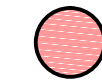
PROJEKTNUMMER <b>161084</b>	ÄNDR BET
--------------------------------	----------

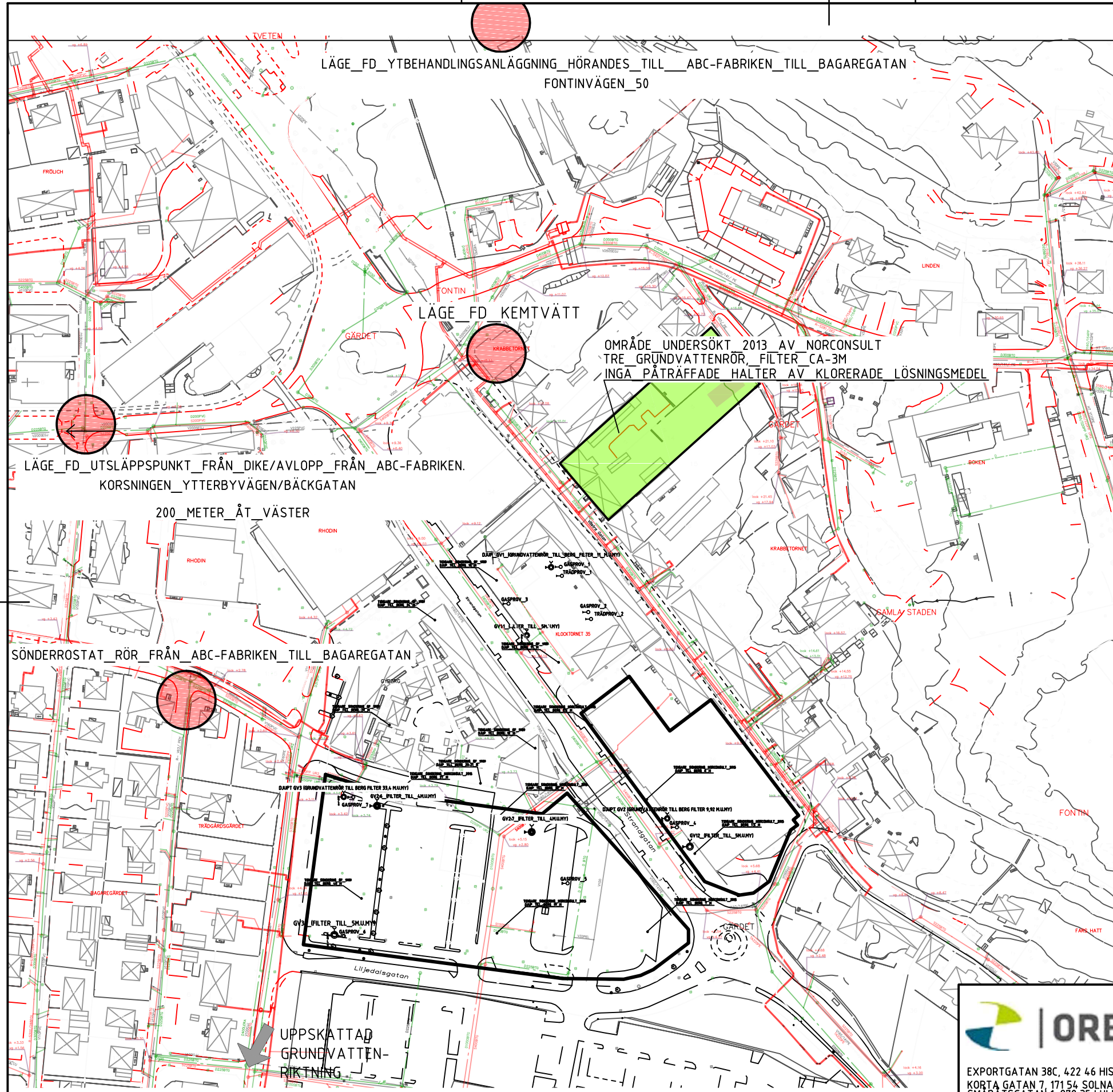
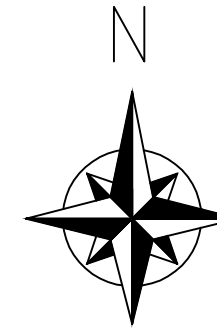
REF: LAGER:

PLO: 2016-05-23 14:14 T:\SHARES\SANDSTROM\PROJEKT\KUNDER\KUNGÄLVS KOMMUN SAMHÄLLSBYGGNAD\161084\_KLORERADE KOLVÄTEN CENTRALA KUNGÄLV 2016\RITNING\FÖRSLAG



FÖRKLARINGAR:

-  **Läge f.d kemtvätt**  
På fastigheten Krabbetornet 1 (Västra gatan 86) bedrevs en kemtvätt mellan 1960 och 1970-talet. Perklöretylen användes som tvättvätska. När perklöretylen bryts ned kan triklöretylen, vinylklorid och diklöretylen bildas.
-  **Läge f.d ytbehandlingsanläggning hörandes till ABC-fabriken**  
På fastigheten Sadelmakaren 1 (Fontinvägen) bedrevs ABC fabriken mellan 1909 och 1983. En ytbehandlingsanläggning, där triklöretylen, tetraklöretylen och diklöretylen har använts, bedrevs mellan åren 1928 och 1983. Triapparater och en triavfettningsapparat har funnits på platsen. Man tror att stora delar av föroreningarna som fanns i marken schaktades bort vid byggandet av bostäder inom fastigheten. Klorerade lösningsmedel kan dock ha spridit sig ned genom sprickor i berggrunden och längs ledningar i marken till omgivningen. Ytbehandlingsavdelningen låg i byggnad 6, ungefär vid Fontinvägen 50. ABC fabriken processavloppsvatten mynnade ut i Nordre älv. En muntlig uppgift hade ABC fabriken ett dike/avlopp som mynnade ut i ungefär vid korsningen Ytterbyvägen/ Bäckgatan. Sedan lades diket/avloppet om att gå i rör till Bagaregatan. Röret till Bagaregatan frättes sönder av syrorna som släpptes ut.



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
<b>CENTRALA_KUNGÄLV</b>				
- KUNGÄLVS,KOMMUN				
<b>KLORERADE_LÖSNINGSMEDEL_HISTORIK</b>				
PROJEKTNUMMER			ÄNDR BET	
161084				

 **ORBICON**

EXPORTGATAN 38C, 422 46 HISINGSBACKA, Tel: 0770-119090  
KORTA GATAN 7, 171 54 SOLNA  
SMÅBÅTGATAN 1, 972 35 LULEÅ

KONSTRUERAD AV M.ANDERSSON	GRANSKAD AV M.ANDERSSON
DATUM <b>2016-05-18</b>	

REF:  
LAGER:

PLO: 2016-05-23 14:14 T:\SHARES\SANDSTROM\PROJEKT\KUNDER\KUNGÄLV\S KOMMUN SAMHÄLLSBYGGNAD\161084\_KLORERADE KOLVÄTEN CENTRALA KUNGÄLV 2016\RTITNING\FÖRSLAG

## BILAGA 3 - ANALYSRESULTAT - GRUNDVATTEN

Laboratoriets provnummer												
Provtagningsdatum							2016-04-27	2016-04-27	2016-04-27	2016-04-27	2016-04-27	2016-04-27
Provbeteckning							Djup GV2	Djup GV3	GV12	GV2:7	GV2:6	GV3
Parameter	Riktvärden					Enhet						
	Livsmedelsverket Gränsvärden för dricksvatten <sup>1</sup>	WHO Riktvärden för dricksvatten <sup>2</sup>	US EPA Riktvärden för dricksvatten <sup>3</sup>	RIVM Ingen påverkan <sup>4</sup>	RIVM Kraftig påverkan <sup>5</sup>							
Diklormetan	--	20	5	0,01	1000	µg/l	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
1,1-dikloreten	--	--	--	7	900	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,2-dikloreten	3,0	30	5	7	400	µg/l	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Trans-1,2-dikloreten	--	50***	100	0,01***	20***	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Cis-1,2-dikloreten	--		70			µg/l	<b>1,58</b>	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,2-diklorpropan	--	40	5	0,8****	80****	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Triklormetan	100*	--	--	6	400	µg/l	<0.30	<b>1,5</b>	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30
Tetraklormetan	--	4	5	0,01	10	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,1,1-trikloreten	--	--	200	0,01	300	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,1,2-trikloreten	--	--	5	0,01	130	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Triklloreten	10**	20	5	24	500	µg/l	<b>6,12</b>	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Tetrakloreten		40	5	0,01	40	µg/l	<0.20	<b>0,42</b>	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Vinylklorid	0,50	0,3	2	0,01	5	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0

Detekterade parametrar markeras med fetstil.

Parametrar över riktvärdena markeras med skuggad cell.

-- = Riktvärde ej tillgängligt.

1. Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (Ändring LIVSFS 2015:3 i SLVFS 2001:30).

2. Världshälsoorganisationens riktvärden för dricksvattenkvalitet (WHO, 2011).

3. Primär dricksvattenstandard, The National Primary Drinking Water Regulations (NPDWRs) framtagna av US Environmental Protection Agency (US EPA). Riktvärdet avser högst tillåtna halt i dricksvatten, Maximum Contaminant Level (MCL).

4. Bakgrundsvärden (Target values) från the Dutch National Institute for Public Health and the Environment (RIVM, 2013).

5. Ingripandevärden (Intervention values) från the Dutch National Institute for Public Health and the Environment (RIVM, 2013).

\* = Gränsvärde för summan av trihalometaner (triklormetan, bromoform, dibromklormetan och bromdiklormetan).

\*\* = Gränsvärde för summan av triklloreten och tetrakloreten.

\*\*\* = Riktvärden för 1,2-dikloreten (summa).

\*\*\*\* = Riktvärde för diklorpropan (summa).

## BILAGA 4 - PROVTAGNINGSPROTOKOLL - GRUNDVATTEN

Rörbeteckning	Djup GV2	Djup GV3	GV3	GV12	GV2:6	GV2:7
Koordinater (SWEREF 99)	X (öst) 6416686.34 Y (norr) 148995.38 Z (höjd) 5.67	X (öst) 6416704.20 Y (norr) 148852.24 Z (höjd) 5.58				
<b>Installation</b>						
Datum	2016-04-22	2016-04-22	2015	2015	2015	2015
Rörets innerdiameter (mm)	20	20				
Rörmaterial	Stål	Stål				
Dexel (material, låst/olåst)	-	-				
Rörets överkant (m.u.my.)	0,05	0,05				
Rörets totaldjup (m.u.r.ök.)	9,9	33,4				
Filtersektion (m.u.r.ök.)	-	-				
Bentonit (m.u.r.ök.)	-	-				
Filtersand (m.u.r.ök.)	-	-				
Renspumpning (datum)	2016-04-26	2016-04-26				
<b>Nivåmätning</b>						
Datum / Tidpunkt	2016-04-26	2016-04-26	2016-04-26	2016-04-26	2016-04-26	2016-04-26
Djup till fri fas (m.u.r.ök.)	--	--				
Djup till grundvatten (m.u.r.ök.)	0,83	18,80				
Rörets totaldjup (m.u.r.ök.)	9,92	33,38				
Vattenkolonnhöjd (m)	9,09	14,58				
Beräknad rörvolym (L)	2,86	4,58				
<b>Provtagning</b>						
Provtagare	Azur Biscevic	Azur Biscevic	Azur Biscevic	Azur Biscevic	Azur Biscevic	
Temperatur (°C) / Väderlek	6 / Soligt	6 / Soligt				
<b>Omsättningspumpning</b>						
Datum	2016-04-26	2016-04-26	2016-04-20	2016-04-20	2016-04-20	2016-04-20
Starttid / Sluttid	-	-				
Intag (m.u.r.ök.)	-	-				
Totalvolym (L)	-	-				
Pumphastighet (L/min)	-	-				
Utrustning	Waterra skakpump	Waterra skakpump				
<b>Provtagning</b>						
Datum	2016-04-27	2016-04-27	2016-04-27	2016-04-27	2016-04-27	2016-04-27
Intag (m.u.r.ök.)	9,90	33,4	5,0	5,0	4,0	4,0
pH	7,82	8,8	7,3	7,7	7,2	7,2
Konduktivitet C µs/cm	449	688	2480	583	613	930
Anmärkingar / Fältobservationer (färg, lukt, turbiditet, tillrinning, m.m.)		grumsigt vatten				
Utrustning	Waterra skakpump	Waterra skakpump	Peristaltisk pump	Peristaltisk pump	Peristaltisk	Peristaltisk

1 = Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutets branschspecifika riktvärden för grundvatten vid bensinstationer och dieselanläggningar (SPBI, 2011).

## BILAGA 5 - PROVTAGNINGSPROTOKOLL - PORGAS

Provpunkt	Gas4	Gas5	Gas6	Gas7	
Koordinater (SWEREF 99)					
Provtagningsplats	Öster om perkeringsgaraget, nära byggnaden	Mitt på en gångbana på parkeringsplats	På en refug vid södra delen av parkeringsplatsen	På en refug vid norra delen av parkeringsplatsen	
Provtagningsdatum	2016-04-20	2016-04-20	2016-04-20	2016-04-20	
Provtagare	Linn Carlström, Azur Biscevic	Linn Carlström, Azur Biscevic	Linn Carlström, Azur Biscevic	Linn Carlström, Azur Biscevic	
Temperatur (°C) / Väderlek	15 / Soligt	15 / Soligt	15 / Soligt	15 / Soligt	
<b>Installation</b>					
Grundläggning / markyta, material	Gräs	Asfalt	Gatusten	Gatusten	
Grundläggning / markyta, mäktighet (m)					
Borrhålsdiameter (mm)	30	30	30	30	
Djup till porgasspets (m.u.my.)	0,50	0,50	0,55	0,60	
<b>Fältnätningar</b>					
<b>Bakgrundshalt (atmosfärluft)</b>					
PID-värde (ppm)	--	--	--	--	
Koldioxid (vol-%)	0,05	0,05	0,05	0,05	
Syre (vol-%)	20,9	20,9	20,9	20,9	
Metan (vol-%)	0,0	0,0	0,0	0,0	
Svavelväte (ppm)	0,0	0,0	0,0	0,0	
<b>Porgas</b>					
PID-värde (ppm)	--	--	--	--	
Koldioxid (vol-%)	0,26	0,18	0,08	0,15	
Syre (vol-%)	20,9	20,9	20,9	20,9	
Metan (vol-%)	0,0	0,0	0,0	0,0	
Svavelväte (ppm)	0,0	0,0	0,0	0,0	
<b>Aktiv provtagning</b>					
Flöde (L/min)	0,2	0,2	0,2	0,2	
Provtagningsstid (min)	60	60	60	60	
Totalvolym (L)	12	12	12	12	
Pumphastighet (L/min)	0,2	0,2	0,2	0,2	
Provkärl	Kolrör	Kolrör	Kolrör	Kolrör	
Analysresultat <sup>1</sup>		-			
Anmärkingar / Fältoobservationer					
Utrustning	SKC-pump	SKC-pump	SKC-pump	SKC-pump	

1 = Naturvårdsverkets justerade referenskoncentrationer i luft (RfC) samt riskbaserade acceptabla koncentrationer i luft (RISKinh) (Naturvårdsverket, 2009).

## **BILAGA 6 - ANALYSRAPPORTER**





Ankomstdatum 2016-04-29  
Utfärdad 2016-05-06

Orbicon  
Mattias Andersson

Exportgatan 38C  
422 46 Hisings Backa

Projekt Kungälv  
Bestnr 161084

## Analys av grundvatten

Er beteckning	Djup GV1					
Provtagare	Azur Biscevic					
Provtagningsdatum	2016-04-27					
Labnummer	O10765349					
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign	
diklormetan	<2.0	µg/l	1	1	FREN	
1,1-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN	
1,2-dikloreten	<0.50	µg/l	1	1	FREN	
trans-1,2-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN	
cis-1,2-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN	
1,2-diklorpropan	<1.0	µg/l	1	1	FREN	
triklormetan	<0.30	µg/l	1	1	FREN	
tetraklormetan	<0.10	µg/l	1	1	FREN	
1,1,1-trikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN	
1,1,2-trikloreten	<0.20	µg/l	1	1	FREN	
trikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN	
tetrakloreten	<0.20	µg/l	1	1	FREN	
vinylklorid	<1.0	µg/l	1	1	FREN	
1,1-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN	

Er beteckning	Djup GV2					
Provtagare	Azur Biscevic					
Provtagningsdatum	2016-04-27					
Labnummer	O10765350					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
diklormetan	<2.0		µg/l	1	1	FREN
1,1-dikloreten	<0.10		µg/l	1	1	FREN
1,2-dikloreten	<0.50		µg/l	1	1	FREN
trans-1,2-dikloreten	<0.10		µg/l	1	1	FREN
cis-1,2-dikloreten	1.58	0.63	µg/l	1	1	FREN
1,2-diklorpropan	<1.0		µg/l	1	1	FREN
triklormetan	<0.30		µg/l	1	1	FREN
tetraklormetan	<0.10		µg/l	1	1	FREN
1,1,1-trikloreten	<0.10		µg/l	1	1	FREN
1,1,2-trikloreten	<0.20		µg/l	1	1	FREN
trikloreten	6.12	2.45	µg/l	1	1	FREN
tetrakloreten	<0.20		µg/l	1	1	FREN
vinylklorid	<1.0		µg/l	1	1	FREN
1,1-dikloreten	0.15	0.06	µg/l	1	1	FREN



Er beteckning	Djup GV3					
Provtagare	Azur Biscevic					
Provtagningsdatum	2016-04-27					
Labnummer	O10765351					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
diklormetan	<2.0		µg/l	1	1	FREN
1,1-dikloreten	<0.10		µg/l	1	1	FREN
1,2-dikloreten	<0.50		µg/l	1	1	FREN
trans-1,2-dikloreten	<0.10		µg/l	1	1	FREN
cis-1,2-dikloreten	<0.10		µg/l	1	1	FREN
1,2-diklorpropan	<1.0		µg/l	1	1	FREN
triklormetan	1.50	0.60	µg/l	1	1	FREN
tetraklormetan	<0.10		µg/l	1	1	FREN
1,1,1-trikloreten	<0.10		µg/l	1	1	FREN
1,1,2-trikloreten	<0.20		µg/l	1	1	FREN
trikloreten	<0.10		µg/l	1	1	FREN
tetrakloreten	0.42	0.17	µg/l	1	1	FREN
vinylklorid	<1.0		µg/l	1	1	FREN
1,1-dikloreten	<0.10		µg/l	1	1	FREN

Er beteckning	GV1:1					
Provtagare	Azur Biscevic					
Provtagningsdatum	2016-04-27					
Labnummer	O10765352					
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign	
diklormetan	<2.0	µg/l	1	1	FREN	
1,1-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN	
1,2-dikloreten	<0.50	µg/l	1	1	FREN	
trans-1,2-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN	
cis-1,2-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN	
1,2-diklorpropan	<1.0	µg/l	1	1	FREN	
triklormetan	<0.30	µg/l	1	1	FREN	
tetraklormetan	<0.10	µg/l	1	1	FREN	
1,1,1-trikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN	
1,1,2-trikloreten	<0.20	µg/l	1	1	FREN	
trikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN	
tetrakloreten	<0.20	µg/l	1	1	FREN	
vinylklorid	<1.0	µg/l	1	1	FREN	
1,1-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN	





Er beteckning	<b>GV2:6</b>				
Provtagare	<b>Azur Biscevic</b>				
Provtagningsdatum	<b>2016-04-27</b>				
Labnummer	O10765355				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
diklormetan	<2.0	µg/l	1	1	FREN
1,1-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN
1,2-dikloreten	<0.50	µg/l	1	1	FREN
trans-1,2-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN
cis-1,2-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN
1,2-diklorpropan	<1.0	µg/l	1	1	FREN
triklormetan	<0.30	µg/l	1	1	FREN
tetraklormetan	<0.10	µg/l	1	1	FREN
1,1,1-trikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN
1,1,2-trikloreten	<0.20	µg/l	1	1	FREN
trikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN
tetrakloreten	<0.20	µg/l	1	1	FREN
vinylklorid	<1.0	µg/l	1	1	FREN
1,1-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN

Er beteckning	<b>GV3</b>				
Provtagare	<b>Azur Biscevic</b>				
Provtagningsdatum	<b>2016-04-27</b>				
Labnummer	O10765356				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
diklormetan	<2.0	µg/l	1	1	FREN
1,1-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN
1,2-dikloreten	<0.50	µg/l	1	1	FREN
trans-1,2-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN
cis-1,2-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN
1,2-diklorpropan	<1.0	µg/l	1	1	FREN
triklormetan	<0.30	µg/l	1	1	FREN
tetraklormetan	<0.10	µg/l	1	1	FREN
1,1,1-trikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN
1,1,2-trikloreten	<0.20	µg/l	1	1	FREN
trikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN
tetrakloreten	<0.20	µg/l	1	1	FREN
vinylklorid	<1.0	µg/l	1	1	FREN
1,1-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN

# Rapport

T1610171

Sida 3 (5)

1PKEEI0HO37



Er beteckning	<b>GV12</b>				
Provtagare	<b>Azur Biscevic</b>				
Provtagningsdatum	<b>2016-04-27</b>				
Labnummer	O10765353				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
diklormetan	<2.0	µg/l	1	1	FREN
1,1-dikloretan	<0.10	µg/l	1	1	FREN
1,2-dikloretan	<0.50	µg/l	1	1	FREN
trans-1,2-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN
cis-1,2-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN
1,2-diklorpropan	<1.0	µg/l	1	1	FREN
triklormetan	<0.30	µg/l	1	1	FREN
tetraklormetan	<0.10	µg/l	1	1	FREN
1,1,1-trikloretan	<0.10	µg/l	1	1	FREN
1,1,2-trikloretan	<0.20	µg/l	1	1	FREN
trikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN
tetrakloreten	<0.20	µg/l	1	1	FREN
vinylklorid	<1.0	µg/l	1	1	FREN
1,1-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN

Er beteckning	<b>GV2:7</b>				
Provtagare	<b>Azur Biscevic</b>				
Provtagningsdatum	<b>2016-04-27</b>				
Labnummer	O10765354				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
diklormetan	<2.0	µg/l	1	1	FREN
1,1-dikloretan	<0.10	µg/l	1	1	FREN
1,2-dikloretan	<0.50	µg/l	1	1	FREN
trans-1,2-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN
cis-1,2-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN
1,2-diklorpropan	<1.0	µg/l	1	1	FREN
triklormetan	<0.30	µg/l	1	1	FREN
tetraklormetan	<0.10	µg/l	1	1	FREN
1,1,1-trikloretan	<0.10	µg/l	1	1	FREN
1,1,2-trikloretan	<0.20	µg/l	1	1	FREN
trikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN
tetrakloreten	<0.20	µg/l	1	1	FREN
vinylklorid	<1.0	µg/l	1	1	FREN
1,1-dikloreten	<0.10	µg/l	1	1	FREN



\* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	Paket OV-6A. Bestämning av klorerade kolväten inklusive vinylklorid, enligt metod baserad på US EPA 624, US EPA 8260, EN ISO 10301, MADEP 2004, rev.1.1. Mätning utförs med GC-FID och GC-MS.  Rev 2013-09-18

Godkännare	
FREN	Fredrik Enzell

Utf	
1	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice.  Kontakta ALS Stockholm för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

<sup>1</sup> Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).





Er beteckning	<b>GAS 3</b>				
Provtagare	<b>Linn Carlström</b>				
Provtagningsdatum	<b>2016-04-20</b>				
Labnummer	O10763314				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
volym	12	liter	1	1	WIDF
1,1-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
diklormetan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
trans-1,2-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
cis-1,2-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
triklormetan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
1,2-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
1,1,1-trikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
tetraklormetan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
trikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
tetrakloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
1,2-diklorpropan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
vinylklorid	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF

Er beteckning	<b>GAS 4</b>				
Provtagare	<b>Linn Carlström</b>				
Provtagningsdatum	<b>2016-04-20</b>				
Labnummer	O10763315				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
volym	12	liter	1	1	WIDF
1,1-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
diklormetan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
trans-1,2-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
cis-1,2-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
triklormetan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
1,2-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
1,1,1-trikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
tetraklormetan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
trikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
tetrakloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
1,2-diklorpropan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
vinylklorid	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF



Er beteckning	<b>GAS 5</b>				
Provtagare	<b>Linn Carlström</b>				
Provtagningsdatum	<b>2016-04-20</b>				
Labnummer	O10763316				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
volym	12	liter	1	1	WIDF
1,1-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
diklorometan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
trans-1,2-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
cis-1,2-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
triklorometan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
1,2-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
1,1,1-trikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
tetraklorometan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
trikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
tetrakloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
1,2-diklorpropan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
vinylklorid	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF

Er beteckning	<b>GAS 6</b>				
Provtagare	<b>Linn Carlström</b>				
Provtagningsdatum	<b>2016-04-20</b>				
Labnummer	O10763317				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
volym	12	liter	1	1	WIDF
1,1-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
diklorometan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
trans-1,2-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
cis-1,2-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
triklorometan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
1,2-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
1,1,1-trikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
tetraklorometan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
trikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
tetrakloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
1,2-diklorpropan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
vinylklorid	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF



Er beteckning	<b>GAS 7</b>				
Provtagare	<b>Linn Carlström</b>				
Provtagningsdatum	<b>2016-04-20</b>				
Labnummer	O10763318				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
volym	12	liter	1	1	WIDF
1,1-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
diklormetan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
trans-1,2-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
cis-1,2-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
triklormetan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
1,2-dikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
1,1,1-trikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
tetraklormetan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
trikloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
tetrakloreten	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
1,2-diklorpropan	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF
vinylklorid	<0.02	mg/m3	1	1	WIDF



\* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

	<b>Metod</b>
1	Paket Meny A1+vinylklorid. Bestämning av klorerade alifater i luftprover. Provtagning med kolrör. Mätning utförs med GC-MS  Rev 2014-04-29

	<b>Godkännare</b>
WIDF	William Di Francesco

	<b>Utf<sup>1</sup></b>
1	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice.  Kontakta ALS Stockholm för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

<sup>1</sup> Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).