

---

# RAPPORT

---

AB CARLSSON & ÅQVIST

## Oratoriet 6

UPPDRAGSNUMMER 30024988

### MILJÖTEKNISK MARKUNDERSÖKNING I SAMBAND MED DETALJPLANARBETE



**ORIGINAL**

2022-03-18

**SWECO SVERIGE AB**  
KARLSTAD, FÖRORENADE OMRÅDEN

Sara Häller - handläggare  
Jan Embretsen - granskare



RAPPORT  
2022-03-18

ORATORIET 6

## Sammanfattning

Sweco har, på uppdrag av AB Carlsson & Åqvist, utfört en miljöteknisk markundersökning vid fastigheten Oratoriet 6, Örebro kommun. Syftet med undersökningen var att få en bild av föroreningsituationen på fastigheten inför ett detaljplanarbete.

Provtagningen har utförts i två omgångar. Vid det första tillfället uttogs jord- och grundvattenprover. Efter ett avstämningsmöte med tillsynsmyndighet beslutades att en ytterligare provtagning skulle utföras. Vid det senare tillfället uttogs jord-, grundvatten- och porluftsprover.

Sammanlagt har jordprovtagning utförts i tolv provpunkter. I fem provpunkter installerades grundvattenrör för provtagning av grundvatten. Grundvattenprovtagning utfördes i sex rör, dels i de fem nyinstallerade grundvattenrören, dels i ett befintligt grundvattenrör (SM12). I två punkter installerades rör för porluftsprovtagning. Ett av dessa installerades i område vid SM12, där förhöjda halter av klorerade lösningsmedel påträffats i grundvattnet.

Provtagningen påvisade generellt låga halter i uttagna jordprover. I två jordprov uppmättes halter överstigande Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM), övriga prov påvisade halter understigande KM. De två prov som påvisat förhöjda föroreningshalter är lokaliserade ytligt, i utfyllnadsmassor, där förorening generellt sett ofta kan förekomma sporadiskt. Ett eventuellt åtgärdsbehov av jord inom området bedöms, baserat på utförd undersökning, enbart omfatta ytliga fyllnadsmassor inom en begränsad del av fastigheten. Kostnad för eventuell nödvändig avhjälpandeåtgärd avseende ytliga fyllnadsmassor har i samråd med beställaren bedömts som rimlig i förhållande till detaljplanen.

Analys av grundvatten påvisade förhöjda halter av klorerade lösningsmedel, i förhållande till SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten, i flera rör. Källan bedöms vara tidigare verksamhet på intilliggande fastighet Oratoriet 7.

Halter i grundvatten har även jämförts med av Sweco framtagna riktvärden för skydd av ytvatten och för inträngning av ånga i byggnader som baseras på Naturvårdsverkets generella riktvärden. Halterna i grundvatten i de fem nyinstallerade grundvattenrören understiger de framtagna riktvärdena.

I det tidigare installerade röret (SM12) översteg dock halten av vinylklorid de framtagna riktvärdena för inträngning av ånga i byggnader. Detta var anledningen till att den kompletterande provtagningen utfördes under hösten 2021. Då det fanns ett antal osäkerheter vid detta rör utfördes olika typer av provtagning. Ett nytt grundvattenrör installerades vid det gamla. Det nya röret installerades ytligare än det tidigare, som installerats mot berg. Vid installation av grundvattenröret utfördes även en jordprovtagning och fältanalys med PID, för att detektera eventuella flyktiga organiska föroreningar i jordproven. Det installerades också ett rör för provtagning av klorerade lösningsmedel i porluft.

Ett rör för provtagning av porluft installerades även vid provpunkt 21SW09. Detta utfördes då det på en karta från 1961 syns en byggnad vid detta område. Tyvärr gick dock

provtagaren sönder (det tunna glashöljet sprack) när provtagaren skulle hämtas in, varför ingen analys kunde utföras på detta prov.

Vid porluftsprovtagningen vid SM12 påträffades halter understigande rapporteringsgräns, för samtliga analyserade ämnen utom för toluen. Halten toluen bedöms dock som låg. Vid jämförelse mot Swecos framtagna riktvärden för porluft vid ett KM-scenario vid nybyggnation understiger samtliga erhållna halter och rapporteringsgränser riktvärdena.

Samtliga uttagna jordprov i provtagningen i oktober 2021 påvisade låga halter vid fältanalys, vilket indikerar på att det ej finns förhöjda halter av flyktiga organiska ämnen i ytliga jordlager vid dessa punkter. Ingen indikation avseende lukt etc. har heller påträffats vid någon provpunkt på området.

Sammantaget bedöms utförd undersökning utgöra tillräckligt underlag för kommande detaljplanearbete.

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Bakgrund och syfte</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Områdesbeskrivning</b>	<b>6</b>
2.1	Förslag till ny detaljplan	7
<b>3</b>	<b>Tidigare utförda undersökningar</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Markförhållanden</b>	<b>8</b>
4.1	Geologi	8
4.2	Djup till berg	8
4.3	Grundvatten	8
<b>5</b>	<b>Historik</b>	<b>9</b>
5.1	MIFO (Metodik för Inventering av Förorenade Områden)	9
5.2	Flygbilder	9
<b>6</b>	<b>Förväntad föroreningsituation inför provtagningen</b>	<b>10</b>
6.1	I ytliga jordlager	10
6.2	I djupare jordlager	10
6.3	I grundvatten	11
<b>7</b>	<b>Utförd undersökning</b>	<b>11</b>
7.1	Jord	11
7.2	Grundvatten	12
7.2.1	Luft	13
<b>8</b>	<b>Bedömningsgrunder</b>	<b>13</b>
8.1	Jord	13
8.2	Markanvändning inom aktuellt planområde	14
8.3	Grundvatten	14
8.3.1	Skydd av grundvatten som en drickvattenresurs	14
8.3.2	Skydd av ytvatten	14
8.3.3	Skydd mot inträngning av ånga i byggnader	15
8.4	Skyddsobjekt grundvatten vid aktuellt planområde	15
8.5	Porgas	16
8.5.1	Riktvärden för inomhusluft	16
8.5.2	Riktvärden för porgas	16
<b>9</b>	<b>Resultat</b>	<b>16</b>
9.1	Fältanalyser jord	17
9.2	Fältanalyser grundvatten	17

4 (22)

RAPPORT  
2022-03-18

ORATORIET 6

9.3	Fältanalyser porluft	17
9.4	Laboratorieanalyser jord	17
9.5	Laboratorieanalyser grundvatten	17
9.6	Laboratorieanalyser porluft	18
<b>10</b>	<b>Diskussion och utvärdering av föroreningsituation</b>	<b>19</b>
10.1	Jord	19
10.2	Grundvatten	19
10.2.1	Osäkerheter vid rör SM12	20
10.2.2	Luft	20
<b>11</b>	<b>Slutsats och rekommendationer</b>	<b>21</b>
	<b>Referenser</b>	<b>22</b>

Bilagor:

Bilaga 1	Karta över aktuellt område med provpunkter (1 sid)
Bilaga 2	Fältprotokoll, jordprovtagning och installation grundvattenrör/porluftsror (19 sid)
Bilaga 3	Fältprotokoll, vatten- och porluftsprovtagning (1 sid)
Bilaga 4	Jordlagerföljd inkl. sammanställning av analysresultat, utvärderade mot generella riktvärden för jord (1 sid)
Bilaga 5	Tabell 1. Sammanställning av analysresultat, grundvatten utvärderade mot riktvärden för grundvatten som en dricksvattenresurs  Tabell 2. Sammanställning av analysresultat, grundvatten utvärderade mot riktvärden för grundvatten avseende skydd av ytvatten, risk för ångor i byggnad och risk för fri fas (1 sid)
Bilaga 6	Analysresultat porluft, utvärderat mot generella riktvärden (1 sid)
Bilaga 7	Analysprotokoll, jord, ST2111992 + ST21113128 + ST21117302 (16 + 11 + 4 sid)
Bilaga 8	Analysprotokoll, vatten, ST2112923 + ST2129675 (4 + 2 sid)
Bilaga 9	Analysprotokoll, porluft, ST2132349 (3 sid)
Bilaga 10	Beräkning av riktvärden för grundvatten (3 sid)

## 1 Bakgrund och syfte

Sweco har, på uppdrag av AB Carlsson & Åqvist, utfört en miljöteknisk markundersökning vid fastigheten Oratoriet 6, Örebro kommun. En karta över aktuellt område finns i Figur 1.

Syftet med undersökningen var att få en bild av föroreningsituationen på fastigheten inför ett detaljplanarbete.

Provtagningen har utförts i två omgångar. Vid det första tillfället (maj 2021) uttogs jord- och grundvattenprover. Efter ett avstämningsmöte med tillsynsmyndighet beslutades att en ytterligare provtagning skulle utföras. Vid detta tillfälle (oktober-november 2021) uttogs jord-, grundvatten- och porluftprover.



Figur 1. Karta över centrala Örebro. Aktuellt område är markerat med lila cirkel. © Lantmäteriet.

## 2 Områdesbeskrivning

Fastighetens yta är cirka 6 000 kvadratmeter och ligger i bostadsområdet Hjärsta, se Figur 1, i nordvästra Örebro tätort. Omkringliggande fastigheter består främst av bostäder.

Aktuell detaljplan för fastigheten är "Detaljplan för Kv. Lagan och Oratoriet i Mikaelns församling, Örebro kommun", från 1990.

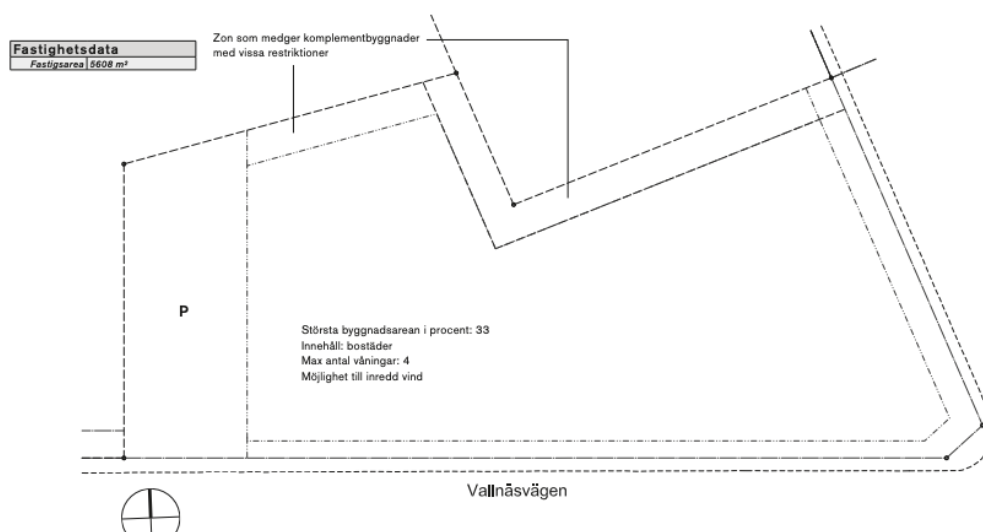
Östra delen av fastigheten består främst av en gräsyta. På den västra delen finns även flera träd. I söder på fastigheten finns ett par mindre byggnader.



## 2.1 Förslag till ny detaljplan

Det finns ännu inget fastställt förslag till ny detaljplan för aktuellt område. Utformningen av detaljplanen kan bland annat komma att bero på hur föroreningsituationen ser ut. Detaljplanen kommer troligtvis att omfatta bland annat bostäder och parkering.

Ett förslag till plankarta finns framtaget och redovisas i Figur 2. Förslaget kan komma att ändras under detaljplaneprocessens gång.



Figur 2. Ett förslag till plankarta för området. Förslaget omfattar till störst del bostäder på området, men även en yta för parkering. Detta förslag kan komma att ändras under detaljplaneprocessens gång.

## 3 Tidigare utförda undersökningar

Det har tidigare utförts markundersökningar (miljötekniska samt geotekniska) i och omkring aktuellt område. Dessa finns listade nedan:

- VBB 1990, geoteknisk undersökning på aktuell fastighet, samt på område söder om aktuell fastighet. Kvarteret Lagan och Oratoriet.
- Structor 2014a, översiktlig miljöteknisk markundersökning på intilliggande fastighet Oratoriet 7.
- Structor 2014b, kompletterande miljöteknisk markundersökning på intilliggande fastighet Oratoriet 7 (samt del av Oratoriet 6).

Det finns även två provtagningsplaner framtagen inför nu genomförda provtagningar.

- Sweco 2021a, provtagningsplan Oratoriet 6.
- Sweco 2101b, kompletterande provtagningsplan, Oratoriet 6.

## 4 Markförhållanden

### 4.1 Geologi

Den geotekniska undersökningen (VBB 1990) utfördes med 24 st provpunkter inom aktuellt område. Baserat på resultat från denna undersökning består området av ett ytligt jordlager på några dm (eventuellt mullskikt). Under detta lager kommer tätare jordlager (silt/lera) med en varierande mäktighet, följt av ett lager med friktionsjord, troligtvis ett moränlager på berg. Djupet på de olika jordlagren samt djupet till berg varierar enligt undersökningen. Tolkning av mäktigheten på jordlagren samt djupet till berg har inte redovisats i det geotekniska PM:et.

I Structor 2014a har jordprover uttagna på fastighet Oratoriet 7 visat på liknande jordlagerföljd, med 0,2-0,5 meter utfyllnadsmassor över bedömt naturligt underlagrande lera samt morän. Även här är mäktigheten på de olika jordlagren varierande.

Baserat på resultat från en miljöteknisk markundersökning (Structor 2014b) i västra delen av Oratoriet 6 (provpunkt SM12) är nivå ner till berg cirka 6,5 meter, baserat på djupet för installerat grundvattenrör. Jordlagerföljden i provpunkten SM12 finns ej redovisad, så mäktigheten på de olika jordlagren är oklar. I de närliggande provpunkterna SM5 och SM6, som är placerade precis utanför Oratoriet 6 ligger berget på cirka 5 meter respektive 5,5 meters djup.

Även i denna undersökning påträffades ett ytligt mullskikt, med underlagrande tätare massor och moränskikt på berg. Mäktigheten på de olika skikten varierar. Då borrning ej har skett ner till berg i denna undersökning (utom i möjligtvis 20SW01) är mäktigheten på moränlagret inte känt. För redovisning av jordlager hänvisas till Kapitel 7 "Utförd undersökning".

Enligt SGUs kartvisare "Jordlager" består marklagren i den västra delen av sandig morän med storblockig yta. Den östra (och större delen) består av postglacial finlera.

### 4.2 Djup till berg

Som beskrivet ovan har inga tolkningar av djup till berg redovisats i det geotekniska PM:et från 1990. Djupen till underliggande berg inom aktuell fastighet är därför inte helt fastställda. Troligt berg kan dock ha påträffats vid 1,5 - 3 meters djup under markytan i sju punkter i undersökningen 1990. Dessa punkter låg dels i fastighetens västra del, dels mera centralt i fastighetens östra del. I åtta punkter verkar stopp ha erhållits mot annat hinder (på maximalt 4 meters djup). Det fanns även elva provpunkter där stopp ej erhöles, utan sondering avslutades ändå. Detta tyder på att berget kan ligga djupare än 4 meter i vissa delar av området.

I denna undersökning har inte borrning skett ner till berg.

### 4.3 Grundvatten

Enligt Structor 2014b var grundvattennivån i provpunkten SM12 på Oratoriet 6 cirka 5 meter under markytan vid provtagningstillfället 2014. Vid nu genomförd provtagning

uppmättes grundvattenytan till ca 2,6-3,0 meter under markytan. Samma nivå är uppmätt i intilliggande rör 21SW11. Vad den stora skillnaden i grundvattennivåerna beror på har inte utretts. Det ses inte troligt att detta är en naturlig variation. Jämfört med grundvattennivåer i andra grundvattenrör i Structor 2014b är vattennivån väldigt djup i SM12, det skiljer ex drygt 3 meter i nivå från närliggande rör SM5. Detta tyder på att nivån i tidigare undersökning är osäker.

I punkterna SM5 och SM6, som är placerade precis utanför Oratoriet 6, låg grundvattennivån cirka 2 respektive 3 meter under markytan vid Structors provtagning 2014.

Enligt SGUs Kartvisare<sup>1</sup> "Brunnar" ligger grundvattennivån cirka 6 meter under markytan i några intilliggande brunnar i området (Oratoriet 5 och Kåseriet 11). Samtliga brunnar är energibrunnar och därmed bergborrade vilket kan innebära att det snarare är trycknivån för berggrundvatten som redovisats där.

Vid nu utförd undersökning påträffades grundvatten inom fastigheten på nivå 1,6-3 m. För redovisning av grundvattennivåer hänvisas till Kapitel 7 "Utförd undersökning".

## 5 Historik

### 5.1 MIFO (Metodik för Inventering av Förorenade Områden)

Det finns två MIFO-objekt (poster i länsstyrelsens EBH-databas för potentiellt förorenade områden) vid aktuellt område, se Figur 3.

- REX Skofabrik, söder om aktuell fastighet. Potentiella föroreningar: Krom, PAH och lösningsmedel. Eventuellt kan även olja förekommit i pannrum.
- Svensk Blacking Industri AB/Cementex AB väster och nordväst om aktuell fastighet. Potentiella föroreningar: metaller, PAH, lösningsmedel inklusive klorerade lösningsmedel och oljor. Historisk information avseende föroreningar vid detta objekt finns framtaget i Structor 2014a. Där framkommer det bland annat att nedgrävda cisterner med olja förekommit på Oratoriet 7.

Utdrag från båda MIFO-objekten har hämtats ut från länsstyrelsen.

### 5.2 Flygbilder

I Structor 2014a finns det flygbilder över aktuellt område från 1947, 1953, 1965 och 1976. Baserat på dessa flygbilder gjordes bedömningen att marken även tidigare varit grönytor på aktuellt område inför det första provtagningstillfället. Det ser på flygfotona även ut som att fastigheten varit brukad/odlad mark.

I södra delen av området finns en eller ett par mindre byggnader på samtliga flygfoton.

Vid ett möte mellan Örebro kommun, AB Carlsson och Åqvist och Sweco 2021-09-13 visades dock ett foto över området från 1961. På detta foto kan det konstateras att det

<sup>1</sup> <https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/grundvattenkartvisare/>

finns något som ser ut som 2 mindre byggnader på området. Dessa byggnader kan inte ses på fotona från 1953 och 1965, vilket innebär att byggnaderna endast funnits under en mycket begränsad period. Det är inte känt vad byggnaderna har nyttjats till. Byggnaderna är lokaliserade dels vid provpunkt 21SW12, dels vid provpunkterna 21SW08/21SW10.



Figur 3. Karta med potentiella förorenade verksamheter i närhet till Oratoriet 6. Källa: Länsstyrelsen<sup>2</sup>. REX skofabrik är markerad med en 3:a och Svensk Blacking Industri AB/Cementex AB är markerad med en 2:a.

## 6 Förväntad föroreningsituation inför provtagningen

Baserat på historik och tidigare undersökningar bedömdes inför undersökningen följande föroreningar kunna påträffas på området:

### 6.1 I ytliga jordlager

Ytliga jordlager och utfyllnadsmassor innebär främst risk för förekomst av metaller och PAH:er. I delar som har varit brukade/odlade kan det även finnas förekomst av bekämpningsmedel (klorerade pesticider).

I område vid de två mindre byggnaderna bedömdes även att det fanns en viss risk för att lösningsmedel etc skulle kunna ha hanterats i mindre mängder och att det därför fanns en viss risk för att klorerade lösningsmedel kunna finnas i ytliga jordlager.

### 6.2 I djupare jordlager

I djupare jordlager (jordlager med grundvattenförekomst) bedöms det finnas risk för klorerade lösningsmedel via grundvattenspridning från verksamheter på den intilliggande fastigheten Oratoriet 7.

<sup>2</sup> Från Länsstyrelsen (2021-03-29): <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c>

### 6.3 I grundvatten

Förekomst av klorerade lösningsmedel har påträffats i grundvatten i tidigare provtagning i västra delen av fastigheten Oratoriet 6 (Structor 2014b). Även petroleumkolväten, från till exempel tidigare cisternlägen på Oratoriet 7, kan med hjälp av de klorerade kolvätena ha spridits till Oratoriet 6. Risken för att petroleum skulle ha spridits till Oratoriet 6 ses dock som liten.

## 7 Utförd undersökning

### 7.1 Jord

Jordprovtagning har utförts vid två tillfällen, det första utfördes 5-6 maj 2021 i 8 provpunkter (21SW01-21SW08). För provtagning användes skruvprovtagning med borrhandsvagn. Provtagning utfördes i fyllnadsmaterial samt ner i det översta lagret av naturlig mark. I fyra av punkterna, 21SW01, 21SW02, 21SW03 och 21SW04, installerades grundvattenrör. I dessa punkter utfördes även djupare provtagning av jord, ner till 4 m (5 m i 21SW03).

Jordprovtagning med skruvprovtagning utfördes även i 4 st provpunkter 13 oktober 2021 (21SW09-21SW12). I punkterna 21SW09, 21SW10 och 21SW12 uttogs ytliga jordprov, av fyllnadsmassor och övre delen av bedömd naturlig mark. I 21SW11 uttogs jordprov ner till 4,5 m. I provpunkt 21SW11 installerades ett grundvattenrör. I punkterna 21SW09 och 21SW10 installerades rör för porgasmätning.

En ritning med samtliga provpunkter finns i Bilaga 1.

I samtliga punkter förekom ett översta mulllager på 0,15 – 0,2 m, därunder påträffades fyllnadsmaterial med en mäktighet av 0,35–0,65 m. Fyllnadsmassorna bestod främst av lerig silt, ibland med organiskt innehåll.

Under mullskiktet/fyllnadsmassorna förekom tätare jordlager som siltig lera till en nivå av ca 2 m (3 m i 21SW03). Under dessa massor förekom morän bestående av grusig sandig silt eller sandig silt.

Samtliga jordprover uttogs i skikt baserat på jordlagerföljd. Prov uttogs dock i skikt om maximalt 0,5 m, se Bilaga 2 för fältprotokoll. Vid provtagning 5-6 maj uttogs endast enkelprov, då ingen fältanalys planerades att utföras på proven. Vid provtagningen 13 oktober uttogs dubbelprov, ett för fältanalys och ett för eventuell vidare laboratorieanalys.

På samtliga fältprov som uttogs 13 oktober utfördes fältanalys med fotojonisationsdetektor (PID). Detta utfördes efter att proven värmts upp till ca 20 grader. 4 st prov analyserades direkt i fält, efter uppvärmning till ca 20 grader, övriga prov analyserades efter att ha varit i rumstemperatur över natten. Fältanalysen utfördes för att få en indikation om proven innehöll några flyktiga organiska föreningar (som exempelvis petroleum eller klorerade lösningsmedel).

Proverna för eventuell laboratorieanalys kylförvarades innan de skickades kylda in för analys till det ackrediterade laboratoriet ALS Scandinavia. Utifrån fältintryck valdes 5

jordprov ut för analys med avseende på metaller, PAH samt bekämpningsmedel. Ytterligare 13 prov valdes ut för analys med avseende på metaller och PAH. Efter att analysresultat erhållits analyserades de 2 prov som påvisat förhöjda metall- eller PAH-halter även med avseende på bekämpningsmedel.

## 7.2 Grundvatten

Installation av grundvattenrör utfördes i provpunkterna 21SW01, 21SW02, 21SW03, 21SW04 och 21SW11. Filtret på grundvattenröret installerades i moränlagret i samtliga punkter, med överkant filter ca 0,5-1 m under bedömd grundvattenyta, i de fall det var möjligt. Filter installerades på nivå ca 2,7-3,7 m under markytan i 21SW01 och 21SW04, ca 2,8- 3,8 m under markytan i 21SW02, ca 3,7 -4,7 m under markytan i 21SW03 och ca 3,4-4,4 m under markytan i 21SW11. Grundvattennivån mättes vid provtagningstillfället till 2,9 m under markytan i 21SW01, 1,6 m under markytan i 20SW02, 2,6 m under markytan i 20SW03, 2,5 m under markytan i 20SW04 och 2,9 m under markytan i 21SW11. Samtliga grundvattennivåer (bedömda vid jordprovtagning och uppmätta vid provtagningstillfällena) finns även noterade i fältanteckningar i Bilaga 2 och Bilaga 3. I 21SW01 korsar grundvattenytan filtret, då det på grund av borrhopp inte gick att sätta röret djupare.

Renspumpning av grundvattenrören gjordes efter installation. Då tillrinningen av grundvattnet var liten utfördes rensning för hand med backventil eller med en peristaltisk pump. Detta då tillrinningen var för liten för att använda en Waterra-pump. Renspumpningen utfördes för att ta bort finmaterial från installationen ur röret, för att på det viset erhålla ett mer representativt grundvatten vid provtagning.

Provtagning av grundvatten genomfördes första gången 2021-05-19, dvs ca 2 veckor efter installationen. Utöver de installerade rören i 21SW01-21SW04 provtogs även grundvattenröret SM12, som installerades av Structor 2014. Innan provtagning lodades alla rör och grundvattennivåer noterades, se Bilaga 3. Prov uttogs med peristaltisk pump. Omsättning av grundvatten utfördes innan provtagning. På grund av dålig tillrinning i rören kunde inte flödescell användas för att kontrollera fältparametrar som pH, redoxpotential och konduktivitet. Av samma anledning gick det inte att omsätta vattnet utan att sänka av grundvattenytan i rören. Omsättning gjordes genom att 1-2 rörvolym pumpades ut innan provtagning av grundvatten. I den mån det var möjligt undveks att sänka av grundvattenytan ned i filtret vid omsättning, detta för att minimera avgång av eventuella flyktiga ämnen. Efter provtagning kopplades flödescell på i de rör som hade bäst tillrinning, stabila värden kunde dock inte erhållas. De värden som uppmättes finns presenterade i Bilaga 3.

Laboratorieanalys på grundvatten utfördes med avseende på klorerade lösningsmedel.

Då det inte fanns indikation på petroleumförorening etc. vid jordprovtagning och installation av grundvattenrör/provtagning av grundvatten bedömdes det inte finnas behov av att analysera olja.

Provtagning av grundvatten utfördes även 2021-10-21. Vid detta provtagningstillfälle provtogs grundvattenrör 21SW11. Det var även meningen att SM12 skulle provtas vid

detta tillfälle. Detta var dock inte möjligt på grund av den dåliga tillrinningen i detta. Vid pumpning av vatten kom det även upp en större mängd partiklar i slangen.

### 7.2.1 Luft

Vid 2 punkter (21SW09 och 21SW10) installerades grundvattenrör ytligt, för provtagning av porluft. Rören installerades med filter på nivån 0,3 – 0,7 meter i 21SW09, och 0,4 – 0,8 meter i 21SW10. Runt filtret fylldes med sand, och överst tätades de med bentonit för att hindra påverkan från atmosfärsluft.

Över rören lades även en presenning (7x7m) för att hindra regn att infiltrera i marken vid rören. Detta då infiltrerande regn i marken kan sänka avgången av eventuella ångor.

Porluftsmätning utfördes genom att passiva WMS-provtagare sattes i grundvattenröret. Dessa fick sitta i 29 dagar och hämtades in 11 november 2021.

Vid inhämtning av porluftprovtagare gick provtagaren i 21SW09 söder, då det tunna glashöljet sprack. Detta innebär att detta prov ej kunde analyseras på laboratoriet.

Vid inhämtning av provtagare mättes även temperatur på luft i röret, då temperaturen används av laboratoriet vid beräkning av analyserade halter.

## 8 Bedömningsgrunder

### 8.1 Jord

De riktvärden som använts för utvärdering i denna rapport är Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM), för mindre känslig markanvändning (MKM) (NV, 2016) samt nivåer för mindre än ringa risk (MRR), (NV, 2010).

Generellt används riktvärdena enligt följande:

- KM = Känslig markanvändning, 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 markecosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas.
- MKM = Mindre känslig markanvändning, innebär att markkvaliteten begränsar val av markanvändning till exempelvis kontor, industrier eller vägar. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas i området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som vistas i området tillfälligt. Markkvaliteten ger förutsättningar för markfunktioner som är av betydelse vid mindre känslig markanvändning, till exempel kan vegetation etableras och djur tillfälligt vistas i området. Grundvatten på ett avstånd av cirka 200 meter från området och ytvatten skyddas.
- MRR används vid bedömning av återanvändning av jord för anläggningsändamål.

## 8.2 Markanvändning inom aktuellt planområde

Om det blir aktuellt med bostäder inom aktuellt området bedöms markanvändningen närmast motsvara KM.

## 8.3 Grundvatten

För bedömning av grundvatten har flera olika riktvärden använts, dessa finns beskrivna nedan.

### 8.3.1 Skydd av grundvatten som en dricksvattenresurs

SGU har tagit fram bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013). Dessa är i sig inte juridiskt bindande men är bl.a. avsedda som stöd för vattenmyndigheterna i deras arbete med statusklassificering och kan även användas vid t.ex. av upprättande av övervakningsprogram och utvärdering av övervakningsresultat.

Bedömningsgrunderna ska kunna användas för allt grundvatten och utgör en referens för vilka halter som kan påträffas i svenska grundvatten och ger ett underlag för att bedöma om uppmätta halter sannolikt är av naturligt ursprung eller om de är resultat av förorening. Vattenförsörjningsaspekter har fått stort utrymme vid framtagande av bedömningsgrunderna men de är delvis även utformade för bedömning av påverkan på anslutande vattendrag. I bedömningsgrunderna ingår för närvarande ingen bedömning av påverkan på grundvattenzonen som livsmiljö för olika organismer. Bedömningsgrunderna är relaterade till effekter på hälsa, miljö och tekniska installationer vid användning som dricksvatten.

Utvärdering utförs även mot Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten.

### 8.3.2 Skydd av ytvatten

Svenska petroleuminstitutet, SPI, har i SPI 2012 beräknat riktvärden för grundvatten för petroleumrelaterade ämnen. Riktvärdena gäller för grundvatten i anslutning till källområdet innan utspädning på väg till skyddsobjektet (SPI 2012). Den eventuella utspädning som för vissa exponerings- och spridningsscenarier kan ske i föroreningsplymen innan den når skyddsobjektet beaktas redan vid beräkning av riktvärdena genom de utspädningsfaktorer som då används.

Sweco har på basis av SPI:s branschspecifika riktvärden för grundvatten avseende skyddet av ytvatten beräknat motsvarande riktvärden för andra ämnen än de som SPI tagit fram. Detta har gjorts genom att anta motsvarande spädningsfaktor (1/100) för de parametrar för vilka det finns redovisade haltkriterier för grund- respektive ytvatten enligt NV (2009). Det lägsta haltkriteriet av grundvatten och ytvatten har valts i syfte att inkludera skyddet av ytvatten som dricksvatten.

Sweco har även beräknat motsvarande riktvärden för grundvatten avseende skyddet av ytvatten för parametrarna 1,2-dikloreten och vinylklorid som inte omfattas av den generella modellen och Naturvårdsverkets beräkningsverktyg. Litteratursökning och



datasammanställning har gjorts för dessa parametrar och data redovisas i Tabell 1 i Bilaga 10.

### 8.3.3 Skydd mot inträngning av ånga i byggnader

Sweco har på basis av Naturvårdsverkets modell för generella riktvärden för jord tagit fram riktvärden för grundvatten avseende skydd mot inträngning av ånga i byggnader för samtliga parametrar som omfattas av den generella modellen samt för 1,2-dikloreten och vinylklorid. Detta har gjorts genom att anta en spädningfaktor mellan porgas ovan grundvattenytan och inomhusluft på 1/1200 vilket kan antas gälla vid nybyggnation. Denna spädningfaktor är den som gäller för beräkningen av de generella riktvärdena och motsvarar en grundvattenyta som ligger i dräneringslagret under byggnadens bottenplatta. Utspädning faktorn kan dock vara såväl större som mindre i olika byggnader. Utspädning faktorn kan vara klart mindre i äldre byggnader med spruckna betonggolv eller i byggnader där hålgenomföringar för ledningar inte har tätats. Torra vattenlås i spillvattenledningar kan även vara en ingång för föroreningsångor från marken. Beräkningar redovisas mer i detalj i Bilaga 10.

En grundvattenyta som ligger i dräneringslagret är ett "värsta scenario" där ingen ytterligare utspädning sker i jordlagren. I de flesta fall ligger inte grundvattenytan i dräneringslagret utan någon till några meter djupare ner. Detta medför att förutom spädningen som sker av porgas mellan dräneringslager och inomhusluft sker en extra utspädning av porgasen i jordlagren under ångtransporten från grundvattenytan upp till dräneringslagret. Hur stor utspädningen blir i jordlagren under byggnadens grundläggning beror av jordens genomsläpplighet och djupet till grundvattenytan.

Sweco har även på basis av SPI:s riktvärden för grundvatten avseende skydd mot inträngning av ånga i byggnader (SPI 2012) beräknat motsvarande riktvärden för parametrar som omfattas av NV:s modell för generella riktvärden. Detta har gjorts genom att anta en spädningfaktor mellan porgas ovan grundvattenytan och inomhusluft på 1/5000. Denna spädningfaktor motsvarar en grundvattenyta som ligger ca en halv meter under markytan för normaltät jord. Den högre utspädning faktorn speglar den utspädning som sker av föroreningen ovan grundvattenytan i de ovanliggande jordlagren.

## 8.4 Skyddsobjekt grundvatten vid aktuellt planområde

Enligt SGUs kartvisare (SGU 2021) "grundvattenmagasin" respektive vattenkartan i VISS (2021) finns inga dokumenterade grundvattenförekomster inom eller i anslutning till aktuellt planområde.

De brunnar som finns i närområdet till aktuell fastighet är energibrunnar. Ingen dricksvattenbrunn finns dokumenterad i området.

Planerade bostäder på området kommer att kopplas till kommunalt dricksvattennät, dvs det bedöms inte bli aktuellt med dricksvattenuttag inom planområdet.

Främsta skyddsobjektet för grundvatten bedöms vara människor som bor och vistas inom området.

Den troliga huvudrecipienten, Lillån, ligger på ca 1300 m avstånd från undersökningsområdet.

## 8.5 Porgas

De riktvärden som används för utvärdering i denna rapport är Swecos framtagna generella riktvärden KM- och MKM för porgas samt KM- och MKM för inomhusluft. Beskrivning av hur dessa riktvärden har tagits fram finns beskrivet nedan.

### 8.5.1 Riktvärden för inomhusluft

Sweco har beräknat generella KM- och MKM-riktvärden för inomhusluft för parametrar som omfattas av Naturvårdsverkets generella modell för riktvärden. Dessa beräkningar baseras på toxikologiska referensvärden (RfC och RISK-inh) och övriga antaganden som anges i Naturvårdsverkets rapport (NV 2009). Vid beräkning av KM-riktvärden för inomhusluft har en för respektive ämne specifik procentandel<sup>3</sup> multiplicerats med Rfc-värdet.

Motsvarande KM- och MKM-riktvärden har även beräknats för 1,2-dikloreten och vinylklorid. För redovisning av ämnesspecifika data, se Tabell 1, Bilaga 10.

Vid beräkning av MKM-riktvärden för inomhusluft har beräknade KM-riktvärden multiplicerats med en faktor 5,475. Denna faktor motiveras med att exponering endast antas ske 8 h/d under 200 d/år vid markanvändning enligt MKM, medan exponering antas ske 24 h/d under 365 d/år vid markanvändning enligt KM (enligt Tabell 3.6, sid 41, NV2009).

### 8.5.2 Riktvärden för porgas

De generella riktvärdena bygger på att det sker 1200 gångers utspädning mellan porgas i dräneringslager under betonggolvet och inomhusluften, se Bilaga 10 för utförligare beskrivning. Detta innebär att KM riktvärdet för porgas är 1200 x riktvärdet för KM inomhusluft. Motsvarande har gjorts för MKM.

## 9 Resultat

Fältprotokoll redovisas i Bilaga 2 avseende jordprovtagning och i Bilaga 3 avseende vatten- och porluftsprovtagning. En sammanställning av analysresultat för jord redovisas i Bilaga 4, för vatten i Bilaga 5 och för luft i Bilaga 6. Protokoll för laboratorieanalyser redovisas i Bilaga 7 för jord, i Bilaga 8 för vatten och i Bilaga 9 för porluft.

<sup>3</sup> För beräkning av riktvärden utgår Naturvårdsverket schablonmässigt från att maximalt 50 procent av TDI eller RfC får intecknas av exponering från det förorenade området. För ämnen där den kända bakgrundsexponeringen är mycket större än 50 procent, nämligen bly, kadmium och kvicksilver, bör maximalt 20 procent av TDI komma från det förorenade området och för de långlivade organiska föreningarna dioxiner och PCB är motsvarande siffra 10 procent (sid 29, NV2009).

## 9.1 Fältanalyser jord

Fältanalyser har utförts på prov från provpunkterna 21SW09-21SW12. Samtliga prov påvisade låga halter (< 7 ppm), vilket indikerar om inga eller låga halter flyktiga organiska ämnen.

## 9.2 Fältanalyser grundvatten

Fältprotokoll från provtagning av grundvattenprovtagningen finns i Bilaga 3.

Det ska observeras att stabila värden inte kunde erhållas vid fältmätning av pH, konduktivitet och redox, på grund av dålig tillrinning av vatten i grundvattenrören. Presenterade värden ger därför en indikation snarare än faktiska värden.

## 9.3 Fältanalyser porluft

Ingen fältanalys har utförts på porluft.

## 9.4 Laboratorieanalyser jord

Analysresultat från laboratorieanalyserna av jord finns sammanställda i Bilaga 4.

Analysresultatet visar generellt på låga föroreningshalter, understigande de generella riktvärdena för KM. Det finns dock 2 prov där någon halt överstiger KM:

I prov 21SW01 är uppmätt halt av PAH-H marginellt högre än KM. Halten är på 1,16 mg/kg TS (KM = 1 mg/kg TS).

I prov 21SW02 0,15–0,5 m överstiger halt av nickel KM (halt 47 mg/kg TS, KM = 40 mg/kg TS). Halterna av krom och zink överstiger såväl KM som MKM. Uppmätt kromhalt är 185 mg/kg TS (KM = 80 mg/kg TS, MKM = 150 mg/kg TS). Zinkhalten är 918 mg/kg TS (KM = 250 mg/kg TS, MKM = 500 mg/kg TS).

I 12 av 18 prov överstiger någon metallhalt nivå för MRR.

Samtliga analyser med avseende på klorerade pesticider (bekämpningsmedel) understiger laboratoriets rapporteringsgräns för analysmetoden.

I båda proven på bedömd naturlig lera understiger samtliga halter nivåer för MRR.

## 9.5 Laboratorieanalyser grundvatten

I Bilaga 5, Tabell 1 redovisas resultat från laboratorieanalyser på grundvatten i jämförelse med riktvärden för skydd av grundvatten som en dricksvattenresurs.

I Bilaga 5, Tabell 2 redovisas resultat från analyser på grundvatten i jämförelse med riktvärden för skydd mot ångor i byggnad samt skydd av ytvatten.

Det ska observeras att ett provresultat för vinylklorid i SM12 är osäkert, detta då laboratoriet olyckligtvis använde en felaktig standardlösning vid analys av detta prov. Halten i SM12 vid provtagningstillfället i maj 2021 är enligt laboratoriet i nivå 15,5 – 31 µg/L.

I två punkter på Oratoriet 6 (21SW02 och 21SW04) och en punkt på Oratoriet 7 (SM6) understiger nästan samtliga halter rapporteringsgräns. I de aktuella provpunkterna är uppmätta halter av trikloreten klassade som låga. I rör 21SW02 överstiger halten av vinylklorid Livsmedelsverkets gränsvärde för otjänligt dricksvatten.

Punkt 21SW01 påvisar generellt låga halter förutom med avseende på trikloreten där uppmätt halt är i nivån "hög halt" avseende SGUs bedömningsgrunder.

I punkterna 21SW03, 21SW11, SM12 och SM5 påvisas mycket hög halt av trikloreten, avseende SGUs bedömningsgrunder. Halten av tetrakloreten är "hög" i 21SW03 och SM12. I SM5 är halten "måttligt hög". Halten vinylklorid överstiger Livsmedelsverkets gränsvärde för otjänligt dricksvatten med mycket stor marginal.

Utvärderat mot riktvärden för "skydd av ytvatten" understiger samtliga jämförda halter dessa riktvärden.

Jämfört med riktvärdena för "ångor i byggnader" är det endast 1 rör som har halt överstigande något av dessa värden. Detta är grundvattenrör SM12. I detta rör överstiger halten av trikloreten "ångor i byggnader DF 1/1200" i provtagningen som utfördes av Structor 2014. I nu genomförd provtagning är halten dock lägre. Halten vinylklorid överstiger även "ångor i byggnader DF 1/5000" i båda mätningarna. Halten i den nu utförda undersökningen är osäker och är i nivå 15,5–31 µg/L. I rör 21SW11, beläget vid samma läge som SM12 men monterat ytligare, har dock inte inga halter av vinylklorid detekterats. Det är främst halterna i det ytliga grundvattnet som är relevanta för jämförelse med riktvärden för ångor i byggnader. Detta då ångavgången sker från grundvattenytan.

## 9.6 Laboratorieanalyser porluft

Porluft har analyserats i en provpunkt, 21SW11. Denna punkt är placerad precis intill tidigare provpunkt SM12.

Laboratorieanalyserna påvisar halter understigande rapporteringsgräns för samtliga ämnen, med ett undantag. Halten toluen överstiger rapporteringsgräns. Halten toluen är dock låg och understiger både KM-riktvärden för inomhusluft och porgas. Uppmätt halt toluen är 1700 gånger under KM-riktvärdet för porgas.

Avseende klorerade lösningsmedel understiger samtliga halter rapporteringsgräns, och samtliga rapporteringsgränser understiger KM-riktvärden för porgas.

Några rapporteringsgränser är högre än KM-riktvärden för inomhusluft, varför det ej går att säga huruvida halterna är över eller under detta värde. Avseende ämnena trikloreten och vinylklorid är rapporteringsgränserna 1,6 respektive 16 gånger högre än KM-riktvärde för inomhusluft.

## 10 Diskussion och utvärdering av föroreningsituation

### 10.1 Jord

Analyser av jord påvisar generellt halter understigande KM. Endast två prov påvisar någon halt över KM. I 21SW01 är halten av PAH-H precis över KM. Då resterande PAH-H-halter inom området understiger KM bedöms denna halt ej medföra något saneringsbehov.

I prov 21SW02 0,15–0,5 m påvisas halter av nickel över KM och halter av krom och zink över MKM. Om det blir aktuellt med bostäder på området behöver denna förorening avgränsas ytterligare.

Samtliga analyser av klorerade pesticider påvisar halter understigande rapporteringsgräns.

Halterna i ytliga fyllnadsmassor påvisar generellt halter överstigande MRR, vilket innebär restriktioner vid eventuell återanvändning.

De två proven uttagna på naturlig lera påvisar halter understigande MRR för samtliga utvärderade ämnen.

Samtliga uttagna jordprov i provtagningen i oktober 2021 påvisade låga halter vid fältanalys, vilket indikerar på inga eller låga halter av flyktiga organiska ämnen i ytliga jordlager vid dessa punkter. Ingen indikation avseende lukt etc. har heller påträffats vid någon provpunkt på området.

### 10.2 Grundvatten

Enligt SGUs kartvisare "grundvattenmagasin" respektive vattenkartan i VISS finns inga dokumenterade grundvattenförekomster inom eller i anslutning till aktuellt planområde.

Något uttag av dricksvatten inom eller i anslutning till aktuellt område bedöms inte som sannolikt, då området förses med kommunalt dricksvatten.

Avseende riktvärden för grundvatten som en dricksvattenresurs har höga till mycket höga halter påträffats i 5 rör på Oratoriet 6 (21SW01, 21SW03, 21SW11 och SM12) och ett på intilliggande fastighet, Oratoriet 7 (SM5). Detta tyder på att uppmätta halter beror på en extern påverkan av grundvattnet. Den externa källan bedöms vara tidigare verksamhet på intilliggande fastighet Oratoriet 7.

Samtliga uppmätta halter understiger riktvärde för skydd av ytvatten.

Avseende jämförda riktvärden för ångor i byggnader överstiger endast halten av vinylklorid i rör SM12 dessa värden. Rör SM12 är installerad i djupare del av grundvattenmagasinet mot berg. Rör 21SW11, som är installerat precis intill SM12 men i övre delen av grundvattenmagasinet, påvisar dock låga halter av vinylklorid. Det är främst halterna i det ytliga grundvattnet som är relevanta för jämförelse med riktvärden för ångor i byggnader.

### 10.2.1 Osäkerheter vid rör SM12

I samband med rapportering av det första provtagningstillfället beskrevs flera osäkerheter avseende rör SM12. Detta rör är installerat med en annan teknik än de övriga rören på Oratoriet 6. Röret är installerat med slag mot berg (dvs filtret är installerat djupt ner i moränlagret), medan övriga rör är installerade i yttlig morän. Det finns heller ingen information om filterlängd etc. på rör SM12. Även jordlagerföljd vid detta rör var okänt.

Med anledning av ovanstående utfördes en kompletterande provtagning i oktober-november 2021. Vid denna provtagning installerades det nya röret 21SW11. Vidare utfördes jordprovtagning och porluftsprovtagning vid rör SM12 (provpunkt 21SW10).

Då ångavgång från grundvatten till porluft sker från grundvattenytan, inte från djupare grundvatten, är det främst halterna i det ytliga grundvattnet som är relevanta för jämförelse med riktvärden för ångor i byggnader. Halter i grundvattenrör 21SW11 bedöms därför bättre representera risken för detta.

Det fanns vid tidigare rapportering en osäkerhet avseende halten vinylklorid i rör SM12, som skiljde sig mycket i provtagningen 2014 och provtagning 2021. Då laboratoriet efter detta har rapporterat att fel standardlösning användes vid analys och att halten vinylklorid är osäker är det dock osäkert om halterna skiljer sig åt. Det fanns inte tillräckligt med vatten i rör SM12 för att göra en kompletterande provtagning i oktober 2021. Detta tyder på att röret kan vara igensatt och har dåligt funktionalitet.

Nu utförd provtagning bedöms ha minskat osäkerheterna avseende föroreningsituationen i läget för provpunkterna SM12 och 21SW11 betydligt.

### 10.2.2 Luft

Vid porluftsanalys visade samtliga halter av analyserade ämnen halter understigande rapporteringsgräns, med ett undantag. Detta var toluen, som översteg rapporteringsgräns. Halten bedöms dock som låg och understiger samtliga jämförda riktvärden.

Samtliga uttagna jordprov i provtagningen i oktober 2021 påvisade låga halter vid fältanalys, vilket indikerar på inga eller låga halter av flyktiga organiska ämnen i ytliga jordlager vid dessa punkter samt djupare jordlager vid punkt 21SW11. Ingen indikation avseende lukt etc. har heller påträffats vid någon provpunkt på området.

Vid analys av grundvatten i SM3 och SM5 (Structor 2014a) understiger toluen rapporteringsgräns. Det är oklart vad den detekterade halten toluen beror på, men då den är låg har ingen vidare utredning avseende detta gjorts.

Samtliga halter understiger KM- porluft. Vid nybyggnation av bostäder kan en utspädning om minst 1200 gånger förväntas, varför utvärdering mot riktvärde för porgas ses relevant.

Sammantaget bedöms det inte föreligga risk för oacceptabla halter av analyserade ämnen i inomhusluften i planerade bostäder.

## 11 Slutsats och rekommendationer

Då föroreningar har påträffats i utförd markundersökning ska resultat av denna undersökning inlämnas för kännedom till tillsynsmyndighet.

Undersökningen visar på generell låga föroreningshalter i jord. I två prov har halter överstigande Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM påträffats. I ett av proven har även halt överstigande riktvärde för MKM påträffats. De två prov som påvisat förhöjda föroreningshalter är lokaliserade ytligt, i utfyllnadsmassor, där förorening ofta kan förekomma sporadiskt. Det är inte fastställt om något åtgärdsbehov finns avseende jord. Ett eventuellt åtgärdsbehov av jord inom området bedöms enbart omfatta ytliga fyllnadsmassor inom en begränsad del av fastigheten. Kostnad för eventuell nödvändig avhjälpandeåtgärd avseende ytliga fyllnadsmassor har i samråd med beställaren bedömts som rimlig i förhållande till detaljplanen.

Djupare jordprover har inte påvisat förhöjda föroreningshalter.

Undersökningen visar på förhöjda föroreningshalter avseende klorerade lösningsmedel i flera grundvattenrör på området vid utvärdering av föroreningshalter i grundvatten mot riktvärden som avser grundvatten som en dricksvattenresurs. Något uttag av dricksvatten inom eller i anslutning till aktuellt område bedöms inte som sannolikt, då området förses med kommunalt dricksvatten.

Avseende riktvärden för skydd av ytvatten understiger uppmätta halter jämförda riktvärden.

Avseende riktvärden för inträngning av ångor i byggnader är det endast ett grundvattenrör som påvisar halter överstigande framtagna riktvärden. Detta gäller rör SM12, där vinylklorid påvisas i halt överstigande "Ångor i byggnader DF 1/1200" respektive "Ångor i byggnader DF 1/5000". I övriga rör påvisas lägre halter på Oratoriet 6 respektive i närliggande rör på Oratoriet 7.

Avseende rör SM12 är detta installerat djupare ner i grundvattenmagasinet mot berg, jämfört med övriga rör inom fastigheten som är installerade i övre delen av grundvattenmagasinet. Med anledning av detta har rör 21SW11 installeras i övre delen av grundvattenmagasinet intill rör SM12. Provtagningen i 21SW11 påvisar att det inte föreligger risk för oacceptabla halter i inomhusluft i planerade bostäder. Det är främst halterna i det ytliga grundvattnet som är relevanta för jämförelse med riktvärden för ångor i byggnader.

## Referenser

**VIAK 1990:** VIAK DELTA AB, Örebro. Kv. Lagan och Oratoriet. Planerade bostadshus. Geotekniskt utlåtande. Daterad 1990-10-01

**Structor 2014a:** Structor Miljöteknik AB, Oratoriet 7 Översiktlig miljöteknisk markundersökning. Daterad 2014-05-23.

**Structor 2014b:** Structor Miljöteknik AB, Oratoriet 7 Kompletterande miljöteknisk markundersökning. Daterad 2014-11-24.

**SGU 2020:** *Webbbaserad kartvisare*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/>. Sidan besöktes 2021-03-26

**Sweco 2021a:** PM - Provtagningsplan Oratoriet 6. Daterad 2021-04-01

**Sweco 2021b:** PM – Kompletterande provtagningsplan, Oratoriet 6. Daterad 2021-10-11.

**NV 2009:** Naturvårdsverket. Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. SNV Rapport 5976.

**NV 2010:** Naturvårdsverket. Återvinning av avfall i anläggningsarbeten. Handbok 2010:1.

**NV 2016:** Naturvårdsverket. Uppdaterade riktvärden för förorenad mark:  
<http://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/forenaded-omraden/berakning-riktvarden/generella-riktvarden-20160707.pdf>

**SGU 2013:** Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU Rapport 2013:01.

**SPI 2012:** Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar. 2012-01-29.

**VISS 2020:** <https://viss.lansstyrelsen.se/Maps.aspx>. Sidan besöktes 2021-03-30.