



Gibraltarvallen

Utökad historisk inventering

2017-04-10

Gibraltarvallen

Utökad historisk inventering

2017-04-10

Beställare: Liljewall Arkitekter AB
Odinsplatsen 1
411 02 Göteborg

Beställarens representant: Leif Blomqvist

Konsult: Norconsult AB
Box 8774
402 76 Göteborg

Uppdragsledare
Handläggare Rebecka Olsén

Uppdragsnr: 105 04 47

Filnamn och sökväg: n:\105\04\1050447\6 leverans\04 färdig handling (inkl
pm)\historisk inventering\gibraltarvallen utökad historisk
inventering.doc

Kvalitetsgranskad av: Sofia Lindblom

Tryck: Norconsult AB

Innehållsförteckning

1 Inledning	4
1.1 Uppdrag och syfte	4
1.2 Bakgrund	4
1.3 Omfattning och avgränsningar	6
2 Områdesbeskrivning	7
2.1 Översiktlig områdesbeskrivning	7
2.2 Geologi	8
2.3 Hydrogeologi	8
3 Verksamheter (historiska och nuvarande)	9
3.1 Chalmersområdet	9
3.2 Kemtvättar	11
3.3 Övriga verksamheter	12
4 Diskussion	13
5 Slutsatser och rekommendationer	15
Referenser	17
Muntlig källa	18

Bilagor

Bilaga 1 – Översiktlig geologi

Bilaga 2 – Utdrag av geoteknisk undersökning Gibraltarvallen

1 Inledning

1.1 Uppdrag och syfte

Norconsult AB (Norconsult) har på uppdrag av Liljewalls Arkitekter AB genomfört en utökad historisk inventering av området kring Gibraltarvallen med fokus på klorerade alifater.

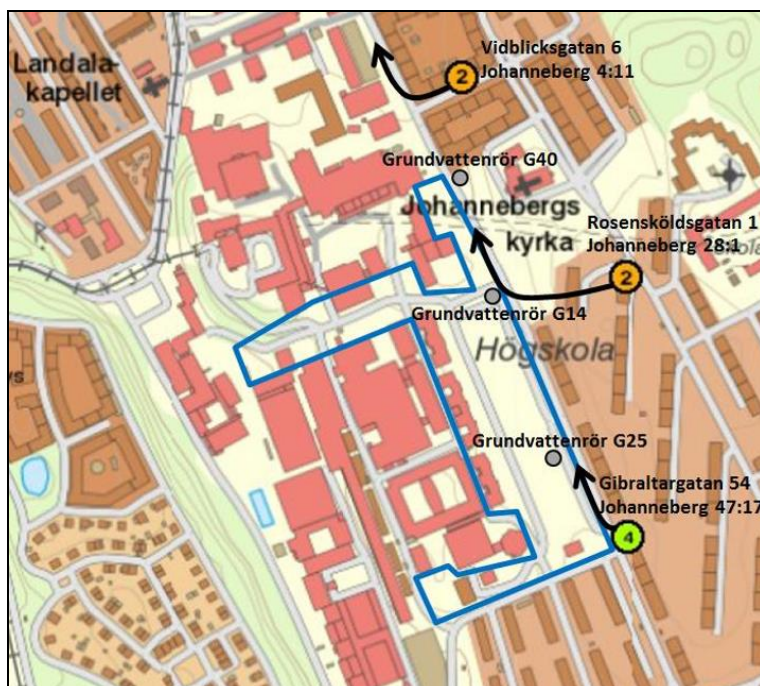
Syftet med den utökade historiska inventeringen var att utreda om en eventuell påverkan från andra verksamheter än närliggande kemtvättar kan vara källan till den påträffade föroreningen, bland annat Chalmers laboratorieverksamhet. Syftet innefattade även att översiktligt utreda de geologiska förhållandena i området för att kartlägga eventuella spridningsvägar av klorerade alifater.

1.2 Bakgrund

Som en del av den pågående detaljplaneprocessen på området vid Gibraltarvallen har Norconsult, på uppdrag av Akademiska Hus, utfört miljötekniska markundersökningar inom området. Detaljplanen avser byggnation av studentbostäder.

En översiktlig arkivsökning utfördes inför anbudsförfrågan av Akademiska hus (2014). De parkeringsytor som idag täcker stora delar av planområdet anlades på 60-talet och dessförinnan låg idrottsplatsen Gibraltarvallen på platsen vilken med stor sannolikhet föregicks av odlingsmark (Akademiska Hus, 2014). Ingen information om miljöfarlig verksamhet inom planområdet framkom vid arkivsökningen.

Norconsult utförde inledningsvis två miljötekniska markundersökningar inom planområdet där heterogena fyllnadsmassor innehållande förhöjda halter av PAH och metaller påträffades (Norconsult, 2015; Norconsult, 2016). Då uppgifter om närliggande kemtvättar framkom utfördes även en historisk inventering av dessa och provtagning av grundvatten med avseende på förekomst av klorerade alifater utfördes (Norconsult, 2016). De identifierade kemtvättarnas lokalisering, riskklassning och antagna spridningsvägar redovisas i figur 1.



Figur 1. Tre kemtvättar belägna i planområdets närhet.

Vid provtagning av grundvatten påträffades halter av klorerade alifater överskridande riktvärden i provpunkt G25 och en detekterbar halt, understigande riktvärden, i G40 (se figur 1). Detta föranledde en kompletterande provtagning av grundvattnet i syfte att avgränsa påträffad förorening i G25 belägen inom planområdet.

Under vintern 2016/2017 utförde Norconsult en kompletterande grundvattenprovtagning. Sju grundvattenrör installerades och provtogs med avseende på förekomst av klorerade alifater. I två av proverna detekterades nivåer av klorerade alifater överstigande riktvärden vilket indikerar att förekomsten kan utgöra en risk för människors hälsa. Inom planområdet har tetra-, tri- och dikloreten samt triklormetan påträffats. Den påträffade föroreningen avgränsades i västlig och nordlig riktning. Då den uppströms liggande kemtvätten på Gibraltargatan 54 var riskklassad till *liten risk* (riskklass 4) uppstod oklarheter kring den påträffade föroreningens ursprung.

Klorerade lösningsmedel (klorerade alifater) karaktäriseras av att de har en högre densitet och lägre viskositet än vatten. Detta medför att de, när de uppträder i fri fas, kan röra sig ned i markprofilen samt ovan tätskikt av till exempel lera eller berg med tätskiktets lutning, både i den mättade och omättade zonen. Ämnena kan således transporteras i fri fas oberoende av grundvattnets strömningsriktning.

Tämligen måttliga spill av klorerade alifater har resulterat i kilometerlånga plymer (Naturvårdsverket, 2007). Dess bindningskapacitet i sand bedöms vara 3-30 l/ m³ eller 1-10% av porvolymen (Naturvårdsverket, 2007).

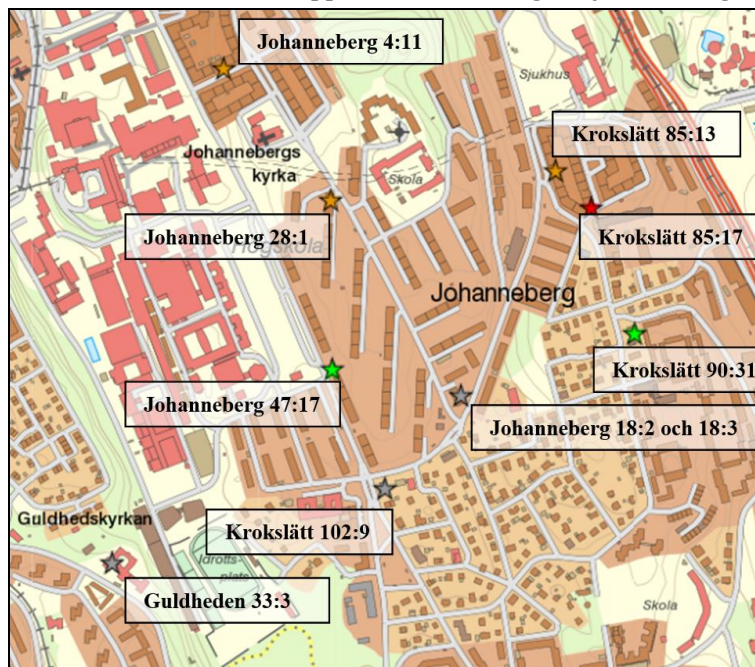
Upptäckten av klorerade alifater i grundvattnet inom planområde har föranlett att förekomsten av aktuell förorening behöver utreds ytterligare. Norconsults resultat och rekommendationer har delgivits Miljöförvaltningen och ett beslut om fortsatta utredningar har tagits i samråd med beställare, Miljöförvaltning och Norconsult.

1.3 Omfattning och avgränsningar

Föreliggande studie inkluderar insamling av material från:

- Intervjuer med personal från Chalmers
- Länsstyrelsernas MIFO-databas
- SGU:s kartor över geologi och sprickbildningar
- Geotekniska undersökningar i närområdet (SGI-databas, Stadsbyggnadskontoret och Norconsult)
- Arkivsökning miljöförvaltningen

En sökning har utförts i Länsstyrelsernas MIFO-databas innefattande ett område med 600 meters radie från påvisad förorening (redovisat i figur 2). Nio objekt har identifierats och MIFO-rapporter från samtliga objekt har begärts ut.



Figur 2. Utdrag ur Länsstyrelsens MIFO-databas.

För berggrundskartor, utöver de som tidigare hämtats från SGUs digitala karttjänst, har en sökning i deras produkttjänst Geolagret utförts gällande aktuellt området.

2.1 Översiktlig områdesbeskrivning

Det aktuella planområdet är cirka fem hektar stort och utgörs av Gibraltarvallen, en mindre yta norr om Chalmers bibliotek, Chalmers tvärgata och området kring Elektrovägen. Området redovisas i figur 3.



Figur 3. Aktuellt planområde (blåmarkerat) vid Gibraltarvallen.

Gibraltarvallen utgörs av en stor parkeringsplats med inslag av mindre grönytor bestående av gräs och träd. Planområdet innefattar även lokalgator. Området gränsar i väst till universitetsbyggnader och i nord, öst och syd till befintliga bostäder. Viss företagsverksamhet är även lokaliserad inom området.

2.2 Geologi

Berggrunden i området består främst av en sur intrusiv bergart (gnejsig granodiorit) och plastiska deformationer (SGU, 2016a och 2007). Inga uppgifter om deformationszoner eller starka förskiffringar finns noterade i SGUs kartblad (SGU, 2007). Den naturliga jordarten i området är glacial lera (SGU, 2016b).

Vid platsbesök har berg i dagen noterats mellan Gibraltargatans östra sida och Viktor Rydbergsgatan (från Eklandagatan i söder till Wikandersgata i norr) samt även på ett flertal platser längs med Engdahlsvägen. Ett flertal geotekniska markundersökningar har gjorts inom och i anslutning till området. Berg i dagen samt berggrundens nivå i ett urval av punkter från geotekniska undersökningar finns presenterade i bilaga 1. I bilaga 2 bifogas tvärsektioner på vad som antas vara bergets överyta från en geoteknisk undersökning utförd inför byggnation av Chalmers hörsalslänga (Bergström och Göthberg, 1958). Tvärsektionerna visar en kuperad berggrund med en sluttning mot norr i de västra delarna där hörsalarna idag är lokaliserade. Berggrunden underliggande parkeringsytan bedöms inte ha en tydlig lutning åt norr men är även där mycket kuperade.

Inför installation av grundvattenrör vid kompletterande provtagningar av grundvatten vinter 2016/2017 utfördes trycksondering i varje provpunkt. Resultaten av fältundersökningen visar att den generella jordlagerföljden i området består av fyllnadsmassor i ytan och ett efterföljande lager av kohesionsjord (Norconsult, 2017). Vid tidigare markundersökningar inom området har fyllnadsmassor bestående av grus, sand och ler noterats till mellan en och tre meters djup med underliggande naturliga lager av lera och siltig sandig lera (Norconsult, 2016).

2.3 Hydrogeologi

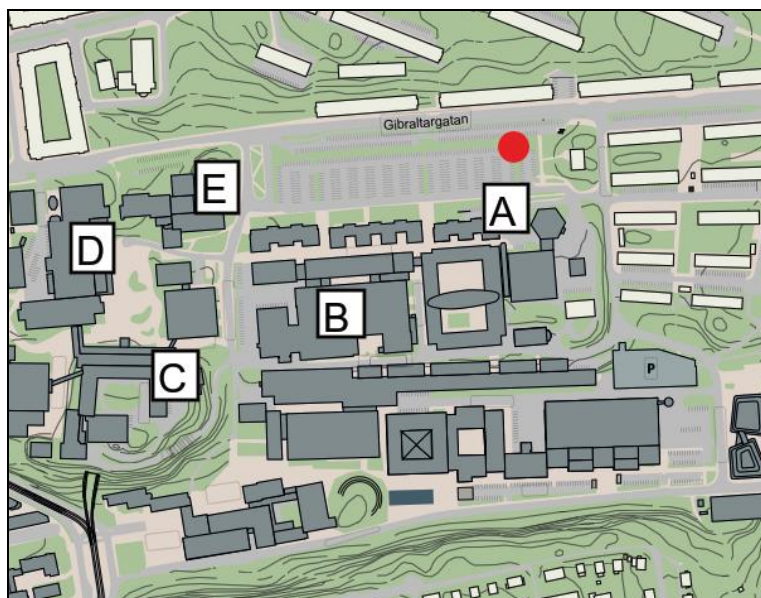
Ett lager med vattenförande friktionsmaterial har vid tidigare undersökningar noterats närmast berggrunden och grundvattenytan har mätts till mellan +49,61 till +52,55 meter över havet med en lutning åt nordväst (Norconsult, 2017). Något vattenförande lager ovan friktionsmaterialet har inte påträffats.

3 Verksamheter (historiska och nuvarande)

3.1 Chalmersområdet

I figur 3 presenteras en karta av Chalmers verksamhetsområde i anslutning till påträffad förorening (markerad med röd punkt i kartan). Närmast den påträffade föroreningen ligger hörsalslängan (A). Hörsalslängan byggdes på 60-talet och har inte inhyst någon eventuellt förorenande verksamhet. Bakom Hörsalslängan ligger Maskinkvarteret (B) vilket upprättades under 40-, 50- och 60-talet. Verksamheten inom dessa byggnader är utöver kontor och undervisningssalar även laboratorielokaler och verkstäder. I anmälan om miljöfarlig verksamhet för förbränningslaboratoriet (som finns i dessa byggnader) anges att bensin, diesel, alkohol, dimetyleter eller blandningar av dessa för närvarande används i verksamheten (Göteborgs Stad Miljö, dnr 5107/12). Uppgifter om historisk kemikalieanvändning har efterfrågats av Chalmers men ännu inte tillhandahållits. Dock uppger en muntlig källa att det är mycket möjligt att klorerade lösningsmedel har använts i förbränningslaboratoriets verksamhet, även i de äldre byggnaderna som upprättades på 40-talet (Jernqvist, 2017).

I Naturvårdsverkets metodik för inventering av förorenade områden (1999) listas branscher och branschtypiska föroreningar. Användning av lösningsmedel kopplas där bland annat till olika former av mekanisk verkstadsverksamhet. Det föreligger således en risk att klorerade alifater kan ha använts i Chalmers lokaler.



Figur 3. Chalmers området. A – Hörsalslänga, B – Maskinkvarteret, C – Orion ursprungsbyggnad, D – Kemi- och fysiklaboratorium, E – Bibliotek. Röd punkt markerar ungefärlig lokalisering av påträffad förorening av klorerade alifater.

I den norra delen av Chalmers område finns universitetets ursprungliga huvudbyggnad Orion (C) vilken byggdes på 1920-talet. En tillbyggnad för laborativ verksamhet i kemi och fysik uppfördes på 60-talet (D). Även kemiverksamhet kan innefatta hantering av klorerade alifater (Naturvårdsverket, 1999). Framför kemi- och fysikbyggnaderna, mot Gibraltargatan ligger biblioteket vilket upprättades under 50-talets andra hälft (E).

I figur 4 visas ett foto över Gibraltarvallen från 1960-talet. En klubblokal tillhörande idrottsplatsen syns till vänster i bild, på samma plats där förening av klorerade alifater har detekterats. Klubblokalen innehöll en mekanisk verkstad som användes av Chalmers motorklubb för hobbyverksamhet. Motorklubben flyttade senare till större lokaler i källarplan på Johanneberg 18:2 och 18:3. Enligt en muntlig källa är det troligt att motorklubben använde sig av klorerade lösningsmedel i sin verksamhet (Jernqvist, 2017).



Figur 4. Översiktsbild Chalmers. Klubblokal som syns till vänster i bild (inringad i grönt) har enligt muntlig källa även använts av Chalmers motorklubb som verkstad.

3.2 Kemtvättar

Tre stycken kemtvättar (som utreddes av Norconsult, 2016) är belägna i nära anslutning till planområdet. Ytterligare två kemtvättar finns inom en 600 meters radie från undersökningsområdet, dock på andra sidan av Johanneberg.

Johanneberg 4:11 (Vidblicksgatan 6)

På fastigheten Johanneberg 4:11, 500 meter norr om detekterad förorening, har kemtvätten Planelid Eric haft sin verksamhet. Kemtvätten är identifierad i MIFO-databasen men ingen förstudie har utförts. Kemtvätten är schablonmässigt klassad till riskklass 2.

Johanneberg 28:1 (Rosensköldsgatan 1)

Fastigheten Johanneberg 28:1 är lokaliserad 200 meter norr om detekterad förorening och kemtvätten Ström Kem med verksamhetsstart 1970 har tidigare funnits här. När verksamheten upphörde är oklart. Kemtvätten har ingått i Golder Associates översiktliga miljötekniska markundersökning av 43 kemtvättar i Västra Götaland utförd på uppdrag av Länsstyrelsen. Mängden perkloretylen bedömdes då som stor och så även noterad förlustmängd (Golder, 2013). Kemtvättens lokalisering på fastigheten bedöms som osäker. Provtagning av inomhusluft och porluft i den byggnaden där kemtvätten misstänkts ha legat samt trädved nordväst om byggnaden har utförts. Låga halter av klorerade alifater påträffades i inomhusluft, porluft och trädved (Golder, 2013). Föroreningssituationen av klorerade alifater på fastigheten bedöms som ringa (Golder, 2013). Undersökningen av fastigheten inkluderade inte provtagning av grundvatten.

Johanneberg 47:17 (Gibraltargatan 54)

På fastigheten Johanneberg 47:17 har kemtvätten Kembaren Södra (senare Kemoteket) haft sin verksamhet. Fastigheten är belägen cirka 50 meter sydost om detekterad förorening. Kemtvättsverksamheten drevs på platsen från 1971 till 1994 under olika regi. En muntlig källa uppger att skifte av verksamhetsutövare skedde 1979 och ett ägarbyte registrerats i Västra Götalands länsstyrelses handelsregister 1985 (Göteborgs Stad, 2013). I Miljö och hälsoskyddsförvaltningens rapport från 1984 anges att Kembaren Södra använde sig av trifluortrikloretan (C-113) och att tvätten utgjordes av ett slutet system. Kemtvätten har klassats till riskklass 4 då trifluortrikloretans ämnesspecifika egenskaper innebär att ämnet endast utgör en liten risk för spridning i mark. (IDnr F1480-0244).

Krokslätt 85:13

Fastigheten Krokslätt 85:13, 530 meter nordöst om Gibraltarvallen på motsatt sida Johanneberg, har inhyst en kemtvätt sedan före 1930-talet. Enligt länsstyrelsens MIFO-databas har trikloreten använts mellan 1930- och 1960-talet och kemtvätten är klassad till riskklass 2 (IDnr F1480-34114).

Krokslätt 85:17

På fastigheten Krokslätt 85:17, 530 meter nordöst om Gibraltarvallen, på motsatt sida Johanneberg, startade en kemtvättsverksamhet 1965. Objektet har ingått i konsultinventeringen av kemtvättar, ”MIFO fas 1-inventering 2014” och klassats till riskklass 1 på grund av att en relativt stor förbrukning samt stora förluster av klorerade alifater noterats i verksamheten (Liljemark Consulting, 2015).

3.3 Övriga verksamheter

Inom den detekterade föroreningens närmaste område, avgränsat av berg i dagen i öst, syd och väst, har inga övriga verksamheter än Chalmers, den mekaniska verkstaden, och de tre kemtvättarna påträffats. I MIFO-databasen har tre drivmedelsstationer och ett gjuteri identifierats på motsatt sida bergen och inom en radie av 600 meter från detekterad förorening. En av drivmedelsstationerna är belägen på Johanneberg 18:2 och 18:3 längst upp på Johanneberg, sydöst om undersökningsområdet.

Johanneberg 18:2 och Johanneberg 18:3

En drivmedelsstation har tidigare varit lokaliserad på fastigheten Johanneberg 18:3, Eklandagatan 55, 250 meter öster om detekterad förorening på Gibraltarvallen. I detaljplan från 1939 anges markanvändning för garage, servicestation och kvartersmark (GF konsult, 2008b). Verksamheten har inrymt drivmedelshantering, verkstad och tvätthall (GF-konsult, 2008b). Klorerade alifater kan förekomma i bilvårdsanläggningar (Naturvårdsverket, 1999). Förutom drivmedel har lacknafta, avfettningsmedel och K-sprit förvarats på fastigheten (Bensin & Rörtjänst, 1999). Uppgifter saknas om vilken typ av avfettningsmedel som använts.

Då verksamheten avvecklades 1999 sandfylldes cisterner i mark (nedsprängda i berg). Inför fyllning av tankarna uttogs jordprover på underliggande fyllnadsmaterial. Jordproverna analyserades med avseende på 1,2-dikloretan utan att några halter detekterades (Bensin & Rörtjänst, 1999).

Inför en eventuell detaljplaneändring utfördes geotekniska och miljötekniska markundersökningar på fastigheten. Markytans lutning konstaterades då slutta svagt öster ut och berggrunden påträffades på två meters djup i den västra delen av fastigheten och 10 meters djup i den östra (GF Konsult, 2008a). Höga halter av VOC uppmättes i jord dock korrelerade halterna inte med laboratorieanalyser av alifater och aromater (GF-konsult, 2008b). Inga analyser av klorerade alifater utfördes i samband med jordprovtagning (GF-konsult, 2008b). Ingen grundvattenyta noterades vid borrhningar, utan denna antas ligga i berg.

Krokslätt 102:9

På fastigheten Krokslätt 102:9, 300 meter sydost om Gibraltarvallen, har det legat en drivmedelsstation med verksamhetsperiod från 1959 till 1997. Objektet är identifierat i MIFO-databasen och schablonmässigt klassat till riskklass 2 (IDnr F1480-3088).

Krokslätt 90:31

På fastigheten Krokslätt 90:31, 570 meter öster om Gibraltarvallen, har det från 1945 funnits ett gjuteri. Gjuteriet var aktivt i cirka 6 år och har vid identifiering enligt MIFO-metodiken bedömts tillhöra riskklass 4 (IDnr F1480-3161). Klorerade lösningsmedel används generellt inte på gjuterier (Naturvårdsverket, 1999).

Guldheden 33:3

På fastigheten Guldheden 33:3, 480 meter sydväst om Gibraltarvallen, har det tidigare legat en bensinstation vars verksamhet upphörde 1973. Marken skall vara sanerad inför ombyggnation av fastigheten 1995. Ingen notering om provtagning finns i MIFO-databasen (IDnr F1480-1301).

4 Diskussion

Den geologiska data som har insamlats från SGU, Stadsbyggnadskontoret och Norconsults egna arkiv påvisar en berggrund med en generell lutning från söder till norr på Gibraltarvallen och med högre punkter längs vallens östra och västra sida än i de centrala delarna. Berggrunden har även en kuperad yta, vilket innebär att sannolikheten att klorerande alifater i fri fas skulle röra sig längs med berggrunden bedöms som låg. Det går dock inte helt att avskriva en möjlig spridning ovan lerlager eller längs ledningar och ledningsgravar, sannolikheten för detta bedöms dock som låg då det troligtvis rör sig om en äldre förorening (då trikloreten förbjöds i Sverige 1996). Inga sprickbildningar har noterats i genomgången material och området där förorening detekterats omges av berg i dagen i öst, syd och väst.

Sammantaget bedöms det som troligast att källan av de klorerade alifaterna som detekterats i grundvattnet är/var belägen uppströms den påträffade föroreningen och inom det av berg avgränsade området alternativt att klorerade alifater transporterats i fri fas i den omättade zonen från en nedströms liggande punkt.

Verksamheter som har identifierats inom detta område är Chalmers laboratorieverksamhet, kemtvätten på fastighet Johanneberg 47:17 och den mekaniska verkstad som tidigare varit belägen i klubblokalen invid Gibraltarvallens idrottsplats. Ingen av de potentiella källorna har bekräftad användning av klorerade alifater men kan enligt Naturvårdsverket metodik för inventering av förorenade områden (1999) ha använts sig av ämnet i sin verksamhet.

Chalmers laboratorieverksamhet är belägen nedströms detekterad förorening och på motsatt sida av den dal som bergsytan formar. Inga halter av klorerade alifater har detekterats i grundvatten mellan Chalmers verksamhet och det påverkade området. Bergytans formation och avgränsningen av klorerade alifater i grundvatten mot Chalmers byggnader tyder på att om en spridning från Chalmers verksamhet är aktuell skulle den ha skett i den omättade zonen. Med klorerade alifaters bindningskapacitet i beaktande krävs en mycket stor mängd lösningsmedel för att förmå spridas i den omättade zonen från Chalmers laboratorieverksamhet till detekterad förorening (200 meter).

Gällande kemtvätten som har varit belägen på Johanneberg 47:17 finns inga källor som tyder på att verksamheten har använt tetra- eller trikloreten. Verksamheten har dock pågått sedan 1971 och uppgifter om användning av triflourtrikloreten är daterade 1984. En viss risk för att verksamheten tidigare kan ha använts sig av tetra- och trikloreten bedöms därmed finnas. En eventuell föroreningsspridning från Johanneberg 47:17 till det påverkade området kan då ha skett/ske med grundvattnets strömningsriktning.

Enligt en muntlig källa har en mekanisk verkstad för hobbyverksamhet funnits på platsen för den detekterade föroreningen. Uppgifter om eventuell användning av lösningsmedel i verksamheten saknas.

För utredning av klorerade lösningsmedel i den omättade zonen bedöms provtagning av porluft vara en god metod (Naturvårdsverket, 2007). Porgasmätning är även en bra mätmetod för klorerade alifater i den mättade zonen såtillvida att gasgenomträngning inte stoppas av täta lager (exempelvis lera) i övrigt rekommenderas provtagning av grundvatten och trädved.

Porluftsprovtagning bedöms kunna användas både för att utreda spridning ifrån Chalmers verksamhet och från kemtvätten på Johanneberg 47:17 och grundvattenprovtagning för att avgränsa förorening i grundvatten underliggande lerlager.

Utöver de objekt som identifierats inom det troliga källområdet (avgränsat av berg) finns även en bensinstation i nära anslutning till området. Vid miljötekniska markundersökningar av fastigheten har höga halter av VOC (volatila organiska kolväten) uppmätts som inte har gått att relatera till utförda analyser av alifater och aromater. En uppföljande utredning av de höga halterna av VOC i jord har rekommenderats i utförd undersökning. Uppgifter om kompletterande analyser saknas. Om en uppföljande utredning av de höga halterna av VOC skall utföras rekommenderas att utredningen innefattar analys av klorerade alifater.

Sannolikheten att övriga verksamheter som har identifierats vid sökning i länsstyrelsens MIFO-databas har gett upphov till den detekterade föroreningen på Gibraltarvallen bedöms som låg på grund av verksamheternas lägen nedströms detekterad förorening, geologiska formationer eller att verksamheterna inte har använts klorerade lösningsmedel i sin verksamhet.

5 Slutsatser och rekommendationer

Mot bakgrund av inhämtad information samt tidigare utförda miljötekniska markundersökningar görs följande slutsatser och rekommendationer:

- Sannolikheten att klorerade alifater i fri fas skulle röra sig längs med berggrunden bedöms som låg på grund av dess geologiska formation och lutning. Det bedöms dock föreligga en risk för spridning ovan lerlager eller längs ledningar och ledningsgravar.
- Det bedöms som troligast att källan av de klorerade alifaterna som detekterats i grundvattnet är/var belägen uppströms den påträffade föroreningen och inom det av berg avgränsade området alternativt att klorerade alifater transporterats i fri fas i den omättade zonen från en nedströms liggande punkt.

- Inga bekräftade uppgifter om användning av klorerade alifater inom området har påträffats i föreliggande studie. Tre verksamheter som kan ha använt klorerade alifater har identifierats inom området; Chalmers laboratorieverksamhet, kemptvätten belägen på Johanneberg 47:17 och Chalmers motorklubb. I andra hand bedöms den bensin- och servicestation belägen på Johanneberg 18:2 och 18:3 vara en potentiell källa.
- Norconsult rekommenderar en kompletterande undersökning av Gibraltarvallen avseende förekomst av klorerade alifater.

Norconsult AB
Miljö och Säkerhet



Rebecka Olsén
rebecka.olsen@norconsult.com

Referenser

Bensin & Rörtjänst, 1999. *Beträffande sandfyllning av cisterner Eklandagatan 55.* (Göteborgs Miljönämnd Dnr 7240/99). 1999-07-13.

Bergström och Göthberg, 1958. *CTH Hörsalar Grundundersökning* 1958-08-28.

GF-konsult, 2008a. *Geoteknisk undersökning: PM beträffande geotekniska förhållanden. Tillhörande handling: Geoteknisk fält- och laboratorieresultat (Rgeo).* Uppdragsnummer: 1010515. 2008-03-28.

GF-konsult, 2008b. *Översiktlig miljöteknisk markundersökning: PM beträffande detaljplan. Kv Domherren, Johanneberg 18:2 och 18:3, Göteborgs Stad.* 2008-03-28.

Göteborgs Stad Miljö, 2013. *Ansvarsutredning Kemoteket.* Dnr 00128/13. 2013-01-21.

Göteborgs Stad Miljö, *Anmälan av miljöfarlig verksamhet Förbränningslaboratoriet Chalmers.* Dnr 5107/12. 2014-04-18.

Göteborgs Miljönämnd, 1999. *Beträffande sandfyllning av cisterner Eklandagatan 55.* Dnr. 7240/99. Dpf 3120. 1999-07-14.

Miljö- och hälsoskyddsförvaltningen Göteborgs kommun, 1984. *Kemtvättarna och deras miljöfarliga avfall. Kontroll av miljöfarligt avfall Pm nr 10 februari 1984.* 1984:4. ISSN 0281-4293.

Naturvårdsverket, 2007. *Klorerade lösningsmedel – identifiering och val av efterbehandlingsmetod.* Rapport 5663. Februari 2007.

Norconsult, 2014. *Bostäder vid Gibraltarvallen. Göteborg – detaljplan. Markteknisk undersökningsrapport, MUR geoteknik.* 2014-12-19. Reviderad 2016-03-31.

Norconsult, 2016. *Gibraltarvallen, Göteborg. Arkivstudie och preliminär provtagningsplan.* Uppdragsnr: 104 26 90. 2016-06-03.

Muntlig källa

Lars Jernqvist. Tidigare student, licentiat och professor på Chalmers i tillämpad termodynamik och strömningslära. Aktiv på högskolan från 1956. Telefonsamtal 2017-04-10.



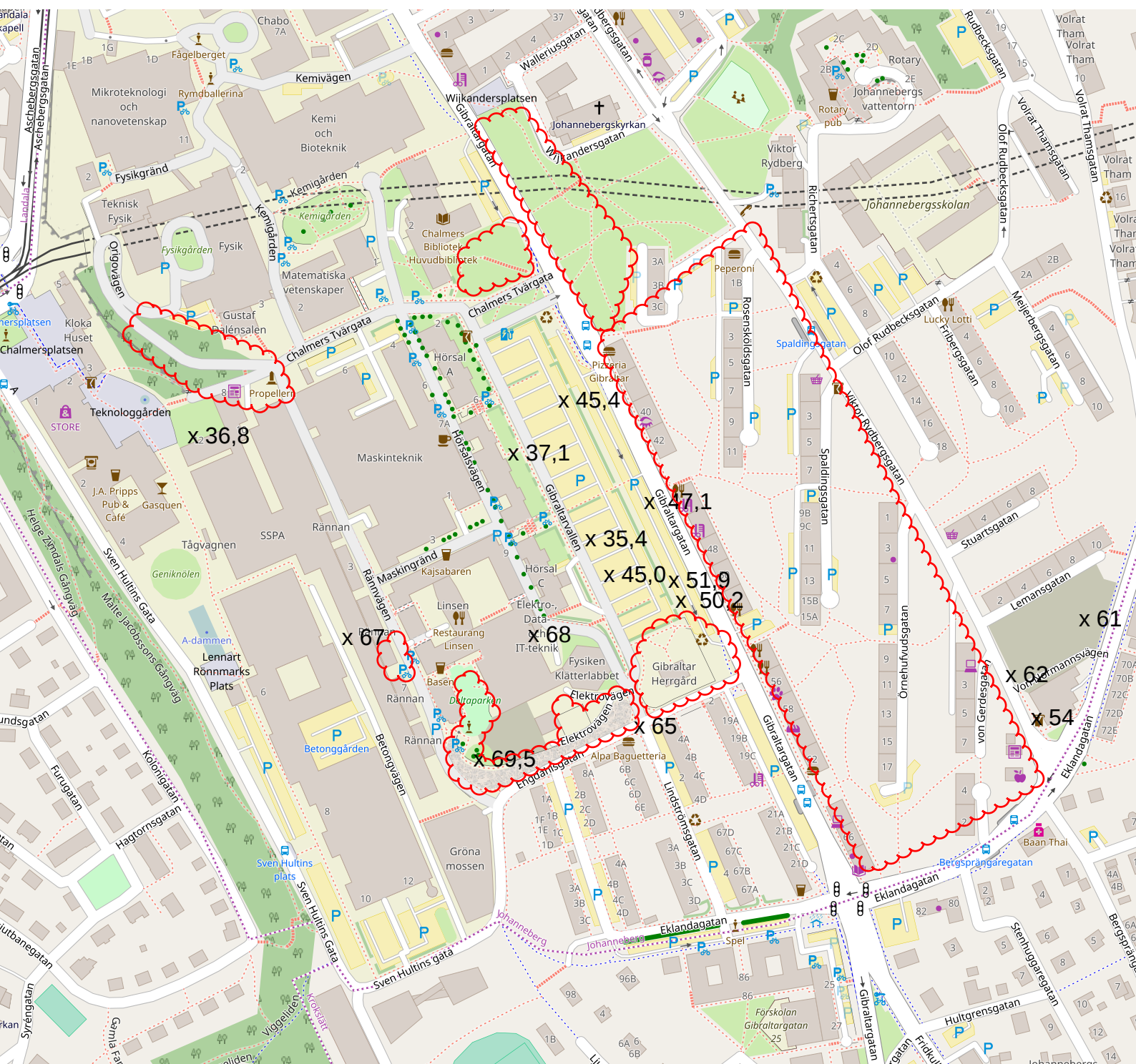
Norconsult AB

Theres Svensson gata 11

Box 8774, 402 76 Göteborg

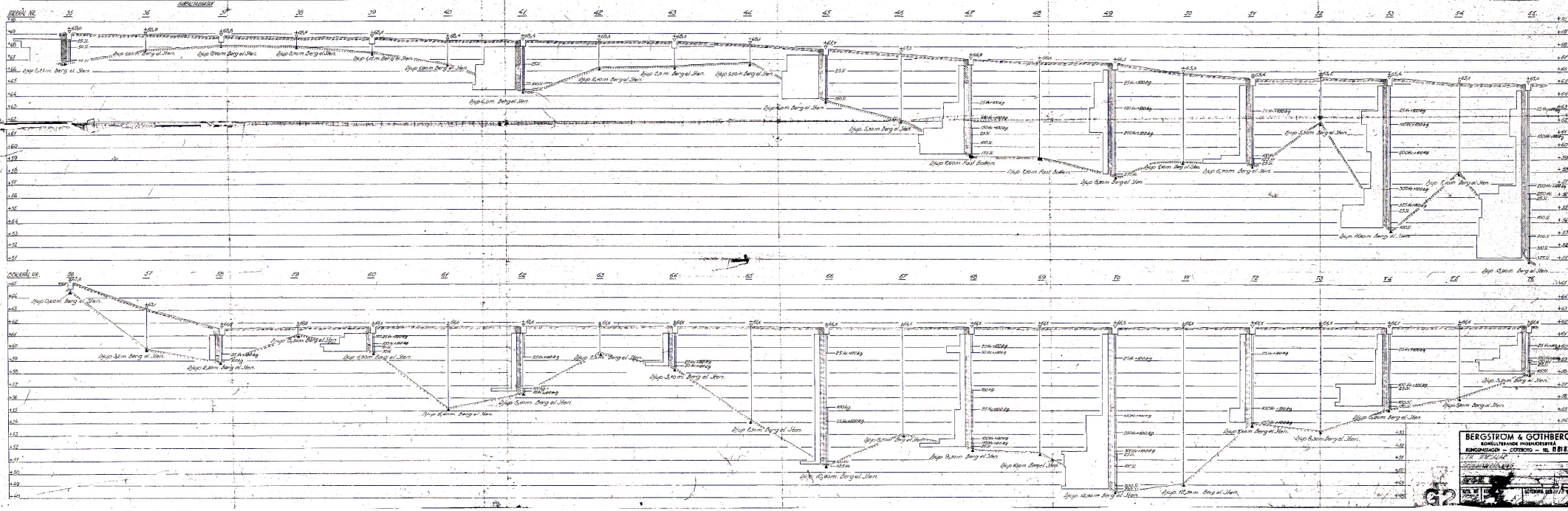
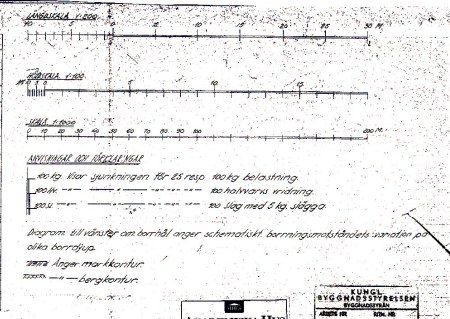
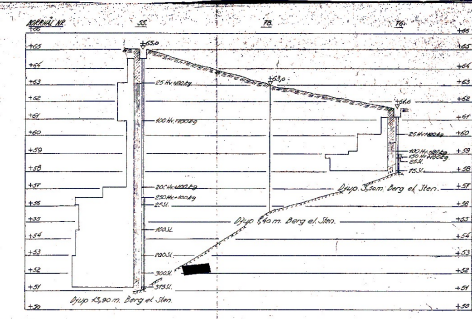
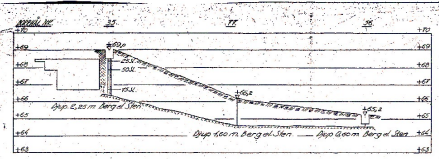
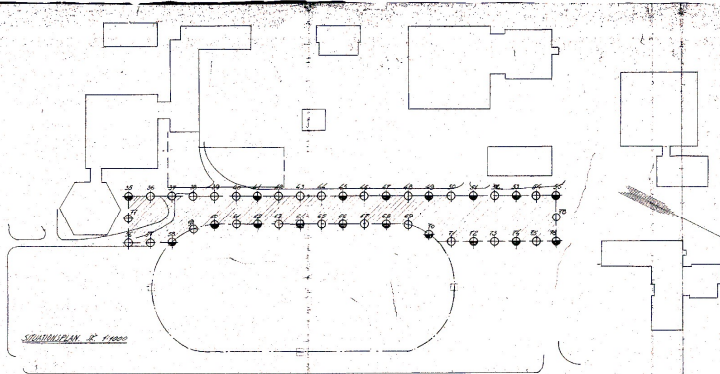
031 – 50 70 00, fax 031-50 70 10

www.norconsult.se



Områden med berg i dagen

x Antaget överyta berg (m över havet) från Norconsult, 2017; Norconsult, 2016b; Flygfältsbyrå, 1963; GF Konsult, 2008b.



AKADEMISKA HUS
12240 H.S.

KUNGL.
BYGGMÄSTARENS
INSTITUTION
12240 H.S.

BERGSTROM & GOTHBERG
KONSTRUKTIONER
12240 H.S.

