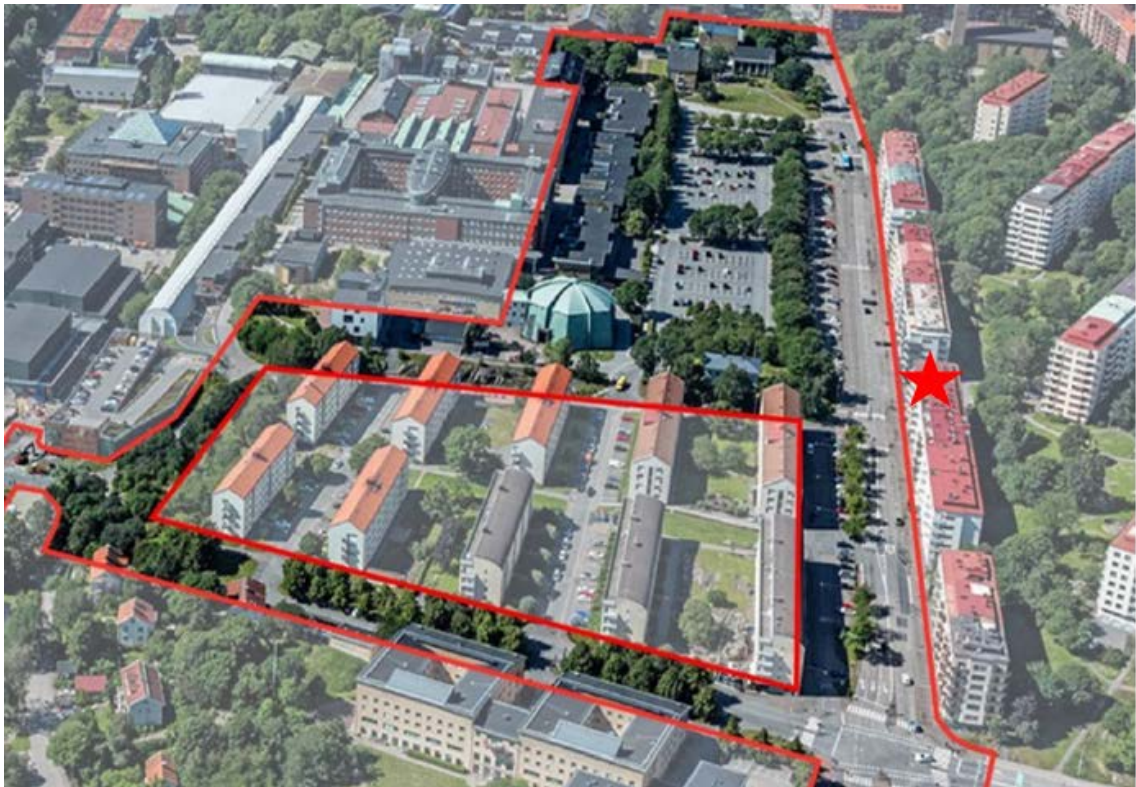


Fördjupad riskbedömning och åtgärdsutredning avseende klorerade lösningsmedel inom planområde Gibraltarvallen, Göteborgs Stad



För:
Akademiska Hus AB

Upprättad: 2021-06-28

Uppdrag: 1821-049

Version: Final

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	2
1 BAKGRUND OCH SYFTE	4
2 UNDERLAG	5
3 ARBETSMETODIK	5
4 BLIVANDE MARKANVÄNDNING – GIBRALTARVALLEN	6
5 KLORERADE LÖSNINGSMEDEL	8
5.1 EGENSKAPER	8
5.2 KLORERADE LÖSNINGSMEDEL I KÄLLOMRÅDEN	8
5.3 KLORERADE LÖSNINGSMEDEL I PLYMER	8
5.4 UNDERSÖKNING, RISKBEDÖMNING OCH ÅTGÄRDER	9
6 BESKRIVNING AV FD KEMTVÄTTEN	10
6.1 VERKSAMHETSHISTORIK	10
6.2 GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	12
6.3 SAMMANFATTANDE BEDÖMNING – TROLIG FÖRORENINGSSITUATION	15
7 TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	16
7.1 PROVTAGNING I KOMBILEDNINGEN	16
7.2 PROVTAGNING I MARK	16
7.3 SAMMANFATTANDE BEDÖMNING AV TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR	18
8 UTFÖRDA KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR	18
8.1 SYFTE	18
8.2 INRIKTNING OCH OMFATTNING	18
9 SAMMANFATTNING AV UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	20
9.1 EVENTUELL ANVÄNDNING AV FREONER	20
9.2 EVENTUELL FÖREKOMST AV KÄLLOMRÅDE KRING FD KEMTVÄTTEN	21
9.3 FÖRORENINGSSITUATION INOM PLANOMRÅDET	22
10 KONCEPTUELL MODELL	23
11 RISKBEDÖMNING	25
11.1 EXPONERINGSANALYS	25
11.2 TOXICITET OCH RIKTVÄRDEN	25
11.3 JÄMFÖRELSE MED UPPMÄTTA HALTER I MARKEN	27
11.4 MÄNGD FÖRORENING OCH KÄLLSTYRKA	27
11.5 SAMMANFATTANDE RISKBEDÖMNING OCH BEHOV AV RISKREDUKTION	29
12 REKOMMENDERADE ÅTGÄRDER	29

Bilaga 1 Data från tidigare undersökningar.

SAMMANFATTNING

Flera miljötekniska undersökningar avseende klorerade lösningsmedel har utförts inom planområdet Gibraltarvallen och kring en tidigare kemtvätt som ligger uppströms planområdet. Undersökningarna har omfattat ett stort antal provtagningspunkter i jord, grundvatten, porluft, berg, inomhusluft, ledningssystem och träd från 2014 och fram till 2021.

Klorerade lösningsmedel har påträffats i grundvatten i jord och berg kring en markförlagd äldre kombiledning som tidigare använts av den f d kemtvätten. Halterna av klorerade lösningsmedel underskrider dock med god marginal hälsoriskbaserade jämförvärden för nuvarande och blivande markanvändning. **Något källområde med höga halter av klorerade lösningsmedel i jord eller grundvatten har inte kunnat påvisas kring den tidigare kemtvätten, varför påvisade halter i olika medier inte torde öka över tid.**

Filmning av nuvarande kombinerad spill- och dagvattenledning i Gibraltargatan visar att det finns sprickor och skador på ledningen.

Vattenburen förorening med klorerade lösningsmedel påvisas i både jordgrundvatten och berggrundvatten. Orsaken är med stor sannolikhet tidigare läckage från den otäta kombiledningen som går i Gibraltargatan. Högst halter finns närmast kemtvätten. Kontaminerat grundvatten läcker sannolikt in i kombiledning vid höga grundvattennivåer och ut från ledningen vid lägre nivåer. Detta ger att halterna längs ledningstråket varierar mer än vad som är vanligt för en grundvattenplym med klorerade lösningsmedel från en punktkälla. Halterna varierar över tid och är oregelbundna längs ledningstråket pga. läckagepunkternas lägen.

Inga av nu utförda, eller tidigare, analyser överskrider relevanta hälsoriskbaserade rikt- eller jämförvärden för grundvatten i jord, berg, porluft i marken eller inomhusluft.

Sammantaget bedöms riskerna med påvisade klorerade lösningsmedel inom planområdet Gibraltarvallen vid nuvarande och planerad användning vara mycket små. Något behov av riskreducerande åtgärder finns inte.

Då ett källområde inte finns i marken är det inte heller sannolikt att halterna ökar med tiden eller att framtida markarbeten så som grävning, spontning, temporära avsänkningar av grundvatten, grundläggningsarbeten och dylikt skulle innebära ökade risker. Bedömningen är att haltnivåerna i samtliga medier långsamt sjunker över tid då ingen ny tillförsel sker.

Viss osäkerhet finns rörande förekomst av kontaminerat slam i det äldre ledningssystemet i Gibraltargatan. Då det är en äldre kombiledning förväntas ledningssystemet att läggas om för att separera dagvatten från spillvatten inom en inte alltför avlägsen framtid. I samband med dessa arbeten bör det säkerställas att äldre slam inte frigörs eller kvarlämnas i ledningssystemet.

Grundvatten som pumpas/hanteras kring Gibraltargatan i södra delen av planområdet är lätt kontaminerat av klorerade lösningsmedel. Halterna utgör inga arbetsmiljörisker, men innan eventuella utsläpp till recipient eller dagvattennät bör det renas genom slamavskiljning och kolfilter. Detta för att inte i onödan avleda kontaminerat grundvatten till ledningsnätet och därmed sprida föroreningen ytterligare.

Sammanfattningsvis bedöms påträffade förorening med klorerade lösningsmedel inte begränsa planerad användning av planområdet Gibraltarvallen.

1 Bakgrund och syfte

Relement Miljö Väst AB ("Relement") har fått i uppdrag av Akademiska Hus AB att genomföra kompletterande undersökningar samt en riskbedömning och åtgärdsutredning avseende klorerade lösningsmedel inom planområdet "Gibraltarvallen" (BN0469/13).

Syftet med detaljplanen är att möjliggöra ny bebyggelse vid Gibraltarvallen samt en utveckling av omkringliggande stråk och platser. Cirka 150 lägenheter, 230–670 student- och forskarbostäder, 10 hektar verksamhetsyta samt nya allmänna platser, gator och grönområden ska medges inom planområdet.

I anslutning till södra delen av planområdet har en kemtvätt funnits i bottenplanet på ett flerbostadshus. Kemtvätten var i drift från 1970-talet och fram till mitten av 1990-talet, se **Figur 1** nedan. Klorerade lösningsmedel har påvisats i marken inom och utanför planområdet och flera undersökningar har utförts av Norconsult AB mellan 2014 och fram till 2019.



Figur 1. Södra delen av aktuellt planområde Gibraltarvallen i centrala Göteborg. Den tidigare kemtvätten är markerad med en röd stjärna.

Länsstyrelsen Västra Götaland har i ett granskningsyttrande (2020-03-20) bedömt att planen inte kan accepteras vad gäller bland annat förekomst av klorerade lösningsmedel samt deras påverkan vad gäller människors hälsa vid planerad byggnation. Vidare har även Miljö- och klimatinämnden (2020-04-21) avstyrkt planförslaget med hänsyn till förekomst av klorerade lösningsmedel samt att åtgärdsmålen, bland annat att människor inte ska påverkas negativt, inte bedöms ha tillgodosetts.

Statens Geotekniska Institut (SGI) har i ett korttidsstöd (2020-03-06) bedömt att det är möjligt att bygga ovan en plym med klorerade lösningsmedel i grundvatten, men att det då krävs att det inte finns ett källområde med större mängder förorening som riskerar att öka spridning och halter i framtiden/vid byggnation.

Osäkerheterna vad gäller förekomst, avgränsning, åtgärdsbehov och framtida negativ påverkan av klorerade lösningsmedel bedöms av länsstyrelsen och SGI vara stora.

2 Underlag

Denna riskbedömning och åtgärdsutredning baseras på kompletterande undersökningar, se resultatrapport Relement daterad 2021-05-26 samt data från tidigare utförda undersökningar:

- Norconsult, 2017-02-02. Kompletterande miljöteknisk markundersökning avseende förekomst av klorerade alifatiska kolväten. Gibraltarvallen, Göteborg.
- Norconsult, 2017-05-31. Fördjupad undersökning avseende förekomst av klorerade alifatiska kolväten. Gibraltarvallen, Göteborg.
- Norconsult, 2017-11-10. Kompletterande undersökning och översiktlig åtgärdsutredning avseende klorerade kolväten. Gibraltarvallen, Göteborg.
- Norconsult, 2019-03-22. Kompletterande undersökning och åtgärdsutredning av klorerade kolväten Gibraltarvallen.

Data från provtagningarna är sammanställda i **bilaga 1**.

Uppgifter om fastigheten har hämtats från Länsstyrelsen i Västra Götalands län (MIFO) samt bygglovsarkiv. Uppgifter om markförhållanden har hämtats från Sveriges Geologiska Undersökning (www.sgu.se). Historiska flygbilder och kartor har hämtats från öppna arkiv.

3 Arbetsmetodik

Riskbedömning utförs för framtida användning och planerad byggnation inom planområdet Gibraltarvallen, men beaktar även nuvarande förhållanden inom och nära den tidigare kemitvätten.

Riskbedömningen bygger på nuvarande kunskap beträffande toxicitet samt kemiska och fysikaliska egenskaper av påvisade föroreningar, dvs. klorerade lösningsmedel.

Eftersom föroreningen till stor del finns under grundvattenytan bedöms beräkning av platsspecifika riktvärden för jord enligt Naturvårdsverkets modell för förorenade områden behöva kompletteras. Riskbedömningen utgår därför från en konceptuell modell med en framåträkning av de hälsorisker som exponering för föroreningarna kan innebära vid planerad markanvändning. Beräkningarna baseras på Naturvårdsverkets antaganden om fördelning i marken, utspädning, exponeringsmodeller osv. Beräkningarna och modellen är utformad för att vara konservativ i alla led och riskbedömningen avser därför helt säkra och ofarliga haltnivåer med stora säkerhetsmarginaler.

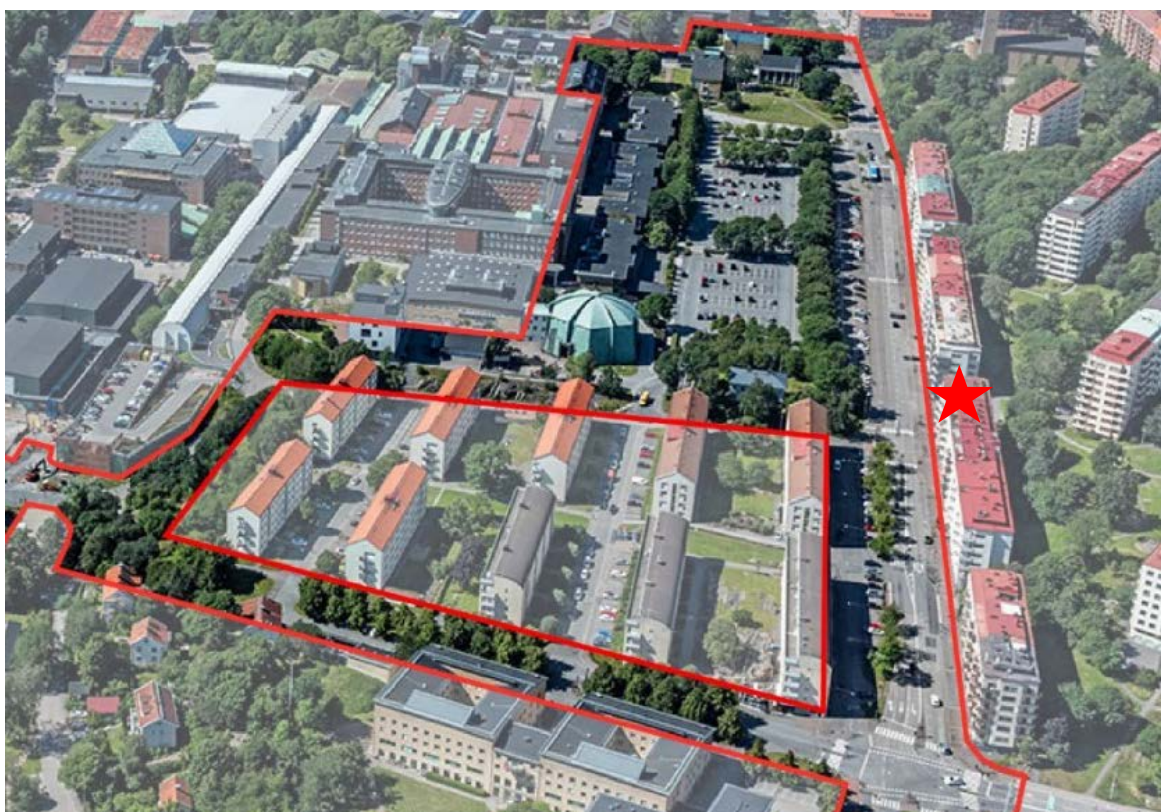
För de åtgärder som utreds gäller generellt att de ska vara miljömässigt motiverade och reducera riskerna i tillräcklig omfattning, men även att de skall vara permanenta och av engångskaraktär, att de ska vara kostnadseffektiva, att bästa tillgängliga teknik (BAT) används och att behovet av framtida kontroller/restriktioner minimeras.

Denna utredning bygger på Relements erfarenheter från stort antal genomförda riskbedömningar, åtgärdsutredningar samt även ett flertal genomförda saneringsåtgärder avseende klorerade lösningsmedel.

4 Blivande markanvändning – Gibraltarvallen

Detaljplanen medger ny bebyggelse samt en utveckling av omkringliggande stråk och platser. Enligt planbeskrivningen (feb 2020) är syftet med detaljplanen att ge en bredare möjlighet till användning av marken inom Chalmersområdet. Området kommer fortsatt att vara en resurs för akademins utveckling, men det kommer samtidigt att finnas möjligheter att integrera till akademins anknutna verksamheter, liksom bostäder.

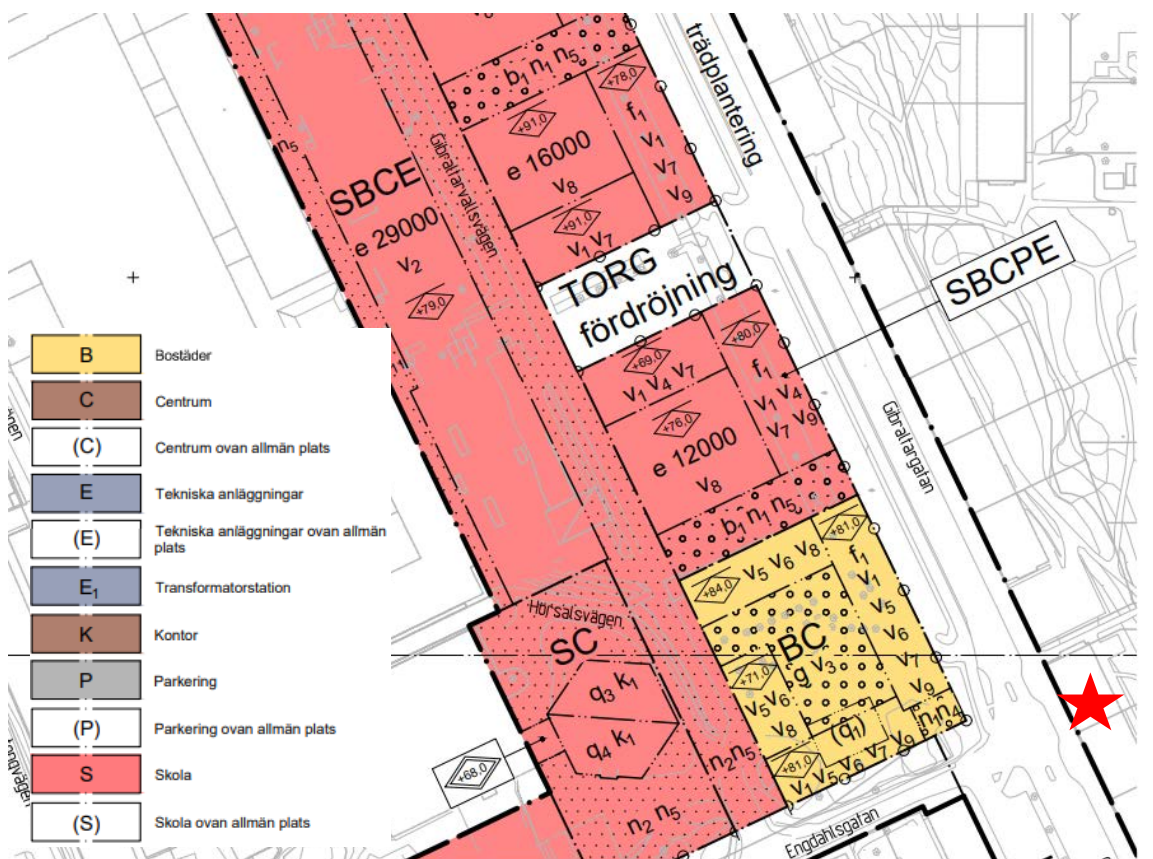
Nya verksamheter, bostäder, platser, grönska och stråk ska bidra till en sammanhängande stadsstruktur, en ökad variation i området och möjligheten att koppla ihop olika delar av staden. Områdets kulturhistoriska värden och gröna miljöer värnas, skyddas och utvecklas.



Figur 2. Aktuellt planområde samt den tidigare kemtvätten markerad med en röd stjärna. Från planbeskrivningen (granskningshandling februari 2020).

Planområdet närmast den tidigare kemtvätten utgörs av gatumark, Giblaltargatan, med markförlagda ledningar för bland annat spill- och dagvatten, el och andra tekniska lösningar.

Direkt väster om Giblaltargatan planeras för bostäder (gult) samt skolverksamhet där även bostäder kan utföras. "Kopparbunkern" bevaras och marken närmast är prickad och får inte bebyggas, se **Figur 3** nedan.



Figur 3. Plankarta samt den tidigare kemtvätten markerad med en röd stjärna (granskningshandling plankarta 2020-02-07).

I riskbedömningen antas att samtliga byggnader kan komma att utgöras av bostäder där barn och vuxna vistas heltid och livstid motsvarande Naturvårdsverkets antaganden för Känslig Markanvändning (KM). I praktiken kommer flera av byggnaderna att uppföras med källardelar/verksamheter/utbildningslokaler etc. i bottenplan där barn och vuxna vistas i mindre omfattning. Antagandet om att barn och vuxna vistas heltid i byggnaderna oavsett utformning ger därmed en extra säkerhetsmarginal i riskbedömningen.

5 Klorerade lösningsmedel

5.1 Egenskaper

Den typ av klorerade lösningsmedel som påvisats är tetrakloreten även benämnt "PCE" som var vanligt använd inom kemtvättar och som fortfarande används i begränsade mängder.

PCE är en tung vätska med densitet kring 1,6 kg/l. Vätskan är en så kallad DNAPL (Dense Nonaqueous Phase Liquid) och har en mycket begränsad vattenlöslighet, kring 150 mg/l (dvs. endast 0,015%). Lösningsmedlen är flyktiga och avgår i ångfas.

PCE bryts ner till TCE (trikloreten), DCE (dikloreten, vanligen cis-dikloreten), VC (vinylklorid) och slutligen eten. Nedbrytningen sker framförallt syrefritt och styrs av lokala geokemiska och mikrobiologiska förhållanden.

VC bryts, till skillnad från PCE, TCE och DCE, ner i syrerika förhållanden och kan därför påvisas i jord/vatten under grundvattenytan, men sällan i porluft i marken ovan grundvattenytan eller i atmosfären då nedbrytningen i luft och solljus sker snabbt (halveringstiden är ca 20 tim i atmosfären).

5.2 Klorerade lösningsmedel i källområden

I det fall tvättvätska/fri fas PCE spillts/läckt till mark i betydande mängder bildas normalt ett så kallat "primärt källområde" kring utsläppspunkten. På grund av den låga vattenlösligheten samt att vätskan binds i jordens porutrymme och till organiskt material i marken kommer endast mindre mängder PCE att lösa ut till det grundvatten som passerar källområdet. Normalt är >90% av mängden som finns i ett primärt källområde egen fas eller bundet till jord medan <10% som finns löst i vatten.

DNAPL, dvs. vätskan, kan initialt röra sig med gravitationen i mark, men när den funnits i marken under längre tid (år, decennier) minskar sannolikheten för att rörlig vätska ska finnas kvar. Vätskan har efter några år till stor del försvunnit och diffunderat in i finkorniga jordar (lera, silt). Rester av DNAPL kan förekomma osammanhängande i jord och detta kallas för "residual fas". I det fall större mängder lösningsmedel läckt ut kan DNAPL tränga ner i bergsprickor.

Ett källområde med rester av tvättvätska kommer att finnas kvar under mycket lång tid (hundratals år) i marken. Nedbrytning och utarmning av källtermen sker mycket långsamt och källområden kan därför utgöra risker under mycket lång tid (hundratals år).

Vid markarbeten i områden där det finns rester av vätska kvar kan "droppar" frigöras från jorden och börjar spridas på nytt (så kallad re-mobilisering). Detta kan ge en ökad spridning och förhöjda halter i grundvattnet/porluften nedströms som följd.

Vid undersökning, riskbedömning och åtgärdsutredning är det väsentligt att påvisa om det finns källområden med DNAPL i marken och om möjligt lokalisera och avgränsa dessa.

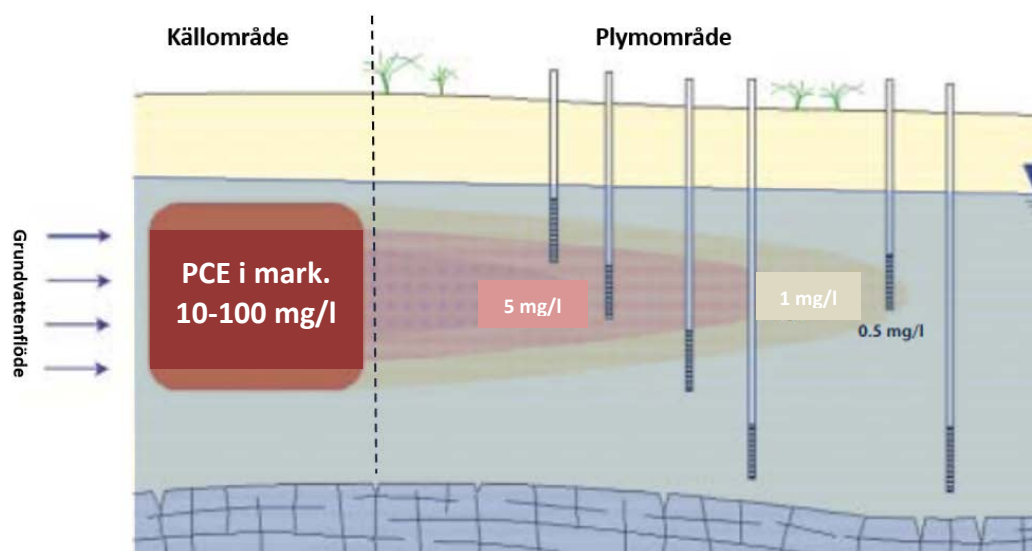
5.3 Klorerade lösningsmedel i plymer

Grundvatten som passerar ett källområde kommer att lösa ut mindre mängder klorerade lösningsmedel och bilda en s k plym med vattenburen förorening. Spridningen styrs av grundvattenflödet och halterna är teoretiskt som högst närmast källområdet för att sedan avta med större avstånd på grund av naturlig nedbrytning, omblandning med rent grundvatten (dispersion) och fastläggning i jorden, se **Figur 4** nedan.

Då vattenlösligheten är liten blir mängderna som sprids med grundvattnet relativt små jämfört med mängderna som kan finnas i ett källområde. Även små mängder klorerade lösningsmedel kan dock på grund av sin toxicitet innebära hälsorisker i det fall människor exponeras för föroreningarna.

Vid markarbeten i områden med förorenat grundvatten är riskerna främst hanteringen av det förorenade grundvattnet i samband med arbeten (länsvattenhantering, arbetsmiljö) och att ändrade flöden kan förändra plymens sträckning. Någon re-mobilisering av DNAPL/residual fas, så som i ett källområde, sker inte i ett plymområde med vattenlösta föroreningar.

I det fall halterna i grundvattnet är höga kan, via diffusion, klorerade lösningsmedel ackumuleras i finkorniga jordskikt och bilda så kallade sekundära källområden som kan upprätthålla föroreningsnivån i grundvattenplymen trots att källan saneras.



Figur 4. Schematisk figur av källområde med PCE och plymområde nedströms (bearbetad från UK EPA 2003).

5.4 Undersökning, riskbedömning och åtgärder

Vad gäller klorerade lösningsmedel är det väsentligt att ha en god uppfattning om var läckage/spill kan ha skett, så kallade "entry-points" och om det är en vätska/fri fas eller lösta föroreningar i vatten som släppts ut. Detta för att kunna få en uppfattning om det kan finnas ett källområde med DNAPL/rester av DNAPL för att kunna skatta mängden förorening (källstyrkan) som kan spridas idag och i framtiden. Källstyrka och mängd förorening skattas för att bedöma om halterna i en plym kan bibehålls under längre tid eller t o m riskerar att öka i framtiden p.g.a exempelvis markarbeten i källområden.

Riskbedömningen bör således visa vilka risker som kan uppkomma vid planerad användning samt även bedöma sannolikheten att riskerna ska öka i framtiden.

I det fall det finns risker som behöver reduceras bör åtgärder i första hand inriktas mot områden där de största mängderna kan finnas, dvs. källområdena, för att säkerställa att fortsatt spridning reduceras väsentligt och på lång sikt. Detta kan kombineras med

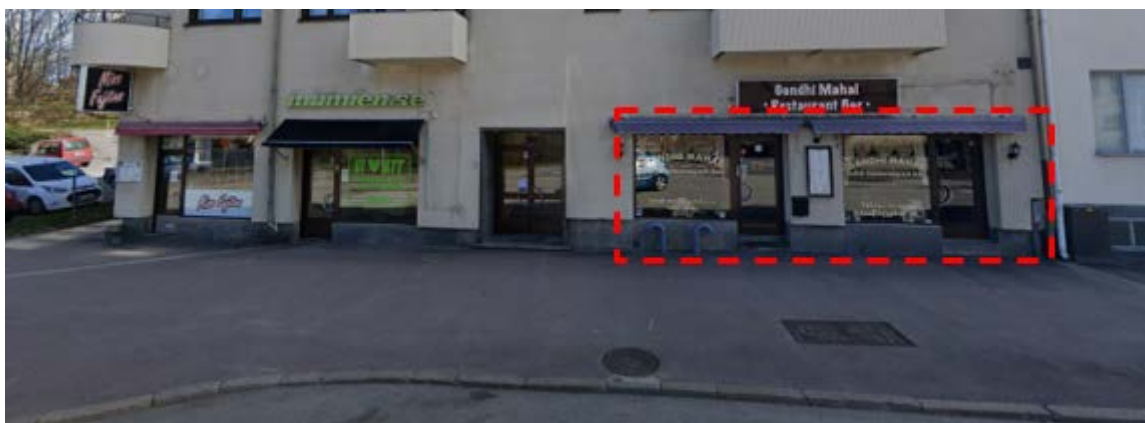
skyddsåtgärder i plym för att vid behov minska ånginträningen under den tid som plymen successivt utarmas på förorening.

Vid bedömning av hälsorisker används med fördel Naturvårdsverkets modell som tagits fram för beräkning av generella riktvärden för jord. Modellen är i alla steg konservativ och resulterar i ofarliga och helt säkra nivåer för hälsorisker vid livslång exponering. I det fall provtagningar sedan visar att modellberäknade riktvärden överskrids betyder inte detta att det faktiskt finns hälsorisker, utan ska snarare tolkas som att fördjupade undersökningar och riskbedömningar är motiverade. Om modellberäknade riktvärden inte överskrids kan man med god säkerhet var trygg med att riskerna i praktiken är acceptabla.

6 Beskrivning av fd kemtvätten

6.1 Verksamhetshistorik

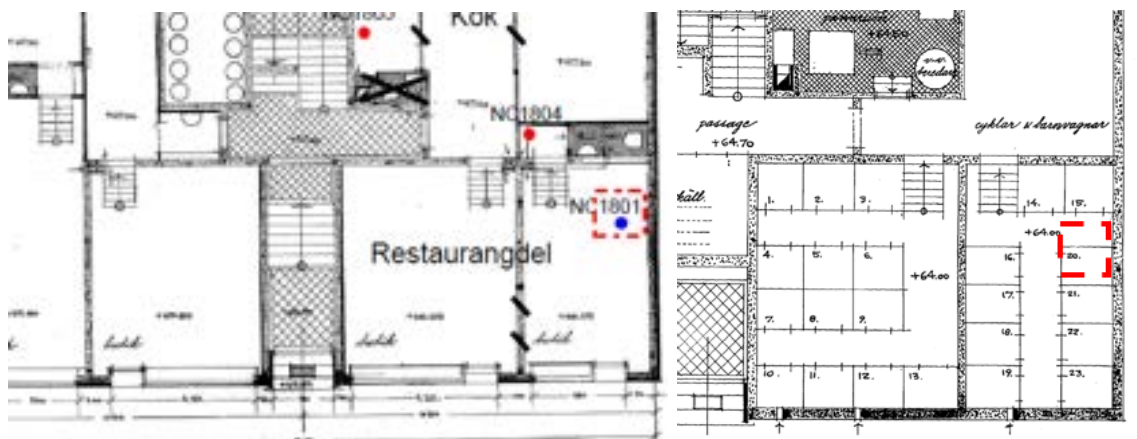
Enligt MIFO-inventering för objekt 158527 har kemtvätten "Kemoteket" (tidigare "Kembaren Södra") funnits i bottenplan för flerbostadshus uppfört 1938. Driftstarten var 1971 och tvätten lade ner 1994. Lokalen är idag en restaurang.



Figur 5. Fd. kemtvätten.

I miljöförvaltningens rapport från 1984 anges att Kemoteket kemtvättade ca 7 ton kläder per år. Tvättningen skedde i en 12 kg tvättmaskin från 1971. Tvättmaskinen utgjorde ett slutet system och inga utsläpp skulle ske till luften. Varje år åtgick ca 400 kg tvättvätska, förbrukningen anges vara 5,7 viktsprocent av tvättad godsmängd. Flytande destillationsrester tömdes i dunkar, ca 350 kg avfall uppkom per år. Enligt muntlig uppgift från tidigare verksamhetsutövare övertogs verksamheten 1979 tillsammans med befintliga maskiner, vilka var anpassade till att användas med freon (CFC113) som tvättvätska. Verksamheten ägdes av Stjärn-tvätt i Angered.

I de undersökningar som utförts har PCE påvisats i marken kring tvätten och sannolikt har därför PCE, åtminstone periodvis, använts. Under kemtvättslokalen finns en källare se figuren nedan.



Figur 6. Fd. kemtvätten var belägen i bottenplan (vänster) med källare under (höger). Ungefärlig lokalisering av kemtvätten är markerat med rött.

Detta innebär att läckage/spill vid hantering av tvättvätska inte kan ha kommit direkt till mark. Då tvättmaskinen är sluten är den mest troliga spridningen utsläpp av kontaktvatten som bildas från fukten i kläderna. Normalt separerades detta vatten och avleddes till avlopp. Kontaktvattnet blir mättat med lösningsmedel, vilket för PCE innebär halter kring ca 150 mg/l.

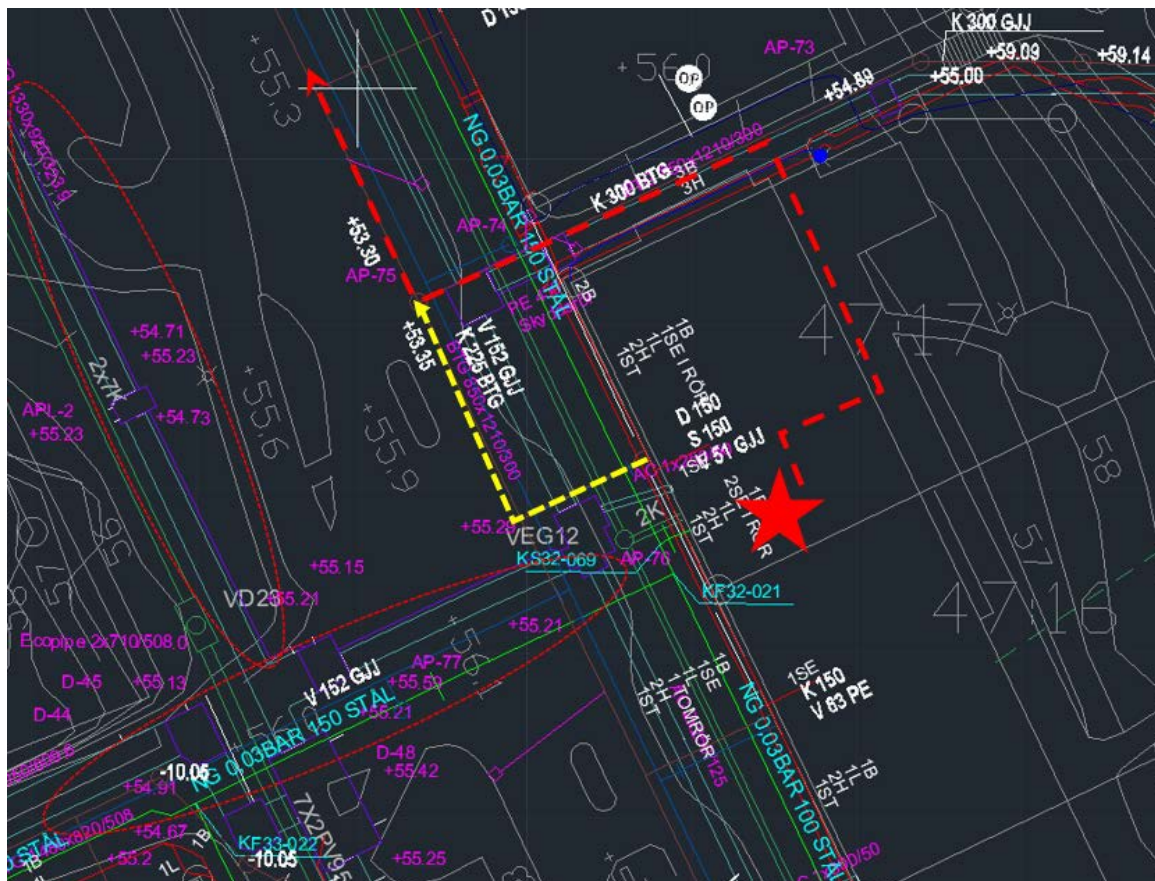
Vid granskning av äldre bygglovsritningar noteras brunnar och en dag/takvattenledning som sannolikt går åt norr längs östra fasaden. Kontaktvatten har sannolikt släppts till ledningssystemet, se röd markering i **Figur 7** nedan.



Figur 7. Brunnar och ledningar. Sannolikt har kontaktvatten från tvätten släppts till brunn och vidare i rödmarkerad ledning.

Spillvatten från fasigheten släpps till Gibraltargatan i väster, se även gul markering i **Figur 8** nedan. Kontaktvatten från den tidigare kemtvätten avleddes troligen denna väg och späddes successivt ut med avståndet från kemtvätten..

Observera att alla avloppsstammar, ledningar mm. inom fastigheten lades om på mitten av 1980-talet. Äldre ledningar revs och en omfattande stamrening utfördes.



Figur 8. Brunnar och ledningar. Sanitärt spillvatten från fastigheten släpps via gulmarkerade ledningar medan kontaktvatten från den f d kemptvatten troligen släpptes via rödmarkerade ledningar.

6.2 Geologi och hydrogeologiska förhållanden

Marken i området består av ytliga fyllnadsmassor, glacial lera och berg. Ovan berget finns ett tunnare lager med friktionsjord, grus/sand/morän. Planområdet är belägen på en höjd med ytavrinning mot norr längs Gibraltargatan resp. väster. Kring kemptvätten är det en "dalgång" i berget med ett jorddjup på ca 6-8 m. Berget går i dagen ställvis i området, se **Figur 9** nedan.



Figur 9. Lera (gult) och berg (rött). Djup till berg anges i svarta siffror. Grundvattnets troliga strömningsriktning markeras med blå pilar. Vid fastigheten kan ytavrinning även ske mot söder, se svart pil.

Spill- och dagvatten i området avleds i en kombinerad spill- och dagvattenledning av betong. Dessa är sällan täta.

Kombiledningens vattengång ligger kring grundvattennivån (+53 m). Närmast tvätten ligger ledningen sannolikt i jord men längre norrut längs Gibraltarvallen är djupet till berg litet och kombiledningen är nära/nedsprängd i berget. Var ledningen når berget är inte helt

Technical drawing of a cable route in a mountainous area. The drawing shows a yellow line representing the cable route, with various labels and elevation markers. Key labels include 'GV torrt Berg +52', 'Ungefärlig gräns för ledning i berg' (approximate boundary for cable in rock), 'GV+53 Berg +51', and 'GV+53 Berg +49'. Elevation markers range from +54.1 to +55.8. The drawing also shows contour lines and a red star in the bottom right corner.

Relement Miljö Väst AB

6.3 Sammanfattande bedömning – trolig föroreningssituation

Baserat på historik, geologiska förhållanden samt markförlagda ledningar bedöms följande:

- Det finns en källare under den fd. kemtvätten, dvs. inget läckage av tvättvätska ("fri fas") förväntas direkt till mark och **något betydande källområde med DNAPL eller residual är därmed inte sannolikt.**
- PCE har med största sannolikhet återanvänts i kemtvättmaskinen. Separerat kontaktvatten med löst PCE bör däremot historiskt ha släppts till ledningsnätet. PCE-halterna i kontaktvattnet förväntas vara som högst ca 150 mg/l (150 000 µg/l).
- Äldre ledningar av gjutjärn och kombiledning (spill/dagvatten) i betong har läckt och läcker med största sannolikhet både in/ut grundvatten idag och historiskt även äldre kontaktvatten. Läckagepunkter finns längs ledningarna i skarvar och anslutningar till brunnar. Det kan även finnas slam kvar i ledningar, men sannolikheten för att det ska ha skett större utsläpp av PCE i vätskeform ("fri fas") som via ledningarna har nått marken bedöms vara liten. Finns det fickor med äldre slam kvar i ledningarna kan dessa laka ur klorerade lösningsmedel till kombiledningen även idag.
- Utläckage av avloppsvatten till ledningsgravar har sannolikt skapat en förorening i grundvatten i grus/sand under leran samt ytligt berg där ledningen är dragen i/nära berget. Med tanke på utspädning både i ledningarna och i grundvattnet kring ledningarna bedöms halterna vara maximalt 5 mg/l (5000 µg/l) i grundvatten i direkt anslutning till läckagepunkter närmast kemtvätten och därefter minska på större avstånd. Halter överskridande 5 mg/l kan indikera förekomst av ett källområde med DNAPL eller rester av DNAPL.
- Förorenat grundvatten förväntas finnas i friktionsjordslagret under leran som står i kontakt med ledningsgravarna samt i ytligt berg där ledningen går i/nära berget. Halterna i plymen förväntas vara lägre (<1 mg/l) och minska med avståndet.



Figur 11. Trolig föroreningssituation. Förorenat vatten från kombiledningen förväntas ha kontaminerat grundvatten i jord och ytligt berg längs ledningen, se röd markering.

7 Tidigare utförda undersökningar

7.1 Provtagning i kombiledningen

Provtagning har utförts på luft i kombiledningen med passiv provtagare 2018. Inget vatten fanns vid provtagningsstillfället. Spår av klorerade lösningsmedel fanns i luften i ledningssystemet, men i mycket låga halter (12-30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), underskridande exempelvis hälsoriskbaserade lågriskvärden för inomhusluft vid livslång exponering. Högst halt påvisades närmast kemtvätten.

Provtagning utfördes även av inomhusluft i den tidigare kemtvätten samt byggnaden i väster, dock utan att påvisa halter alls alternativt långt under relevanta hälsoriskbaserade lågriskvärden.



Provpunkt	PCE 2018	TCE 2018	cDCE 2018	VC 2018 (44)	Summa 2018
NC1821	9,3	4,9	1,8	-	16
NC1822	6,9	3,7	1,6	-	12,2
NC1823	24	4,2	1,7	-	29,9

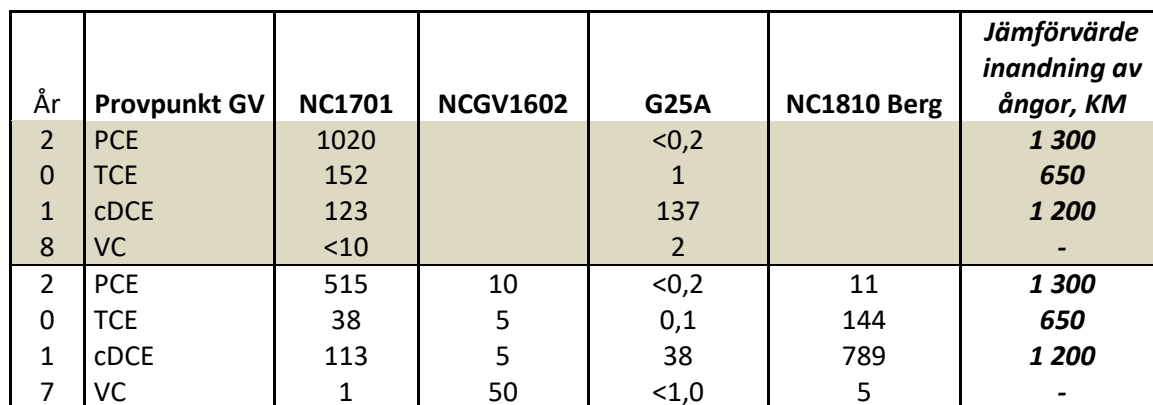
Figur 12. Provtagning av luft i kombiledningen, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Det är oklart om de spår som fanns i luften i ledningssystemet härrör från äldre slamrester i ledningarna alternativt inläckande kontaminerat grundvatten.

7.2 Provtagning i mark

En sammanställning av utförda undersökningar av porluft, grundvatten i jord och berg samt trädkärnor finns i **Figur 13** nedan. Förhöjda halter har påvisats i porluft och grundvatten på fem platser, se inringade områden i figuren. Halterna i grundvatten och porluft är lägre än beräknade jämförvärden avseende inandning av ångor inomhus vid känslig markanvändning (KM), se även **Tabell 4** nedan i avsnittet Riskbedömning för beskrivning hur riktvärdena beräknats. Påvisade föroreningar indikerar förekomst av ett kontaminerat grundvatten, d v s ett plymområde, inget källområde.

Påvisade halter i marken bedöms vara vad som förväntas kring markförlagda ledningar där det läckt ut kontaktvatten som varit kontaminerat av klorerade lösningsmedel. Halterna är långt lägre (1 – 2 tiopotenser) än vad som förväntats i det fall några betydande mängder PCE i vätskeform skulle spillts/läckt till mark.



Relement Miljö Väst AB

7.3 Sammanfattande bedömning av tidigare undersökningar

Klorerade lösningsmedel har påvisats i grundvatten i jord och berg samt i porluft.

Det finns inga halter som indikerar ett källområde med DNAPL/residual fas i jord, porluft, grundvatten, trädkärnor, inomhusluft eller berg. Uppmätta och analyserade halter är långt lägre än vad som förväntas finnas inom eller nära ett källområde med vätska eller rester av vätska i marken.

Sannolikheten för att det ska finnas ett primärt källområde med större mängder förorening i marken inom eller i direkt anslutning till planområdet bedöms således vara liten.

8 Utförda kompletterande undersökningar

8.1 Syfte

Syftet med de kompletterande undersökningarna är att påvisa alternativt avskriva ett källområde med klorerade lösningsmedel som kan innebära hälsorisker vid framtida byggnation inom planområdet Gibraltarvallen.

Resultaten ska även ligga till grund för en reviderad konceptuell modell samt en fördjupad riskbedömning och åtgärdsutredning.

8.2 Inriktning och omfattning

Provtagningar har riktats mot de områden där läckage förväntats ha skett, dvs. kring ledningar nedströms kemtvätten. Provtagningar har utförts i ledningssystemet samt av jord och berg i anslutning till ledningarna. Vidare har kompletterande provtagningar av grundvatten i jord och berg samt porgas utförts inom planområdet för att klargöra eventuella hälsorisker och behov av åtgärder vid planerad byggnation.

Resultaten av provtagningarna redovisas i sin helhet i resultatrapporten daterad 2021-05-26.

Sammanfattningsvis har följande provtagningar utförts:

- Upprepad provtagning av utvalda **befintliga grundvattenrör i jord** samt i **bergbrunnen**. Provtagning utfördes i de punkter där förhöjda halter påvisats tidigare, se exempelvis *Figur 13* ovan. Analyser utfördes avseende klorerade lösningsmedel och nedbrytningsprodukter, men även **CFC113 ("freon")** som enligt den historiska inventeringen kan ha använts i tvätten.
- **Inomhusluftsmätning avseende klorerade lösningsmedel i källaren** under den tidigare kemtvätten. Om större läckage av lösningsmedel skett från ledningar invid källaren kan höga halter finnas i källaren.
- Provtagning av en **pumpbrunn i källaren** som används för att hålla nere grundvattennivån i byggnaden där kemtvätten tidigare fanns. I det fall det finns ett källområde med klorerade lösningsmedel under byggnaden borde mycket höga halter av klorerade lösningsmedel påvisas i brunnen.

- **Ledningsfilmning av kombiledningen** utfördes för att påvisa läckagepunkter. Porgasmätningar gjordes därefter i anslutning till noterade skador på ledningen. Provtagning och analys utfördes även av avloppsvatten i kombiledningen.
- **Porluftsmätning ovan/kring ledningarna.** Mätning gjordes i första hand med PID/HDI och verifierades i några punkter med kolrör och labanalys. I det fall det finns höga halter i porluften erhålls utslag direkt. Avgränsande provtagningar kan då utföras direkt i fält. Provtagning under hårdgjorda ytor har skett enligt metodik med Vapor Pin (<https://www.vaporpin.com/>) för att minska påverkan av atmosfärsluft. I mjuka ytor (gräsytor etc.) används ett porgasspjut.
- **Installation av grundvattenrör i jord.** Grundvattenrör placerades i anslutning till husfasaden samt ledningen från den tidigare kemtvätten (GV21-11, 12, 13 och 14). Ev. läckage borde kunna påvisas i grundvattnet. I det fall det är kontaktvatten förväntas halter upp till max 5 mg/l i grundvattnet. Väsentligt högre halter, över 10 mg/l kan indikera att tvättvätska i fri fas läckt/spillts ut.

Tyvärr erhöles endast grundvatten från GV21-14 där jordmaktigheten var större. I övriga rör var det ett tunt jordtäckte på berg och inget grundvatten fanns i jorden. Jordprover togs på större djup från borrhningarna och antalet porluftpunkter utökades istället för att täcka in området. I de torra grundvattenrören genomfördes även PID-mätning vilket ger en indikation på om det finns höga halter i markens porluft eller inte.

- **Installation av bergborrade brunnar.** Ytterligare tre bergborrade brunnar placerades i södra delen av planområdet, närmast där förhöjda halter tidigare påvisats och där kombiledningen ligger nära berggrunden. I bergbrunnen (B21-01) närmast ledningarna där kontaktvatten sannolikt läckt ut kan förhöjda halter finnas, men halterna bör underskrida 5 mg/l. I bergbrunnarna B21-02 och B21-03 på längre avstånd bör halterna vara väsentligt lägre, <1 mg/l.
- **Provtagning av porluft längre söderut inom planområdet.** Inga högre halter förväntas här, men spår kan påvisas närmast ledningen i Giblaltargatan. Mätning utförs med fältinstrument (PID/HDI) som ger direkta svar på förekomst av klorerade lösningsmedel. För att verifiera mätningarna även analys av kolrör utförts i några av punkterna,

Lägen för grundvattenrör i jord, bergborringar och porluftpovtagningar redovisas översiktligt i **Figur 14** nedan tillsammans med tidigare utförda undersökningar. För en mer detaljerad redovisning hänvisas till resultatrapporten.



Figur 14. Sammanställning utförda undersökningar av ledningar (filmning), porgas (P), grundvatten i jord (GV) samt grundvatten i berg (B). Även tidigare undersökningar framgår översiktligt. Den f.d. kemtvätten är markerad med röd stjärna.

9 Sammanfattning av utförda undersökningar

9.1 Eventuell användning av freoner

Inga freoner (CFC11, 12 eller 113) har detekterats i jordgrundvatten eller i bergbrunnen NC1708 där förhöjda halter av klorerade lösningsmedel tidigare påvisats. Inte heller i vatten från kombiledningen kunde freoner detekteras.

Läckage av freoner till mark från den tidigare kemtvätten bedöms därmed inte ha skett.

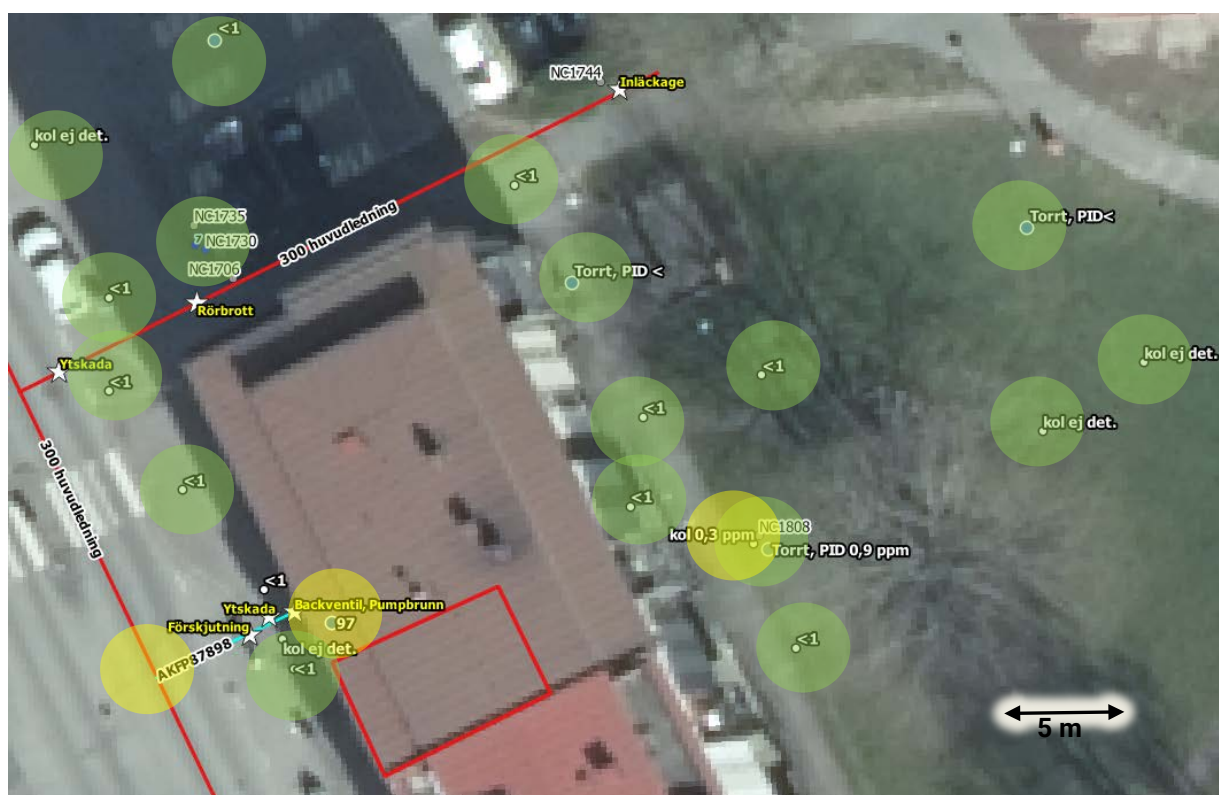
9.2 Eventuell förekomst av källområde kring fd kemptvätten

Provtagningar har utförts av inomhusluft, porluft, grundvatten i jordgrundvatten (ett rör) samt i den pumpbrunn som finns under byggnaden, se **Figur 15** nedan.

Spår av klorerade lösningsmedel har påträffats i pumpbrunnen under byggnaden, i spillvattenledningen samt i porluft i marken. Inga förhöjda halter har påvisats i inomhusluften i källaren eller i jordprover.

Utförda kompletterande provtagningar verifierar tidigare undersökningar samt den konceptuella modellen. Det finns inga indikationer på förekomst av ett källområde i mark och samtliga uppmätta halter är flera tiopotenser lägre än vad som förväntats om det funnits DNAPL eller rester av DNAPL i marken kring/under den tidigare kemptvätten.

Förekomst av ett källområde med klorerade lösningsmedel kring den tidigare kemptvätten kan därmed med stor säkerhet avskrivas.



Ämne, uppmätta halter	Grundvatten GV21-14	Grundvatten Pumpbrunn	Kombiledning brunn AKN9461	Porgas Kolrör P3	Inomhusluft R21-01	Jord 21-11, 21-12, 21-14, ca 2-3 m
	µg/L	µg/L	µg/L	mg/m³	µg/m³	mg/kg
tetrakloreten	<0.20	29	3,8	0,3	<0,3	<0,02
trikloreten	<0.10	15	2,3	<0,05	<0,3	<0,01
cis-1,2-dikloreten	<1.0	46	7,8	<0,05	<0,3	<0,02
vinylklorid	<1.0	6,6	1,5	-	-	<0,1
Summa	Ej det.	97	15	0,3	Ej det.	Ej det.
Indikativa källområde med DNAPL	>5 000	>5 000	>5000	>1000	-	>50

Figur 15. Sammanställning utförda undersökningar nära den tidigare kemptvätten och under byggnaden. Grön färg markerar inga halter och gult spår.

9.3 Föroreningssituation inom planområdet

Spår av klorerade lösningsmedel har påvisats i porgas, jord- och berggrundvatten inom södra delen av planområdet närmast ledningarna i Gibraltarargatan.

Filmning av nuvarande kombiledning i gatan visar att det finns sprickor och skador på ledningen och vid provtagning av ledningsvatten fanns spår av klorerade lösningsmedel i vattnet. Inga klorerade lösningsmedel har påvisats i träd vid förra provtagningen. Högst halter påvisas närmast kemptvätten och längs ledningstråket i Gibraltarargatan, se **Figur 16** nedan.



Figur 16. Sammanställning utförda undersökningar avseende grundvatten i jord, berg och trädskärnor på plankartan. Blått avser senaste provtagningen av grundvatten och summa klorerade lösningsmedel ($\mu\text{g/l}$). Gult är porgasmätningar med PID alt. kolrör i lab "kol" (mg/m^3). Trädskärnor är grönmarkerade. Gröna ringar markerar inga halter och gula ringar markerar spårhalter.

De senaste analyserna för grundvatten i jord och berg är sammanställda i **Tabell 1** nedan. Inga halter överskrider beräknade konservativa jämförvärden för inandning av ånga i bostäder.

Tabell 1. Senaste analyserna avseende klorerade lösningsmedel ($\mu\text{g/L}$).

Berg-gv, datum		PCE	TCE	cis- 1,2-DCE	VC
B21-01	2021-04-27	<0.20	0,62	12	<1.0
B21-02	2021-04-27	<0.20	<0.10	<1.0	<1.0
B21-03	2021-04-27	<0.20	<0.10	<1.0	<1.0
NC1810	2021-04-20	<0.20	<0.20	740	8,7
Jord-gv, datum		PCE	TCE	cis- 1,2-DCE	VC
G25A	2021-04-12	<0.20	<0.10	220	3,1
NC1601	2021-04-12	<0.20	<0.10	<1.0	<1.0
NC1602	2021-04-12	6,8	0,49	<1.0	<1.0
NC1603	2017	<0,2	<0,1	<0,1	<1
NC1604	2017	<0,2	<0,1	<0,1	<1,0
NC1607	2017	<0,2	<0,10	<0,10	<1,0
NC1701	2021-04-12	630	20	<100	2,2
NC1702	2017	<0,2	<0,1	<0,1	<1
NC1703	2017	<0,2	<0,1	<0,1	<1
NC1704	2017	<0,2	<0,1	<0,1	<1
NC1731	2017	<0,2	<0,1	<0,1	<1
KM Inandning ånga*		1 300	650	1 200	-

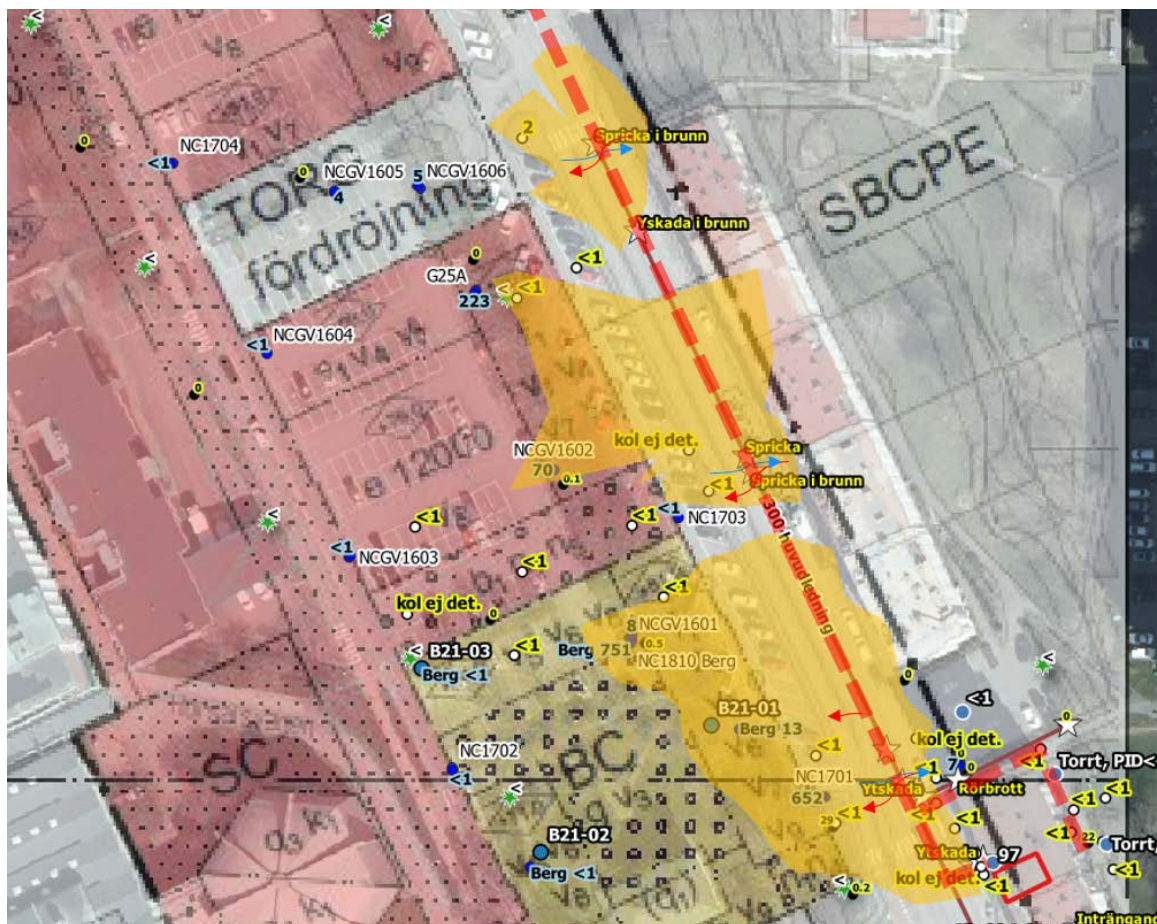
* Beräknat konservativt jämförvärde för grundvatten, se Riskbedömning nedan.

10 Konceptuell modell

Utförda undersökningar visar följande:

- Utsläpp av kontaktvatten från kemtvätten till kombiledningen i Giblartargatan har med stor sannolikhet skett historiskt. Ledningarna inom nuvarande fastighet är rivna och omgjorda i samband med en omfattande stamreovering i mitten av 1980-talet.
- Något utsläpp av vätska (DNAPL) av klorerade lösningsmedel har inte skett. Inte någon av de omfattande undersökningar som har utförts har indikerat vätska (DNAPL) eller rester av vätska (residual) i marken.
- Vattenburen förorening med klorerade lösningsmedel påvisas i både jordgrundvatten och berggrundvatten. Orsaken är med stor sannolikhet läckage från den otäta kombiledning som går i Giblartargatan och där kontaktvatten från kemtvätten tidigare släpptes ut. Högst halter finns närmast kemtvätten. Kontaminerat grundvatten läcker sannolikt in i kombiledning vid höga grundvattennivåer och avloppsvatten läcker ut från ledningen vid lägre nivåer. Detta ger att halterna längs ledningstråket varierar mer än vad som är vanligt för en grundvattenplym med klorerade lösningsmedel. Halterna varierar både över tid och är oregelbundna längs ledningstråket pga. läckagepunkternas lokalisering.
- Högre halter än de som maximalt har uppmätts vid de olika analyserna förväntas inte uppkomma i framtiden då ett källområde saknas. Det mest sannolika är att halter av klorerade lösningsmedel i samtliga medier långsamt minskar över tid.

- En illustration av föroreningssituationen redovisas i figuren nedan. Den oregelbundna vattenburna föroreningen längs kombiledningen redovisas med orange färg.



Figur 17. Kontaktvatten från kemtvätten har släppts till den otäta kombiledningen och orsakat förorening i grundvattnet längs ledningen (se orange illustration). Periodvis läcker troligen även förorenat grundvatten in i ledningen och kan då läcka ut längre nedströms längs ledningssystemet.

11 Riskbedömning

11.1 Exponeringsanalys

Dimensionerande exponeringsvägar för klorerade lösningsmedel är intag av dricksvatten samt inandning av ångor inomhus. Några dricksvattenbrunnar finns inte idag och kommer inte heller att anläggas inom Gibraltarvallen. Det finns exempel på att klorerade lösningsmedel trängt in i dricksvattenledningar i källområden och därmed kunnat påvisas i dricksvatten, men det bedöms inte vara aktuellt här då ett källområde med höga halter saknas.

Då klorerade lösningsmedel är flyktiga avgår de i ångfas från grundvattnet och kan innebära hälsorisker via främst inträngande ångor till bostäder. Ångor kan tränga in i byggnader via sprickor i grunder, otätheter i genomföringar eller längs ledningar. Sannolikheten för otäta grunder m.m. är mycket större för äldre byggnader jämfört med de moderna byggnader som planeras inom Gibraltarvallen.

11.2 Toxicitet och riktvärden

Klorerade lösningsmedel är generellt mycket toxiska och flera bedöms även vara cancerogena.

Naturvårdsverkets hälsoriskbaserade lågriskvärden för inandning baseras på internationella studier och är för PCE 0,2 mg/m³ och för TCE 0,023 mg/m³. Detta förutsätter heltidsvistelse (24 tim/dygn, 365 dagar/år) och exponering under en livstid.

Naturvårdsverkets modell för generella riktvärden beräknar halter i jord vid olika typer av markanvändning. För bostäder där barn och vuxna vistas heltid benämns markanvändningen som "Känslig Markanvändning", KM.

Beräkningsmodellen för jord kan även användas för att få en uppfattning om vilka säkra halter som får finnas i markens porluft samt porvatten (grundvatten) utan att hälsorisker uppstår i exempelvis bostäder. Modellen bygger på fysikaliska kemiska fördelningar mellan koncentrationer av klorerade lösningsmedel i jord, porvatten och porluft. Modellberäkningarna är konservativa och ger säkra värden som är framtagna för att inte underskatta hälsoriskerna.

Inom Gibraltarvallen avses helt nya byggnader uppföras (dessutom radonsäkert), vilket innebär att exempelvis inläckage av markluft är långt mycket lägre än vad Naturvårdsverket använder som utspädningsfaktor från porluft i marken till inomhusluft i den generella modellen. Ingen hänsyn har dock tagits till detta i nedanstående beräkningar.

De hälsoriskbaserade riktvärdena för jord och exponering via inandning av ånga inomhus är för KM 7 mg/kg för PCE och 2,4 mg/kg för TCE. Detta motsvarar vid jämvikt en halt i porvatten på 1,3 (1 300 µg/l) respektive 0,95 mg/l (950 µg/l) och i porluft på 1200 respektive 260 mg/m³, se **Tabell 2** nedan.

Tabell 2. Halter i jord, porvatten och porluft avseende inandning av ångor vid KM.

Halter			
Ämne	Inmatning av verkliga halter i jord mg/kg	Porvatten-halt i jord mg/l	Halt i porluft mg/m ³
Tetrakloreten	7	1,3	1200
Triklloreten	2,4	0,95	260

Halter i jord samt grundvatten kan användas utan justeringar, men för porluftsmätningar använder Relement en säkerhetsfaktor på 10 för att ta hänsyn till utspädning med atmosfärsluft vid provtagningarna.

Hälsoriskbaserade riktvärden för inandning av ånga som avgår från klorerade lösningsmedel i en grundvattenplym, $C_{gv-ånga}$, kan även beräknas genom att använda Henrys konstant H (beskriver fördelningen mellan vatten och ånga för resp. ämne) samt en utspädningsfaktor U_f till inomhusluften. Utspädningsfaktorn mellan porluft och inomhusluft är den generella utspädningen som Naturvårdsverket använder för känslig markanvändning (KM) med antagandet om att föroreningen finns under byggnaden (djup 0,35 m). Utspädningsfaktorn är konservativ för de nya byggnaderna som planeras inom Gibraltarpallen. I verkligheten kommer utspädningsfaktorn att vara större.

En säker halt för grundvattnet kan därmed beräknas enligt:

$$C_{gv-ånga} = RfC * U_f/H$$

Enligt Naturvårdsverket bör jämförvärden för ämnen med kroniska effekter halveras då endast 50% av exponeringen får komma från en markförorening. För cancerogena ämnen som saknar tröskeffekter accepteras en ökad risk för cancer på 1/100 000 individer.

Resultaten av beräkningarna redovisas i **Tabell 3** nedan. Halterna är i samma storleksordning som beräkningarna för porvattenhalten baserat på riktvärdet för jord.

Beräkning på motsvarande sätt har även gjorts för nedbrytningsprodukten cis-1,2-dikloreten (cDCE). För vinylklorid (VC) har ingen beräkning gjorts avseende inomhusluft då VC bryts ner i syrerika förhållanden ovan grundvattenytan och därför mycket sällan kan påvisas varken i porluft eller i inomhusluft. Halveringshastigheten för VC i atmosfären är bara ca 18-20 timmar i luften¹ och det krävs därför extremt höga halter i grundvatten för att det ska kunna upprätthållas halter överskridande lågriskvärden i inomhusluft. Exponering av VC via inandning av ångor från en grundvattenplym med PCE och nedbrytningsprodukter är därför inte aktuellt för Gibraltarpallen. Vid beräkningarna har det inte heller beaktats att mängden klorerade lösningsmedel i grundvattnet är så små att det kan upprätthållas en stor transport av ångor från grundvattnet genom grundläggningen in i bostäderna och ut via ventilationen.

Tabell 3. Halter grundvatten avseende inandning av ångor vid KM.

Inandning av ånga	PCE	TCE	cis-1.2 DCE
RfC . lågrisk (mg/m ³)	0,2	0,023	0,04 ¹
H, Henrys konstant (-)	0,9	0,4	0,17
Risk	Kronisk	Canc.	Kronisk
U_f , Utpäd.faktor porluft/inomhusluft, ggr.	11 802	11 389	10 000
Beräknat halt i grundvatten ($C_{gv-ånga}$), µg/L (avrundat), heltid och livstid	1 300	650	1 200

¹US-EPA RSL Resident Air, avser trans-1,2 DCE, nov 2020, <https://semspub.epa.gov/work/HQ/400443.pdf>.

¹ Toxicological profile for vinyl chloride, <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp20-c6.pdf>

Som jämförvärde för inandning av ångor från ett kontaminerat grundvatten används den lägsta beräknade halten enligt **Tabell 1** resp. **Tabell 2** ovan. Hälsoriskbaserade riktvärden samt jämförvärden är sammanställda **Tabell 4** nedan.

Tabell 4. Hälsoriskbaserade jämförvärden för exponering via inandning av ångor vid känslig markanvändning (KM) för grundvatten och porluft.

Ämne	Lågriskvärde mg/m ³	Jämförvärde grundvatten KM Hälsa µg/l	Jämförvärde porluft KM Hälsa mg/m ³
PCE	0,2	1 300	120
TCE	0,023	650	26
cDCE	0,04	1 200	20

11.3 Jämförelse med uppmätta halter i marken

Inga av nu utförda, eller tidigare, analyser överskrider aktuella hälsoriskbaserade rikt- eller jämförvärden för grundvatten i jord, berg, porluft i marken eller inomhusluft.

Även om man använder maximalt uppmätta halter för respektive ämne i grundvatten och porluft, vilket är extremt konservativt, överskrids inte jämförvärdena för inandning av ångor vid bostäder, se **Tabell 4** nedan.

Tabell 5. Maximalt uppmätta halter oavsett läge eller tid samt jämförvärden för exponering via inandning av ångor i grundvatten och porluft motsvarande KM.

Ämne	Maximalt uppmätt halt i grundvatten, 2014-2021	Jämförvärde grundvatten KM Hälsa µg/l	Maximalt uppmätt halt i porluft, 2016-2021	Jämförvärde porluft KM Hälsa mg/m ³
PCE	1020	1 300	28	120
TCE	152	650	0,3	26
cDCE	794	1 200	<0,1	20

Några klorerade lösningsmedel har inte heller påträffats i inomhusluften i källaren under den f.d. kemtvätten eller i övriga befintliga byggnader. Detta är ytterligare en indikation på att halterna i grundvattnet inte utgör några hälsorisker.

11.4 Mängd förorening och källstyrka

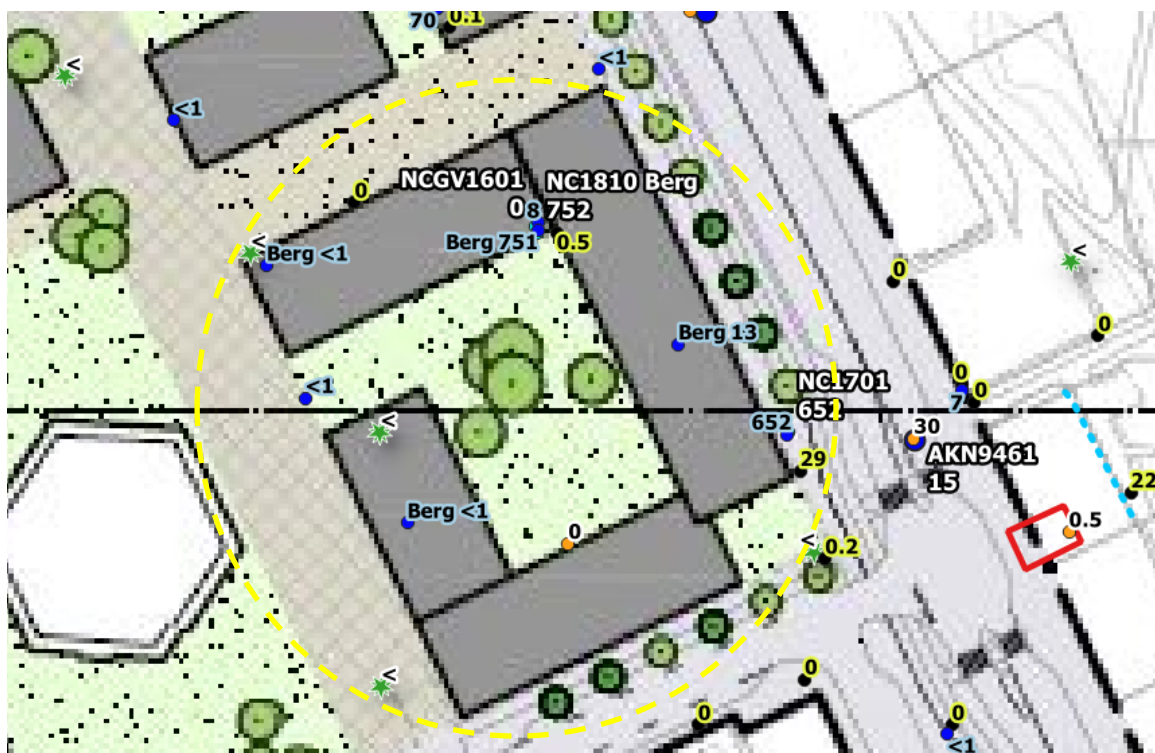
Undersökningarna visar samstämmigt att det inte finns något källområde med DNAPL eller residual fas förorening kring den tidigare kemtvätten. Endast vattenlösta föroreningar har påvisats.

Detta innebär även att mängden förorening som finns i marken är liten då vattenlösligheten för klorerade lösningsmedel är låg. Mängden lösningsmedel i grundvattnet är med stor sannolikhet mindre än 10 kg.

Mängden skattas genom att konservativt anta ett plyområde på ca 10 000 m², mättad zon med kontaminerat grundvatten ca 3-4 m, porositet i marken ca 20-30%, samt slutligen en medelhalt klorerade lösningsmedel på ca 1 mg/l (1000 µg/l).

Detta innebär att källstyrkan är mycket svag och att det i praktiken inte finns tillräcklig mängd förorening i marken för att upprätthålla exempelvis oacceptabla halter i ångor som tränger in i byggnader.

Exempelvis krävs att ca 4 kg klorerade lösningsmedel årligen tränger in i de fyra planerade byggnadskropparna närmast den fd. kemptvätten för att lågriskvärdet för PCE (0,2 mg/m³) ska överskridas i källare/bottenvåning (byggnadsarea ca 2 000 m², takhöjd inne 2,4 m, luftomsättning 12 ggr/dygn), se **Figur 18** nedan. Så stor inträngning är inte möjlig att upprätthålla under någon längre tid då det idag finns mindre än 10 kg klorerade lösningsmedel i grundvattnet.



Figur 18. Det krävs att ca 4 kg klorerade lösningsmedel årligen skulle tränga in i de fyra planerade byggnaderna närmast kemptvätten för hälsorisker ska kunna uppkomma i framtiden. Så stor ånginträngning är inte möjligt då ett källområde med klorerade lösningsmedel inte finns i marken.

Sammanfattningsvis konstateras att då ett källområde saknas blir även källstyrkan mycket svag. Det finns därmed inte tillräckligt stor mängd förorening i grundvattnet för att kunna orsaka hälsorisker via inträngning av ångor i planerade byggnader inom Gibraltarpullen.

11.5 Sammanfattande riskbedömning och behov av riskreduktion

Omfattande undersökningar avseende klorerade lösningsmedel har utförts inom planområdet Gibraltarvallen och kring en tidigare kemtvätt. Klorerade lösningsmedel har påträffats i grundvatten i jord och berg kring en markförlagd äldre kombiledning, men halterna underskrider med god marginal hälsoriskbaserade jämförvärden för nuvarande och blivande markanvändning. Något källområde har inte kunnat påvisas kring den tidigare kemtvätten och källstyrkan är därmed mycket svag.

Sammantaget bedöms riskerna med påvisade klorerade lösningsmedel inom planområdet Gibraltarvallen vid nuvarande och planerad användning vara mycket små och acceptabla. Något behov av riskreducerande åtgärder finns inte.

Då ett källområde inte finns i marken är det osannolikt att halterna ökar med tiden eller att framtida markarbeten så som grävning, spontning, temporära avsänkningar av grundvatten, grundläggningsarbeten och dylikt skulle innebära väsentligt ökade risker.

Det kan finnas kontaminerat slam i det äldre ledningssystemet i Gibraltargatan. Då det är en äldre kombiledning förväntas ledningssystemet att läggas om för att separera dagvatten från spillvatten inom en inte alltför avlägsen framtid. I samband med dessa arbeten bör det säkerställas att äldre slam inte frigörs eller kvarlämnas i ledningssystemet.

12 Rekommenderade åtgärder

Riskerna med påvisade klorerade lösningsmedel är mycket små och acceptabla. Några saneringsåtgärder (avhjälpandeåtgärder) är inte miljömässigt motiverade. Vid framtida arbeten inom och nära planområdet bör dock följande beaktas:

- Grundvatten som pumpas/hanteras kring Gibraltargatan i södra delen av planområdet är lätt kontaminerat av klorerade lösningsmedel. Halterna utgör inga arbetsmiljörisker, men innan eventuella utsläpp till recipient eller dagvattennät bör det renas genom slamavskiljning och kolfiler. Detta för att inte i onödan avleda kontaminerat grundvatten till ledningsnätet och ytterligare sprida föroreningar.
- Befintlig äldre markförlagd kombiledning för dag- och spillvatten har skador och det kan inte uteslutas att det finns kvar slam som kontamineras av klorerade lösningsmedel inne i ledningen. Vid framtida separering av dag- och spillvatten bör nuvarande kombiledning i första hand rivas och tas bort alternativt, om så inte är tekniskt möjligt, ledningen spolats och det säkerställas att något slam inte finnas kvar.

Relement Miljö Väst AB



Fredric Engelke

Anders Bank

Bilaga 1

Sammanställning analysdata Norconsult

Grundvatten – sammanställning Norconsult

[illegible]

Porluft - Norconsult

Provpunkt	PCE 2017 (43)	TCE 2017 (43)	cDCE 2017 (43)	VC 2017 (43)	Summa 2017
Porgas	ug/m3				mg/m3
NC1735	0,55	0,55	0,22	0,22	0,0
NC1736	0,445	0,445	0,18	0,18	0,0
NC1737	<1	<1	0,2	0,2	0,0
NC1738	0,455	0,455	0,18	0,18	0,0
NC1739	0,355	0,355	0,155	0,14	0,0
NC1740	210	0,475	0,19	0,19	0,2
NC1741	5	<0,92	0,185	0,185	0,0
NC1743	<1	<1	0,2	0,2	0,0
NC1744	0,94	<0,94	0,19	0,19	0,0
NC1745	0,005	0,005	0,05	0,125	0,0
NC1746	0,005	0,005	0,05	0,125	0,0
NC1747	0,005	0,005	0,05	0,125	0,0
NC1748	0,005	0,005	0,05	0,125	0,0
NC1749	0,005	0,005	0,05	0,125	0,0
NC1808	22000	20	2	2	22
NC1706	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0
NC1707	28300	226	0,01	0,01	29
NC1708	0,46	0,01	0,01	0,01	0,0
NC1709	0,06	0,01	0,01	0,01	0,0
NC1710	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0
NC1711	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0
NC1712	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0
NC1714	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0
NC1715	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0

Träd kärnor - Norconsult

Namn	Typ	PCE 2017 (43)	TCE 2017 (43)	cDCE 2017 (43)	VC 2017 (43)	enhet
NC1716	träd	<0,001	<0,001	<0,01	<0,05	mg-h/kg
NC1717	träd	<0,001	<0,001	<0,01	<0,05	mg-h/kg
NC1718	träd	<0,001	<0,001	<0,01	<0,05	mg-h/kg
NC1719	träd	<0,001	<0,001	<0,01	<0,05	mg-h/kg
NC1720	träd	<0,001	<0,001	<0,01	<0,05	mg-h/kg
NC1721	träd	<0,001	<0,001	<0,01	<0,05	mg-h/kg
NC1722	träd	<0,001	<0,001	<0,01	<0,05	mg-h/kg
NC1724	träd	<0,001	<0,001	<0,01	<0,05	mg-h/kg
NC1723	träd	<0,001	<0,001	<0,01	<0,05	mg-h/kg
NC1725	träd	<0,001	<0,001	<0,01	<0,05	mg-h/kg
NC1726	träd	<0,001	<0,001	<0,01	<0,05	mg-h/kg
NC1745	träd	<0,01	<0,01	<0,10	<0,25	mg-h/kg
NC1746	träd	<0,01	<0,01	<0,1	<0,25	mg-h/kg
NC1747	träd	<0,01	<0,01	<0,1	<0,25	mg-h/kg
NC1748	träd	<0,01	<0,01	<0,1	<0,25	mg-h/kg
NC1749	träd	<0,01	<0,01	<0,1	<0,25	mg-h/kg

Luft i byggnader och ledningar



Uppdragsnummer: 1050447
 Uppdragsnamn: Gibraltarvallen
 Provtagningsdatum: 2018-09-21 till 2018-09-28
 Provtagare: Caroline Jöngren, Norconsult AB
 Provmetod: Passiv luftprovtagning, Radiello

Provnummer	Enhet	WHO*	DNEL**	NC1804	NC1805	NC1806	NC1811	NC1812	NC1820	NC1821	NC1822	NC1823
Journalnummer				O11052920	O11052919	O11052915	O11052917	O11052913	O11052914	O11052912	O11052918	O11052916
Radiello, mätare-ID				C539G	C546G	C541G	C540G	C544G	C542G	C538G	C543G	C545G
Lokal				Restaurang, Gibraltarg 54	Restaurang, Gibraltarg 54	Restaurang, Gibraltarg 54	Under husgrund, Gibraltarg 17	Under husgrund, Gibraltarg 17	Avloppsbrunn, Gibraltarg 26	Avloppsbrunn, busshållplats Chalmers Tvärgata	Avloppsbrunn, Gibraltarg 48	Avloppsbrunn, Gibraltarg 54
Läge				Utanför toa	Vid utsug köksfläkt	Mitt i köket	Grunden	Statisk kammare	Mitt i nedstigningsrör	Mitt i nedstigningsrör	Mitt i nedstigningsrör	Mitt i nedstigningsrör
Provtagningstid	min	-	-	9870	9874	9868	10135	10110	10045	9985	10080	10045
KLORERADE KOLVÄTEN												
Triklormetan (Kloroform)	µg/m³	-	180	0,27	0,31	0,49	< 0,3	< 0,3	1,10	1,70	0,86	2,00
1,1,1-Trikloreten	µg/m³	-	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Tetraklormetan	µg/m³	-	-	0,44	0,38	0,48	0,38	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,30
Trikloreten (Trikloretylen, Tri)	µg/m³	23	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	2,20	4,90	3,70	4,20
Tetrakloreten (Perkloretylen)	µg/m³	250	-	0,52	< 0,3	0,34	< 0,3	< 0,3	4,40	9,30	6,90	24,00
Vinylklorid	µg/m³	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,1-Dikloreten	µg/m³	-	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,3	< 0,2	< 0,2
trans-1,2-dikloreten	µg/m³	-	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,3	< 0,2	< 0,2
cis-1,2-Dikloreten	µg/m³	-	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,2	< 0,2	0,81	1,80	1,60	1,70
Σ 1,2-dikloreten α	µg/m³	-	200	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,2	< 0,2	0,81	1,80	1,60	1,70
diklormetan	µg/m³	-	-	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
1,2-dikloreten	µg/m³	-	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
1,2-diklorpropan	µg/m³	-	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3

Fetstil markerar detekterad halt

< Halten understiger laboratoriets rapporteringsgräns

* WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants.

** Derived No Effect Level hämtat från EU databas ECHA 2018-01-11

α Σ beräknad av Norconsult

Slam i rännstensbrunnar



Uppdragsnummer: 1050447
 Uppdragsnamn: Gibraltarvallen
 Provtagningsdatum: 2018-09-21
 Provtagare: Caroline Jöngren, Norconsult AB
 Provmedium: Slam/sediment från rännstensbrunnar

Provnr /riktvärden	KM ¹ [mg/kg TS]	MKM ¹ [mg/kg TS]	NC 1816	NC 1817	NC 1818	NC 1819
Journalnummer			O11050439	O11050440	O11050441	O11050442
Jordartsbedömning			sisGr	musiSa	sisGr	sisGr
Lokal			Rännstensbrunn, Gibraltarg 26	Avloppsbrunn, busshållplats Chalmers Tvärgata	Rännstensbrunn, Gibraltarg 46	Rännstensbrunn, Gibraltarg 54
Torrsubstans(medelvärde)			85,5	65,8	77,4	88,7
KLORERADE ALIFATER						
Diklormetan	0,08	0,25	<0.080	<0.080	<0.080	<0.080
1,1-Dikloreten	-	-	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
1,2-Dikloreten	0,02	0,06	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
trans-1,2-Dikloreten	-	-	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
cis-1,2-Dikloreten	-	-	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
1,2-diklorpropan	-	-	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Triklormetan (Kloroform)	0,4	1,2	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
Tetraklormetan (koltetrakl.)	0,08	0,35	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
1,1,1-Trikloretan	5	30	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
1,1,2-Trikloretan	-	-	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040
Trikloretan	0,2	0,6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Tetrakloretan	0,4	1,2	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
Vinylklorid	-	-	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,1-dikloreten	-	-	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010

< Halten understiger laboratoriets rapporteringsgräns

Betongprov kemtvätt



Uppdragsnummer: 1050447
Uppdragsnamn: Gibraltarvallen
Provtagningsdatum: 2018-09-28
Provtagare: Hans Diechle, Norconsult AB
Provmedium: Betong

Provnr/riktvärden	NC1801*
Journalnummer	O11052808
Läge	Betongkärna (0-0,03m) uttagen där tidigare kemtvtätt varit placerad, Gibaltarg 54
Krossning	ja
Malning	ja
KLORERADE KOLVÄTEN, mg/kg	
Diklormetan	<0.080
1,1-Dikloreten	<0.010
1,2-Dikloreten	<0.050
trans-1,2-Dikloreten	<0.010
cis-1,2-Dikloreten	<0.020
1,2-diklorpropan	<0.10
Triklormetan (Kloroform)	<0.030
Tetraklormetan (koltetrakl.)	<0.010
1,1,1-Trikloreten	<0.010
1,1,2-Trikloreten	<0.040
Triklореten (Triklореtylen, Tri)	<0.010
Tetrakloreten (Perklореtylen)	0,219
Vinylklorid	<0.10
1,1-dikloreten	<0.010

Fetstil markerar halt över laboratoriets rapporteringsgräns