

## Inledning

Geosigma har uppdragits av Gotska Fastighets AB att gå igenom utförda miljötekniska undersökningar på fastigheten Gästkammaren 1 på Maltesholmsvägen 107 i Hässelby, Stockholm stad. Bostadsutveckling planeras på den aktuella fastigheten och flera angränsande fastigheter. Arbetet syftar till att bedöma riskerna med eventuella kvarvarande föroreningar från tidigare verksamhet. Geosigma har tidigare utfört undersökningar för Circle K (fd Statoil) i samband med avveckling av delar av stationen vid övergången från fullservicestation till automatstation (drevs av Ingo).

Geosigma har utfört en riskbedömning av aktuella föroreningar och föreslår till vilken nivå som sanering är nödvändig om föroreningar påträffas vid avveckling av automatstationen samt eventuella restföroreningar från tidigare verksamhet.

Med utgångspunkt från planerad byggnation har platsspecifika riktvärden tagits fram för aktuella föroreningar med hänseende till att markanvändningen i framtiden kommer vara känslig markanvändning (KM) enligt Naturvårdsverkets definition. KM används för känsliga miljöer där människor visas ofta, så som bostäder och skolor. Som jämförelse tas även riktvärden fram för mindre känslig markanvändning (MKM), MKM tillämpas främst för industrimark, kontorsbyggnader och andra mindre känsliga områden.

De framtagna platsspecifika riktvärdena (PRV) kan användas som underlag för framtagande av mätbara åtgärds mål vid en eventuell åtgärd.

Förutom föroreningar förknippade med drivmedel (petroleumkolväten + bly) har det funnits en kemitvätt på fastigheten där avfettningsmedlet perkloretylen (PCE) läckt ut i marken. Sanering av PCE förorenad mark och petroleumföroreningar utfördes 2011.

## Bakgrund

På fastigheten har det funnits drivmedelsverksamhet sedan 1964. Kemitvätt kan ha bedrivits från 1960-talet, men definitivt sedan 1972 och verksamheten lades ned år 2000. Utöver det fanns även däckverkstad och biltvätt inhyst i den tidigare stationsbyggnaden, inklusive en spolplatta utomhus. Vid nedläggningen av stationen 2011 togs hela byggnaden bort och förorenad jord sanerades i anslutning till kemitvätten, en oljeavskiljare och spolplattan samt vid in- och utfarten till verkstaden. På grund av höga berglägen var verkstaden under mark delvis nedsprängd. Även oljeavskiljaren var nedsprängd i berget.

Jorden vid kemitvätten sanerades helt och hållet ned till berg med vakuumsug. Totalt sanerades 690 ton jord och betong. Det mätbara åtgärds mål som gällde för saneringen var Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM).

## Föroreningssituationen

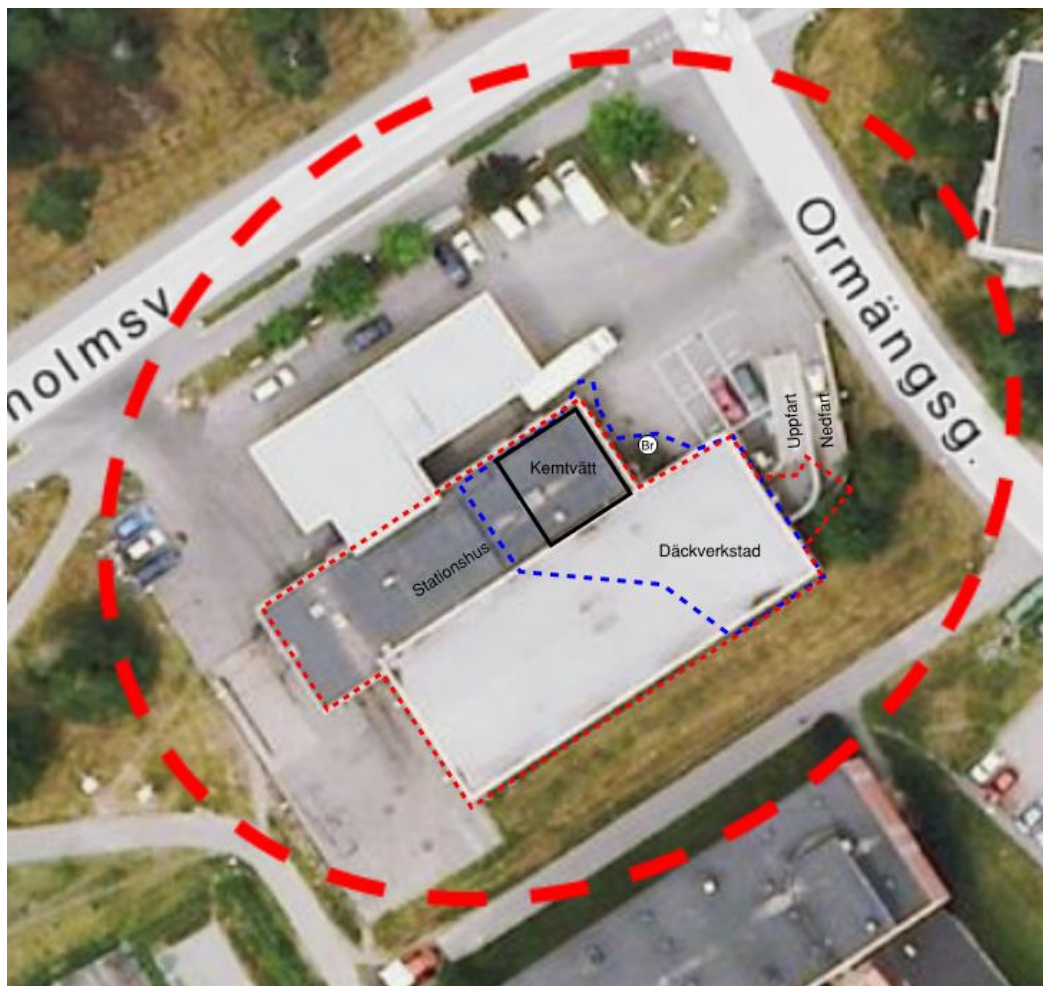
Alla förorenade massor under byggnaden som låg söder om skärmtaket och pumparna är sanerade och återfyllda med rena massor. I samband med saneringen installerades en kontrollbrunn vid läget för oljeavskiljaren, för provtagning av vatten som tillfälligt ansamlas där. Grundvattnet ligger normalt långt under bergnivån, varför detta ytliga vatten inte är ett grundvatten definitionsmässigt utan kan betraktas som markvatten.

Föroreningshalten av PCE uppmättes i vattnet till 4 100 µg/L. Övriga klorerade kolväten uppmättes till 620 µg/L trikloreten (TCE) och 4 700 µg/L dikloreten (1,2-DCE). Uppföljande analyser utfördes där halterna för PCE uppmättes till 1 300 µg/L (2011-07-08) och 6 100 µg/L (2011-09-16).

Uppföljande porgasmätningar utfördes i 18 punkter över det sanerade området. I de 4 mest förorenade punkterna utfördes 4 provtagningar under 1 år som efterkontroll. Resultaten visade

att halterna var ca 10 gånger lägre än ett beräknat platsspecifikt riktvärde för porgas vilket medgav byggnation av bostadshus på marken. På grund av de höga PCE-halter i det tillfälliga vattnet i den ursprängda schaktbotten rekommenderades dock inte byggnation av källare.

Den fd stationsbyggnaden visas i Figur 1. Där redovisas dels den ursprängda delen som i stort följer husliven (röd streckad linje), kemptvättens läge (svart linje), området där gaserna från klorerade kolväten under källarplattan var höga (blå streckad linje) och vattenbrunnen (markerad Br) i läget för den avetablerade oljeavskiljaren.



**Figur 1.** Fd Stationsbyggnaden med kemptvätt, däckverkstad, mm innan den revs 2011. Läget för kemptvätten (svart kvadrat) och område med höga porgashalter under källargolv (blå streckad linje) innan sanering.

## Exponeringsanalys

Människa, djur och natur samt grund- och ytvatten är skyddsobjekt som kan bli exponerade för föroreningar. Dessa har av Naturvårdverket indelats i tre grupper i den beräkningsmodell som används för att ta fram platsspecifika riktvärden i jord. Människan kan exponeras på flera olika sätt, omgivande miljö kan exponeras och spridning kan ske mot skyddsvärt grund- och ytvatten. Modellen innehåller även ett skydd mot flytande fria faser (egen produkt). Riktvärdena för var och en av dessa exponeringar, benämns envägs koncentrationer. En sammanvägning av halterna inom de tre huvudgrupperna ger tre riktvärden varav det lägsta av dessa ger det platsspecifika riktvärdet i jorden.

I Tabell 1 redovisas samtliga envägs koncentrationer för kemptvättmedlet PCE och nedbrytningsprodukten TCE som gäller för Naturvårdverkets generella riktvärde för KM.

**Tabell 1. Generella riktvärdet för TCE och PCE för markanvändning motsvarande KM**

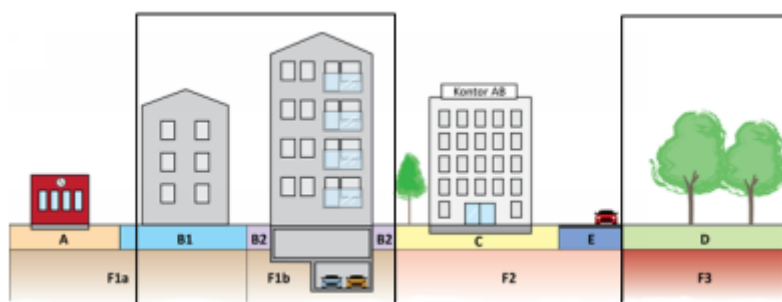
Riktvärden													Naturvårdsverket, version 2.0.1		
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljöspridning	Avrundat riktvärde (mg/kg)		
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter			Skydd mot fri fas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten				
TCE	94	340	ej begr.	2,4	0,41	1,7	0,29	1	1000	0,18	50	0,18	0,18		
PCE	3100	11000	ej begr.	7	30	57	5,2	1	500	0,4	110	0,4	0,4		

I tabellen kan det utläsas att det är risk för spridning av föroreningarna till grundvattnet som är dimensionerande för det generella riktvärdet för KM.

## Scenarier

Generella KM- och MKM-scenarier är inte direkt tillämpliga i stadsmiljö. Naturvårdsverket har uppdaterat modellen för områden som liknar stadsmiljö i städer som t ex Stockholm, och utarbetat ett antal scenarier som är bättre anpassade till de verkliga förutsättningarna för exploatering i stadsmiljö. Scenarierna redovisas i rapporten Storstadsspecifika riktvärden för jord i Stockholm (SSRS), 2019-08-29 utarbetade av samma företag som tagit fram de generella riktvärdena. Scenarierna medför olika riktvärden för olika ämnen och finns tabellerade i SSRS och uppdelade i normaltät och genomsläpplig jord.

Scenarierna redovisas i Figur 2 där inringade scenarier bedöms aktuella för bostadsutvecklingen på Gästkammaren 1. Allmänt så har SSRS skilt på ytjord mellan 0-1 m och djupare jord än 1 m. Där ytjord har större krav på renhet. Bostadsutvecklingen på fastigheten bedöms ske med flerbostadshus med eller utan källare (scenario B1 och/eller B2). Då en stor andel mark för Gästkammaren 1 planeras för parkmark/grönyta har även scenario D tagits med. Någon ytterligare indelning av scenarion med hårdgjorda ytor för t ex GC-vägar har inte tagits med då antalet scenarier skall vara så få som möjligt för att inte bygga in låsningar i utformningen och öka flexibiliteten i slutlig planering.



**Figur 2.** Platsspecifika scenarier i storstadsmiljö, Naturvårdsverket 2019. Aktuella scenarier för Gästkammaren 1 inringade.

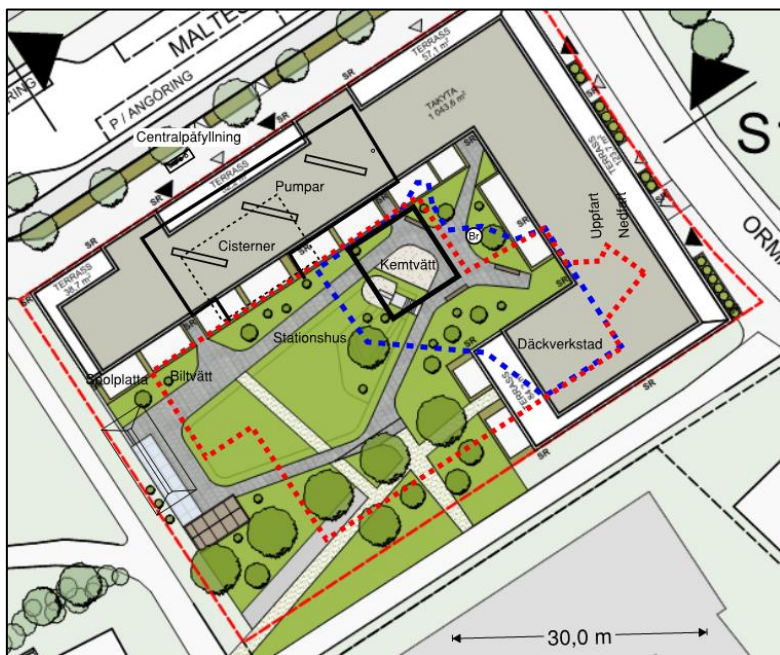
## Planerad byggnation

Bostadshus planeras längs Maltesholmsvägen och Ormängsgatan med en liten vinkling på byggnaden i södra delen, se Figur 3. Takytan är 1 044 m<sup>2</sup>, vilket ungefär motsvarar bottenytan av byggnaden i markplan. Mellan huskropparna finns stora gräsytor och träd med insprängda gångtytor. Under byggnaden och hela grönområdet utom det södra trädområdet planeras för garage med förråd, tvättstuga, cykelförråd, o dylikt samt en gästlägenhet i östra hörnet av byggnaden.

I Figur 3 finns inritat på planritningen för planerad byggnation läget för det rivna stationshuset med däckverkstad, spolplatta, biltvätt och kemptvätt samt befintlig automatstation med pumpar cisternpaket och centralpåfyllning.



Det kan noteras att platsen för kemptvätten ligger helt och hållet utomhus inom den planerade grönytan. Endast in- och utfarten till däckverkstaden samt en mindre del av det område som hade påverkats av PCE ligger under planerad bostadsbyggnad. Befintliga pumpar och cisternpaket ligger under norra delen av planerade bostadsbyggnad.



**Figur 3.** Planerad byggnation med fd stationshus med däckverkstad spolplatta, biltvätt och kemptvätt samt befintlig automatstation med pumpar cisternpaket och centralpåfyllning inritade med streckade linjer.

## Platsspecifika riktvärden

Platsspecifika riktvärden kan tas fram då avgörande skillnader finns mellan det generella fallet och den aktuella platsen. För utvecklingen av området med flerbostadshus i stadsmiljö är förutsättningarna annorlunda främst gällande byggnadernas utformning, hårdgjorda ytor, jordlagerföljder och vattenförsörjning. Av den orsaken bedöms de generella riktvärdena inte vara tillämpliga. Framtagandet av platsspecifika riktvärden kan göras med Naturvårdsverkets beräkningsverktyg, tas direkt från SSRS ur valda scenarier eller genom en kombination av dessa två. Utvalda scenarier fastställs enligt SSRS, men då övriga antaganden för de riktvärden som tagits fram i den rapporten skiljer sig stort från de platsspecifika förutsättningarna så utförs en platsspecifik beräkning av riktvärden.

### Platsspecifika förhållanden och exponering

Utifrån scenarierna B och D har platsspecifika förhållanden anpassats till dessa scenarier som påverkar riktvärdena i jord på olika sätt. I SSRS finns för scenarierna en genomsläpplig och en normaltät jord. Den återfyllda jorden vid verkstaden består av genomsläpplig sand, som är torrare än normaltät jord och släpper igenom mer flyktiga ämnen. Hur jorden ser ut vid cisternpaket, påfyllning och pumpar är okänt i dagsläget men det är sannolikt att denna jord också består av sand, jordarten bedöms därför som genomsläpplig. Geosigma bedömer att SSRS:s antaganden för scenarierna i stort gäller för Gästkammaren 1.

Antagandena består bland annat av en lägre exponering (180 dagar) för intag av jord, damm och hudupptag vid scenario B, jämfört med 365 dagar för det generella riktvärdet för KM. För vissa exponeringar gäller att de endast gäller för jord mellan 0 – 1 m djup, där tillgängligheten är stor. För djupare liggande jord än 1 m är exponeringen enligt SSRS 20 dagar om året för flera exponeringsvägar.

För flyktiga ämnen har djupindelningen mindre betydelse då ångor också sprids från större djup (ned till grundvattenytan). För flyktiga ämnen är det främst mark under byggnader som kan utgöra exponering inomhus även om ett visst skydd även tillagts till jord utomhus. Enligt SSRS antas ett ångskydd motsvarande KM med 365 dagars exponering för jord 0-1m och för MKM med 200 dagars exponering för jord djupare än 1 m. Områden utan byggnader bedöms inte behöva något ångskydd alls egentligen då inga byggnader finns där. För att inte alltför höga riktvärden ska tillåtas föreslår Geosigma en exponering motsvarande 20 dagar för alla djup. Vidare föreslås ett säkerhetsavstånd från byggnaden, då ångor kan transporteras horisontellt från förorenade områden. Enligt mätningar är denna transport påverkad främst av tryckgradienter från ventilationssystemet i byggnaden och påverkar området utanför byggnaden "usually less than a feet" (ref. ITRC-Vapour intrusion pathway: A practical guide 2007) dvs ca 0,3 m. Geosigma bedömer att ett konservativt säkerhetsavstånd på 3 m kan antas.

## Hälsorisker

Fastigheten avses bebyggas med flerbildshus med eller utan garage under mark. Människor finns på platsen året runt, dygnet runt och markanvändningen klassificeras som känslig (KM). Fastigheten försörjs med kommunalt vatten och egenodling eller intag av naturliga grödor från marken bedöms inte ske i någon betydande omfattning. Aktuella byggnader som planeras gäller flerbostadshus av en storlek av ca 1 000 m<sup>2</sup> och som har en eller flera våningar.

Exponering kan ske genom *intag via munnen* (barn stoppar fingrar i munnen) där föroreningen når mag-tarmkanalen och genom *inandning av damm* där lungorna nås. Exempel på föroreningar där denna exponeringsväg är styrande för riktvärdet är t ex metallförorenad jord samt tjär- och spilloljepartiklar. *Inandning av ångor* från lättflyktiga ämnen kan t ex ske från lättare oljor, bensen och lättare diesel-fraktioner och kemtvättmedel, *hudkontakt* kan ske främst från tjärämnen och spillolja, *intag av växter eller egenodlade grönsaker* gäller främst kadmium. *Intag av dricksvatten* beaktas ej då området försörjs av kommunalt dricksvatten. *Intag av egenodlade växter* beaktas till viss del men där ytorna inte tillåter större växtintag än 1 %, vilket är en tiondel av den generella modellen och en femtedel av SSRS.

## Miljörisker

Markmiljön för flerbostadshus är satt till ett skydd motsvarande MKM för 0-1 m enligt SSRS. Motivet för detta är att markmiljöns ekosystemtjänster bedöms vara begränsat till en mark som inom överskådlig framtid inte kommer vara föremål för livsmedelsproduktion eller återgång till naturlig mark. Jord djupare än 1 m bedöms inte behöva något skydd alls med motiveringen att syretillgången och kolhalten är så pass låg att det inte ger några förutsättningar för ett fungerande mark ekosystem.

## Spridning

Skydd av grundvattnet beaktas inte då det inte finns något grundvatten i jorden där förångning kan ske ifrån, även om den frågan inte är helt besvarad och kan komma att behöva undersökas innan slutgiltig bedömning. Det kan inte helt uteslutas att bergschaktet är så pass tätt att berget vattenhåller dagvatten en längre tid innan det slutligen perkolerat/avdunstat helt från bergytan. Det finns inget viktigt infiltrationsområde eller akvifär i området och det är långt till ytvattnet, vilket inte motiverar grundvattenskyddet.

## Platsspecifika riktvärden

De platsspecifika riktvärdena (PRV) för jord som beräknats utifrån planerad markanvändning redovisas i detalj i Bilaga 1. Dimensionerande för riktvärdena är främst inandning av ångor för Lättare petroleumkolväten och kemtvättmedel (klorerade kolväten). Före högre halter är det skyddet av ytvatten enligt generell modell eller maximal halt enligt SSRS som är 5 gånger yttligt riktvärde mellan 0-1 m.

Anläggs garage under mark innebär det en ytterligare utspädning av föroreningshalter i luft mellan garage och ovanliggande bostäder med en faktor 3, enligt SSRS.

PRV har i Tabell 2 jämförts mot generella riktvärden för känslig markanvändning (KM), mindre känslig markanvändning (MKM) samt haltgränser för farligt avfall (FA).

**Tabell 2. Platsspecifika riktvärden för Gästkammaren 1, bostäder**

Jordklass	B1/B2	D	F1a	F1b	F3	KM	MKM	FA
Djup (m)	0-1	0-1	> 1	> 1	> 1	Alla	Alla	Alla
Område	Under hus	Parkmark	Under hus	Källare/ garage	Parkmark	KM	KM	Alla
PAH-L	8	15	10	30	75	3,0	15	1 000
PAH-M	1,8	25	2	6	35	3,5	20	1 000
PAH-H	4	4	5	5	5	1,0	10	50
Bensen	0,025	0,5	0,035	0,1	0,6	0	0	1 000
Toluen	2,5	50	3,5	10	50	10	40	1 000
Etylbensen	15	50	18	50	150	10	50	1 000
Xylen	2,5	40	3	8	50	10	50	1 000
Alifat >C5-C8	10	200	12	35	200	25	150	700
Alifat >C8-C10	4	70	5	15	80	25	120	700
Al>C10-C12	30	400	35	100	600	100	500	1 000
Al>C12-C16	120	500	180	500	1000	100	500	10 000
Al>C16-C35	1 000	1 000	2 500	2 500	2500	100	1 000	10 000
Ar>C8-C10	12	50	15	40	250	10	50	1 000
Ar>C10-C16	15	15	500	500	75	3,0	15	1 000
Ar>C16-C35	40	40	70	70	70	10	30	1 000
Bly	150	150	180	180	180	50	400	2 500
Kadmium	7	7	15	15	15	0,8	12	1 000
Kobolt	35	35	150	150	150	15	35	1 000
Koppar	200	200	2 500	2 500	1000	80	200	2 500
Krom tot	150	150	1 800	1 800	750	80	150	1 000
Nickel	120	120	700	700	600	40	120	1 000
Zink	500	500	10 000	10 000	2500	250	500	2 500
Tetrakloreten	1	10	1,2	3,5	20	0,4	1,2	1 000
Triklloreten	0,3	4	0,4	1,2	7	0,2	0,6	10 000

*Riskbedömning utifrån uppmätta halter i porgas och vatten på Gästkammaren 1 med avseende på kemtvättmedel (klorerade kolväten)*

Genom att jämföra beräknade och uppmätta halter kan den uppmätta halten jämföras mot den beräknade och därmed ses om den överskrider eller ej. Överskrider riktvärdena för porgashalterna i dagsläget behöver skydds- eller saneringsåtgärder utföras. Beräknade (Scenario B1 0-1 m) och uppmätta halter (medelvärde av 16 mätningar 0,9 m under markytan) efter saneringen 2012 redovisas i Tabell 3.

**Tabell 3. Jämförelse mellan uppmätta och beräknade halter av flyktiga klorerade kolväten i porgas.**

Ämne	Uppmätt (mg/m <sup>3</sup> )	Beräknat Riktvärde (mg/m <sup>3</sup> )	Utspädning	Skillnad Faktor B/U	Lågriskvärde (mg/m <sup>3</sup> )
PCE	28,5	170	1:1617	6	0,1
TCE	0,29	37	1:1723	127	0,023

Tabell 3 visar att porgashalterna 2012 efter saneringen var 6 gånger lägre än riktvärdet i porgas, vilket betyder att den jorden som återfyllts i det sanerade området inte behöver åtgärdas med avseende på PCE. TCE finns i halter drygt 100 gånger lägre än vad som kan tillåtas i översta metern under en bostadsbyggnad.

PCE-halterna i vattnet i en fd utsprängd grop i berget har i medeltal uppgått till 3 800 µg/L. För ämnen som både är flyktiga och lösliga i vatten finns ett jämviktsförhållande mellan halterna i de två medierna som regleras via Henrys konstant som är ämnesspecifikt och är 0,93 för PCE.

Uppmätt halt i vattnet ger en halt i porgasen på 3 534 mg/m<sup>3</sup>, precis ovanför vattenytan.

Utspädningseffekter uppåt i markprofilen och fuktig jord medför dock att halterna är väsentligt lägre enligt mätningar, närmar bestämt 124 gånger.

Vid byggnation av garage kan således med en utspädningsfaktor av 1 617, och den extra utspädningen med en faktor 3 som garageluften ger medför, en beräknad inomhuskoncentration av 0,73 mg/m<sup>3</sup>. Det skulle vara 7 gånger högre än lågriskvärdet. Detta gäller dock endast om det finns en kontinuerlig vattenspiegel under garagegolvet, vilket inte är troligt. Om denna yta endast är 1/10 del av garagegolvet kan, om inget bidrag i porgasen ges av den torra jorden, betyda en potentiell sänkning av inomhuskoncentrationen till 0,073 mg/m<sup>3</sup>, det betyder att detta antagande inte medför någon saneringsåtgärd.

För att helt utesluta hälsorisker med byggandet av garage får PCE-halten i vattnet under garaget, antaget en hel vattenspiegel, inte överstiga **521 µg/L**.

## Bedömning

Vi gör följande bedömningar:

- Porgasmätningar av klorerade kolväten från 2012 medför att bostadsbyggnation är möjlig ovanpå fd sanerat kemtvättområde
- Klorerade halter uppmätta i vatten 2012 i en utsprängd grop i berget indikerar för höga halter för byggnation av garage
- Porgasmätningar och vattenprov bör upprepas för att kontrollera vilken status marken har efter 10 år så att osäkerheterna i bedömningsunderlaget blir lägre
- Vattnets utbredning på det ursprängda berget föreslås kontrolleras i syfte att bedöma föråmningspotentialen från vattnet
- Beräknade platsspecifika riktvärden för eventuella föroreningar i jord i anslutning till befintlig automatstation kan användas dels för mark som täcks av byggnad, dels parkmark, indelat i ytlig mark 0-1 m och djup mark >1 m
- Om flyktiga föroreningar under befintlig automatstation överstiger riktvärdena i jord finns möjligheter att uppdatera dessa riktvärden med ytterligare platsspecifika parametrar som har betydelse för riktvärdena och därmed saneringsinsatsernas omfattning
- Miljöteknisk markundersökning i anslutning till centralpåfyllning, pumpar, och cisternpaket rekommenderas innan avveckling.

GEOSIGMA



Nils Rahm

010-482 88 21

nils.rahm@geosigma.se