

PM Miljöteknisk markundersökning avseende klorerade kolväten i porgas

2018-10-08

Ramboll Sverige AB
Västra Norrlandsgatan 11 D
903 27 Umeå

Uppdrag Hasseln provtagning
Beställare Luossavaara-Kirunavaara AB
Från Ramboll Sverige AB
Till Ulf Hansson
PM nummer 1

T: +46-10-615 60 00
www.ramboll.se

Unr 1320036599

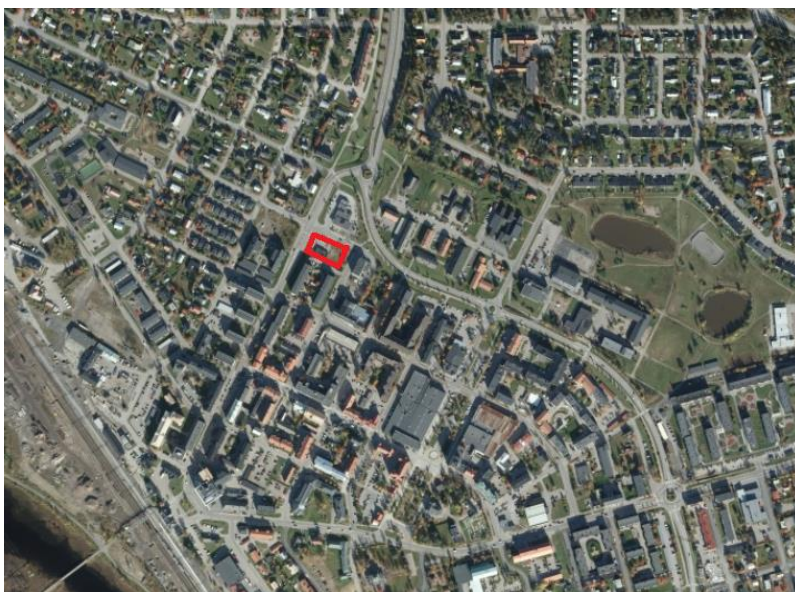
Ramboll Sverige AB
Org nr 556133-0506

Kristin Stadling
Uppdragsledare/Handläggare

Kvalitetsansvarig

1. Inledning

Ramboll Sverige AB har på uppdrag av Luossavaara-Kirunavaara AB (LKAB) utfört en porgasmätning med avseende på klorerade alifatiska kolväten (CAH) för del av kvarteret Hasseln i Gällivare. En detaljplan för bostäder håller på att tas fram för området, se Figur 1 för områdeslokalisering.



Figur 1. Ungefärligt planområde inom kvarter Hasseln markerat med rött.

1.1 Bakgrund

I området för detaljplanen ingår fastigheterna Hasseln 10, 11, 12 och del av Hasseln 9. TOP Bostäder AB är ägare till fastigheterna. Området består av en gammal verkstadsbyggnad med en asfalterad plan framför i nordvästra delen, en gräsbevuxen yta i sydöstra delen samt en parkeringsyta i söder. Se Figur 2. Det ligger i centrala Gällivare. Nordost om området finns en drivmedelsstation, i öster ett flerbostadshus med en butik i bottenplan och sydväst och väst om området finns flerbostadshus.



Figur 2. Planområde på kvarteret Hasseln.

En utförd geoteknisk undersökning i området visar att marken i huvudsak består av fyllning som överlagrar torv på morän (WSP, 2015). Fyllningen består av grusig siltig sand med en mäktighet på cirka 1,5–3,2 meter. Torvlagrets mäktighet varierar mellan 0,5 – 1,0 meter. Grundvatten återfinns cirka 2–6 meter under markytan (Ramboll Sverige AB, 2018). Enligt SGU's jorddjupskarta är jorddjupet mellan 5–20 meter (SGU, 2018). Enligt utförd geofysisk undersökning återfinns berg på 4,5–7 meters djup (WSP, 2015).

På platsen har det funnits en bensinstation som SPIMFAB sanerat ned till Naturvårdsverkets riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) (Ramboll Sverige AB, 2018). I samband med detaljplanearbetet har jord- och grundvattenprovtagningar utförts i området. Dessa har bland annat påvisat förorening av CAH i grundvattnen och luft (Ramboll Sverige AB, 2018). CAH kan ha använts vid en bilverkstad och en gummiverkstad som legat på respektive i direkt anslutning till kv Hasseln (Ramboll Sverige AB, 2018).

Inom en radie om cirka 120 meter från området har det funnits flera verksamheter i form av kemptvättar och bensinstationer vid vilka CAH också kan ha använts (Ramboll Sverige AB, 2018).

1.2 Syftet

Syftet med undersökningen har varit att genom porgasmätningar i mark utreda förekomst och halter av klorerade alifatiska kolväten. Undersökningen är en komplettering till tidigare utförd riskbedömning som saknar porgasmätningar. Uppmätta halter har ställts mot hälsoriskbaserade riktvärden för att utreda om eventuell förångning av gaser i mark/grundvatten kan innebära en potentiell risk för negativa effekter på människors hälsa i framtida planerad bebyggelse på kvarteret Hasseln.

Följande PM redovisar utfört arbete, erhållna resultat samt en förenklad riskbedömning och slutsatser.

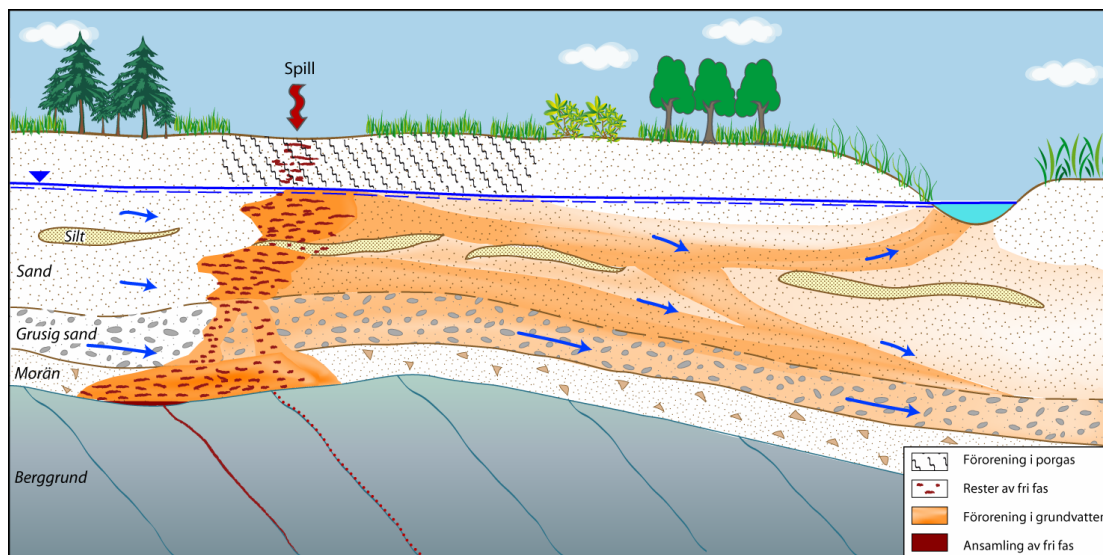
1.3 Klorerade lösningsmedel/klorerade alifatiska kolväten (CAH)

Klorerade alifatiska kolväten, även kallat klorerade lösningsmedel, har i stor omfattning använts under flera decennier inom svensk industri. De har främst använts som lösnings- och extraktionsmedel inom verkstads-, kemiteknisk-, och elektronikindustri samt för kemptvätt. De CAH som dominerat har varit tetrakloreten (PCE) samt trikloreten (TCE) (Nugin, 2004), vilka är vätskor med högre densitet (är tyngre) än vatten.

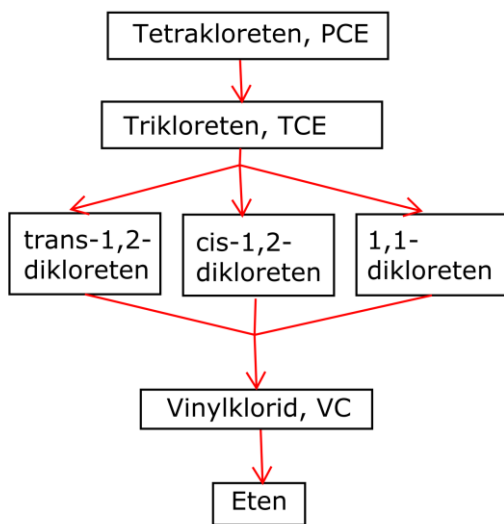
Spridning av CAH i marken kan gå relativt snabbt då klorerade alifatiska kolväten binds relativt dåligt till jordpartiklar (Naturvårdsverket, 2007). När dessa ämnen kommer ut i omgivningen (vid exempelvis ett spill) kan de transporteras som en separat (fri) fas genom markens jordlager och till botten av underliggande grundvatten. Denna föroreningstransport bromsas upp först när kapillära krafter kan binda vätskan eller när den hindras av ett tätt lager (exempelvis lera eller berg) i marken. En annan viktig spridningsväg för CAH är via gas. Detta då CAH generellt sett har en hög flyktighet, vilket innebär att de delvis avgår i gasform. Gas tränger då upp genom markens jordlager och kan sedan tränga vidare in i byggnader vilket i sin tur kan orsaka betydande påverkan på människors hälsa (Naturvårdsverket, 2007). En schematisk skiss över föroreningsspridningen avseende CAH ses i Figur 1.

En viss del av CAH löses upp i vatten och nedbrytningsprodukterna påträffas ofta vid provtagning av grundvatten. Naturlig nedbrytning kan ske i grundvatten om gynnsamma förhållanden råder på platsen (Nugin, 2004). Vanligtvis är dock detta en väldigt långsam process. En ofullständig nedbrytning leder dock till en ackumulation av toxiska nedbrytningsprodukter. Nedbrytningen kallas reaktiv deklorering och innebär att molekylerna tappar en kloratom för varje reduktionssteg den går igenom. Förenklat behöver alltså tetrakloreten (PCE), som innehåller fyra kloratomer, fyra reduktionssteg (via trikloreten (TCE), via

dikloreten, via vinylklorid (VC) för att slutligen neutraliseras till eten (Nugin, 2004). De olika nedbrytningsstegen visualiseras i Figur 2.



Figur 1. Spridning av CAH i mark och vatten (Naturvårdsverket, 2007).



Figur 2: Anaerob (syrefri) reduktiv deklorering (nedbrytningskedja) från tetrakloreten till den neutraliserade formen eten.

1.4 Tidigare genomförda undersökningar

Området har undersökts med avseende på mark och grundvatten i flera omgångar där bland annat CAH ingått. Undersökningarna sammanfattas nedan.

- År 2016 utförde Ramboll Sverige AB en miljöteknisk markundersökning (Ramboll Sverige AB, 2016). Resultatet från grundvattenprovtagningen som gjordes visade att det i tre analyserade grundvattenrör förekom CAH.
- År 2017 utfördes en kompletterande undersökning av CAH (Ramboll Sverige AB, 2017). Både jord och grundvatten undersöktes. Förekomst av CAH påvisades inte i jorden men i grundvattnet.
- I slutet av år 2017 och början av år 2018 utfördes ytterligare provtagning av grundvatten samt av luft. Detta då grundvattenrören som hade använts vid föregående provtagning inte var installerade för undersökning av CAH. Nya djupare grundvattenrör som var anpassade för det installerades (Ramboll Sverige AB, 2018). Både i grundvattnet och i luften kunde förekomst av CAH påvisas (Ramboll Sverige AB, 2018).

2. Utfört arbete

Uppdraget innebar framtagning av plan för provtagning och provtagning av CAH i porgas på området för detaljplanen vid kvarteret Hasseln.

2.1 Provtagningsplan och avvikelser

Provtagningsplanen som togs fram kommunicerades och godkändes av miljökontoret vid Gällivare kommun. Den innebar provtagning i fem punkter (GVE 1-GVE 5) på ett djup av en meter. I fält flyttades den nordligast punkten något åt öster då det inte gick att slå ner markspjutet på den föreslagna platsen. Spjutet i provpunkt GVE 5 gick endast att slå ner till ett djup på ca 0,6 meter.

2.2 Inmätning

Koordinaterna för porluftsprövtagning har mätts in med en handhållen GPS och finns sammanställda i Tabell 1.

*Tabell 1: Ungefärlig lokalisering av provpunkter.
Koordinatsystem är SWEREF99 TM*

RAID	N	E
GVE 1	7457864	745062
GVE 2	7457851	745088
GVE 3	7457831	745083
GVE 4	7457870	745028
GVE 5	7457871	745065

2.3 Porluftsprovtagning

Den 11 september 2018 utfördes mätning av porgas i fem punkter på området, se Figur 3. För mätningen användes förkalibrerad utrustning från Eurofins Pegasus lab. För neddrivning av metallspjuten förborrades hål med en borrhammare. Med hjälp av en slägga bankades spjuten ned till cirka en meters djup. Provtagningsdjupet på 1 meter bedöms vara det relevanta då anläggning kommer ske med platta på mark. Gliplan mellan spjut och mark tätades med betonit. Två kolfilterrör seriekopplades med hjälp av slangar mellan markspjut och pump, se Figur 4. Spjuten är perforerade i spetsen och ansluter via en luftkanal mot slanganslutning vid markytan. Provtagningen skedde genom att porluften pumpades genom spjutet och genom kolfilterrören. Flödet för pumpen var förbestämt och pumpningen pågick under 110-127 minuter, se Tabell 2 för sammanställning av fältdata.



Figur 3. Provpunkter för porgasmätning på del av kvarteret Hasseln.



Figur 4. Färdig ihopkopplad utrustning för mätning av porgas.

Tabell 2. Sammanställning av fältdata.

	Pump nr	Pumptid (min)	Volym (l)	Spetsdjup spjut
GVE 1	135	110	11,3	ca 1 m
GVE 2	279	127	13,1	ca 1 m
GVE 3	278	127	12,9	ca 1m
GVE 4	275	123	13,1	ca 1 m
GVE 5	154	123	12,4	ca 0,6 m

2.4 Fältobservationer

Inga väsentliga fältobservationer har noterats.

3. Analysomfattning

Inom ramen för uppdraget har kolrör exponerade för porluft från fem provpunkter analyserats med avseende på CAH och dess nedbrytningsprodukter. Analyser har utförts av Eurofins Pegasuslab AB.

4. Kriterier för utvärdering

Naturvårdsverket har i rapport 5976 sammanställt riktvärden för olika ämnens risk att utgöra skada för människors hälsa avseende inomhusluft. Utförda analyser avser porluft vilken normalt späds ut när den tränger genom markskiktet in i en byggnad. En vanlig metod är att för porluft justera riktvärdena uppåt med en konservativ utspädningsfaktor på 10 mg/m³ (RV-inomhusluft ggr 10). Att den är konservativ innebär att utspädning som sker i

verkligheten troligtvis är ännu högre. Den konservativa utspädningsfaktorn tar höjd för att uppmätt porluft eventuellt inte utgör representativ halt under bottenplattan samt att även porluftsprovet kan vara utspätt av inläkande atmosfärsluft.

4.1 Ämnen med tröskeleffekter

För många ämnen bedöms att hälsoeffekter bara uppkommer över en viss dos. Tröskeldosen anges som ett tolerabelt dagligt intag (TDI, mg/kg kroppsvikt och dag) vid oralt intag och för exponering genom inandning som en referenskoncentration i luften (RfC, mg/m³) (Naturvårdsverket rapport 5976).

Kroniskt lågriskvärde (RfC) är halter som bedöms vara ofarliga för alla människor att exponeras för dygnet runt under en hel livstid.

4.2 Risknivåer för ämnen utan tröskeleffekter

För ämnen som kan skada arvsmassan, genotoxiska cancerogena ämnen, kan en tröskeldos inte definieras eftersom även en mycket låg exponering ger en liten risk för uppkomst av cancer. Istället antar man att risken att drabbas av cancer är proportionell mot dosen. Dosen beskrivs som riskbaserade koncentrationer (RISK_{inh}). (Naturvårdsverket rapport 5976).

RISK_{inh} -värden används för genotoxiska ämnen som kan skada arvsmassan. Dessa värden motsvarar den halt där 1 på 100 000 individer riskerar att insjukna i cancer under sin livstid, om de exponeras kontinuerligt.

4.3 Tillämpbara jämförvärden för undersökningen:

Till jämförvärden tillämpas riktvärden som hämtats från Naturvårdsverkets rapport 5976 (Naturvårdsverket, 2009). De anges som referenskoncentration i luft (RfC) samt riskbaserad koncentration i luft (RISK_{inh}). Dessa avser inomhusluft men justeras för att vara tillämpbara även för porluft. Eftersom provtagning avser porluft tillämpas justerade riktvärden för utvärdering. I *Tabell 3* sammanställs riktvärden för inomhusluft samt motsvarande justerade riktvärde för porluft.

Tabell 3: Riktvärden för inomhusluft och porluft (justerat med utspädningsfaktor på 10).

Ämne	Inomhusluft (µg/m ³)	RV	Porluft (µg/m ³)	RV-just
Trikloretan (TCE)	23	Risk _{inh}	230	Risk _{inh} -just
Tetrakloretan (PCE)	200	RfC	2000	RfC-just
1,2 dikloretan	3,6	RISK _{inh}	36	Risk _{inh} -just
1,1,1 trikloretan	800	RfC	8000	RfC-just
Tetraklormetan	6,1	RfC	61	RfC-just
Triklormetan	140	RfC	1400	RfC-just

5. Resultat

Resultaten från utförda analyser redovisas i *Tabell 4*.
Fullständiga analysrapporter redovisas i Bilaga B.

Tabell 4: Analysresultat för klorerade lösningsmedel och dess nedbrytningsprodukter i porluft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) tillsammans med relevanta riktvärden omräknade till ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

ELEMENT	GVE 1	GVE 2	GVE 3	GVE 4	GVE 5	RfC-just	RISK _{inh} -just
<u>Kloretener</u>							
Tetrakloreten (Tetrakloretylen)	0,90	<0,30	<0,31	1,8	<0,32	2000	
Trikloretan (Triklloretylen)	2,8	<0,30	<0,31	1,3	<0,32		230
1,1-Dikloretan	<0,35	<0,30	<0,31	<0,31	<0,32		
trans-1,2-dikloretan	<0,35	<0,30	<0,31	<0,31	<0,32		
cis-1,2-Dikloretan	0,39	<0,30	<0,31	<0,31	<0,32		
Kloretan (Vinylklorid)	<0,35	<0,30	<0,31	<0,31	<0,32		
<u>Kloretaner</u>							
1,1,1-Trikloretan	<0,35	<0,30	<0,31	<0,31	<0,32	8000	
1,1-Dikloretan	<0,35	<0,30	<0,31	<0,31	<0,32		
1,2-Dikloretan	<0,35	<0,30	<0,31	<0,31	<0,32		36
<u>Klormetaner</u>							
Tetraklormetan (koltetraklorid)	<0,35	<0,30	<0,31	<0,31	<0,32	61	
Triklormetan (Kloroform)	0,51	<0,30	0,66	0,45	0,82	1400	

Analysresultatet visar att tetrakloretan och trikloretan finns i mätbara halter i provpunkt 1 och 4. Cis-1,2-dikloretan går att påvisa i provpunkt 1. I provpunkterna 1, 3, 4 och 5 finns triklormetan (kloroform) i mätbara halter. De övriga analyserade parametrarna underskrider laboratoriets rapporteringsgräns.

6. Bedömning av föroreningsituationen

Undersökningen visar att tetrakloretan (PCE) och trikloretan (TCE) förekommer i förhöjda halter i provpunkt 1 och 4. Ingen av halterna överskrider de justerade riktvärdena som redovisas i Tabell 3. TCE ligger nästan 100 gånger lägre än riktvärdet och PCE mer än 100 gånger lägre. I övriga punkter ligger halten av TCE respektive PCE under laboratoriets detektionsgräns. Att halterna PCE och TCE varierar mellan olika punkter och inte alls påträffas i några beror på bland annat avstånd till potentiell föroreningskälla, markens porositet vid de specifika provpunkterna, halten organiskt material i jorden och avstånd till atmosfärluften. Gaserna har dessutom olika flyktighet där TCE är betydligt mer flyktigt än PCE. Förekomsten eller avsaknaden av PCE och TCE kan också bero på att det finns flera platser där CAH i varierande form har använts.

Källan/källorna till uppmätta halter av CAH är inte säkerställda. I provpunkt 1 är halten TCE drygt tre gånger så hög som halten PCE. Då TCE är en nedbrytningsprodukt av PCE kan den högre halten av TCE indikera på nedbrytning av PCE. Att nedbrytning sker styrks av att det i samma provpunkt går att uppmäta cis-1,2-dikloreten som i sin tur är en nedbrytningsprodukt av TCE. TCE kan också härstamma från avfettningsmedel som exempelvis kan ha använts i verkstaden. Verkstaden skulle därför kunna vara en mindre källa till påträffad förorening.

Provpunkt 4 ligger vid den sydvästra fastighetsgränsen. I provpunkt 4 är halten PCE högre än halten TCE. PCE har främst använts vid textiltvätt. En kemptvätt har funnits ca 100 meter sydväst om fastigheten. Provpunkten 4 är punkten närmast belägen kemptvätten och den punkt i vilken högsta halten PCE uppmätts.

Kloroform (triklormetan) påträffades i punkterna 1, 3, 4 och 5. De uppmätta halterna låg mer än 1000 gånger under det justerade riktvärdet. Kloroform kan härstamma från textiltvätt där det använts som extra fläckborttagningsmedel.

Övriga analyserade parametrar låg under laboratoriets rapporteringsgräns.

7. Förenklad riskbedömning

Risk uttrycks vanligen som sannolikheten för och konsekvensen av en händelse som kan medföra skada på skyddsobjekt, exempelvis människors hälsa eller miljön (NV, 2009a). För att ett förorenat område skall utgöra en risk krävs en föroreningskälla där föroreningen är tillgänglig eller kan transporteras till platser där ett skyddsobjekt kan exponeras. För att en faktisk risk skall föreligga måste exponeringen vara av sådan omfattning att den kan ge upphov till negativ effekt på skyddsobjektet.

Riktlinjer för föroreningarnas farlighet och bedömning av tillstånd sammanfattas i Naturvårdsverkets metodik för inventering av förorenade områden (NV rapport 4918). Klorerade lösningsmedel: tetrakloreten och trikloreten klassas som föroreningar med "mycket hög farlighet". Kloroform är klassificerat som hälsoskadligt. Dessa ämnen har påvisats i porluft i mark på fastigheten men i halter under de justerade riskvärdena.

Den planerade markanvändningen kommer att betraktas som känslig markanvändning där det kommer att finnas bostäder.

Följande skyddsobjekt bedöms finnas inom det undersökta området:

- Nuvarande boende i omkringliggande bostadshus
- Framtida boende i området
- Grundvattnet (alltid skyddsvärt enligt Naturvårdsverket)

De huvudsakliga spridningsvägarna för området listas nedan:

- Via förångning genom mark från grundvatten till byggnader
- Ånga via konstgjorda ledningsvägar för vatten, avlopp, el med mera

Uppvärmda, ventilerade byggnader fungerar i det närmaste som ett dammsugarmunstycke på marken, vilken genom uppvärmning och ventilation ackumulerar ångor av föroreningar under betongplattan. Den huvudsakliga exponeringsvägen är via gas vilken kan tränga genom byggnadsmaterial in i boendemiljöer och på så sätt utgöra en risk för människors hälsa.

8. Sammanfattning

Syftet med undersökningen var främst att utreda om eventuell förångning av gaser från CAH i mark/grundvatten kan innebära en potentiell risk för negativa effekter på människors hälsa i framtida planerad bebyggelse på kv Hasseln.

Den utförda undersökningen av porluft visar att både tetrakloreten och trikloreten kan uppmätas i porluften på området. Undersökningen har inte säkerställt källan/källorna till föroreningen, men det går inte att utesluta att det finns en mindre källzon i anslutning till verkstadsbyggnaden. Detta styrks av att föroreningar även påträffats i grundvatten på fastigheten (men inte i jord). Med hänseende till att uppmätta halter i porluft är låga är det emellertid troligt att större källzoner kan påträffas utanför fastigheten.

De uppmätta halterna av PCE, TCE och triklormetan har jämförts med Naturvårdsverkets riktvärden för inomhusluft som justerats för mätning i porluft (Naturvårdsverket, 2009). Riktvärdena för inomhusluft bedöms vara tillämplbara då bostäder kommer etableras på området. Justering har skett då utförda mätningar gjorts i porluft. Porluft späds normalt ut när den tränger genom markskiktet in i en byggnad. Vanligt vid justering är att för porluft justera riktvärdena uppåt med en konservativ utspädningsfaktor på 10 mg/m^3 (RV-inomhusluft ggr 10). Att utspädningsfaktor är konservativ innebär att utspädningen troligtvis är ännu större än vad den anger. Uppmätta halter ligger från nästan 100 till 1000 gånger under de justerade riktvärdena. Provpunkternas antal och placering bedöms representera området som helhet. Det kan finnas högre halter än de uppmätta på delar av området. Med hänseende till avsaknaden av CAH i flera provpunkter och till de låga halterna i övriga punkter är det dock inte troligt att det finns halter som överstiger de justerade riktvärdena. Undersökningen tyder inte på att eventuella framtida transporter av förorening från yttre källzoner skulle vara så stora att de skulle innebära att riktvärdena överskrids. Bedömningen görs att CAH i porgas inte är en potentiell risk för negativa effekter på människors hälsa vid planerad etablering av bostäder på kv Hasseln.

9. Rekommenderade fortsatta undersökningar

Ramboll Sverige ABs bedömning är att ingen ytterligare utredning av CAH i porluft är nödvändig för utreda om potentiell risk för negativ påverkan på människors hälsa föreligger vid planerad bostadsbebyggelse.

Eftersom planerad byggnation avses att uppföras med betongplatta på mark bedöms risken för påverkan på grundvattenförorening vara liten. Ledningar på Kv Hasseln bör anläggas ovan grundvattenyta för att inte riskera att sprida förorening eller ändra nuvarande spridningsvägar av förorening.

10. Referenser

- Naturvårdsverket. (2007). *Klorerade lösningsmedel - Identifiering och val av efterbehandlingsmetod. Rapport 5663*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Nugin, K. (2004). *Naturlig nedbrytning av klorerade lösningsmedel i grundvatten. Examensarbete*. . Uppsala: Institutionen för geovetenskap, luft- och vattenlära. Uppsala Universitet. .
- Ramboll Sverige AB. (2016). *PM Miljöteknisk markundersökning, detaljplan för Kv Hasseln 10 mfl*. Kiruna: Ramboll Sverige AB.
- Ramboll Sverige AB. (2017). *Kompletterande miljöteknisk markundersökning, Kv Hasseln Gällivare*. Luleå: Ramboll Sverige AB.
- Ramboll Sverige AB. (2018). *Kompletterande miljöteknisk undersökning av kv. Hasseln*. Umeå: Ramboll Sverige AB.
- SGU. (den 25 September 2018). www.sgu.se. Hämtat från Jorddjup: <https://apps.sgu.se/geokartan/>
- WSP. (2015). *F.d. Bensinstation. Kv. Hasseln - Gällivare*. Luleå: WSP Management.