

# PM - PROVTAGNING AV PORGAS OCH KONCEPTUELL MODELL, RÄVEN 20, LULEÅ KOMMUN

I föreliggande PM redovisas platsspecifika förutsättningar för Räven 20 samt en konceptuell modell över föroreningsspridning och exponering. Vidare presenteras identifierade kunskapsluckor, osäkerheter och rekommendationer.

## INNEHÅLL

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 1. Uppdrag och syfte                      | 3  |
| 2. Bakgrund                               | 3  |
| 3. Områdesbeskrivning                     | 4  |
| 3.1 Markanvändning                        | 5  |
| Historisk användning                      | 5  |
| Nuvarande och planerad användning         | 7  |
| 3.2 Geologi                               | 7  |
| 3.3 Hydrologi och Skyddsvärda områden     | 9  |
| 3.4 Potentiellt förorenade områden        | 10 |
| 4. Klorerade alifater                     | 11 |
| 4.1 Toxicitet                             | 11 |
| 5. Påvisad förorening                     | 12 |
| 6. Konceptuell modell                     | 14 |
| 6.1 Föroreningskällor                     | 14 |
| 6.2 Skyddsobjekt                          | 14 |
| 6.3 Spridningsvägar                       | 15 |
| 6.4 Exponering                            | 15 |
| 6.5 Sammanfattande konceptuell modell     | 16 |
| 7. Osäkerheter och kunskapsluckor         | 17 |
| 8. Slutsatser                             | 18 |
| 9. Rekommendationer                       | 19 |
| 9.1 Hälsorisk via ånginträngning          | 19 |
| 9.2 Grundläggningsarbeten                 | 19 |
| 9.3 Föroreningssituation inom fastigheten | 19 |
| 10. REFERENSER                            | 20 |

## 1. UPPDRAG OCH SYFTE

WSP Sverige AB har fått i uppdrag av Luleå kommun att ta fram en konceptuell modell av föroreningsituationen på Räven 20, Luleå, med syfte att kunna beskriva hur spridning och exponering av föroreningar kan ske inom denna fastighet.

Genom att fram en konceptuell modell av föroreningsituationen kan även kunskapsluckor identifieras, vilket gör det möjligt att bedöma om det är nödvändigt att utföra ytterligare miljötekniska undersökningar eller om det med befintligt underlag går att fastslå vilka försiktighets- och saneringsåtgärder som krävs för att undvika exponering vid framtida schaktnings-, grävnings- eller rivningsåtgärder.

## 2. BAKGRUND

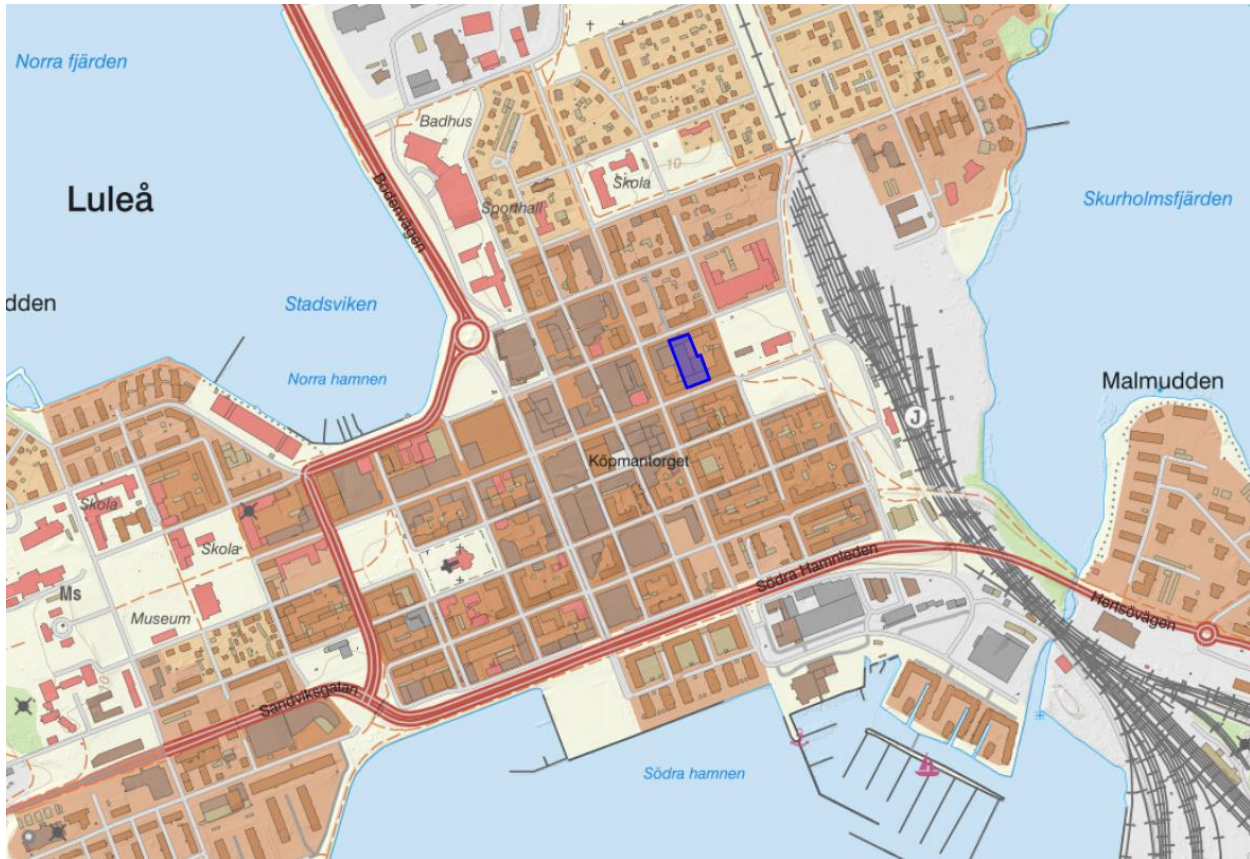
Luleå kommun påbörjade en detaljplaneprocess under 2019 som inkluderar bland annat fastigheten Räven 20 där det bedrivs hotellverksamhet. Syftet med en ny detaljplan är att planlägga för gällande och befintlig markanvändning vilket innefattar centrumverksamhet och kontor. På fastigheten ska fortsatt hotellverksamhet bedrivas men det planeras även för utbyggnation vilket bland annat kan medföra behov av ny grundläggning.

Inom Räven 20 har det enligt historiken funnits två kemtvättar inom olika delar av fastigheten (EFKN, 2019). Eftersom klorerade lösningsmedel (tetrakloreten) har hanterats inom Räven 20 och inom angränsande fastigheter och det inte är känt hur föroreningsituationen ser ut i marken så har Länsstyrelsen i sitt samrådsyttrande (dnr. 402-7382-2021) angett att det är nödvändigt att en miljöteknisk utredning utförs vilken kartlägger omfattningen av förorening för att fastslå vilka försiktighets- och saneringsåtgärder som behövs vid framtida markarbeten.

Under 2023 utfördes provtagning av porgas på byggnadens källarplan i sex punkter med syfte att undersöka om det fanns en påverkan avseende klorerade alifater i marken under befintlig byggnad. Undersökningen visade sammanfattningsvis att marken är påverkad av tetrakloreten (PCE) och dess nedbrytningsprodukter vilka påvisades i förhöjda halter under norra och södra delen av byggnaden. Vidare har det tidigare (2019) utförts provtagning av inomhusluft i byggnaden vilken visade på spår av PCE och trikloreten (TCE) på byggnadernas källarplan, men uppmätta halter understeg beaktade jämförvärden. Föroreningsituationen beskrivs vidare i avsnitt 5.

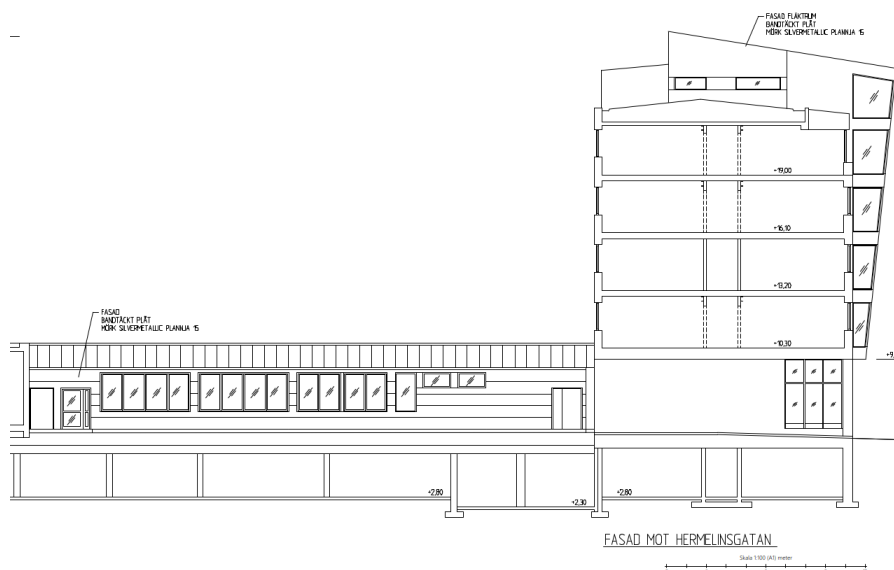
### 3. OMRÅDESBESKRIVNING

Fastigheten Räven 20 befinner sig i centrala Luleå, se röd markering i Figur 1 nedan.



Figur 1. Översiktsskarta där fastigheten Räven 20 är markerad med mörkblå. ©Lantmäteriet Min Karta [2023-04-17]

Det finns två byggnader inom fastigheten som förbinds av ett källarplan inom vilket det finns ett parkeringsgarage och en spaavdelning tillhörande hotellet. Byggnaderna förbinds även på markplanet av en restaurang och konferensavdelning, se byggnaden i sektion i Figur 2.



Figur 2. Utklipp över byggnaden i sektion, fasad mot Hermelingsgatan (i öst) där den norra huskroppen mot Skeppsbrogatan ses samt det sammankopplande källarplanet och markplanet.

### 3.1 MARKANVÄNDNING

#### Historisk användning

På historiskt flygfoto från ca 1960 ses att Räven 20 är bebyggd med flera mindre byggnader, se Figur 3. På flygfoto från ca år 1975 ses att en större sammanhängande byggnad anlagts, vilken har samma utbredning som dagens fastighet. Inom nordöstra delen av fastigheten finns en hårdgjord yta som ser ut som en parkeringsyta.



Figur 3. Flygfoto från ca 1960 (t.v.) respektive 1975 (t.h.) där Räven 20 är markerad med rött. © Lantmäteriet.

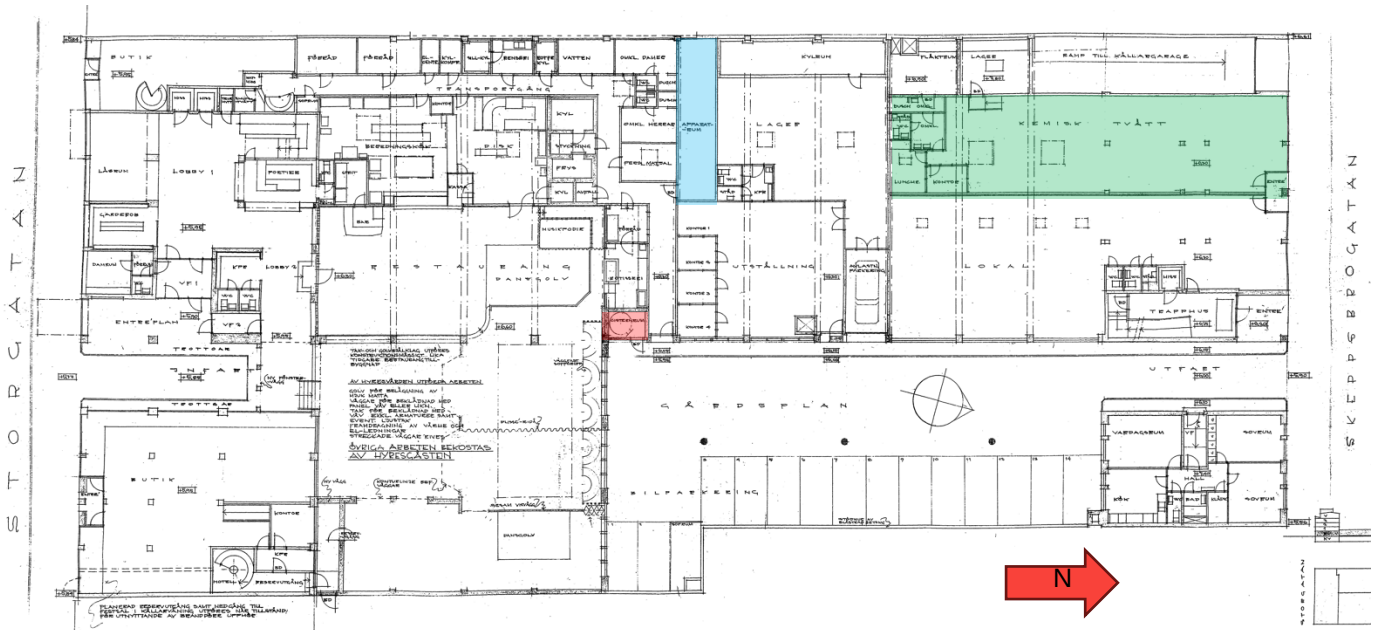
Enligt Länsstyrelsens MIFO-blankett (ID 169 445) har det bedrivits kemtvätt på fastigheten sedan den byggdes, 1966. Verksamheten bedrevs då av IL Tvätten, för att sedan övergå i David Nilssons regi fram t.o.m. 1983 då nuvarande verksamhetsutövare tog över (Tvättbaren i Luleå AB). Kemtvätt bedrevs enligt blanketten fram till minst 2002, dvs verksamhet har bedrivits under minst 36 år.

På MIFO-blanketten framgår att man inom verksamheten bedrev både kemtvätt (ca 80 kg/dag) och vattentvätt (ca 80 kg/dag), motsvarande ca 20 ton/år och ca 600 kg tvättvätska. 1985 respektive 1990 fanns två kemtvättmaskiner. Det uppges att man under 1989 respektive 1991 förbrukade ca 360 kg tvättvätska och att förbrukningen av tvättvätska 1997 var ca 120 kg/år. I processen hanterades tetrakloreten och Arklone R113 (1,1,2-trikloretan). Det framgick även att avloppsvatten från processerna gick till det kommunala reningsverket. Det uppkom ca 300 kg destillatoravfall årligen från kemtvättmaskinen vilket hämtades upp för leverans till SAKAB. Inom verksamheten hade man små lager av kemikalier i rum utan avlopp.

Enligt tidigare upprättad rapport (EFKN, 2019) har det funnits två separata kemtvättar inom olika delar av fastigheten. Detta är dock inget som framgår av MIFO-blanketten. På situationsplan från 1967 framgår att det inom norra delen av byggnaden, på markplanet, fanns en kemisk tvätt (se grön markering i Figur 4). Det framgår dock inte vart tvättmaskiner varit placerade eller vart kemikalier förvarats. Däremot finns ett lagerutrymme markerat inom nordvästra delen av fastigheten. Väst om kemtvätten, mot Skeppsbrogatan, fanns en nedfart till källarplanet, vilken finns kvar idag. Inom nordöstra delen av fastigheten fanns en bostad. Ungefär mitt i byggnaden fanns ett cisternrum (se röd markering i Figur 4), det är dock inte känt vad som förvarades i cisternen eller huruvida det tillhörde kemtvätten. Väst om cisternrummet fanns ett apparatrum (se blå markering i Figur 4), vilket skulle kunna vara ett utrymme där exempelvis en kemtvättmaskin varit placerad men som även skulle kunna vara ett utrymme där annan teknisk utrustning stått.

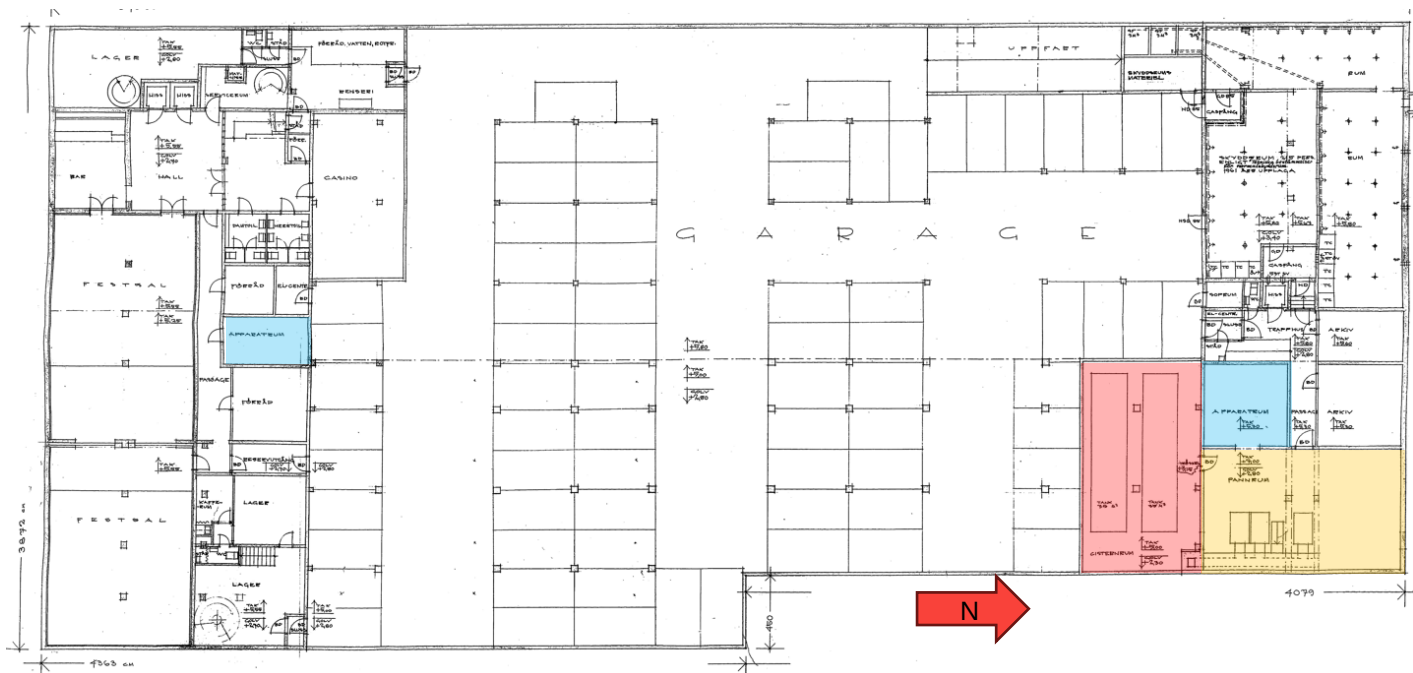


I byggnadens södra del (på markplanet) fanns ett hotell/restaurang med tillhörande faciliteter såsom lagerutrymmen, omklädningsrum, dansgolv. Inom sydöstra delen av byggnaden fanns en butik, det är inte känt vad för slags varor som såldes.



Figur 4. Situationsplan från 1967 över bottenplanet. Grön markering anger läge för tidigare kemisk tvätt, röd markering anger cisternrummets läge och blå markering anger tidigare läge för apparatrum. Ritning erhållen av Luleå kommun.

År 1967 lär det på källarplanet, inom norra delen av fastigheten, ha funnits ett pannrum (orange markering i Figur 5) samt att det funnits ett cisternrum innehållande två cisterner á 35 m<sup>3</sup> vardera i anslutning till detta utrymme (se röd markering i Figur 5). Vidare fanns två apparatrum inom södra och norra delen, det är som ovan nämnt möjligt att det inom ett apparatrum funnits en kemtvättsmaskin men det kan även vara annan teknisk utrustning. I södra delen av byggnaden utrymmen tillhörande hotellet såsom festsal, lager, renseri och lager. Stora delar av källarplanet utgjordes utöver det av garageplan, likt dagens användning.



Figur 5. Situationsplan från 1967 över källarplanet. Röd markering anger läge för tidigare cisterner, orange pannrum och blått tidigare apparatrum. Ritning erhållen av Luleå kommun.

### Nuvarande och planerad användning

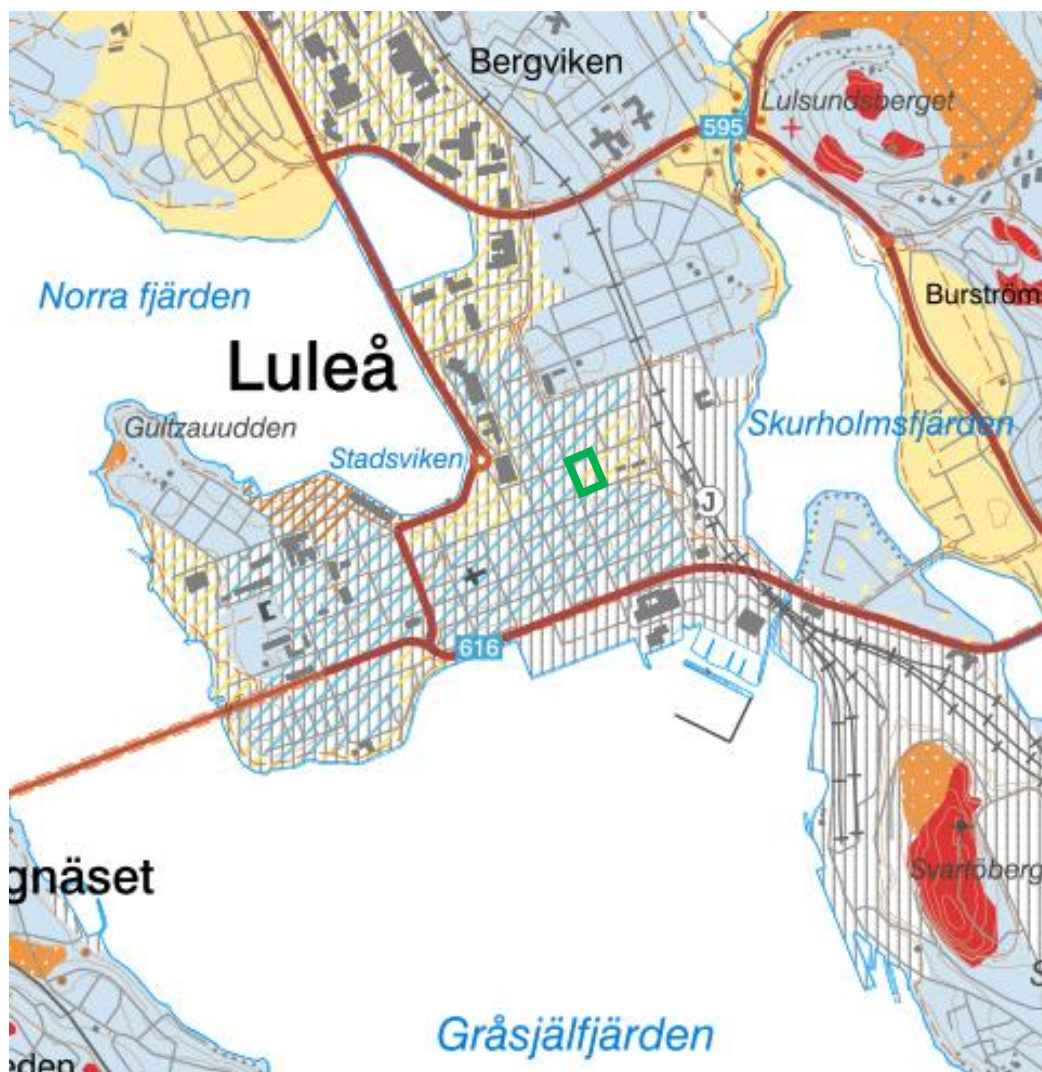
Inom den södra delen av fastigheten mot Storgatan bedrivs idag hotell- och restaurangverksamhet. Inom norra delen av fastigheten, mot Skeppsbrogatan, bedrivs kontors- och handelsverksamhet där det bland annat finns en kemptvätt och en matvarubutik på bottenplan. Inom nordöstra delen av fastigheten finns en innergård med parkerings- och lagringsyta till vilken det finns en utfart mot Skeppsbrogatan. På källarplanet finns i söder en spaavdelning och tekniska utrymmen tillhörande hotellet. I norr finns även ett mindre gym, men majoriteten av källarplanet utgörs av garage.

Fastigheten är ansluten till kommunalt dricksvatten.

Det finns inga planer om att ändra markanvändningen. Däremot planeras den befintliga byggnaden byggas om/ut vilket kan komma att innebära vissa grundläggningsarbeten.

## 3.2 GEOLOGI

Enligt SGU:s jordartskarta 1:25 000–1:100 000 består de ytliga jordlagren inom fastigheten och öst/nordöst om denna av silt och lera med ett ovanliggande lager av fyllning. På angränsande fastigheter mot norr, väst och söder består jordarterna av morän med ett ovanliggande lager av fyllning. I Figur 6 redovisas jorddjupskartan för området där Räven 20 är markerade med grönt.



Figur 6. SGU:s Jordartskarta 1:25 000–1:100 000 där ungefärligt läge för Räven 20 är markerad med grönt. Rött anger berg i dagen, blått anger morän, gult anger lera och silt, orange färg med vita prickar anger postglacial sand och grå streckad raster anger fyllning.



Jordlagrets mäktighet är inte känt inom Räven 20. Geotekniska utredningar som utförts i närområdet, t ex i samband med anläggning av bussterminalen inom fastigheten Innerstaden 2:4 (kv. Loet), lokaliserad cirka 100 meter öst om Räven 20, visade att jordlagren ytligast utgjordes av fyllning av mäktighet 1–2,5 meter, följt av cirka 0,3 meter lager av organiskt material ovan cirka 0,5 meter mäktig lera och silt. Under leran följde hårt packat friktionsmaterial (J&W, 1984).

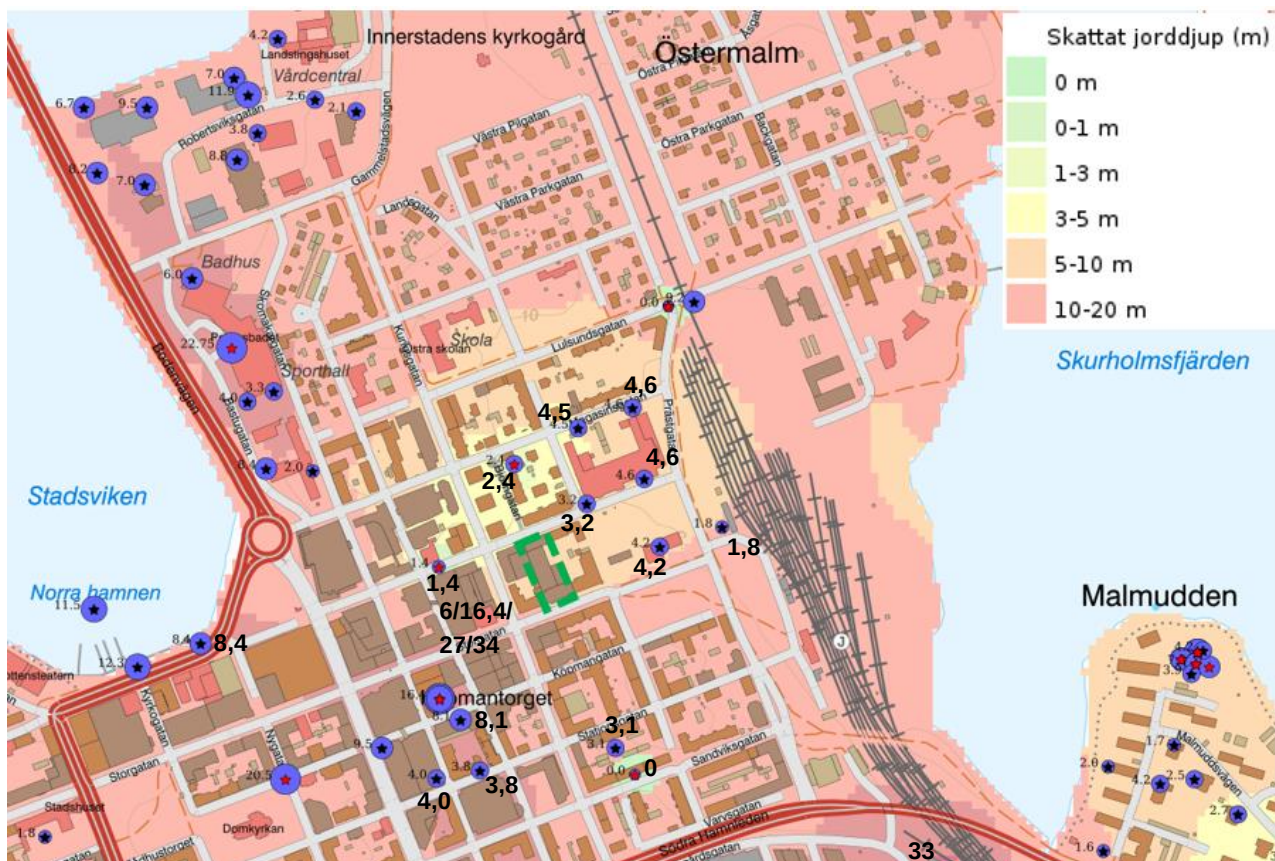
Norr om Skeppsbrogatan, inom kv. Illern, har geotekniska undersökningar också utförts vilka visade att det ytligast förekommer ett lager av fyllning med tjocklek 0,7–2,0 meter följt av ett lager av siltiga och sandiga sediment vilande på morän (NAB, 1984).

Enligt SGU:s kartvisare över jorddjup är jordlagren ca 3–5 meter mäktiga inom majoriteten av Räven 20. Jordlagren är dock något tunnare inom norra delen. Enligt jorddjupskartan finns ett område av tunnare jordlager (1–3 meter) på andra sidan Skeppsbrogatan. Utifrån utförda undersökningar i närområdet (blå markeringar i Figur 7) är det 3,2 meter till berg cirka 60 meter nordöst om Räven 20 och cirka 4,2 meter till berg cirka 120 meter österut. I västlig, sydvästlig och sydlig riktning visar SGUs kartvisare på större jorddjup (10–20 meter) även om utförda borrhningar visar på varierade jorddjup (ca 3–8 meter).

SGU:s kartvisare uppger även att det var 2,4 meter mäktigt jorddjup i samband med brunnborrning inom fastigheten Illern 11, ca 90 m norr om Räven 20. Inom fastigheten Rudan 11, 150 meter sydväst om Räven 20, har mycket varierad mäktighet på jorddjup rapporterats i samband med brunnborrning. Vid borrhning på 1930-talet varierade jorddjupet mellan ca 6 och 16 meter, medan borrhning utförd på 1950-talet visade på ca 27 respektive 34 meters jorddjup.

Sammanfattningsvis bedöms utifrån utförda undersökningar i närområdet till Räven 20 att jorddjupet i stort kan variera mellan ca 5–15 meter.

I Figur 7 redovisas jorddjupskartan för området där fastigheten är markerad med grönt.



Figur 7. SGU:s Jorddjupskarta där ungefärligt läge för Räven 20 är markerad med grönt. Blå stjärnor anger lägen där borrhning utförts.



### 3.3 HYDROLOGI OCH SKYDDSVÄRDA OMRÅDEN

Inom fastigheten eller dess närhet (inom två kilometer) finns inga enligt Miljöbalken skyddsvärda objekt. Däremot befinner sig fastigheten cirka 400 respektive 500 meter från vattenförekomsterna Inre Lulefjärden respektive Yttre Lulefjärden (kustvatten) samt ca 400 meter vattenförekomsten Skurholmsfjärden (sjö). Enligt VISS ingår Räven 20 i delavrinningsområdet för Skurholmsfjärden, dvs ytvatten avrinner mot sjön Skurholmsfjärden, se Figur 8.



Figur 8. Vattenförekomsterna Inre och Yttre Lulefjärden (kustvatten)samt Skurholmsfjärden (sjö). Mörkblå linjer markerar delavrinningsområdet för ytvatten Ungefärligt läge för Räven 20 är markerad med gul polygon (och pil). Källa VISS [2023-12-18]

Enligt SGU:s brunnarsarkiv finns inga brunnar inom Räven 20 för uttag av vatten eller energi. Närmaste brunn är en brunn lokaliserad på fastigheten Illern 11, ca 90 meter norr om Räven 20, vilken borrades 1934 och har okänd användning. Det anges att brunnens vattenmängd är 6500 liter/timme och det är möjligt att detta är en äldre vattenbrunn.

Vidare finns fyra brunnar inom fastigheten Rudan 11, ca 150 meter sydväst om Räven 20 vilka har okänd användning. Två av dess borrades på 1930-talet och det anges att jorrdjupet var ca 6 respektive 16 meter och vattenmängden är 1 300 liter/timme respektive 360 liter/timme. De andra två brunnarna borrades på 1950-talet och är djupare (ca 27 respektive 34 meter), och vattenmängden är 3 000 respektive 6 000 liter/timme. Det uppges att grundvattennivån i dessa brunnar är 4 meter under markytan, det är dock inte känt när dessa mätningar utförts.

I samband med exploatering av bussdepån, inom fastigheten Innerstaden 2:4 ca 100 meter öster om Räven 20, noterades att grundvattnets trycknivå var ca 2 meter under markytan (J&W, 1984). Detta är dock länge sen (40 år) och det är möjligt/troligt att förhållandena skulle vara annorlunda idag.

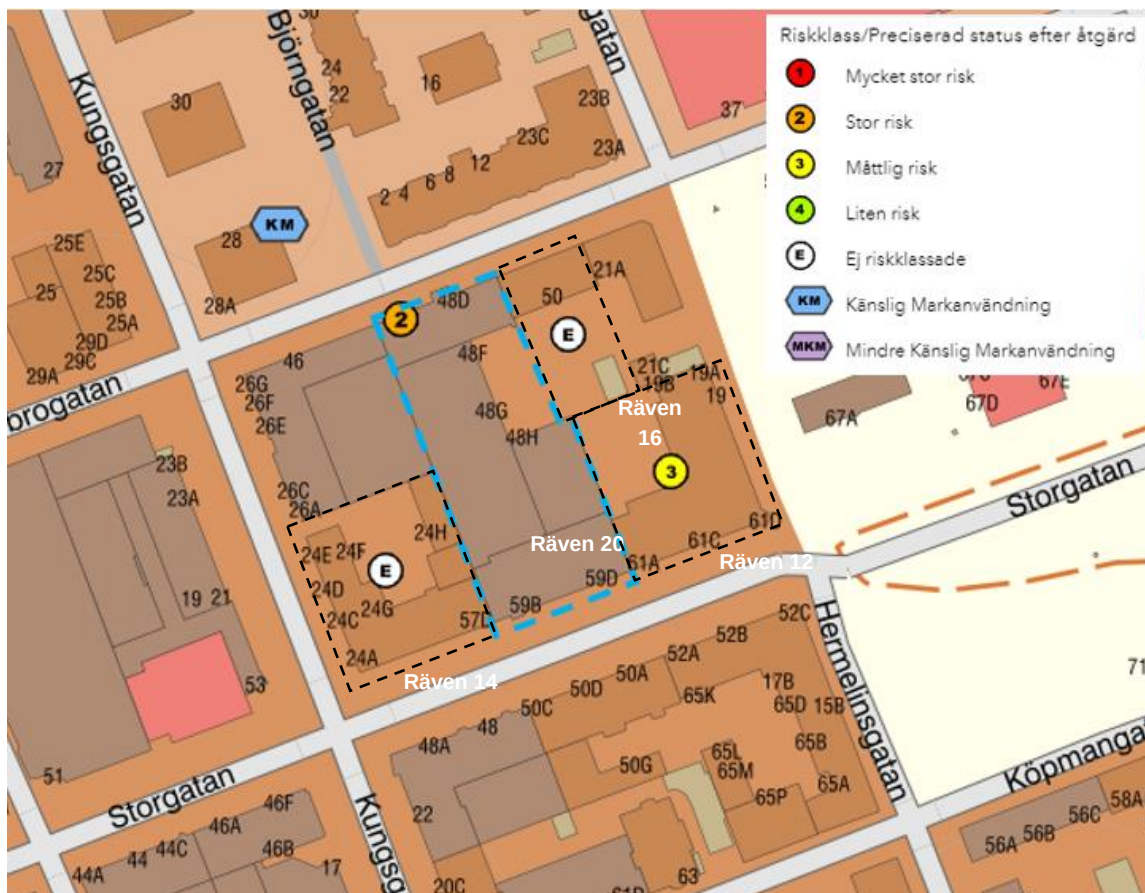
### 3.4 POTENTIELLT FÖRORENADE OMRÅDEN

Inom Räven 20 har det bedrivits två separata kemtvätsverksamheter inom olika delar av fastigheten (EFKNAB, 2019). Enligt Länsstyrelsens register över potentiellt förorenade områden (EBH-stödet) finns det ett MIFO-objekt<sup>1</sup> inom Räven 20 (ID 169 445) som erhållit riskklass 2 (stor risk), då det tidigare bedrivits kemtvätt med hantering av lösningsmedel (tetrakloreten). Se avsnitt 3.1.

På Räven 12, angränsande fastighet öster om även 20, har det tidigare bedrivits kemtvätt, som är ett MIFO-objekt (ID 175 055) som erhållit riskklass 3 (måttlig risk). Enligt Länsstyrelsen samrådsyttrande (Dnr. 402-7382-2021) har det bedrivits kemtvätt inom fastigheten mellan 1964 och 1969 där tetrakloreten har hanterats.

På Räven 14 respektive Räven 16 finns två identifierade MIFO-objekt (ID 175 056 respektive 175 058) där det bedrivits grafisk industri (väster om Räven 20) respektive sågverk (nordost om Räven 20), men dessa objekt har inte erhållit någon riskklass. Enligt Länsstyrelsens samrådsyttrande ska det ha bedrivits kemtvätt även inom Räven 16 även om detta inte finns med i EBH-stödet. Norr om Skeppsbrogatan, inom fastigheten Vesslan 21, finns angivet att en efterbehandlingsåtgärd ska ha genomförts vid tidigare drivmedelshantering.

I Figur 9 redovisas identifierade MIFO-objekt för Räven 20 och angränsande fastigheter.



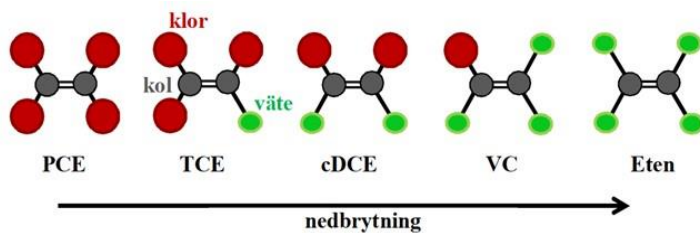
Figur 9. Utlägg från Länsstyrelsens EBH-stöd över potentiellt förorenade områden (VISS, 2023). Blå markering visar ungefärlig utsträckning av Räven 20. Svarta markeringar visar utsträckning för Räven 12, 14 respektive 16.

<sup>1</sup> Metodik för inventering av förorenade områden



## 4. KLORERADE ALIFATER

Klorerade alifater (eng chlorinated aliphatic hydrocarbons - CAH) har under många år använts inom t.ex. kemtvättar och industri som lösnings- och extraktionsmedel. Klorerade lösningsmedel kan genomgå nedbrytning via flera olika mekanismer, bland annat mikrobiellt (biotiskt) och kemisk (abiotiskt). Vid en fullständig nedbrytning av tetrakloreten (PCE), bildas i tur och ordning trikloreten (TCE), dikloreten (DCE), såväl cis-1,2-dikloreten/cDCE, som de mer ovanliga trans-1,2-dikloreten/tDCE och 1,1 dikloreten), vinylklorid (VC) och eten genom att klorjonerna byts ut mot vätejoner. Se nedbrytningsförlopp för en mikrobiell nedbrytning (reduktiv deklorering) i Figur 10 nedan.



Figur 10. Klorerade etener. Kemisk struktur och huvudsakligt nedbrytningsförlopp vid reduktiv deklorering.

På grund av deras fysikaliska egenskaper kan klorerade alifater och dess nedbrytningsprodukter ha ett komplicerat och svårtolkat spridningsmönster. Ämnena är till viss del vattenlösliga, vilket betyder att de även kan spridas långa avstånd med grundvattnet. Ämnena har även hög flyktighet och ångor kan avgå från förorenad jord eller grundvatten till porgas och inträngning av ånga kan ske i byggnader belägna över förorenad jord och grundvatten. Flera av dessa ämnen är i egen fas tyngre än vatten (så kallade DNAPLs, Dense Non-Aqueous Phase Liquids) vilket innebär att de som egen fas kan sjunka genom jordprofilen och grundvattnet där ansamlingar kan ske vid mindre permeabla skikt som t.ex. tät lera och sprickfattigt/tätt berg. I de fall bergytan är uppsprucken kan föroreningarna ta sig vidare ner i spricksystemen. Detta innebär att ämnena även kan röra sig i en annan riktning än grundvattnet t.ex. längs ett lutande lerlager eller en lutande bergöveryta.

Dessa egenskaper och spridningsmönster leder till att undersökningar ofta blir komplexa och tidskrävande, måste utföras i flera steg och behöver omfatta flertalet medier för att få ett grepp om föroreningssituationen.

PCE och TCE är giftiga, tunga vätskor med skarp sötaktig doft. De har lägre ytspänning och högre ångtryck/flyktighet och viskositet än vatten och har hög persistens, dvs. de bryts ned mycket långsamt i aerob miljö (syresatt miljö). Halveringstiden i aerob miljö kan (vid labbförsök) sträcka sig från år till 10-tals år.

De flesta klorerade etener har högre densitet än vatten, utom vinylklorid (VC), som har lägre densitet, men å andra sidan är i gasfas vid normal temperatur. Lösligheten i vatten är begränsad och varierar för de olika ämnena och de är mer eller mindre flyktiga. Deras egenskaper gör att de lätt sprider sig i gasform, t.ex. via sprickor i golv upp i byggnader.

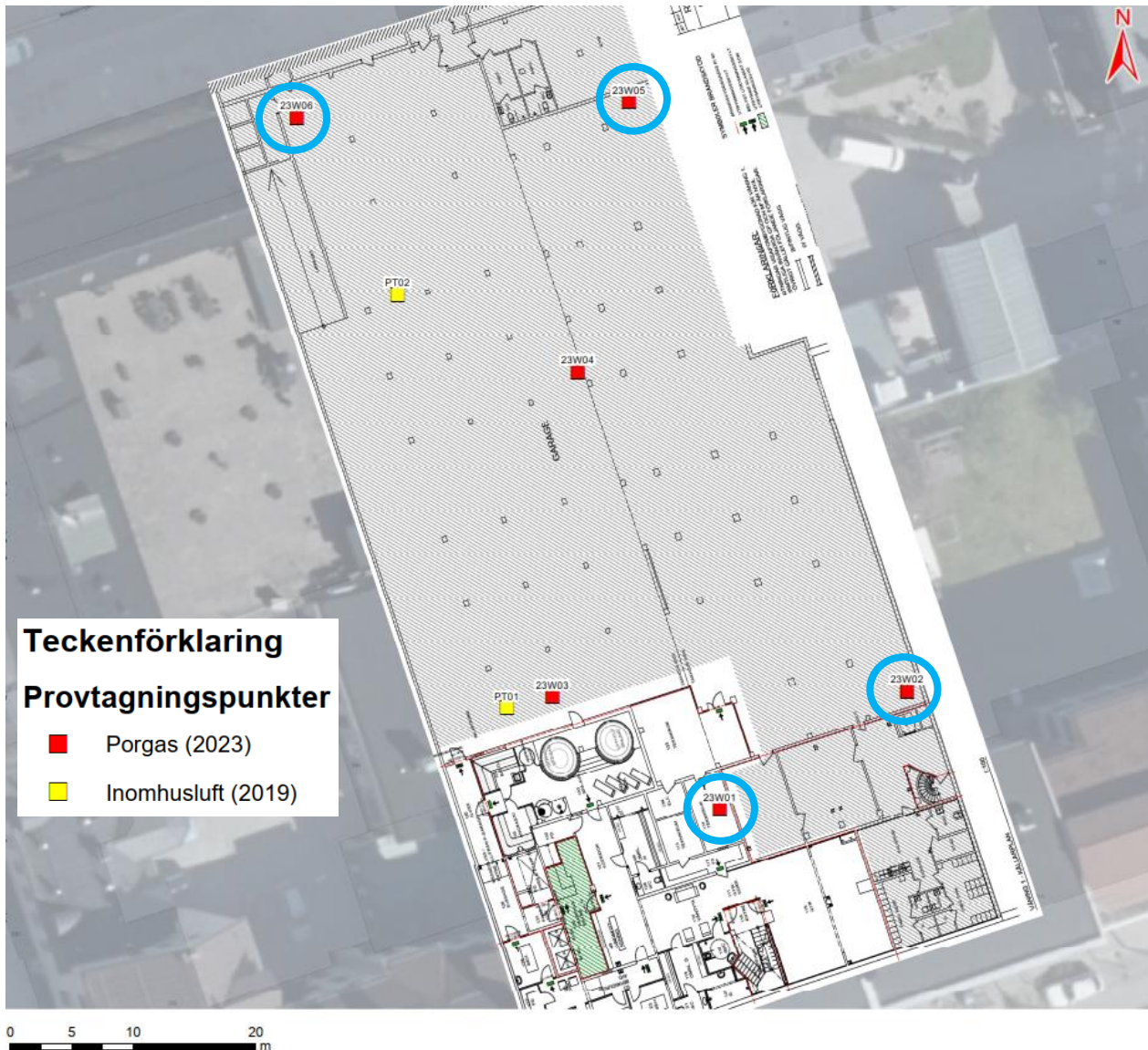
Det är vanligt att dessa klorerade etener samtidigt förekommer i samtliga faser i ett förorenat område, dvs i fri vätskefas (ren produkt), gasfas, löst i vatten och adsorberad till markpartiklarna. Spridning kan ske som fri fas, som vattenlösning via vatten eller i gasfas.

### 4.1 TOXICITET

Flertalet av de klorerade lösningsmedlen är giftiga och kan påverka människors hälsa och miljön. Klorerade kolväten och deras nedbrytningsprodukters farlighet klassas som måttlig till mycket hög (Naturvårdsverket, 2007). TCE och VC är, eller kan vara, cancerframkallande, vilket gör att de livslånga acceptabla doserna eller halterna i luft är relativt låga. Vi människor uppfattar inte doften av klorerade alifater förrän vid högre halter i luft och de kan utgöra en risk för människor även om det inte går att känna någon lukt.

## 5. PÅVISAD FÖRORENING

Under 2023 utfördes provtagning av porgas på Räven 20. Provtagning utfördes i sex lägen på källarplanet och proverna analyserades med avseende på klorerade alifater och nedbrytningsprodukter. Se provpunktens lägen i Figur 11.



Figur 11. Provtagningspunkter i plan. Blå cirkel anger vart de högsta halterna uppmätts. Utklipp från tidigare utredning (WSP, 2023).

I Tabell 1 redovisas erhållna analysresultat tillsammans med jämförvärden, i detta fall riktvärden för inomhusluft då riktvärden för porgas saknas i Sverige.



Tabell 1. Sammanställning över de ämnen som påträffats i porluft med halter över laboratoriets rapporteringsgräns tillsammans med beaktade jämförvärden, de riskbaserade referenskoncentrationerna för inomhusluft. Halter överstigande jämförvärdena, innan utspädning beaktats, är markerade med grå cell. Samtliga värden i tabellen presenteras med enheten  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

|                      | 23W01 | 23W02 | 23W03 | 23W04  | 23W05 | 23W06 | RfC | Risk <sub>inh</sub> |
|----------------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-----|---------------------|
| Placering            | Södra | Södra | Södra | Mitten | Norra | Norra |     |                     |
| PCE                  | 690   | 91    | 2,8   | 3,5    | 130   | 390   | 200 | -                   |
| TCE                  | 64    | 4,7   | < 2   | < 2    | 13    | 6,3   | -   | 23                  |
| cis-1,2-Dikloreten   | 39    | < 0,7 | < 0,7 | < 0,7  | < 1   | < 0,5 | 60  | -                   |
| trans-1,2-Dikloreten | 0,85  | < 0,7 | < 0,7 | < 0,7  | < 1   | < 0,5 | 60  | -                   |
| Kloroform            | 8,5   | < 2   | < 2   | < 2    | < 2   | < 1   | 140 | -                   |

Sammanfattningsvis visade undersökningen att porluften i marken är påverkad av PCE och dess nedbrytningsprodukter, TCE och cDCE. Högst halter påvisades under södra delen av byggnaden (23W01) där det tidigare fanns ett apparatrum (se Figur 5). PCE påvisades i storleksordningen  $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$  medan TCE och cDCE var 10 respektive 20 gånger lägre. Ca 15 m öster om detta läge (i 23W02) var halterna lägre, där PCE var ungefär hälften av vad uppmättes i 23W01 och cDCE ca en faktor 10 gånger lägre. Ca 10 m nordväst och 30 m norr om 23W01 (i 23W03 och 23W04) var halterna betydligt lägre där endast PCE påvisas över rapporteringsgräns (2,8 respektive  $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Däremot påvisades i punkterna längst norrut, 23W05 och 23W06, högre halter av PCE i storleksordningen  $100\text{--}300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  och TCE i storleksordningen  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  medan cDCE inte påvisas över rapporteringsgräns. Sammansättningen mellan PCE och nedbrytningsprodukter skiljer sig alltså mellan den norra respektive södra delen av byggnaden, vilket möjligen skulle kunna indikera att det finns olika källor till förorening under byggnaden. Dessa två punkter är lokaliserade närmare där det enligt situationsplan från 1967 fanns en kemisk tvätt (se Figur 4). Det är dock svårt att dra slutsatser om detta utifrån nu utförd undersökning.

Porluftsprovtagningen visade att fastigheten är påverkan av klorerade alifater där både moderprodukten PCE och dess nedbrytningsprodukter påvisas utspritt inom fastigheten. Föroreningen är inte avgränsad. Utifrån nu utförd undersökning är det inte möjligt att bedöma om påverkan kommer från förorening i jord och grundvatten inom Räven 20 eller om den är en gasplym från förorening inom angränsande fastigheter, eller om det är en kombination av dessa. Därför är föroreningssituationen i jord och grundvatten inom Räven 20 oklar.

Även om förhöjda halter påvisats i porluften så bedömdes de inte utgöra en oacceptabel hälsorisk för människor som vistas i byggnaden om en konservativ utspädning (1/100) till inomhusluft beaktats. Detta ligger i linje med vad tidigare provtagning av inomhusluft visat där endast spår av PCE ( $0,89$  respektive  $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) påvisades på byggnadens källarplan (i 2 prover). Totalt har 14 prover av inomhusluft analyserats varav halter över rapporteringsgräns inte gått att påvisa på våningsplan högre upp i byggnaden.

Vidare påvisades inte klorerade etaner över rapporteringsgräns i porgas.

Det har det inte utförts några undersökningar avseende klorerade alifater inom angränsande fastigheter utifrån det underlag som nu tagits del av.

## 6. KONCEPTUELL MODELL

### 6.1 FÖRORENINGSKÄLLOR

Kemtvätsverksamhet har bedrivits inom fastigheten sedan 1966 då byggnaden upprättades. Inom verksamheten hanterades tetrakloreten. Enligt tidigare upprättad rapport bedrevs kemtvätt inom två separata lägen och processen omfattade hantering av bland annat tetrakloreten. Från historiska bygglovsritningar (1967) framgår att kemtvätt dels bedrevs inom norra delen av fastigheten på markplan och dels i en annan del, men det har inte framkommit var den andra kemtvätten funnits. Från bygglovsritningar från 1967 framgår att det funnits flera apparatrum, varav två på källarplanet (i söder och norr) samt ett mitt i byggnaden på markplanet. Det är inte känt om det inom dessa/något av dessa fanns en kemtvätt eller om det var andra typer av apparater.

Vidare fanns (1967) på källarplanets norra del ett pannrum och två cisterner (å 35 m<sup>3</sup>). Det är dock inte känt vad som lagrats i dessa cisterner, dvs om det varit t.ex. lagrats olja eller klorerade lösningsmedel.

Enligt MIFO-blanketten uppkom ca 300 kg destillatoravfall årligen från kemtvättmaskinen vilket omhändertogs och avlägsnades. År 1985 respektive 1990 fanns två kemtvättmaskiner och det uppges att man under 1989 respektive 1991 förbrukade ca 360 kg tvättvätska och att förbrukningen av tvättvätska 1997 var ca 120 kg/år.

Det har utförts begränsat med undersökningar avseende klorerade alifater inom Räven 20 och dess närområde. Utifrån nu utförda undersökningar är det känt att förhöjda halter av PCE och nedbrytningsprodukter förekommer i porgasen under byggnaden där förhöjda halter påvisats under både norra och södra delen av byggnaden där sammansättningen indikerar att det möjligen kan finnas olika källor till föroreningen. Klorerade etaner har däremot inte påvisats i porgasen. Även om påvisade halter är förhållandevis låga indikerar de att marken är påverkad av klorerade alifater. Då jord och grundvatten inte provtagits under byggnaden är det inte känt hur föroreningssituationen under byggnaden ser ut. Undersökningar avseende klorerade alifater har heller inte utförts inom angränsande fastigheter, där det finns ett flertal MIFO-objekt med konstaterad/eller möjlig hantering av klorerade alifater.

Vidare framgår från historiska ritningar att det funnits ett pannrum och det är därmed troligt att även oljekolväten kan ha hanterats inom den tidigare verksamheten.

### 6.2 SKYDDSOBJEKT

Inom Räven 20 bedrivs idag kontor och hotellverksamhet vilket innebär att yrkesverksamma och besökande vistas inom fastigheten. Även på angränsande fastigheter bedrivs kontors- och butiksverksamhet.

Inom området finns inga identifierade grundvattenförekomster eller andra enligt miljöbalken skyddsvärda områden. Däremot befinner sig fastigheten ca 400–500 m från vattenförekomsterna Skurholmsfjärden (sjö) samt ytvattenförekomsterna inre och yttre Lulefjärden (kustvatten). Det är inte känt åt vilket håll grundvatten rör sig från och inom/från fastigheten. VISS anger däremot att Räven 20 tillhör Skurholmsfjärdens delavrinningsområde vilket indikerar att grundvatten möjligen kan flöda åt samma håll, dvs mot öster.

Vidare är hela fastigheten bebyggt och till största del hårdgjord sedan 1966 då den först exploaterades, dvs förutsättningarna för marklevande organismer och markmiljö bedöms som begränsade.

Det sker inget uttag av dricksvatten inom fastigheten eller dess närområde därför är grundvatten inte skyddsvärt som dricksvatten. Grundvatten kan dock vara skyddsvärt som naturresurs.

## 6.3 SPRIDNINGSVÄGAR

Klorerade alifater kan spridas som löst fas med grundvatten beroende av de hydrogeologiska förhållandena på plats (se avsnitt 4). Grundvatten är inte undersökt varför det inte går att dra slutsatser om spridning med grundvatten inom/från fastigheten.

Givet ämnenas höga flyktighet kan de även spridas som gasfas genom förångning till porgas, vilken kan tränga in i byggnader som finns ovan en föroreningskälla eller plym genom otätheter eller sprickor i grundläggningen. Förhöjda halter förekommer i porgas under byggnaden, men i inomhusluft kan endast spår av CAH detekteras vilket indikerar att utspädningen är stor. Dock har provtagning av inomhusluft utförts i få prover på källarplan (2 st) och provtagning har endast utförts i garaget, dvs inte i mindre slutna utrymmen och heller inte i de lägen där de högsta halterna setts i porgas, vilket gör att det är osäkert hur stor ånginträngningen till byggnaden är.

Ledningar för dag- och spillvatten samt ledningsgravar kan även utgöra spridningsvägar för förorening i löst fas och i gasfas. Förorening kan ha nått omgivande mark genom otätheter eller sprickor i ledningsservisen och på så vis orsakat förorening. Förorening i porgas kan även läcka in i ledningsservisen och spridas till byggnader och på så vis nå inomhusluft.

Spridning kan även ske som egen fas av föroreningen om sådan förekommer, dock indikerar nu uppmätta halter i porgas att det inte förekommer egen fas av föroreningen. CAH är s.k. DNAPL som i egen fas kan sjunka genom mättad zon och genom gravimetrisk spridning sjunka tills den träffar berg eller lågpermeabla täta formationer såsom ler- eller siltlager.

Utförda undersökningar i närområdet indikerar att det under fyllnadsmaterialet finns ett tunt lager av silt ovan moränen. Då silten är lågpermeabel och kan binda föroreningen hårt under en lång tid är det möjligt att förorening finns indiffunderad i täta jordlager. I den mån förorening finns indiffunderad kan långsam spridning ske under en lång tid. Föroreningssituationen i jord är dock inte känd.

## 6.4 EXPONERING

Den främsta risken för att exponering med befintlig markanvändning bedöms vara risk för inandning av föroreningen i gasfas (ånga), framför allt vid inomhusvistelse i byggnader som finns ovanför förorening i mark eller grundvatten eller byggnader dit föroreningen spridits i gasfas via ledningar eller ledningsgravar.

Givet att fastigheten till största del är hårdgjord bedöms inte att människor kan komma i kontakt med förorenad jord eller grundvatten. I samband med markarbeten kan dock människor komma i kontakt med eventuellt förorenad jord genom hudkontakt eller oavsiktligt intag av förorenad jord eller grundvatten. I samband med markarbeten kan arbetare även exponeras för den förorenade porgasen.



## 6.5 SAMMANFATTANDE KONCEPTUELL MODELL

I **Tabell 2** presenteras en sammanfattande konceptuell modell för Räven 20 utifrån vad som anges ovan.

**Tabell 2.** Översiktlig konceptuell modell för tvätteriområdet i tabellform. *Kursiv stil* markerar mindre sannolik/beaktansvärd.



## 7. OSÄKERHETER OCH KUNSKAPSLUCKOR

Utifrån vad som sammanställts i detta PM har följande osäkerheter och kunskapsluckor identifierats:

- Föroreningssituationen i marken är inte känd.
  - Jord och grundvatten har inte provtagits inom fastigheten, endast porgas. Därmed är inte föroreningssituationen i jord och grundvatten känd inom fastigheten, det är därför svårt att bedöma om föroreningen i porgas härstammar från en föroreningskälla inom Räven 20 eller om den beror på påverkan från en gasplym från förorening inom angränsande fastighet där klorerade alifater också hanterats/misstänkts ha hanterats. Det är därmed svårt att bedöma exponeringsrisken vid eventuella framtida markarbeten.
- Det finns osäkerheter i vart klorerade lösningsmedel har hanterats.
  - Inom fastigheten tros det ha bedrivits kemtvätt inom två områden, varav ett av dessa lägen identifierats på markplan inom den norra delen av byggnaden. Det är dock inte känt vart den ena kemtvätten varit lokaliserad.
  - Det har inte framgått var kemtvättarna tidigare stått placerade och även osäkert vilka kemikalier som förvarats i identifierade cisterner (på norra delen av källarplanet) och i mitten av byggnaden på markplanet.
- Det råder osäkerheter i spridningsförutsättningarna.
  - Jord och grundvatten har inte undersökts inom fastigheten och jordlagerföljden är heller inte känd. Utförda undersökningar i närområdet indikerar en stor variation på jordlagerdjup. I den mån tätare ler- eller siltlager förekommer inom Räven 20 kan dessa förväntas magasinera föroreningen som därmed får en begränsad spridning i djupled. Det är dock inte känt om så är fallet.
  - Grundvattnets generella (eller lokala) strömningsriktning är inte känd, varför det inte är känt hur spridning av förorening från/till fastigheten kan ske.
- Det är inte känt hur vatten- och avloppsledningar är dragna inom fastigheten. Ledningar kan vara en spridningsväg för klorerade alifater där läckage till underliggande mark kan ske via eventuella otätheter. Enligt MIFO-blanketten var verksamheten ansluten till det kommunala reningsverket, men mer information än så har inte funnits att tillgå.
- Inomhusluft har endast provtagits i två lägen på källarplanet och endast i garaget och inte i de lägen där de högsta halterna förekommer i porgas. Det är möjligt att högre halter förekommer i andra delar av källarplanet såsom i mindre slutna utrymmen där utspädningen heller inte är lika stor. Vidare har provtagning av inomhusluft endast utförts vid ett tillfälle och detta under sommaren, vilket är mindre konservativt. Ånginträngning av klorerade alifater är högre under vintersäsongen när det är kallt ute då den så kallade skorstenseffekten är större.
- Provtagning har inte utförts avseende oljekolväten och det är därmed inte känt om förhöjda halter av dessa ämnen förekommer i marken.

## 8. SLUTSATSER

Utifrån den konceptuella modell som tagits fram för Räven 20 kan följande slutsatser dras:

- Kemtvätt förefaller ha bedrivits inom två olika delar av fastigheten varav den ena varit lokaliserad på markplan inom norra delen av fastigheten medan läget på den andra kemtvätten inte gått att lokalisera utifrån erhållet underlag. Inom verksamheten har även destillatoravfall uppstått och kemikalier har lagrats vilka kan vara källor till förorening.
- Givet den långa verksamhetstiden (minst 36 år) och att man hanterat ca 120–600 kg tetrakloreten årligen, kan det inte uteslutas att förorening nått marken via exempelvis spill vid hantering, via otätheter i ledningsservis dit processvatten kan ha letts etc. Vidare har klorerade lösningsmedel hanterats på angränsande fastigheter och spridningsförutsättningarna i området är inte kända.
- Porgasmätningar indikerar att marken under byggnaden är påverkad av klorerade alifater där förhöjda halter av tetrakloreten och dess nedbrytningsprodukter påvisats, i både södra och norra delen av byggnaden och det är möjligt att det rör sig om olika föroreningskällor. Då endast porgas provtagits går det inte att bedöma om föroreningen härstammar från föroreningskälla i jord och grundvatten inom Räven 20 eller om det rör sig om en gasplym från förorening på angränsande fastigheter. Det är heller inte känt om högre föroreningshalter förekommer inom ej undersökta delar.
- Föroreningssituationen i jord och grundvatten inom fastigheten eller angränsande fastigheter är inte känd.
- Då jorddjup och jordlagerföljd inte är kända inom fastigheten är det svårt att bedöma spridningsförutsättningarna i marken och därmed svårt att bedöma hur utbredd en eventuell förorening är under byggnaden (inom fastigheten) är och hur mobil denna i så fall är. Det är heller inte känt huruvida eventuell föroreningsspridning från angränsande fastigheter kan ske.
- Med dagens markanvändning bedöms exponeringsrisken som låg.
  - I inomhusluft finns endast spår av tetrakloreten på källarplanet, men det finns en osäkerhet i att provtagning endast utförts i garaget där utspädningen troligen är större och inte i mindre slutna utrymmen. Vidare har provtagning endast utförts vid ett tillfälle och detta under sommarhalvåret, vilket är mindre konservativt.
  - Vidare är markytorna hårdgjorda vilket ger låg exponering för eventuell förorening i jord och grundvatten.
- Om markarbeten skulle utföras inom fastigheten i framtiden skulle dock detta medföra att människor kan komma i kontakt med förorenad porgas och exponeras genom hudkontakt och/eller oavsiktligt intag av jord eller grundvatten. Det går alltså inte att utesluta oacceptabla risker i samband med markarbeten eftersom det inte är känt hur föroreningssituationen i marken (jord och grundvatten) ser ut.



## 9. REKOMMENDATIONER

### 9.1 HÄLSORISK VIA ÅNGINTRÄNGNING

Resultaten från analys av inomhusluft vid ett tillfälle visar på spår av PCE på källarplanet. För att säkerställa resultaten och minska osäkerheterna kring ånginträngning till befintliga byggnader, rekommenderas upprepade provtagningar av inomhusluften. Dessa provtagningar bör utföras vid olika årstider och på flera platser inom byggnaden. Det är viktigt att utföra provtagning av luft, specifikt, vid flera tillfällen eftersom föroreningshalterna i luften ofta kan variera kraftigt beroende på väderförhållanden som lufttryck och temperatur. För konservativa scenarion föreslås att inomhusluft även provtas trånga utrymmen där utspädningen av luft generellt är mindre.

Det rekommenderas att kompletterande och mer omfattande provtagning av inomhusluft sker både före och efter eventuella förändringar av byggandens grundläggning eller större ombyggnationer för att bedöma om byggnadstekniska åtgärder krävs för att säkerställa en säker inomhusmiljö.

### 9.2 GRUNDLÄGGNINGSARBETEN

I det fall det är aktuellt med grundläggningsarbeten som riskerar att penetrera täta lager av silt eller lera ska hänsyn tas för att undvika spridning av klorerade alifater mellan geologiska formationer. I praktiken innebär det att när till exempel ett pålningsarbete är detaljprojekterat ska man i samarbete med miljöteknisk sakkunnig undersöka och bedöma om pålningen kan genomföras utan risk för spridning av förorening.

### 9.3 FÖRORENINGSSITUATION INOM FASTIGHETEN

Om det finns krav på att minska de kunskapsluckor som finns kring föroreningssituationen och spridning av klorerade kolväten i mark och grundvatten krävs omfattande kompletterande provtagning av t ex porluft, jord och grundvatten. De halter som uppmäts i porgas är inte avgränsade. Resultaten indikerar att det kan finnas två olika föroreningskällor och det kan inte uteslutas att högre halter förekommer inom ej undersökta delar.

För att få en fullständig förståelse över föroreningssituationen, till exempel föroreningarnas ursprung, omfattning och spridning, behövs ett helhetsgrepp som inkluderar närliggande fastigheter, framför allt de närliggande fastigheter där klorerade kolväten tillika har hanterats.

Sammantaget bedömer WSP att det inte finns hinder för påbyggnad av befintlig byggnad samt komplettering med byggnad på nuvarande parkeringsyta, så till vida detta utförs utan pålning genom marken.

Inomhusmätningar rekommenderas både inför och efter påbyggnation för att bedöma om byggnadstekniska åtgärder krävs.

Enligt miljöbalken 10 kap 11§ ska den som äger eller brukar en fastighet oavsett om område tidigare ansetts förorenat genast underrätta tillsynsmyndigheten om det upptäcks en förorening på fastigheten och föroreningen kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Vi rekommenderar därför att rapporten delges den lokala tillsynsmyndigheten.

## 10. REFERENSER

Energi Funktion Komfort Norr AB (EFKAB), 2019. Provtagning av inomhusluft Räven 20, Galären i Luleå AB. Daterad 2019-07-25.

J&W, 1984. Geoteknisk undersökning för ny bussterminal vid Loet, Luleå. Daterad 1982-10-22.

NAB, 1984. Geoteknisk utlåtande kv Illern, Luleå. Daterad 1984-10-12

Naturvårdsverket, 2016. Riktvärden för förorenad mark. NV Rapport 5976. September 2009. Reviderad 2016-07-01.

SGF, 2011a. Stimulerad reduktiv deklorering – En praktisk handledning. Rapport 1:2011.

SGF, 2011b. Klorerade lösningsmedel i mark och grundvatten – Att tänka på inför provtagning och upphandling. Rapport 2:2011.

USEPA, 2000. ITER-databasen (<http://iter.tera.org/database.htm>).

VISS, 2023. Vattenkartan Tillgänglig: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399> [2023-06-20]

WSP, 2022. PM – Klorerade lösningsmedel vid fastighet Räven 20, Luleå kommun. Dateras 2022-01-13.

WSP, 2023. PM Provtagning av porgas Räven 20, Luleå kommun. Daterat 2023-06-22.