

DEL AV HAGALUND 3:1, HAGALUND 3:2 OCH DEL AV HAGALUND 4:1 SOLNA STAD

PM Markföroreningar - inför ändrad detaljplan vid Solna station

Inledning

På uppdrag av Skanska Fastigheter Stockholm AB (Skanska) har WSP Sverige AB och Kemakta Konsult AB upprättat denna PM avseende markföroreningar för del av Hagalund 3:1, Hagalund 3:2 samt del av Hagalund 4:1 i Solna Stad inför planerad detaljplaneändring. Områdets ungefärliga läge framgår av figur 1. Aktuellt område utgör del av en större detaljplan som även omfattar andra fastigheter vilka inte inkluderas i denna PM.

Arbetet har omfattat att identifiera risk för förekomst av markföroreningar inom aktuellt område eller närliggande områden samt bedöma eventuella risker med planerad exploatering och behov av undersökningar eller åtgärd. Syftet är att vara underlag till samråd i detaljplaneprocess för Solna Station.

Underlag till aktuell handling omfattar uppgifter erhållna från Skanska avseende planerad byggnad, Skanskas tidigare markarbeten inom Tygeln 2 norr om nu aktuellt område, uppgifter om hydrogeologiska förutsättningar baserat på utförda utredningar inom Arenastaden samt information från öppna databaser.

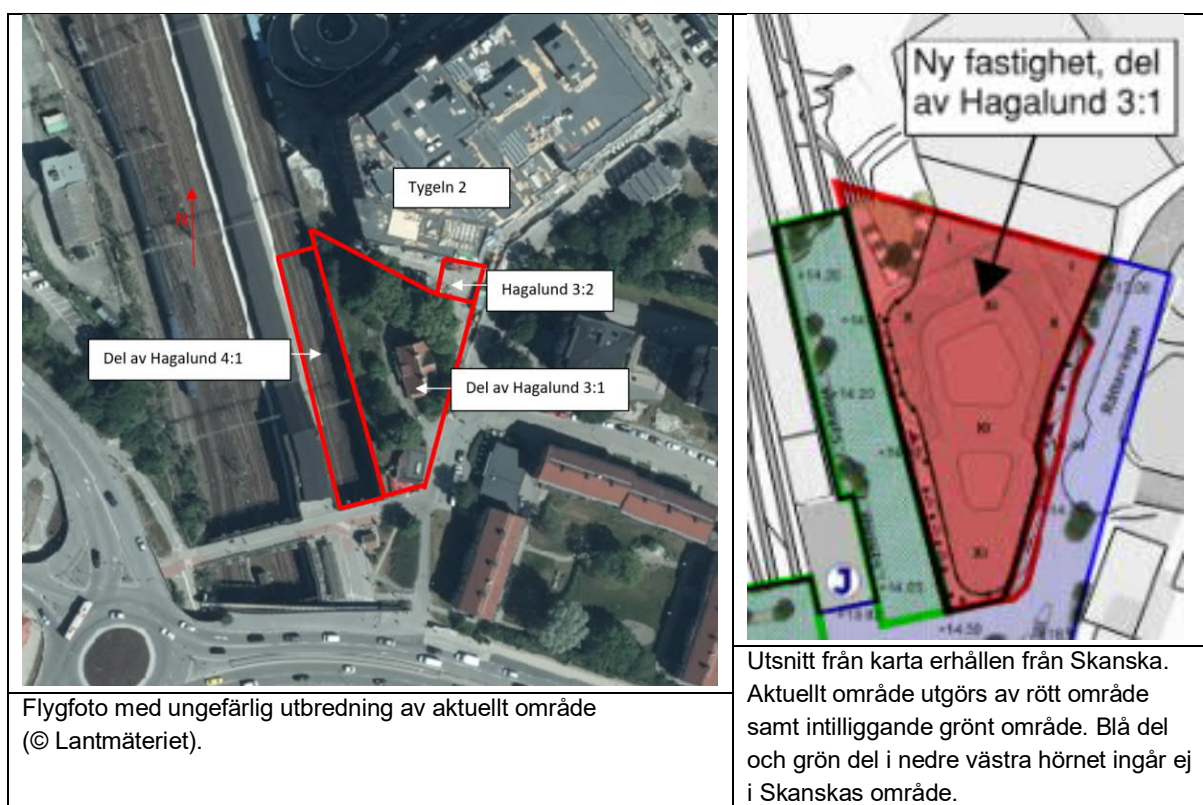


Figur 1. Områdets ungefärliga läge markerat med röd oval (© Lantmäteriet).

Aktuellt område

Aktuellt markområde för utredning på grund av pågående planprocess ligger öster om Solna station och utbredningen framgår av Figur 2 som består av en flygbild och ett kartunderlag som erhållits av Skanska.

Områdets planerade nyttjande utgörs av två delar. Inom huvuddelen av området, som utgörs av delar av fastigheten Hagalund 3:1 samt Hagalund 3:2 (rött område i högra bilden i figur 2), planerar Skanska uppföra en ny kontorsbyggnad delvis med underbyggd med källare nedsprängd i berg. Västra delen av aktuellt område (grön del i högra bilden, figur 2) utgör idag en del av spårområdet beläget inom Hagalund 4:1 och inom detta område planeras enligt uppgift från Skanska grundläggning för en överbyggnad över spåret utföras vilken ska ansluta till marknivån på Hagalund 3:1.



Figur 2. Aktuellt område. Västra delen avser del av spårområdet som utgör del av Hagalund 4:1, grönt område i högra bilden. Resterande del av området, utgör del av Hagalund 3:1 med undantag för nordöstra delen av som utgörs av fastigheten Hagalund 3:2.

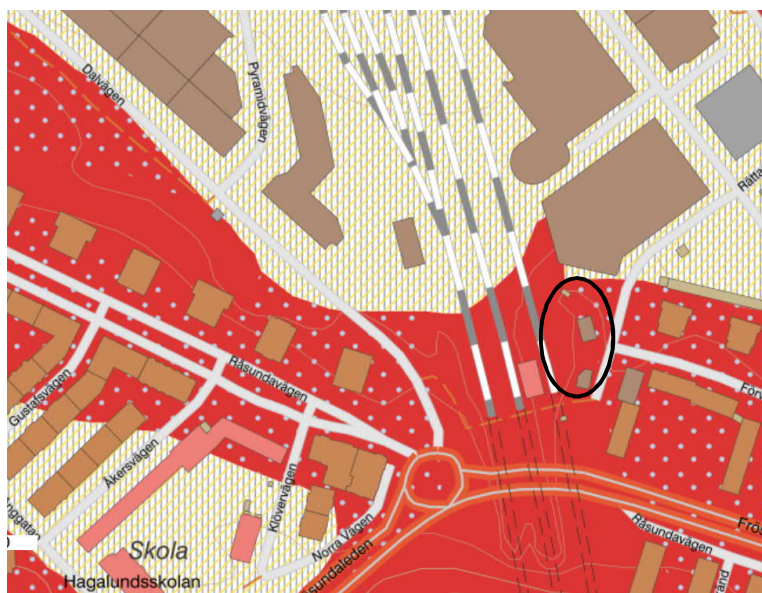
Direkt norr om aktuellt område ligger Tygeln 2 där Skanska uppfört en kontorsbyggnad (Solna United) färdigställd under 2019 (i flygbilden i Figur 2 är denna byggnad under uppförande). Öster om aktuellt område löper Rättarvägen och därefter ligger flerbostadshus. Söder om området går en gångbro över spåren med ingång till Solna station. Ytterligare söderut löper Frösundaleden. Spåren löper söderut in i tunnel under Hagalund. Väster om spårområdet ligger Arenastaden, en stadsdel som utvecklas med bostäder, handel och kontor samt att en ny tunnelbana inklusive station ska byggas.

Geologi och topografi inom området

Enligt SGUs jordartskarta utgörs området av berg (Figur 3). Inom anlagda områden kan fyllnadsmassor inte uteslutas. Inom Hagalund 3:1 och 3:2 antas dock jordlagren vara grunda. Inom spårområdet förekommer spårballast och underliggande fyllnadsmassor kan antas förekomma.

Enligt uppgift från Skanska ligger aktuell del av Hagalund 3:1 på +14 - +16 och spårområdet inom aktuell del av Hagalund 4:1 ligger på +5,95. Spårområdet ligger således ca 8–10 m lägre än aktuell del av Hagalund 3:1 och särskiljs av en bergskärning. Området inom Hagalund 3:1 sluttar norrut.

I samband med Skanskas byggnation av Solna United inom Tygeln 2 skapades en bergskärning mellan Hagalund 3:1 och Tygeln 2, dvs Tygeln 2 ligger topografiskt lägre än aktuell del inom Hagalund 3:1 och 3:2. Enligt Skanska sluttade berget, innan byggnation av Solna United, norrut inom Tygeln 2 och i väster mot spårområdet förekom yttligt berg.



Figur 3. Utdrag från SGU:s jordartskarta. Aktuellt område är ungefärligt markerat med svart oval. Röd färg är berg. Gul/grå rastret område är fyllning på lera.

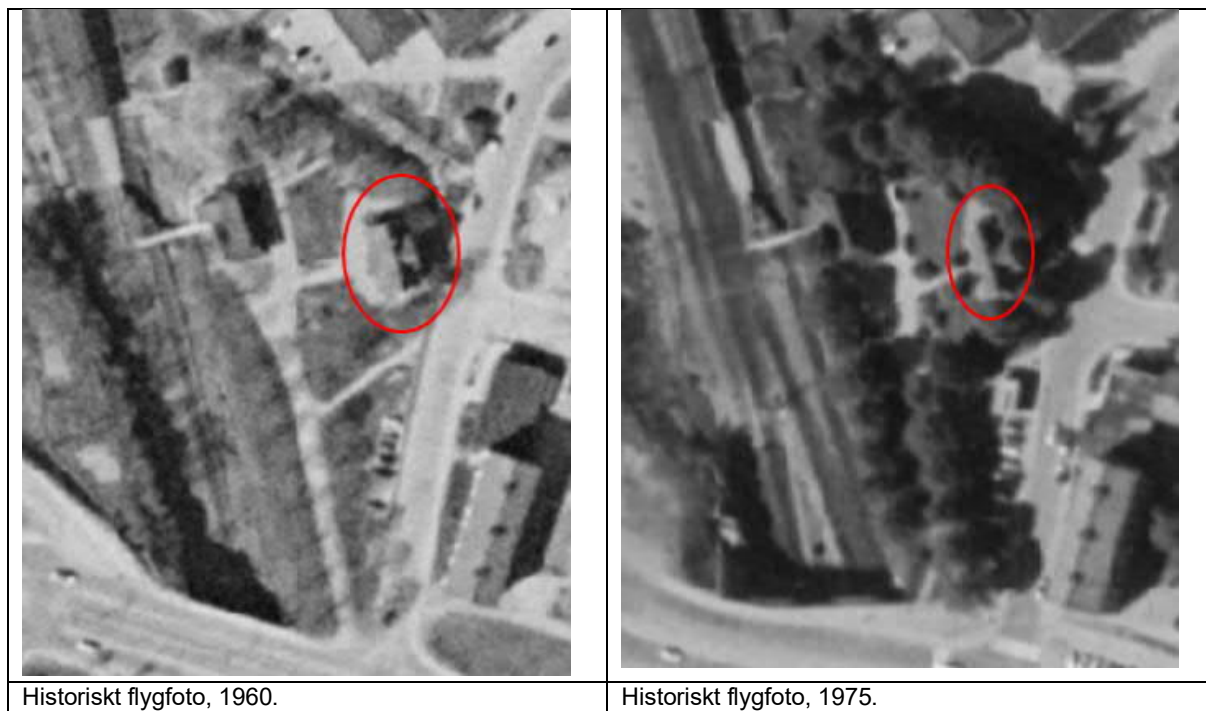
Nuvarande och historisk markanvändning

Inom aktuell del av Hagalund 3:1 ligger idag en villa, den s.k. stinsbostaden, som uppfördes under tidigt 1900-tal och idag används för bostadsändamål. Nordväst om villan ligger ett uthus tillhörande stinsbostaden. Söder om villan finns en grillkiosk. Läge för villan och grillkiosken framgår av flygbild (vänstra figuren) i Figur 2. På en historisk flygbild från 1975 (Figur 4) syns en byggnad i läge för dagens grillkiosk (okänt om det är samma byggnad). Marken inom Hagalund 3:1 består av grönytor och delvis asfalt.

På historiska flygbilder (Figur 4) syns en byggnad väster om stinsbostaden och enligt uppgift är detta en tidigare stationsbyggnad. Det har också legat ett ställverk i närheten av stationsbyggnaden. I och med att spårområdet utvidgats österut runt 1990 revs alla byggnader väster om stinsbostaden och bergsskärningen mellan spårområdet (del Hagalund 4:1) och markområdet vid stinsbostaden skapades.

Spår och tunnlar under Hagalundsberget har tillkommit under åren.

Hagalund 3:2, som utgör nordöstra hörnet av aktuellt område, är en liten fastighet om 137 m² och avstyckades från Hagalund 3:1 år 2017. Ytan är idag avgrusad.



Figur 4. Historiska flygfoton (Lantmäteriet). För orientering är stinsbostaden inringad.

Inom aktuell del för Hagalund 3:1 och Hagalund 3:2 (som avyttrats från Hagalund 3:1) bedöms risken för förekomst av föroreningar pga. nuvarande och historiska verksamheter vara låg då den enda kända verksamheten är dagens bostadsbyggnad och grillkiosk. Eventuell markförorening orsakad vid tidigare ställverk och stationsbyggnad antas vara borttagen i och med spårutbyggnaden. Aktuell del av Hagalund 3:1 och Hagalund 3:2 är inte identifierade som potentiellt förorenade i länsstyrelsens databas.

Jordlagren bedöms vara begränsade inom aktuell del av Hagalund 3:1 och 3:2 i och med det bergnära läget, men viss förekomst av fyllnadsmassor kan inte uteslutas framförallt inom anlagda ytor såsom vid grillkiosken. Fyllnadsmassor kan innehålla förhöjda halter av metaller, oljor och PAH. Grusytan vid Hagalund 3:2 kan lokalt vara påverkad av tex uppställda bilar, men påverkan bedöms vara mycket lokal.

I spårområdet (del av Hagalund 4:1) kan finmaterial i spårballast och underliggande fyllnadsmassor vara förorenade av metaller, oljor och PAH. Även grundvattnet kan vara påverkat av dessa föroreningar.

Skanskas planerade byggnation

Inom aktuell del av Hagalund 3:1 och Hagalund 3:2 planeras en kontorsbyggnad uppföras. Jordtäcknet ovan berg, som bedöms vara begränsat, tas bort i samband med exploatering. Enligt uppgift från Skanska ska byggnaden grundläggas på berg med nedsprängd källare i två plan för teknikutrymmen under delar av byggnaden. Enligt Skanska är planerad grundläggningsnivå för källaren +7 och dagens marknivå inom aktuell del av Hagalund 3:1 och Hagalund 3:2 är +14 - +16. Den nya kontorsbyggnaden ska byggas samman med befintlig byggnad (Solna United) inom Tygelin 2 norr om nu aktuellt område.

En överdäckning över spåren på ca +14 ska byggas med grundläggning i spårområdet dvs ungefär i dagens marknivå inom aktuell del av Hagalund 3:1. Hur grundläggningen ska utföras är oklart men schaktarbete antas behövas.

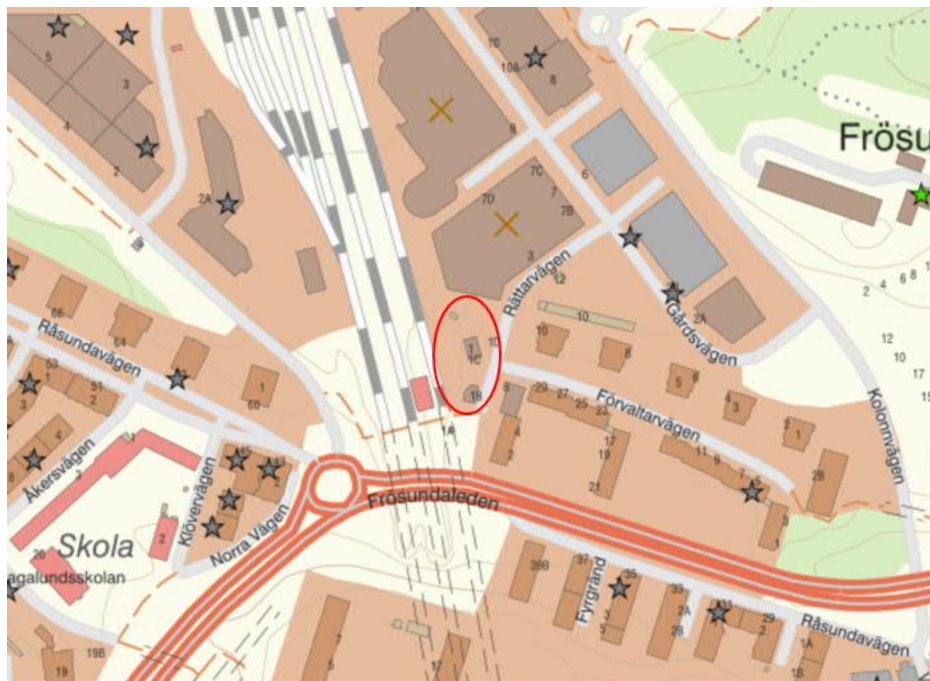
Omgivande områden

I Figur 5 redovisas ett utdrag från VISS¹ med objekt registrerade i länsstyrelsens databas EBH-stödet över potentiellt förorenade områden.

- Direkt norr om aktuellt område ligger Tygelin 2, registrerad i EBH-stödet som efterbehandlad (markerat med brunt kryss i Figur 5), se avsnitt *Tygelin 2* nedan.
- Ca 100 m nordöst om aktuellt område finns två objekt identifierade; en verkstadsindustri som kan ha hanterat halogenerade lösningsmedel och en grafisk industri. Dessa ligger topografiskt lägre än aktuellt område. Objekten är branschidentifierade men ej riskklassade enligt MIFO²
- Ca 200 m sydöst om aktuellt område ligger en identifierad grafisk industri och på andra sidan Frösundaleden ligger också två identifierade grafiska industrier. Baserat på typ av verksamhet samt avstånd och områdets geologi bedöms risken för påverkan på aktuellt planområde vara låg. Objekten är utifrån bransch identifierade men ej riskklassade enligt MIFO.
- Ca 130 m sydväst, direkt väster om rondellen vid Frösundaleden, finns fyra registrerade objekt som identifierats utifrån bransch; en kemtvätt och tre objekt med grafisk industri. Utifrån topografi ligger inte aktuellt planområde inte i spridningsriktning från dessa. Objekten är utifrån bransch identifierade men ej riskklassade enligt MIFO.
- Inom Arenastaden, väster om spårområdet, finns också flera identifierade objekt; bilvård, kemtvätt, färg och läkemedel.
- Inom Arenastaden finns konstaterad förorening av klorerade alifater, se avsnitt *Arenastaden*.

¹ <https://viss.lansstyrelsen.se/Maps.aspx>

² MIFO = Metodik för Inventering av Förorenade Områden. Naturvårdsverket rapport 4918



Figur 5. Utdrag från karta i VISS (viss.lansstyrelsen.se) med kända och misstänkt förorenade områden (EBH-stödet). Aktuellt området ungefärligt markerat med rött. Grå stjärnor är identifierade potentiellt förorenade objekt, identifierade utifrån bransch tillhörighet, ej klassificerade enligt MIFO. Brunt kryss avser åtgärdade områden.

Tygeln 2

De grundläggningsarbeten som Skanska utförde för byggnation för kontorsbyggnaden Solna United inom Tygeln 2 innebar omfattande jord- och bergschakt. Av slutrapporten (Orbicon, 2017) framgår att schaktbotten består av berg och baserat på ett PM Grundvatten (ELU, 2017) grundlades källare på två nivåer, en högre del på +2,2 och en lägre del på -3,5. I väster mot spårområdet förekommer enligt Skanska berg och enligt ELUs PM låg marknivå i väster mot spåret på +11 medan marknivån vid spårområdet utanför Tygeln 2 ligger på +5. Enligt ELUs PM fanns inom fastigheten två grundvattenmagasin, ett ovan leran och ett under leran. Grundvattennivån i magasinet under leran låg på +3,5. Pga. av den omfattande jord och bergschakten utfördes arbetet med tätspont och pumpning av grundvatten. Inom Tygeln 2 sluttade bergövertytan norrut.

I samband med schakt påvisades olja i jord och grundvatten inom del av fastigheten, troligen orsakat av en oljeavskiljare som legat i norra delen av fatsigheten. Oljan förekom delvis i morän ovan berg. Oljeföroeningen hade ansamlats i ledningsgravar, kring fundament och installationer och i mer genomsläppliga skikt. Fri fas olja påvisades vid fundament och löpande slamsugning av den fria fasen gjordes för att förhindra spridning i schakten. Enligt mailkommunikation mellan Orbicon och kommunen angående schaktarbetena inom Tygeln 2 har all jord ner till berg tagits bort. Därefter har sprängning utförts. Därmed kan konstateras att all förorenad jord är bortgrävd. Åtgärden är godkänd i beslut från kommunen i juli 2017.

Ett kontrollprogram fanns för länshållningsvatten vid grundvattenpumpning vilket inkluderade klorerade lösningsmedel då klorerade ämnen påvisats. Vid grundvattenprovtagning 2016, i samband med Orbicons undersökning inför schakt påvisades halter i grundvatten under tillämpade riktvärden för utsläpp på dagvatten. Riktvärdet som användes var 20 µg/l för respektive parameter trikloreten (TCE) och tetrakloreten (PCE). I samband med en provpumpning som SLLs (Stockholm läns landsting)/FUT:s (Förvaltning för utbyggnad tunnelbana) utfört för tunnelbanan inom Tygeln 3, som ligger direkt norr om Tygeln 2 (Solna United), detekterades också klorerade alifater (se avsnitt *Arenastaden*).

I december 2017 påvisades klorerade ämnen över riktvärdena i utgående länsvatten från Tygeln 2 vid Skanskas anläggningsarbeten samt i ett befintligt grundvattenrör och läns pumpningen avbröts. Enligt uppgift från Skanska kompletterades reningen med kolfilter och även pumpflödet justerades. Utifrån uppgifter erhållna från Skanska påvisades i grundvatten en halt av PCE om 53,5 µg/l, TCE 36,4 µg/l och cis-1,2-dikloreten 20,3 µg/l och länsvattenprovtagning visade halter av PCE om ca 45-82 µg/l och TCE 22-33 µg/l. Vinylklorid detekterades ej.

Arenastaden

Inom Arenastaden, väster om spårområdet, finns en känd problematik med klorerade alifater i grundvatten, dock är källan till föroreningen är oklar. Ett flertal undersökningar har utförts i området i samband med exploatering för byggnader och ny tunnelbana.

Inom ramen för SLLs/FUTs utredning för den nya tunnelbanan har bl.a. höga koncentrationer av klorerade alifater påvisats vid norra uppgången till den planerade station Arenastaden, belägen ca 230 meter nordväst om aktuellt område. Klorerade alifater har påvisats i det undre grundvattenmagasinet men även i berggrundvattnet. Halter av PCE och TCE har uppmätts till ca 1900 respektive 430 µg/l i det undre magasinet i direkt anslutning till den norra uppgången och ca 1000 respektive 460 µg/l har uppmätts i ett kärnborrhål ca 160–170 meter norr om station Arenastaden. I samband med utredningen för tunnelbanan genomfördes även provpumpningsförsök öster om spårområdet inom fastigheten Tygeln 3 som ligger direkt norr om Tygeln 2 (Solna United). Pumpbrunnen är belägen ca 230 m norr aktuellt område. Halterna av PCE och TCE i pumpbrunnen uppmättes till 29 respektive 12 µg/l (FUT, 2017a).

Bedömning

Risken för spridning av eventuella markföroreningar från omgivande identifierade historiska verksamheter, identifierade i EBH-stödet, belägna åt sydost, sydväst och nordöst om aktuellt område bedöms innebära låg risk för negativ påverkan på aktuellt område baserat på typ av verksamhet och/eller geologiska förutsättningar och topografi.

Den oljeförorening som påvisades inom delar av Tygeln 2 i samband med schaktarbeten för byggnation var orsakad av en källa inom Tygeln 2. Inför byggnationen togs all jord inom fastigheten bort, förorenat vatten åtgärdades samt flera meter berg bortsprängdes varför källan till oljeföroreningen borttogs. Bergets lutning och spridningsriktningen är riktad not nord/nordväst. Sammantaget bedöms risken för oljeföroreningen inom Tygeln 2 har medfört en förorening i berget inom aktuellt område vara låg.

Klorerade alifater

Klorerade alifater tillhör ämnesgruppen DNAPL (Dense Non-Aqueous Phase Liquids) och kännetecknas av att de har en densitet som är högre än vatten. Vid tillräcklig hög koncentration kan de därför förekomma som fri fas och sjunka ned genom jordlagren och transporteras längs med bergytan och även tränga in i bergets spricksystem. Den fria fasen rör sig således vertikalt eller horisontellt beroende på egenskaperna hos de geologiska formationerna. Klorerade alifater har i allmänhet en hög flyktighet och en begränsad fastläggning (sorption) i marken vilket innebär att de kan lösa sig i grundvatten respektive förångas (och spridas med luft). Således är både de hydrogeologiska förhållandena (gradienter och genomsläpplighet) samt topografi, exempelvis bergytans geometri, av betydelse för spridningsförutsättningarna.

Hydrogeologi

Med anledning av den planerade tunnelbanan till Arenastaden har hydrogeologiska utredningar utförts. Bergytans topografi varierar med större sänkor och bergsryggar och en större sänka är belägen norr om området kring planerade tunnelbanestation Arenastaden och Solna station. Längs med sänkan sträcker sig spårområdet i nordsydlig riktning. Generellt sluttar bergytan norrut från Arenastaden och Solna station. Sänkan avgränsas strax norr om Solna station av höjdområden med berg i dagen. I väster begränsas sänkan av ett höjdområde där platsen för den planerade station Arenastaden är belägen. Österut (i höjd med nu aktuellt planområde vid Hagalund 3:1) ökar åter topografin med höjdområden med berg i dagen (FUT, 2017b).

Lokalisering av svaghetszoner baseras bland annat på uppgifter från SGUs berggrundskarta samt från undersökningar utförda inom ramen för projekt tunnelbana till Arenastaden. Zonerna sammanfaller normalt med större svackor i bergövertytan där mer genomsläppligt berg kan förväntas. Större stråk av svaghetszoner som stryker i nordvästlig riktning identifieras i de djupare delarna av svackan norr om Arenastaden och Solna station. I anslutning till aktuellt område förekommer enstaka svaghetszoner som sträcker i nordsydlig riktning tolkat av underlag från SGU (FUT, 2017b).

Norr om planerad station Arenastaden och Solna station breder ett större sammanhängande undre grundvattenmagasin ut sig som sammanfaller med den större sänkan i berget. Det kan inte uteslutas att det finns ett undre magasin i spårområdet i aktuellt område. Magasinet avgränsas av höjdområdena i väst där den planerade station Arenastaden är belägen och höjdområdet i ost där

aktuellt område är beläget. Uppmätta grundvattennivåer i det undre grundvattenmagasinet visar på en generell strömningsriktning i nordlig och nordvästlig riktning. I det undre magasinet varierar grundvattennivån mellan ca +3 i den västra delen av spårområdet och +3,5 öster om spårområdet (FUT, 2017b), vilket verifieras av de grundvattennivåmätningar som utfördes i samband med byggnation inom Tygeln 2, där grundvattennivån i undre magasinet låg på ca +3,5 (ELU, 2017). Norrut minskar nivåerna ned mot ca +2 (FUT, 2017b).

Bedömning av förekomst av klorerade alifater inom aktuellt område

Höga halter av klorerade alifater har påträffats i grundvatten i både jord och berg väster om spårområdet (i området för planerad tunnelbanestation Arenastaden). Även öster om spårområdet, norr om nu aktuellt område, inom Tygeln 2 och Tygeln 3, har klorerade alifater uppmätts i grundvattnet, dock i betydligt lägre halter än väster om spårområdet.

Avseende risken för förekomst av klorerade alifater i grundvatten inom aktuellt område konstateras följande:

- Baserat på bergytans topografi, svaghetszoner och uppmätta grundvattennivåer i undre magasin är den huvudsakliga spridningsriktningen för en förorening av klorerade alifater i fri fas och löst fas riktad mot nord/nordväst. Spridningsriktning för påvisade klorerade alifater i omgivningen som påvisats norr om aktuellt markområde och i Arenastaden är således främst bort från aktuellt markområde. En föroreningsplym med lösta föroreningar kan dock ha en större utbredning än i spridningsriktningen. Vidare kan lokala avsänkningar av grundvattennivån i samband med länshållning av schakter medföra utökad spridning av förorening i löst fas.
- Baserat på de utredningar som utförts öster om spårområdet, norr om aktuellt område inom Tygeln 2 och Tygeln 3, vilka påvisat måttliga halter, finns inga indikationer på förekomst av ett källområde i direkt anslutning till aktuellt område. Om motsvarande halter skulle förekomma i spårområdet som inom Arenastaden (väster om spårområdet) antas att högre halter skulle ha påvisats inom Tygeln 2.
- Eventuell risk för spridning av fri fas på bergöverytan eller på täta jordlager, dvs densitetsdriven transport, från området väster om spårområdet till aktuellt planområde bedöms vara begränsad. Detta pga. att både bergytans och markytans topografi slutar mot norr och har sin lågpunkt inom spårområdet längre norrut i förhållande till nu aktuellt planområde. Vidare visar den översiktliga information som finns avseende svaghetszoner att de i huvudsak sträcker i nord-sydlig riktning. Dock saknas detaljerad information om lokala tektoniska förhållanden.
- Inga grundvattenmagasin i jord bedöms finnas inom aktuellt området varför trycknivån i berget till stor del är dimensionerande för spridningen. Inga mätningar av grundvattennivån i berget finns utförda. Dock ligger uppmätta naturliga grundvattennivåer i närområdet på ca +3,5 varför bedömningen görs att trycknivån i berget inom aktuellt område även ligger på motsvarande nivå eller något högre³.
- Det kan således inte uteslutas att grundvatten i berg inom aktuellt område är påverkat av klorerade alifater då ett vattenutbyte kan ske med omgivande påverkat grundvatten (Tygeln 2

³ Det ska noteras att inga mätningar utförs och antagandet inte ska ligga till grund för grundläggningsförutsättningar.

och eventuell förekomst i spårområdet). Risken för att halterna ska vara avsevärt högre än de i närområdet tidigare uppmätta halterna inom Tygeln 2, motsvarande storleksordningen som uppmätts i utredningen för den nya tunnelbanan, bedöms som begränsade baserat på resultat från tidigare undersökningar och bedömda spridningsförutsättningar.

- Det kan inte helt uteslutas att en framtida, idag okänd, exploatering i närområdet, t.ex. med djupare schaktarbeten och grundvattenavsänkning som följd kan påverka strömningsförhållanden. Med beaktande av närheten till identifierade områden i Arenastaden med höga koncentrationer av klorerade alifatiska kolväten och att orsaken till de höga halterna inte är känd kan en ökning av föroreningshalterna inom aktuellt område i framtiden därför inte helt uteslutas, Risken bedöms begränsad sett till att vid framtida exploateringar i närområdet, liksom vid alla exploateringar, antas erforderliga krav på skyddsåtgärder ställas för att förhindra påverkan på omgivningen (inklusive aktuellt område).
- Grundläggningsnivån inom aktuellt område uppges till +7, dvs flera meter ovan bedömd grundvattennivå i berg varför strömningsförhållandena inte bör påverkas vid planerad exploatering inom aktuellt område³.

Teoretisk beräkning och bedömd hälsorisk avseende klorerade alifater

Som beskrivits ovan kan det inte uteslutas att eventuellt grundvatten i bergsprickor inom aktuellt område är påverkat av klorerade alifater. I aktuellt fall skulle exponeringsvägen till människor vara inandning av ånga i inomhusluft genom att ämnena avgår i gasfas från grundvatten i sprickor. För att få en storleksordning för jämförelse om vilka halter i grundvatten som skulle kunna innebära en hälsorisk via exponering av inandning ånga har en bakåtberäkning gjorts. Beräkningen gjordes med USEPAs (Naturvårdsverket i USAs) beräkningsmodell för ånginträngning som är utvecklad av, Johnson och Ettinger (J&E).

Följande konservativa antaganden ligger till grund för beräkningarna:

- WSP har genomfört beräkning med antagande om att föroreningen förekommer i jord. (beräkningsverktyget innefattar inte berg). Den mest genomsläppliga jordarten, sand, har antagits.
- Byggnaden antas ha källarplan
- Avstånd mellan bottenplatta till grundvattenyta har ansatts till 3,5 m men hänsyn tas till variationer +/- 0,5 m
- I J&E-modellen beräknas tre scenarier (låg beräknad risk, sannolik beräknad risk, hög beräknad risk). I aktuellt fall har hög beräknad risk antagits.

För att bedöma om en halt i inomhusluft utgör en hälsorisk via inandning ånga används humantoxikologiska referenskoncentrationer (RfC eller Riskinh). Referenskoncentrationen anger en medelkoncentration som en människa kan andas in konstant under en hel livstid utan att det innebär en oacceptabelt förhöjd hälsorisk. För att beakta planerad markanvändning på fastigheten (kontor) har justerade referenskoncentrationer för yrkesverksamma tagits fram, för deltidsvistelse, vilket innebär att referenskoncentrationen justerats mot en tidsfaktor (0,18) för att ta hänsyn till att exponering inte sker dygnet runt utan under arbetstid motsvarande Naturvårdsverkets antaganden för mindre känslig markanvändning såsom kontor (200 dagar per år, 8 h per dygn). För jämförelse används halva

referenskoncentrationen för deltidsvistelse för att beakta att exponering även kan ske från andra källor.

I tabell 1 redovisas jämförvärdet (halva referenskoncentrationen för deltidsvistelse) tillsammans med vilken halt i grundvattnet detta teoretiskt skulle motsvara enligt utförd beräkning. Beräknade halter i grundvattnet är betydligt högre än vad som uppmätts inom Tygel 2. För jämförelse; beräknade halter i grundvattnet motsvarar storleksordningen vad som uppmätts av PCE och TCE i den utredning som utförts för nya tunnelbanan och risken för att dessa halter skulle påvisas inom nu aktuellt område bedöms, som beskrivits ovan, vara låg.

Tabell 1. I tabellen redovisas teoretiskt vilken halt i grundvatten halva deltidsvärdet motsvarar. Deltidsriktvärdet baseras på humantoxikologiska referenskoncentrationer för inomhusluft (RfC alt. Risk_{inh}) anpassat för deltidsvistelse ((RfC/Risk_{inh} just deltid) och antagande om 50%.

Ämne	Jämförvärde; Halva (50%) av RfC alt. Risk _{inh} ^A justerat för deltid (motsvarande MKM)	Motsvarande halt i grundvatten J&E ⁴
	µg/m ³	µg/l
Tetrakloreten (PCE)	556	1900
Triklloreten (TCE)	64	330
cis-1,2-dikloreten	97	1240

A) Referenskoncentrationerna är hämtade från Naturvårdsverket 2009, med undantag för cis-1,2-dikloreten som baseras på USEPA 2013 (online verktyg)

För jämförelse har även en framåtberäkning gjorts av vilka halter i inomhusluft som tidigare uppmätt halt i grundvatten inom Tygel 2 kan ge⁵. Beräkningen visar teoretiska halter av PCE om 16 µg/m³, TCE om 7 µg/m³ och cis 1,2-dikloreten om 1,5 µg/m³, dvs långt under jämförvärdet i Tabell 1.

Slutsats och rekommendation

Förekomst av förorenad jord inom Hagalund 3:1 och Hagalund 3:2 bedöms vara låg. Inga nuvarande eller historiska verksamheter inom Hagalund 3:1 och Hagalund 3:2 som indikerar risk för föroreningar har identifierats. Förhöjda halter kan förekomma i fyllnadsmassor som använts för anläggningsändamål men baserat på områdets utformning bedöms mängden vara begränsad. Av Skanskas planer för aktuell del av Hagalund 3:1 och Hagalund 3:2 kommer all jord ovan berg tas bort i samband med grundläggningsarbeten.

Finmaterial i spårballast och underliggande fyllnadsmassor i spårområdet inom del av Hagalund 4:1 kan vara förorenade av metaller, oljor och PAH. Detta gäller även eventuellt grundvatten. Inom spårområdet kommer ingen byggnad uppföras där människor vistas dvs. eventuella föroreningar i spåret innebär ingen risk för människors hälsa i driftskede.

⁴ Beräkning med J&E ger med dessa grundvattenhalter beräknad halt i inomhusluft: PCE 551 µg/m³, TCE 63 µg/m³ och cis-1,2-dikloreten 96 µg/m³.

⁵ Representativa halten ej känd inom Tygel 2, men för beräkningen har den halt i grundvatten som Skanska uppmätt under anläggningsarbetena använts, se avsnitt Tygel 2.

Det kan inte helt uteslutas att eventuellt grundvatten i berg inom aktuellt område är påverkat av klorerade alifater då ett vattenutbyte kan ske med omgivande påverkat grundvatten (Tygeln 2 och eventuell förekomst i spårområdet). Risken för att eventuellt grundvatten är förorenat i halter som skulle kunna innebära en risk för inomhusmiljön i planerad kontorsbyggnad bedöms vara låg. Bedömningen baseras på resultat från tidigare undersökningar i närområdet och kända spridningsförutsättningar; den huvudsakliga spridningsriktningen för klorerade alifater som påvisats norr om aktuellt markområde och i Arenastaden är riktad mot nord/nordväst baserat på bergytans topografi, svaghetszoner samt uppmätta grundvattennivåer i undre magasin. Utförd beräkning, med konservativa antaganden, visar att betydligt högre halter i grundvatten än vad som uppmätts inom Tygeln 2 kan förekomma utan att det bedöms innebära en risk för inomhusmiljön.

- Baserat på ovanstående bedöms markföroreningar inte utgöra ett hinder för planerad kontors-exploatering.

Med dagens kunskapsläge ser vi ej behov av provtagning avseende klorerade alifater inom aktuellt område. Om geotekniska undersökningar utförs under planprocessen eller inför bygglov föreslås dock uttag av eventuellt grundvatten för verifierande analys av klorerade alifater.

Markarbeten planeras för varför hänsyn behöver tas till potentiellt förorenade schaktmassor och eventuellt länshållningsvatten under entreprenaden:

- Inför entreprenadstart eller i samband med schaktarbetena under pågående entreprenad behöver massor som ska schaktas ur provtas och klassificeras för att säkerställa korrekt masshantering. Detta gäller jord inom Hagalund 3:1 och 3:2 och i det fall schaktarbeten ska utföras i spårområdet inom del av Hagalund 4:1. Om asfalt förekommer ska den kontrolleras avseende PAH-innehåll.
- Schakt i förorenad jord är anmälningspliktig. Innan schaktarbeten får ske måste en anmälan om avhjälpandeåtgärd enligt § 28 Förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd göras till tillsynsmyndigheten i Solna senast 6 veckor innan arbetena startar. Anmälan ska innehålla en beskrivning av tillvägagångssätt för klassificering av massor, skyddsåtgärder och eventuell omgivningskontroll.
- Om länsvatten uppstår i samband med grundläggning i spårområdet ska provtagning och analys utföras för att planera erforderlig rening. Godkännande för utsläpp ska erhållas från tillsynsmyndigheten och eventuell ledningsägare.

Referenser

ELU, 2017. PM Grundvatten. kv. Tygeln 2 Solna. 2017-07-03. ELU Konsult AB, Stockholm.

FUT, 2017a. PM Hydrogeologi. Föroreningar i grundvatten och jord, Bilaga C8. Miljöprovning för tunnelbana till Arenastaden. Dokumentid 3140-M35-22-01004_bilaga C8, 2017-01-18. Stockholms läns landsting/Förvaltning för utbyggnad tunnelbana.

FUT, 2017b. PM Hydrogeologi. Bilaga C. Miljöprovning för tunnelbana till Arenastaden. Dokumentid 3140-M35-22-01004. 2017-01-18. Stockholms läns landsting/Förvaltning för utbyggnad tunnelbana.

Lantmäteriet, <https://kso.etjanster.lantmateriet.se>

Orbicon, 2017. Efterbehandling av förorenad mark, Tygeln 2, Solna United. Uppdrag 161030. 2017-05-31.

Naturvårdsverket, 2007. Klorerade lösningsmedel. Identifiering och val av efterbehandlingsmetod. Rapport 5663. Naturvårdsverket.

SGU, www.sgu.se

Skanska, information från Karin Johansson och Anna Galli avseende planerad byggnation och tidigare arbeten inom Tygeln 2.

US-EPA, <http://www.epa.gov>

VISS, <https://viss.lansstyrelsen.se/>