

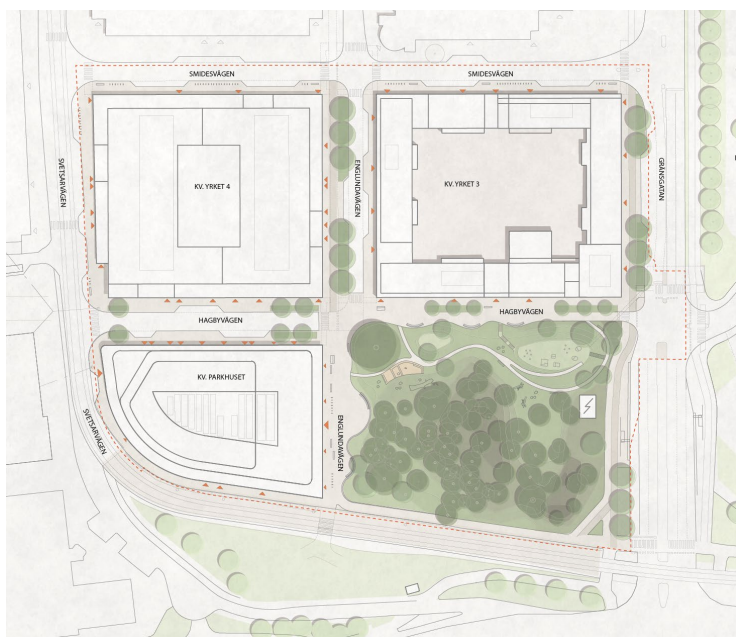
Fabege, NCC

## PM – Solna Business Park, Detaljplan för kv Yrket 3 och 4 samt del av Skytteholm 2.1 m.fl., Solna

### Miljöteknisk mark, luft och grundvattenundersökning inför planändring

Denna utredning har tagits fram mellan 2020 och 2022 som underlag i arbetet med detaljplan för kvarteret Yrket och Fräsaren i Solna Business Park, Solna stad. Utredningen togs i ett första skede fram till plansamrådet som hölls sommaren-hösten 2020. Efter plansamrådet uppdaterades utredningen. Inför granskning beslutades att planområdet skulle delas upp. Detaljplan för Fräsaren 10 m.fl. kommer fortsatt att bedrivas i ett separat planärende. Detaljplan för kv Yrket 3 och 4 m.fl. omfattar fastigheterna Yrket 3, 4, det så kallade Parkhuset och parken i planområdets östra del (se illustrationsplan nedan). Detaljplan för kv Yrket 3 och 4 m.fl. ska ut på granskning under vår/sommar 2023.

Det som framförallt ändrats från tidigare version är avrinningsområdet för bedömning av grundvattenbildning och transport/belastning på närliggande ytvattenrecipient. Nuvarande belastning (dvs den som beräknats när planområdet tidigare var större) medför att belastningen sett som ett worst case överskattar risken jämfört med det mindre avrinningsområdet med en faktor 2. Eftersom belastningen även sett som worst case inte bedöms medföra en betydande påverkan och då worst case-scenariot antar att allt regnvatten bildar nytt grundvatten (ingen dagvattenhantering) har en justering av tidigare beräkning inte genomförts i nuläget. De bedömningar som gjorts avseende Yrket 3, Yrket 4, Parkhuset och parken bedöms fortfarande vara aktuella och det är dessa delar av denna utredning som ligger som underlag för den detaljplan som nu är föremål för granskning.



Illustrationsplan, SWMS 2023-04-14

## Sammanfattning

Mark och grundvatten har undersökts inför ändring av detaljplan inom område vid Solna Business Park (Yrket mfl i Solna).

Resultaten visar att marken överlag visar på förhöjda föroreningshalter i fyllnadsmassorna inom ett relativt avgränsat delområde vid parkering/parkmark (se kartbilaga, bilaga 1a). Föroreningarna utgörs överlag av tjärämnen (PAH) och tungmetaller, och förefaller förekomma i en matris liknande aska.

Grundvattnet är förorenat med tjärämnen och släckvätskor (s k PFAS-ämnen) i samma delområde som där föroreningar påträffats i mark.

Klorerade kolväten och/eller bensenprodukter (BTEX) som är flyktiga och cancerogena har inte påträffats i förhöjda halter inom planområdet.

Luftprovtagning har genomförts m a p flyktiga organiska ämnen (BTEX, klorerade kolväten mfl) i lokaler som bedöms vara representativa för spridning/inläckage i gasfas från ev föroreningar i grundvatten och mark under befintliga byggnader (Yrket 3, Yrket 4 och Fräsaren 10). Resultaten visar att analyserade föroreningar ej förekommer i inomhusluften i förhöjda halter. Dessa resultat speglar även tidigare inomhusluftmätning med låga halter för Yrket 4 som genomfördes år 2014.

Genomförd riskbedömning, enligt Naturvårdsverkets riskbedömningsmodell för förorenade områden, visar att markföroreningarna inte utgör en särskild risk avs människor och miljö inom planområdet efter schaktåtgärder, dvs förutsatt att förorenade fyllnadsmassor omhändertas och transporteras till godkänd mottagningsstation. Föroreningarna som påträffats bedöms som lättåtkomliga. Riskbedömningen visar även att föroreningarna i grundvattnet inte bedöms utgöra en särskild hälsorisk för människor eller miljö inom planområdet. Genomförda belastningsberäkningar visar att bidraget från förorenat grundvatten till närliggande recipienter bedöms vara lågt överlag, så när som på zink och PAH, som förekommer i samma storleksordning som belastning via dagvatten enligt nuvarande beräkningar och underlag. Det bör noteras att bedömningen är en grov skattning med en relativt stor säkerhetsmarginal eftersom samma infiltrerande vattenmängd tillämpas för såväl grundvatten som för dagvatten. I praktiken är det mer rimligt att det är en femtedel av regnvattnets volym inom planområdet (gröna kullen + ev lokal infiltration) som faktiskt bildar nytt grundvatten medan resterande leds bort via dagvattennätet. Detta medför att belastningsrisken på ytvatten via föroreningar i grundvatten inom planområdet kan vara överskattad med en faktor 5–10.

Genomförd åtgärdsutredning visar att åtgärder för föroreningar i mark kan hanteras inför nyproduktion (s k saneringsschakt) i de punkter där förhöjda halter påträffats. Slutsatsen baseras främst på typ av förorening och förekomst i fyllnadsmassor inom ett bedömt avgränsat delområde.

För grundvattenföroreningarna finns ingen lämplig eller väl beprövad fungerande åtgärdsmetod annat än fortsatt övervakning före, under och efter genomförd exploatering, där syftet med övervakningen främst går ut på att kunna visa att exploatering av planområdet inte försämrar omgivningens grundvattensammansättning m a p samma föroreningar som nu påträffats inom planområdet.

För att avgöra om risk för hälsa och säkerhet eller risk för olyckor, översvämning eller erosion är tolerabel måste risken analyseras och bedömas enligt PBL. Baserat på detta ställs följande frågeställningar i samband med genomförda utredningar inför planändring:

- Kan föreslagen detaljplaneändring antas/genomföras utan att förhöjda miljö- och hälsorisker m a p föroreningar i mark, grundvatten och luft föreligger?  
*Den samlade bedömningen är att svaret är ja baserat på nu utförda miljöutredningar.*
- Medför utredningarnas omfattning och resultat, tillsammans med aktuellt kunskapsläge om fastigheten/planområdet att kommunen/byggherren/fastighetsägaren har uppfyllt utredningskraven/riskvärderingar avseende miljö- och hälsorisker enligt PBL och Miljöbalken – dvs är det säkerställt att marken är lämpligt för avsedd markanvändning enligt detaljplaneförslaget?  
*Den samlade bedömningen är att svaret är ja baserat på nu utförda miljöutredningar, och att de åtgärder avs markföroreningar som krävs är tydligt mängdbara och ekonomiskt genomförbara (dvs schaktåtgärder i stort).*

## 1 Inledning

Structor Miljöbyrå Stockholm AB har på uppdrag av Fabege och NCC utfört en miljöteknisk markundersökning inom fastigheterna Yrket 3, Yrket 4, Skytteholm 2:1 och Fräsaren 10, Solna Business Park, Solna stad.

Området används idag för kontor, handel, parkering och parkmark. Se översikt av planområde i Figur 1 nedan, samt undersökt område i bilaga 1.

I denna utredning redovisas resultat från utförd provtagning av mark, grundvatten och inomhusluft m a p misstänkt förekommande föroreningar/ämnen baserat på historisk markanvändning.

Syftet med genomförd undersökning är att klargöra eventuella risker med koppling till föroreningar i mark och grundvatten inom området för att uppfylla kraven på markanvändning vid ändrad detaljplan.

## 2 PBL – Förorenad mark - Aspekter att beakta

Nedan redovisas ett urval av stycken och kapitel från Boverkets kunskapsbank ang PBL, planändring och förorenad mark (*bl a avsnitt: Planbestämmelser/administrativa bestämmelser/villkor för lov*). Avsnitten behandlar aspekter i form av krav för att åtgärder skall kunna villkoras (dvs att de uppfylls först efter antagen detaljplan, inför planerad nyproduktion och exploatering).

*Ibland är ett område, som är aktuellt för planläggning, inte lämpligt för det avsedda ändamålet vid den tidpunkt som detaljplanen upprättas. Med vissa åtgärder kan dock området göras lämpligt för ändamålet. De åtgärder som behöver göras kan ofta vara omfattande och kostsamma. För att det ska vara motiverat att lägga ner dessa kostnader kan det vara nödvändigt att först anta en detaljplan som ger marken ett ökat värde genom sina byggrätter. Då kan en planbestämmelse användas, med villkor att bygglov för en åtgärd som innebär en väsentlig ändring av markens användning inte får ges förrän en viss åtgärd har vidtagits. I vissa fall kan det dessutom vara mer ekonomiskt och praktiskt att vidta åtgärden först efter det att bygglov getts och i anslutning till att startbesked lämnas. Då kan en planbestämmelse användas med villkor att startbesked inte får ges för en åtgärd som innebär en väsentlig ändring av markens användning förrän en viss åtgärd har vidtagits.*

*De villkorade åtgärderna ska vara så preciserade och effektbeskrivna att det är tydligt att de är genomförbara och att det är möjligt för den enskilde fastighetsägaren att förutsäga vilka fysiska åtgärder som krävs*

*När det gäller villkor rörande markföroreningar behöver det göras analyser om markföroreningarnas omfattning och innehåll redan vid planläggningen. Detta för att det ska gå att bedöma om tomten efter ett avhjälpande är lämplig att bebygga*

*En detaljplan ska vara inriktad på genomförande av föreslagen bebyggelse. De rättigheter som planen medger får därför villkoras endast i mycket begränsad omfattning. Vet kommunen inte vilka åtgärder som krävs för att marken ska bli lämplig kan inte villkor användas. **Det ska vara utrett redan i planskedet att åtgärden går att genomföra och att åtgärden gör marken ändamålsenlig.** Detta krävs för att inte kommunen ska införa planbestämmelser som kan medföra att en byggrätt inte kan utnyttjas.*

För att avgöra om en risk för hälsa och säkerhet eller risk för olyckor, översvämning eller erosion är tolerabel måste risken analyseras och bedömas enligt PBL. Baserat på detta ställs följande frågeställningar i samband med genomförda utredningar inför planändring:

- Kan föreslagen detaljplaneändring antas/genomföras utan att förhöjda miljö- och hälsorisker m a p föroreningar i mark och grundvatten föreligger?

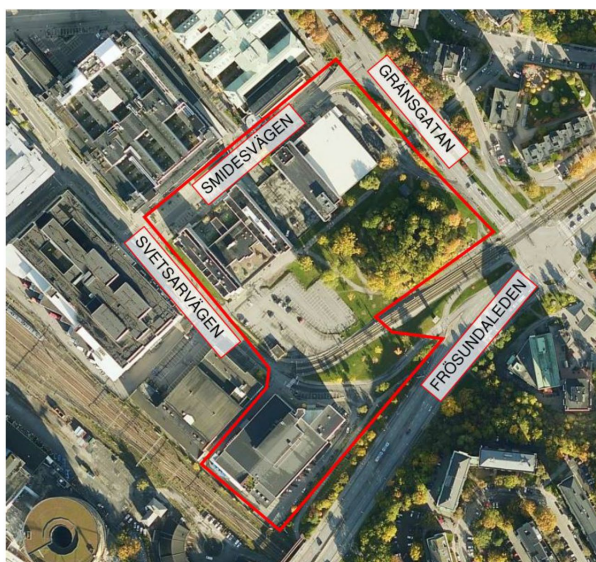
- Medför utredningarnas omfattning och resultat, tillsammans med aktuellt kunskapsläge om fastigheten/planområdet, att kommunen/byggherren/fastighetsägaren har uppfyllt utredningskraven/riskvärderingar avseende miljö- och hälsorisker enligt PBL och Miljöbalken – dvs är det säkerställt att marken är lämpligt för avsedd markanvändning enligt detaljplaneförslaget?

Eftersom byggnader förekommer inom planområdet har tex mark under byggnader inte kunnat utredas m a p ev föroreningsinnehåll.

### 3 Område, topografi, geologi och grundvatten

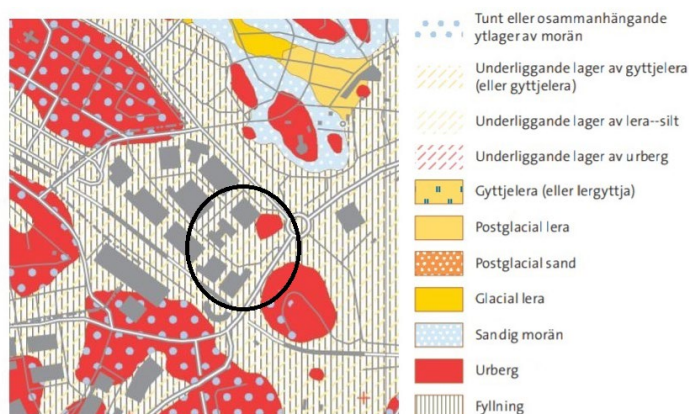
Det aktuella området ligger i Skytteholm i Solna kommun. Berörda fastigheter är Yrket 3, Yrket 4, Skytteholm 2:1 och Fräsaren 10, se Figur 1.

Marken inom fastigheterna upptas av byggnader, park och hårdgjorda ytor. Det direkta närområdet utgörs av industrier, kontor, vägar och järnväg. Tvärbanan passerar genom planområdet.



Figur 1. Aktuellt område.

Enligt underlag från SGUs jordartskarta består jorden av fyllning som underlagras av lager av lera-silt, se figur 2. Även urberg förekommer i nordöstra delen av området.



Figur 2. Geologisk karta (SGU). Aktuellt området markeras med svart cirkel.

## 4 Markanvändning

### 4.1 Historisk och pågående markanvändning

Planområdet med aktuella fastigheter utgjordes av odlingsmark innan fastigheterna exploaterades på 1960-1980 talet (Figur 3).



Figur 3. Flygfoton (Eniro. Nutid till vänster och åren 1955-1967 till höger (svartvitt foto). Planområdet markeras grovt med röd cirkel).

### 4.2 Planerad markanvändning

Planerad markanvändning är huvudsakligen bostäder och kontor.

## 5 Miljötekniska utredningar – Mark, vatten och luft

### 5.1 Generellt om miljötekniska utredningar inom Solna Business park

Utredning av mark, grundvatten och inomhusluft har genomförts under våren 2020. Parallellt har geotekniska utredningar genomförts av Structor (redovisas i separat handling).

Inga tidigare markmiljöutredningar har varit tillgängliga för bedömning såvitt Structor känner till.

Fältarbeten har utförts av Structor med underleverantörer i form av ackrediterade analyslaboratorier och inmätning av provpunkter.

Provtagning av jord har genomförts med skruvborr på borrhandsvagn. Grundvattenrör har installerats i samband med geoteknisk och hydrogeologisk undersökning (separat handling) och samma grundvattenrör har provtagits av föroreningar (kemikalier).

Prover har hanterats enligt rutiner angivna från ackrediterade laboratorier, och baserat på hänvisningar i fälthandböcker från bl a SGF och Naturvårdsverket. Personalen som utfört provtagning och hantering av provmaterial har haft erforderlig utbildningsnivå, kompetens och erfarenhet från miljötekniska utredningar.

Analyserade parametrar/ämnesgrupper är:

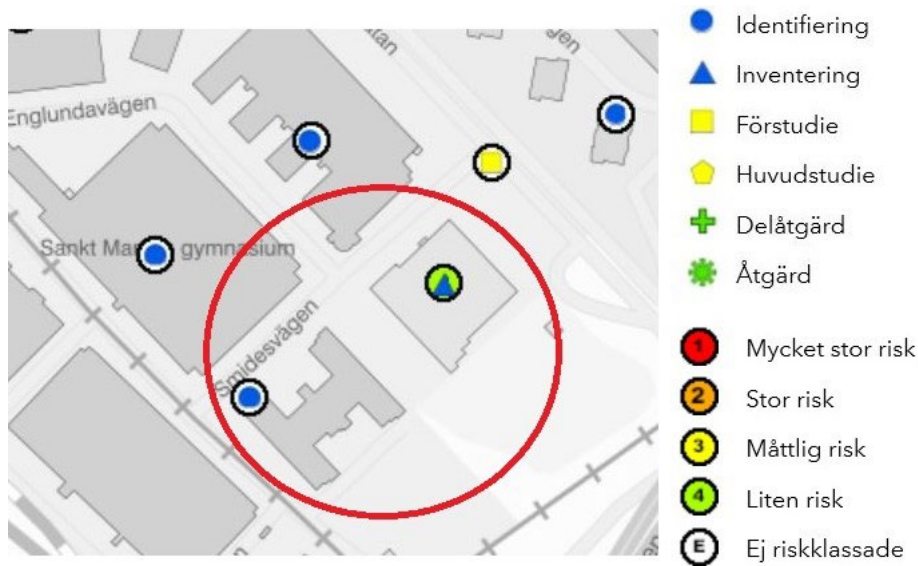
- Tungmetaller (bly, koppar, kvicksilver, kadmium mfl)
- Olja (alifatiska kolväten)
- Bensin (BTEX)
- MTBE
- Tjärämnen (PAH)
- Klorerade lösningsmedel.
- Släckvätskeämnen/brandskum (PFAS).

## 6 Riskbedömning

### 6.1 Riskbedömning baserat på MIFO-klassning

Inom området finns två riskobjekt identifierade i Länsstyrelsens EBH databas. Objekten benämns som verkstadsindustri, med halogenerade lösningsmedel (Yrket 3 och Yrket 4) samt tillverkning av tvätt och rengöringsmedel (Yrket 4). Objekten saknar riskklassning.

Även närliggande byggnader har identifierats som riskobjekt i Länsstyrelsens EBH databas. Norrut, på andra sidan av Grängsgatan finns ett objekt som benämns som elektronisk industri och gummiproduktion. Nordväst om området, på andra sidan Smidesvägen finns två objekt som benämns som oljedepå, förbränningsanläggning samt verkstadsindustri med halogenerade lösningsmedel och elektroteknisk industri: Grafisk industri. Objekten saknar riskklassning.



Figur 4. Identifierade riskobjekt enligt MIFO inom planområdet och dess närområde. Källa webbgis, Lst. Röd cirkel markerar fastigheterna Yrket 3 och Yrket 4 i planområdet.

## 6.2 Förenklad riskbedömning – Baserat på fysisk provtagning och analys

### 6.2.1 Generellt

Miljö- och hälsorisker bedöms i den här rapporten m a p Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för förorenade områden, dvs generella riktvärden för mark och tillgängliga jämförelsevärden för grundvatten tillämpas.

Haltnivåer av föroreningar i jord jämförs med Naturvårdsverkets generella riktvärden för olika markanvändningar (rapport 5976 med uppdaterade riktvärden juli 2016). Beteckningarna är KM "känslig markanvändning" vilket motsvarar odlingsbar mark och bostadsmark. MKM "mindre känslig markanvändning" motsvarar krav för t ex industri och kontorsmark.

#### Mark

Resultaten från markprovtagningarna och jämförelse med generella riktvärden visar att i fyllnadsjord i nordöstra delen (skogspartiet) av planområdet förekommer halter av tjära/PAH och metaller. Halterna ligger över riktvärdet för mindre känslig markanvändning (MKM), dock under haltgränser för farligt avfall (FA). Vid parkeringsytan mot Grängsgatan påträffades också halter av PAH mellan MKM och FA. Resultaten redovisas i plan i bilaga 1a och i tabell i bilaga 2a.

Föroreningarna förefaller förekomma i en matris liknande aska.

I sydvästra delen av området visar resultaten generellt att fyllnadsmassor och underliggande naturlig lera har halter under riktvärdet för känslig markanvändning (KM).

#### Grundvatten

Förorenat grundvatten har påträffats både i markvatten (ytligt grundvatten i fyllningen ovan lerlagret) och i djupare grundvatten, under lerlagret i friktionsjord ovan berg. Resultaten redovisas i plan i bilaga 1b och i tabell i bilaga 2b. Fältnoteringar redovisas i bilaga 3b.

Föroreningarna utgörs överlag av aromatiska kolväten (ej BTEX) och tjärämnen (PAH). Klorerade kolväten har ej påträffats i förhöjda halter, även om spår av förekomst noteras i enstaka prov.



Halterna överskrider de jämförvärden som finns tillgängliga, även om dessa jämförvärden delvis utgör ett underlag för tillämpning av grundvatten som dricksvatten. I sak förekommer tjärämnen i ett par mikrogram per liter i flertal punkter inom området. I två punkter förekommer PFAS i halter överskridande Livsmedelsverkets åtgärdsnivå om 90 ng/l. PFOS, som är det ämne inom PFAS-gruppen som fått ett preliminärt riktvärde för grundvatten (SGI 2015) förekommer ej i halter över prel. riktvärde om 45 ng/l.

## Byggnader

Inom Yrket 4 utfördes luftprovtagning under 2014 med resultatet att endast låga halter detekterades, dvs under de risknivåer som finns som jämförelse, dvs s k lågrisknivåer, RfC, som tillämpas vid bedömning av exponering i inomhusmiljö i Naturvårdsverkets riskbedömningsmodell för förorenad mark. Ny luftprovtagning skedde i Yrket 3, 4 och Fräsaren 10 våren 2020, denna provtagning har delvis skett på samma platser för att, utöver att få nya resultat, även ge en tidsserie mellan 2014 och 2020.

Inomhusluft har provtagits med passiva provtagare i 5 punkter, med fördelningen två st provpunkter inom Yrket 4, två st provpunkter inom Yrket 3 och en provpunkt inom Fräsaren 10.

Proverna har placerats dels på källarplan, dvs under omgivande marknivå, samt på plan 1 (markplan) i lokaler där människor vistas tillfälligt resp under kontorstid.

Syftet med provpunkternas placering är främst att identifiera ev inträngande gasfas av flyktiga föroreningar från mark och grundvatten, samt rester från ev historisk hantering av lösningsmedel inomhus via spill på betonggolvv mm.

Resultaten från luftprovtagningen ger ett underlag och input till riskbedömning, dels för personer som i nuläget vistas i byggnaderna, dels underlag av behov av ev gastäta konstruktioner/åtgärdsbehov av mark/grundvatten under befintliga byggnader inför nyproduktion. Nuvarande byggnader planeras att rivras.

Resultaten från nu genomförd luftprovtagning visar att analyserade föroreningar ej förekommer i inomhusluften i förhöjda halter. Dessa resultat speglar även tidigare inomhusluftmätning med låga halter för Yrket 4 som genomfördes år 2014. Se bilaga 2c för sammanställning av analysparametrar.

Parallellt med luftprovtagningen genomfördes radonmätning inom samma tidsperiod (30 dagar). Resultaten visar på låga radonhalter (under gränsvärdet 200 Bq/kbm) för Yrket 3 och 4, så när som på en punkt i garaget för Yrket 3 där halten var 230 Bq/kbm. Fräsaren 10 visar på en radonhalt om 1260 Bq/kbm vilket indikerar att blå lättbetong kan förekomma alternativt att markradonrisk föreligger. Mätpunkten är en ej ventilerad källargång och resultaten ger enbart en indikation på förekomst. Uppföljande mätning inom lokaler rekommenderas. Syftet med nuvarande radonmätning i kombination med genomförd luftprovtagning är främst att ge ett underlag för bedömning av risk för gasinträngning av flyktiga ämnen från mark och grundvatten. Detta då framförallt marken under byggnaderna inte kan undersökas i nuläget. Syftet är inte att utreda förekomst av radon i befintliga lokaler.

## 6.3 Fördjupad riskbedömning

### 6.3.1 Förorenad mark

De föroreningshalter som påträffats och som överskrider generella riktvärden för MKM förekommer i delområden där nya bostadskvarter planeras. Platsen där föroreningarna förekommer kommer således att behöva åtgärdas (sannolikt via schaktåtgärder inför nyproduktion) och förorenade massor kommer att behöva omhändertas på godkänd mottagningsanläggning eller återvinningsstation.

Som en del av en fördjupad riskbedömning kan platsspecifika riktvärden tas fram. Sådana har inte beräknats för aktuellt planområde i nuläget. Tills vidare redovisas en jämförelse med storstadsspecifika riktvärden för Stockholm, uppdaterade och antagna av Stockholm Stad/Stockholms Miljöförvaltning hösten 2019. Dessa gäller dock inte Solna Stad i nuläget såvitt Structor känner till, och jämförelsen finns enbart med som en referens (se bilaga 2a). Avvikelse mot generella riktvärden är framförallt minskad exponeringsrisk för dricksvatten i egen brunn, odling av egna växter/grönsaker för förtäring samt minskad exponeringstid för damm och gasfas då byggnad och hårdgjorda ytor minskar dessa parametrar jämfört med den generella riktvärdesmodellen.

Baserat på erhållna analysvar överskrider åtta punkter inom planområdet generella riktvärden för KM och fyra punkter som överskrider riktvärdet för MKM.

De punkter som har halter över MKM ligger i nordöstra delen av området, vid skogsdungen (S8, S9 och S19) samt vid en punkt (S14) vid nordvästra delen av området, längs husvägg för Yrket 3.

Ytlig markprovtagning visar att markens översta jordlager om några centimeter inte utgörs av samma föroreningshalter som de djupare tagna proverna inom samma område. Detta medför att bedömningen i nuläget inte indikerar att akuta åtgärder krävs då gronområdet sannolikt besöks av hundägare mfl.

Inga flyktiga ämnen i form av bensin, alifatiska oljekolväten eller kvicksilver har påträffats i marken i förhöjda halter, vilket innebär att särskild risk eller begräsning gällande planerad produktion inte bedöms föreligga i nuläget, dvs inga särskilda behov av skyddsåtgärder av inträngning av föroreningar i gasfas till byggnader bedöms föreligga, baserat på erhållna analysvar.

Resultaten visar att flertalet provpunkter i mark även överskrider storstadsspecifika riktvärden för flerbostadshus med och utan källare, vilket ger en första indikation på att åtgärder behövs för att säkerställa att marken inom aktuellt planområde inte utgör en förhöjd miljö- och hälsorisk m a p föroreningsförekomst i marken, oavsett platsspecifik bedömning eller ej. I sak är det samma föroreningar som överskrider generella riktvärden (<MKM) som även överskrider storstadsspecifika riktvärden.

Inom planområdet, som utgörs av ca 47 000 kvm mark, förekommer även tre byggnader som i dagsläget medför att marken inte är åtkomlig för provtagning. Byggnaderna är underbyggda med källare vilket minskar behovet av framtida schakt för ny källargrundläggning, förutsatt att marken under byggnaderna inte är förorenad och kräver ytterligare schaktåtgärder.

Markarean som upptas av byggnaderna uppgår till totalt ca 11 000 kvm. När byggnaderna är rivna behöver kompletterande markprover tas för att verifiera föroreningsstatus under byggnaderna. Tills dess att detta har genomförts antas marken tills vidare utgöras av sk MKM-massor med ca 0,5 meters mäktighet som ett s k "worst case". Syftet med detta antagande är att visa att schaktåtgärder för den volymen av riskbedömd mark under befintliga byggnader är hanterbar både praktiskt och ekonomiskt inom ramen för planerad produktion, och därmed möjlig att villkora i detaljplanen.

Detta resonemang utvecklas ytterligare under avsnitt åtgärdsutredning nedan, där även åtgärder för förorenade områden utanför nuvarande befintlig bebyggelse redovisas.

### 6.3.2 Förorenat grundvatten

Föroreningar i grundvatten utgör generellt sett en potentiell källa för exponering för människor och ekologiska/biologiska processer inom planområdet och utanför planområdet, beroende på hur vattnet används och beroende på hur de hydrogeologiska förutsättningarna är inom området.

Inga flyktiga ämnen i form av klorerade lösningsmedel, bensen, oljekolväten eller kvicksilver har påträffats i grundvattnet i förhöjda halter, vilket innebär att särskild risk eller begräsning av planerad produktion inte bedöms föreligga i nuläget, dvs inga särskilda behov av skyddsåtgärder av inträngning av föroreningar i gasfas till byggnader bedöms föreligga, baserat på erhållna analysvar. De aromatiska fraktioner som påträffats (>C10) bedöms inte vara en flyktig fraktion jämfört med tex BTEX-komponenterna (Bensen, Tolen, Etylbensen och Xylen).

I efterföljande avsnitt redovisas riskbedömning per kategori enligt tabell 1. Det är framförallt de tre kategorierna lokala effekter i grundvatten inom planområdet, påverkan på grundvattenförekomster nedströms och påverkan på ytvatten nedströms som bedöms vara av särskild vikt att riskbedöma.

I bilaga 4 har en enkel beskrivande statistik redovisats av beräkning av maxhalt, medianhalt och medelhalt. Beräkningarna genomförs för de ämnen som förekommer i förhöjd halt i grundvattnet, baserat på erhållna analysvar jämfört med tillgängliga jämförvärden för grundvatten.

Tabell 1. Exponeringsvägar – Konceptuell modell för urval av ämnen

Exponeringsväg	Ämnen (urval pga påträffade halter i grundvatten)			
	Aromatiska kolväten >C10 (Ej BTEX)	PAH	PFAS11	Zink
Inandning av flyktiga ämnen från grundvatten i inomhusmiljön i byggnader ovan grundvattenförorening	Ej relevant – samtliga av dessa ämnesgrupper har låg flyktighet och bedöms inte förekomma i gasfas (baseras på Henrys konstant resp logKow-parameter)			
Lokala miljöeffekter i grundvatten	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant
Påverkan på grundvattenförekomster nedströms det förorenade grundvattnet via vattenrörelser, infiltration av dagvatten etc.	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant
Lokal påverkan på ytvatten (spridning via djupare grundvatten till ytvattenrecipient).	Relevant	Relevant	Relevant	Relevant
Förtäring av/kontakt med grundvatten via ev brunnar/vattenuttag lokalt inom planområdet.	Ej relevant – Grundvattenuttag planeras ej – Kommunalt dricksvatten			

## Lokala miljöeffekter i grundvatten

### *Aromatiska kolväten C16-C36*

Det finns inga specifika skyddsnivåer av ekologiska effekter för grundvatten map förekomst av fraktionen aromatiska kolväten C16-C35. Tillsvidare bedöms dessa ingå i fraktionen PAH-L, M och H, se avsnitt PAH nedan för bedömning.

### *Tjärämnen - PAH*

Påträffade PAH-halter överskrider de grundvattenkriterier som tillämpas i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för förorenade områden. Eftersom dessa kriterier speglar dricksvattennormer (bla lukt och smak), dvs hälsorisk och inte miljörisk, kan en bedömning av miljörisker i grundvatten inte genomföras.

Det finns inga specifika skyddsnivåer av ekologiska effekter för grundvatten map förekomst av PAH. Ämnenas inbördes låga löslighet i vatten i framförallt gruppen PAH-H medför att risken för negativ påverkan för ev ekologisk process i grundvatten ej bedöms föreligga baserat på uppmätta och beräknade halter (max, median, medel) för PAH-H.

### *Tungmetaller*

För metaller finns inga specifika bedömningsgrunder för just skydd av ekologiska funktioner i grundvatten. I underlag till bedömningsgrunder för förorenade områden finns skydd av grundvatten som en parameter (c-crit-gv i bilaga 1 till riktvärden för förorenad mark).

I bilaga 2b jämförs uppmätta halter av olika metaller med SGUs bedömningsgrunder för ämnen i grundvatten för att ge en generell bild av påverkansgrad och status.

I tabell 2 nedan görs en direkt jämförelse mellan beräknade halter (max, medel, median) för de ämnen som förekommer i grundvatten med klassning ”högre halt” eller ”mycket hög halt”.

Skydd av grundvatten baserat på grundvattenkriteriet c-krit-gv överskrider för nickel och zink vid jämförelse med max uppmätt halt inom planområdet, och för zink överskrider även grundvattenkriteriet för medelvärdet. Medianvärdet för området, baserat på 7 analyser, underskrider grundvattenkriteriet för både zink och nickel.

Eftersom det i praktiken är en punkt som ger den höga zinkhalten är rekommendationen att i första hand genomföra en ytterligare provtagningsomgång. Anledningen är att provet vid analys kan ha påverkats av tex metallflagor eller liknande vilket ger en missvisande och inkorrekt haltnivå.

*Tabell 2. Halter i grundvatten jämfört med skyddsnivå för grundvatten enl underlag för bedömning av förorenade områden (Naturvårdsverket, juli 2016).*

Ämne	Antal	Max	Medel	Median	C-krit, gv
		ug/l	ug/	ug/	ug/l
Ni	7	16	6	5	10
Zn	7	2250	333	12	100

## Släckvätskor - PFAS11

Det finns inga effektvärden för PFAS11 i grundvatten. För PFOA finns ett MPC-eco-värde på 23 ng/l (*MPC-värdet är en nivå där inga negativa effekter förväntas, bilaga 8, SGI-rapport från 2015*). Det finns även ett värde som visar på en haltnivå där effekter förväntas, SRC-eco om 930 ng/l (*SRC = serious risk concentration*).

För att ändå kunna beakta miljörisiker med koppling med förekomst av PFAS i grundvattnet genomförs en direkt jämförelse mellan beräknade statistiska halter (max, medel, median) för PFOS i grundvatten.

Bedömningen genomförs enbart i syfte att erhålla en risknivå för om grundvattnet vid något tillfälle används för bevattning eller för annat ändamål som i praktiken motsvarar ett ytvatten, tex en anlagd damm baserat på lokalt upptaget grundvatten.

Tabell 3. PFOS i grundvatten jämfört med ekologiska risknivåer (SGI 2015, bilaga 8)

Ämne	Antal	Max	Medel	Median	MPC-eco	SRC-eco
	-	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
PFOS - perfluoroktansulfonsyra	4	0,02	0,01	0,01	0,023	0,93

Resultaten visar att beräknade max, median och medelvärden inte överskrider lågrisknivån för ekologiska effekter i sötvatten, om grundvattnet används som ett ytvatten.

Det bör noteras att vattnet så länge det förekommer som grundvatten inte bedöms utgöra en särskild miljörisk med de nivåer som uppmätts i dagsläget inom planområdet (för PFOS).

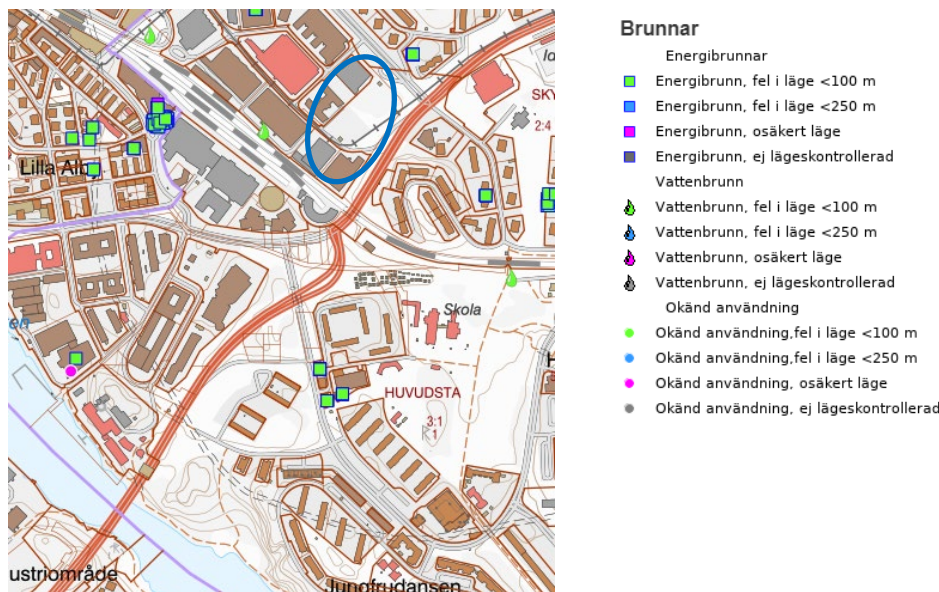
## Lokala miljöeffekter i grundvatten nedströms planområdet

På motsvarande sätt som för bedömning av lokala miljöeffekter inom planområdet (se ovan) kan miljöeffekter i grundvatten nedströms bedömas.

Föroreningarna inom aktuellt planområde bedöms som en källa som i sin tur sprids via grundvattentransport till nedströms belägna grundvattenförekomster. Eftersom halterna inom planområdet underskrider de grundvattenkriterier som finns tillgängliga är den samlade bedömningen att nedströms belägna grundvattenförekomster därmed inte heller kommer påverkas negativt från aktuellt planområde eftersom grundvattnet enligt bla Naturvårdsverkets riskbedömningsmodell späds ut ytterligare med omgivande grundvattenförekomster.

Enligt SGUs brunnsarkiv förekommer endast ett fåtal brunnar i nedströms belägna grundvattenförekomster (se figur 5), vilket ytterligare minskar risk för exponering av ev förorenat grundvatten från nu aktuellt planområde, dvs grundvatten tillämpas inte i nuläget för tex bevattning.

Enligt SGUs kartunderlag för grundvattenförekomster har kapacitet för ev framtida grundvattenuttag ej bedömts för närområdet mellan aktuellt planområde och Ulvsundasjön/Bällstaviken i Mälaren. Oavsett detta så är bedömningen att omfattande vattenuttag ej är att vänta då kommunalt vatten finns inom hela detta område.



Figur 5. Förekomst av brunnar nedströms planområdet. Blå cirkel markerar aktuellt planområde.

## Haltpåverkan på ytvatten nedströms planområdet

Riskbilden i genomförd riskbedömning i nuläget är att det sker ett läckage från grundvattenmagasinet till ytvattenrecipient över tid, och att detta läckage ev skulle medföra en påverkan på ytvattenrecipientens vattenkvalitet. Det finns dock idag ingen sådan tydlig notering om pågående spridning. Bedömningen genomförs enbart sett ur ett riskperspektiv för att identifiera/bedöma ev storlek på risk.

Enligt dagvattenutredningen för aktuellt planområde utgörs närliggande ytvattenrecipient av Mälaren/Ulvsundasjön.

En enkel modell, enligt Naturvårdsverkets modell för generella riktvärden tillämpas på uppmätta föroreningshalter. Enligt modellen gäller en utspädningsfaktor mellan grundvatten och ytvatten (Mälaren i detta fall) på 1/4000 för KM resp MKM (riktvärdes-/markanvändningsnivåer).

I tabell 4 nedan har det beräknade haltbidraget (efter infiltration av vatten inom planområdet) i ytvattenrecipienten redovisats, baserat på den generella riktvärdesmodellen med utspädningen 1/4000.

En platsspecifik bedömning av utspädningsfaktorn kan beräknas översiktligt enligt följande:

- Årligt infiltrationsflöde till grundvatten (100% regn bildar gv) 23 000 kbm
- Vattenvolym hos ytvattenrecipient (Ulvsundasjön\*): 11 000 000 kbm
- Antagen omsättningstid (låg\*\*): 1 gång/år
- Antagen omsättningstid (hög\*\*): 20 gånger/år
- Beräknad utspädningsfaktor (låg): 1/500 (avrundat)
- Beräknad utspädningsfaktor (hög): 1/10 000 (avrundat)
- Beräknad utspädningsfaktor (medel av låg och hög) 1/5 000 (avrundat).

\*Källa: Miljöbarometern/Stockholm Stad

\*\*Källa: Miljögifter i Mälaren, En sammanställning av studier om metaller och organiska ämnen i Mälaren 2000-2015. Mälarens Vattenvårdsförbund 2017.

Baserat på ovanstående beräkning av platsspecifik utspädningsfaktor framgår att den generella utspädningsfaktorn i Naturvårdsverkets riskbedömningsunderlag bedöms vara tillämplar, dvs

utspädning på 1/4 000 ligger tillräckligt nära medelvärdet för beräknat utspädning om 1/5 000, och därför används den generella modellen.

Resultaten visar att det teoretiska haltbidraget från grundvattnet till ytvattenrecipienten enligt Naturvårdsverkets generella spridningsmodell och enligt den platspecifika modellen inte medför att tillgängliga miljö kvalitetsnormer för ytvatten överskrids när tex max uppmätt halt i grundvatten tillämpas. Det bör även noteras att spridningsbedömningen för PFAS11 baseras på att ämnena inom PFAS-gruppen har lika löslighet och lika egenskaper i vatten (vilket är en grov förenkling).

Baserat på beräknade värden framgår även att haltbidraget är mer än en faktor 10 lägre än de ytvattenkriterier som finns tillgängliga, dvs det teoretiska haltbidraget av föroreningar via grundvattentransport från planområdet till ytvattenrecipient bedöms vara lägre än en tiondel av ytvattenkriteriet, dvs tillgängliga miljö kvalitetsnormer.

Tabell 4. Beräknade halter i ytvatten – spridning från grundvattenmagasinet - Utsp 1/4000.

Grundvatten (övre magasinet)	Beräknade halter			Halt i ytvatten baserat på maxhalt	Halt i ytvatten baserat på medelhalt	Halt i ytvatten baserat på medianhalt	Ytvattenkriterier, MKN, ytvatten, inlandsvatten
	Max	Medel	Median				
	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Ämne							
aromater >C16-35	10	3	1	0,002	0,001	0,0003	Värde finns ej
PAH, summa L	1	0,2	0,2	0,0002	0,0001	0,00004	Värde finns ej. Värde för naftalen 2 ug/l
PAH, summa M	17	5	2	0,004	0,001	0,001	Värde finns ej
PAH, summa H	28	9	3	0,01	0,002	0,001	Värde finns ej. Värde för BaP är 0,0017 ug/l
Ni	16	6	5	0,004	0,001	0,001	Värde finns ej
Zn	2250	333	12	0,56	0,08	0,003	5,5
PFOS perfluoroktansulfonsyra	0,02	0,01	0,01	0,00001	0,000003	0,000003	0,00065
PFAS, summa 11	0,3	0,1	0,1	0,0001	0,00003	0,00003	0,00065

## Belastning på ytvattenrecipient

Utöver jämförelse med ytvattenkriterier och bedömning av haltbidraget till ytvattenrecipient genomförs även en generell beräkning av årlig belastning på ytvattenrecipienten.

Belastningen beräknas som ett årligt teoretiskt tillskott av föroreningar till ytvatten via infiltrerande regnvatten som därmed för med sig föroreningar i grundvattnet till ytvattnet.

Beräkningen genomförs schematiskt, dvs hänsyn tas ej till skyddande eller bromsande lerlager eller eventuella vattendelare mellan grundvattenmagasin och ytvattnet. Beräkningen genomförs även som ett worst case-scenario där att allt infiltrerande regnvatten passerar grundvattnet och transporterar vidare påträffade ämnen i grundvattnet. Vidare förutsatt att grundvattenmagasinet har samma halter inom hela området, som de halter som mätts upp (dvs de analysresultat som den statistiska beskrivningen avser).

För att kunna utvärdera belastningarnas storlek måste beräkningarna jämföras mot andra belastningskällor som dagvatten och reningsverk, övriga diffusa utsläpp etc. Således skall belastningsberäkningarna ses som ett underlag för bedömning av miljö påverkan för planen som helhet tillsammans med andra källor.

Det finns inga riktvärden för belastning för föroreningar från mark och vatten till andra recipienter.

I nuläget jämförs beräknade belastningsmängder via grundvatten med beräknade belastningsmängder i dagvatten inom planområdet. Syftet är enbart att identifiera storlek på eventuell risk och problemställning så att åtgärder kan planeras där sådana gör störst effekt.

Underlag för beräkning av belastning baseras på framtagna dagvattenutredning (Structor, daterad 2020-06-16) för aktuellt planområde.

I dagvattenutredningen erhålls följande underlag:

- Markområdet inom planområdet utgörs av ca 50 000 kvm mark
- Avrinningsområdet inkl aktuellt planområde bedöms till ca 50 000 kvm + 18 000 kvm, dvs ca 68 000 kvm
- Antagen årlig infiltration sätts till 350 mm vatten (källa SMHI – Stockholmsområdet).
- Infiltrationen sätts till 100% (worst case), dvs i belastningsberäkningen för spridning via grundvatten antas att allt regnvatten infiltrerar området och för med sig föroreningar i grundvattnet till ytvattenrecipienten. I praktiken är det mer rimligt att det är en ca en femtedel av regnvattnets volym inom planområdet (gröna kullen + ev lokal infiltration) som faktiskt bildar nytt grundvatten medan resterande leds bort via dagvattennätet. Fördelningen har även diskuterats med sakkunniga inom dagvatten (Structor Mark som upprättat dagvattenutredningen för planområdet). Detta medför att belastningsrisken på ytvatten via föroreningar i grundvatten inom planområdet kan vara överskattad med en faktor 5–10 vilket är bra att notera vid utvärdering av resultaten.
- Beräknad årlig infiltration blir därmed  $0,35 \text{ m/år} \times 68\,000 \text{ kvm} = \text{ca } 24\,000 \text{ kbm/år}$ .
- Beräknad årlig mängd förorening utgörs av  $24\,000 \text{ kbm/år} \times \text{halt mg/l} = \text{mängd kg ämne/år}$ .

I tabell 5 redovisas beräknad belastning för de ämnen i grundvatten som påträffats i förhöjda halter inom ramen för genomförda provtagningar.

Resultaten visar att den teoretiska belastningen ligger i samma eller högre storleksordning som belastningen i kg/år per ämne i dagvattenutredningen (Structor 2020-06-16) räknat på medianhalten av uppmätta ämnen i grundvatten.

Sannolikt är uppmätta halter i grundvattnet överskattade då ingående ämnens löslighet är lägre än uppmätta halter i grundvattnet. Antagligen beror de högre halterna på förekomst av kolloider/partikelbundna föroreningar i vattenproverna. Spridning av partikelbundna föroreningar följer inte samma transportmodell genom täta jordlager etc, men detta beaktas ej i nuläget inom ramen för genomförd riskbedömning/belastningsbedömning. Risker är sannolikt överskattad pga detta. Även om infiltrationsmängden reduceras med en faktor 10 pga tex hårdgjorda ytor mm ligger dock beräknad belastning fortfarande högre än dagvattnets belastning, särskilt sett till maxhalt och medelhalt av ämnen i grundvattnet.



Tabell 5. Beräknad belastning via infiltration av regnvatten\*\* – Spridning till ytvattenrecipient via grundvattentransport – Urval av föroreningar.

Grundvatten	Beräknade halter			Beräknad belastning baserat på maxhalt	Beräknad belastning baserat på medelhalt	Beräknad belastning baserat på medianhalt	Dagvattenbelastning (efter reningsåtgärder)*
	Max	Medel	Median				
Ämne	ug/l	ug/l	ug/l	kg/år	kg/år	kg/år	
aromater >C16-35	10	3	1	0,2	0,1	0,02	Ej beräknat
PAH, summa L	1	0,2	0,2	0,02	0,005	0,004	Ej beräknat
PAH, summa M	17	5	2	0,4	0,1	0,05	Ej beräknat
PAH, summa H	28	9	3	0,7	0,2	0,07	Ej beräknat
Summa PAH	46	14	5	1,1	0,3	0,1	0,003
Ni	16	6	5	0,4	0,1	0,1	0,017
Zn	2250	333	12	54	8	0,3	0,39
PFOS perfluoroktansulfonsyra	0,02	0,01	0,01	0,001	0,0003	0,0003	Ej beräknat
PFAS, summa 11	0,3	0,1	0,1	0,007	0,003	0,002	Ej beräknat

\*Dagvattenutredning, Structor, daterad 2020-06-16

\*\*Baserat på 100% regnvatten som bildar nytt grundvatten. I praktiken bedöms andelen vara ca 10-20% baserat på befintliga grönområden och ev lokal infiltration. Detta medför att belastningen kan vara överskattad med en faktor 5-10, dvs att mängden PAH mer sannolikt skulle ligga på 0,01-0,02 kg/år. Detta är dock inget som utreds ytterligare i den här utredningen.

### 6.3.3 Föroreningar i inomhusluft – Befintliga byggnader

Genomförd och tidigare genomförd provtagning visar på låg förekomst av flyktiga ämnen (BTEX, MTBE, klorerade kolväten) i inomhusluft i lokaler som bedöms vara representativa för gastinträngningsrisk.

Inget behov av särskild riskbedömning av dessa ämnen i inomhusluft bedöms föreligga.

## 7 Åtgärdsutredning

### 7.1 Åtgärds mål

Övergripande åtgärds mål för planområdet är att:

- marken skall vara lämplig och ändamålsenlig i enlighet med detaljplanen. Detta kan uppfyllas genom urschaktning av markföroreningar överskridande generella riktvärden för bostadsmark (alternativt överskridande plats specifika riktvärden för bostadsmark).
- grundvatten inom planområdet skall inte utgöra en källa till omfattande förorenings spridning till omgivande grundvatten och/eller ytvatten så att miljö kvalitetsnormer för ytvatten överskrids.
- minimerad belastning av föroreningar från mark och vatten på ytvatten recipienten så att miljö kvalitetsnormer för ytvatten inte överskrids. Detta kan uppnås genom lokal rening av dagvatten innan utsläpp till recipienten (se dagvattenutredning, Structor 2020-06-16).

### 7.2 Mark

Påträffade föroreningar i mark är vanligt förekommande och åtgärdas generellt sett med sedvanlig schaktsanering.

Den markvolym som baserat på genomförda provtagningar och analyser överskrider bostadsmark uppskattas till ca totalt ca 3000 kvm med ett schaktdjup om ca 1,5 m i snitt. Detta ger en åtgärds volym om 4500 kbm. Delområden redovisas i bilaga 1a och avser förorenings halter upp till MKM (gul färg) om ca 1000 kvm och förorenings halter över MKM (röd färg) ca 2000 kvm. Med ett antagande om en återställnings kostnad om ca 1500 kr/kbm för (röda delområden) inkl deponi, schakt, transport, återfyllnad och ca 1000 kr/kbm för gula delområden. Detta ger en riskkostnad inkl återställning om ca 4 mkr.

Eftersom marken under befintliga byggnader inte kunnat undersökas tillkommer tills vidare en riskvolym om ca 11 000 kvm byggnads fotavtryck (dvs nuvarande befintliga byggnaders markarea). Byggnaderna är redan urschaktade för källare och ytterligare schaktdjup efter rivning antas till ca 0,5 m. Detta ger en tillkommande riskvolym om ca 5500 kbm, ifall marken under byggnaderna är förenad med halter överskridande planerad markanvändning. Enligt samma antagande om förorenings nivå antas kostnaderna till 1000 kr/kbm inkl deponi, schakt, transport, återfyllnad, vilket ger en riskkostnad om ca 5,5 mkr.

Total åtgärds kostnad, inkl riskkostnad för åtgärder under befintliga byggnader, blir enligt ovan ca 10 mkr. Utslaget per total planområdes area (markarea) om ca 47 000 kvm blir kostnaden ca 200 kr/kvm planarea som en extra riskkostnad pga förorenad mark. Jämfört med markpriser och andra produktions kostnader är den samlade bedömningen att merkostnader för schakthantering av föroreningar i mark inte är så pass fördyrande att planerad produktion inte kan genomföras pga markföroreningar.

I praktiken genomförs sannolikt de flesta schaktåtgärder avseende förorenad mark inför planerad produktion, vilket innebär att återställnings kostnaderna minskar avsevärt då schakt, transport mm kan tillföras produktions kostnaderna, då detta genomförs oavsett om marken är förorenad eller ej.

De schaktåtgärder som kommer genomföras inom resp kvartersmark för grundläggning mm kommer även att medföra en förbättrad markmiljö lokalt då äldre delvis förorenade fyllnadsmassor omhändertas inför/inom produktionen/exploateringen rent byggtkniskt

### 7.3 Grundvatten

De ämnesparametrar som i nuläget bedöms som prioriterade av åtgärdsbedömning är tjärämnen (PAH) och PFAS-ämnen. Anledningen är dels att ämnen förekommer i tydligt förhöjda halter (grundvattnet är påverkat) och dels då stort fokus idag förekommer av risker med PFAS-ämnen i miljön. Aromater C16-C35 bedöms tillhöra gruppen tjärämnen/PAH inom ramen för åtgärdsdiskussion och redovisas därmed ej separat i den här åtgärdsutredningen.

Metallerna nickel och zink förekommer i förhöjda halter i enstaka punkt och har riskbedömts ovan, med resultatet att låga risker föreligger förutsatt att grundvatten inte används som dricksvatten. Med nuvarande halter av zink föreligger dock risk för belastning på nedströms belägen ytvattenrecipient. Kompletterande provtagning rekommenderas för att följa upp detta, dvs om prover är representativt eller ej för fortsatt åtgärdsbedömning. Tillsvidare antas att provet med framförallt zink inte är representativt.

Åtgärder inom aktuellt planområdet är lämpliga enbart under förutsättning att annan föroreningskälla inte finns kvar. Anledningen är att återförorening annars kommer att ske över tid. Källan/källorna kan finnas både uppströms i grundvattnet och/eller inom någon lokal del som ej kunnat undersökas inom planområdet. Baserat på förekomst av PAH:er i fyllnadsmassor inom samma delområden som där PAH och PFAS har påträffats i grundvatten är det inte osannolikt att åtgärder av markföroreningar även på sikt medför ett minskat läckage av föroreningar till grundvattnet. Påträffade PAH är inte vattenlösliga och det kan i nuläget inte uteslutas att PAH:er i grundvattnet snarare är en effekt av installation av grundvatten rör inom ett område med föroreningar i fyllningen, dvs installationen förde ner spår av föroreningarna i grundvattnet vilket sedan medför en tillfällig haltökning vid provtagning. Kompletterande provtagning av grundvatten rekommenderas för att säkerställa huruvida föroreningen var tillfällig eller om det är en verklig förorening osv

Förutsatt att källan är identifierad är rening av PAH och/eller PFAS i vatten är i sig är inte svårt med dagens reningstekniker (filtrering/kemisk behandling mfl). Överlag saknas dock lämpliga metoder för rening och omhändertagande av PAH- och/eller PFAS-förorenat grundvatten i grundvattenmagasin och processen är både kostsam och oöverskådlig, dvs det är svårt att mäta och utvärdera effekterna av reningsåtgärderna.

Bortpumpning av organiska föroreningar i vatten bedöms inte vara en lämplig metod, då stora mängder vatten hanteras med liten reningsgrad som resultat, baserat på tidigare liknande studier (se Åtgärdsportalen/Naturvårdsverkets litteratur). Bortpumpning kräver sannolikt även miljötillstånd, även om vattnet leds tillbaka efter rening.

Reningsmetoder som skulle kunna testas ”in situ” är kemisk oxidation. Dock måste först förutsättningarna utvärderas och prövas i liten skala. Metoden innebär att kemiska oxidationsmedel tillsätts, vilket ökar kemiska oxidationsprocesser (kemisk nedbrytning). Fördelen är att metoden kan användas utan att marken ovan påverkas negativt. Nackdelen är att grundvattnet påverkas av andra ämnen i samband med tillförsel av kemiska oxidationsmedel. Risk för ökade halter nedbrytningsprodukter och rester från kemiska oxidationsmedel föreligger vilket i sig kan leda till en försämrad grundvattenkvalitet och ökad spridning. Detta innebär att vattnet sannolikt får en ny förorening efter åtgärderna, vilket medför att grundvattnet ändå inte blir en skyddad resurs inom aktuellt område.

Kostnader för grundvattensanering är överlag svåra att bedöma, särskilt utan pilotstudie på plats. En grov skattning, baserat på saneringsåtgärder vid kemptvättar, är att kostnaderna för grundvattensanering på dessa djup ligger i storleksordningen 10-tals miljoner kronor, och då utan garanti för en tillräckligt åtgärdad grundvattenakvifer, dvs ingen garanti att grundvattnet blir tillräckligt rent.

Den samlade åtgärdsbedömningen är att det inte i nuläget finns en lämplig eller genomförbar åtgärdsmetod annan än övervakning och skyddsåtgärder, ifall sådana bedöms behövas i samband med nya detaljplaner och exploatering. Halterna av PAH och PFAS bedöms t ex inte medföra en direkt hälso- eller miljörisk.

Halterna av PFAS indikerar i sig även att det sannolikt inte finns en källterm av PFAS inom planområdet (jämfört med de halter i mg/l som påträffas vid brandövningsplatser och liknande kraftigt påverkade grundvatten/markvattenområden), varken i ytligt grundvatten eller i djupare grundvatten (se NV 2016 rapport 6709 för sådana platser och halter). Halterna i grundvatten överskrider Livsmedelsverkets åtgärdsgräns om 90 ng/l för PFAS11, men då grundvattnet inte utgör en dricksvattentäkt och då halterna av PFOS överlag underskrider prel riktvärde för PFOS är bedömningen att särskilda åtgärder för reduktion av PFAS-halter i grundvattnet inte behövs inom ramen för planområdets lämplighet för ny markanvändning. Vissa försiktighetsåtgärder rekommenderas dock inför planerad produktion, se avsnitt 8 Riskanalys nedan.

## 8 Riskanalys

I genomförda riskbedömningar per avsnitt/delområde enligt ovan framgår att vissa risker bedöms som obetydliga medan andra bedöms som relevanta med efterföljande åtgärdsförslag/åtgärdsmetoder i avsnittet Åtgärdsutredning.

Det finns dock moment som kräver ytterligare beaktande och som inte passar under en enskild riskkategori i riskbedömningen enligt Naturvårdsverkets riskbedömningsmodell för förorenade områden.

I det här avsnittet genomförs en schematisk riskanalys (dvs ej med risknivåer och konsekvenser) som en komplettering till riskbedömning och åtgärdsutredning. Anledningen är att föroreningar i grundvattnet inte på ett enkelt sätt kan åtgärdas, dvs det finns inga absoluta metoder för grundvattensanering, där åtgärder medför att grundvattnet blir helt rent/återställt till skillnad från tex schaktsanering där volymer och mängder kan beräknas innan åtgärden genomförs. Syftet med riskanalysen är att lyfta fram riskaspekter som utöver hantering av föroreningar i mark och vatten behöver beaktas.

Riskanalysen delas upp i tre skeden enligt nedan rubriker.

### 8.1.1 Nuläge – Före planändring och exploatering

De riskaspekter som är relevanta inför planändring och antagande av detaljplanen är de risker och aspekter som innebär att detaljplanen kan eller inte kan antas på basen av föroreningar i mark och vatten.

Eftersom befintliga byggnader finns inom planområdet och då verksamhet pågår i befintliga byggnader kan mark och grundvatten inte utredas inom dessa delområden (ca 11 000 kvm mark av planområdets ca 47 000 kvm markyta). I riskbedömning och åtgärdsutredningen redovisas omfattning av ev schaktåtgärder för dessa markområden som ej är tillgängliga och slutsatsen är att ev förorenad fyllning kan hanteras efter rivning med antagandet att fyllningen under byggnader innehåller maxhalten av påträffade föroreningshalter inom övriga markområden. Omfattningen är beräkningsbar till area, läge och åtgärdsform (dvs schaktsanering). Åtgärden bör således kunna villkoras till bygglov/startbesked och genomföras efter rivning och kompletterande markundersökningar, skulle det visa sig att marken under byggnaderna är förorenad.

Grundvattnet är utrett runt omkring byggnaderna, och varken bensen eller klorerade lösningsmedel har påträffats. Provtagning av inomhusluft visar att klorerade kolväten ej förekommer i förhöjda halter inomhus. Resultaten indikerar att det inte föreligger förhöjd risk av förekomst av dessa ämnen i grundvatten eller under befintliga byggnader.

Eftersom det trots detta alltid finns en risk att föroreningar förekommer inom ej undersökta delar är det lämpligt att i planen eller i exploateringsavtal villkora byggnation/grundläggning med krav på radonsäkert utförande (dvs gastätt), och om möjligt krav på lokaler, förråd, garage i bottenplan under bostäder.

Om byggnader planeras att behållas kan enligt PBL villkor inte ställas i planen, ifall inte ombyggnationer i befintliga byggnader blir lovpliktiga. I sådana skeden är den samlade bedömningen att de utredningar som nu genomförts är tillräckliga för antagande av planen. Skulle det visa sig i ett senare skede att restföroreningar förekommer under befintliga byggnader, så kan åtgärder genomföras interiört, tex ventilerade golv mm. Kompletterande undersökningar, tex borring genom grundläggningen för provtagning under byggnad kan genomföras när nuvarande verksamhet har avvecklats för att verifiera att föroreningsriskerna är låga i enlighet med nuvarande riskbedömning.

Ett miljökontrollprogram för övervakning av grundvattennivåer och föroreningshalter under genomförandeskedet bör upprättas. Syftet är att kunna visa om förändringar uppstår eller ej jämfört med nuläget innan genomförandet

Exempel på aspekter att beakta/villkora inför planändring redovisas även i nästa avsnitt, genomförandefasen.

### 8.1.2 Efter planändring - Genomförandefasen

Planområdet är stort och det är idag vanligt att utbyggnadsetapper införs, som sträcker sig över flera år. Under utbyggnadsfasen ökar riskerna med spridning av föroreningar då markområden friläggs jmf med dagens hårdgjorda ytor. Dagvattensystemen/VA-systemen är inte fullt utbyggda vilket ökar riskerna med lokal infiltration av vatten med ökad förorenings-spridning som risk.

Pålgrundläggning bedöms inte medföra en ökad förorenings-spridning i sig, förutsatt att lerans mäktighet bibehålls generellt. Det finns inga utredningar i dag som visar på hur mycket pålningen i sig påverkar förorenings-spridning i vertikalled. Oftast förekommer dessa frågeställningar när grundvattnet är förorenat med ämnen som är flyktiga, dvs bensin och klorerade lösningsmedel, där risk för ökad gastransport föreligger. En god gissning är att stålplåtar är mer lämpliga än betongplåtar avseende riskminimering gällande vertikal vattentransport.

Förutsatt att grundläggningsnivån anpassas till den trycknivå som det undre grundvattenmagasinet medför, bör riskerna med ev uppträning av förorenat vatten kunna hållas till ett minimum.

Baserat på ovan noteringar och risker är det lämpligt att som en del av detaljplanen styra/reglera/följa upp hanteringen via exploateringsavtal. Exempel på aspekter att belysa i exploateringsavtal redovisas nedan. Fördelen med att få med detta i exploateringsavtal är att det då är enklare för byggherrar och entreprenörer att få del av krav och villkor, vilka annars kanske enbart är kopplade till rena miljöförlägganden i samband med anmälningsärenden för efterbehandling, schaktarbeten etc.

Rekommendation för genomförandet/exploateringsavtal:

- Anpassa planen efter en lägsta tillåtna grundläggningsnivå baserat på grundvattennivåer.
- Upprätta ett miljökontrollprogram för övervakning av grundvattennivåer och föroreningshalter under genomförandeskedet. Syftet är att kunna visa om förändringar uppstår eller ej jämfört med nuläget innan genomförandet.
- Preciserar en utbyggnadsfas/etappindelning som innebär att åtgärder med förorenad mark genomförs i ett tidigt skede i utbyggnadsfasen.
- Med hänsyn till förekomst av PFAS-ämnen i grundvattnet bör försiktighet vid länshållning och återförande av länshållnings beaktas i samband med schaktarbeten på de nivåer där vatten påträffas. Rening/omhändertagande av länshållningsvatten kan komma att krävas och ev får vatten inte ledas tillbaka till marken efter länspumpning (beror på innehåll, plats och reningskrav).
- Upprätta en miljöanmälan av arbeten (efterbehandling) inom förorenade områden som skall lämnas in till Miljö- och Byggnadsförvaltningen, Solna Stad, innan arbeten får påbörjas.

### 8.1.3 Efter planändring - Genomförd exploatering

När planområdet är fullt utbyggt är bedömningen att särskilda miljö- och hälsorisker med ev kvarlämnade föroreningar i mark och framförallt djupare grundvatten inte föreligger.

Eftersom grundvattnet förutsätts vara förorenat även efter färdig exploatering är rekommendationen att kontrollprogrammet fortsätter ytterligare något/några år efter färdigställandet. Kontrollprogrammet hanteras lämpligen av kommunen i samråd med tillsynsmyndigheten, och regleras lämpligen i exploateringsavtal. Om ett hållbarhetsprogram för planområdet upprättas kan kontrollprogrammet utgöra en del av detta. Syftet med att kommunen hanterat kontrollprogrammet är för att samla och tillgängliggöra data (ett datavärdskap). Det innebär inte att kommunen nödvändigtvis bekostar eller utför miljökontrollen.

Skulle det i framtiden visa sig att åtgärder m a p föroreningar i grundvatten krävs, är den samlade bedömningen att åtkomst för både injektering, övervakning via grundvattenrör och ev uppsamlingsbrunnar innan vattnet når ytvattenrecipienten kan genomföras även under/efter genomförd exploatering. Det kan vara lämpligt att redan i exploateringsavtal försöka klargöra ev ansvarsförhållanden rörande föroreningarna i grundvatten, och då framförallt de föroreningar som är kända vid antagande av planen och framtagande av exploateringsavtal.

Grundprincipen är att verksamheten som förorenat har ett ansvar som sträcker sig till åtgärder som skulle ha krävts inom ramen får dåvarande detaljplan/verksamhet/tidpunkt. Vid förändrad detaljplan kan de således antas att det blir de nya fastighetsägarna/byggherrarna som tar över ansvaret för att marken klarar de krav som detaljplanens ändrade användning medför.

I Miljöbalken finns även allmänna hänsynsregler, där både försiktighetsprincipen redovisas så väl som fastighetsägarens skyldigheter gentemot andra intilliggande fastighetsägare. Det finns således risker med framtida användning, och därmed i praktiken en begränsning, avseende planens utformning.

## 9 Slutsats

MIFO-klassning/MIFO-registreringen inom aktuellt planområde förefaller överskatta miljö- och hälsorisker och bedömningen är att den fysiska provtagningen visar på betydligt lägre föroreningsrisker, dvs förekomst av klorerade lösningsmedel har ej kunnat påvisas, vilket är mycket fördelaktigt av miljö- och hälsorisker.

Området bedöms vara så pass undersökt av föroreningar i mark och vatten som möjligt/rimligt i nuläget inför planändring.

Bedömning av exponeringsrisker och spridningsrisker/belastning har genomförts och resultaten visar att omfattande spridningsrisker ej bedöms föreligga. Miljökvalitetsnormer för ytvatten bedöms ej överskridas pga ev spridning och transport från aktuellt planområde till Mälaren. Baserat på förekomst av PAH och zink i grundvatten är rekommendationen att kompletterande/utfyllande provtagning genomförs i syfte att klargöra om det är provtagning av vatten i direkt anslutning till rörinstallationen som medfört förhöjda halter eller ej. Därefter uppdateras den här utredningen med dessa kompletteringar.

Den begränsning som framförallt framgår som viktig är även att begränsa uttag av grundvatten för dricksvattenändamål och för bevattning med nuvarande föroreningar i grundvattenmagasinet, som med nuvarande tillgängliga åtgärdsmetoder inte bedöms kunna renas till en sådan nivå att vattnet helt kan klassas som dricksvatten. Grundvattenförekomsten är ej heller klassad som en dricksvattentäkt och kapaciteten för ev uttag har ej bedömts. Kommunalt vatten till området bedöms lösa och minimera riskaspekter med ev uttag av grundvatten lokalt.

För att avgöra om en risk för hälsa och säkerhet eller risk för olyckor, översvämning eller erosion är tolerabel måste risken analyseras och bedömas enligt PBL. Baserat på detta ställs följande frågeställningar i samband med genomförda utredningar inför planändring:

- Kan föreslagen detaljplaneändring antas/genomföras utan att förhöjda miljö- och hälsorisker m a p föroreningar i mark, grundvatten och luft föreligger?  
*Den samlade bedömningen är att svaret är ja baserat på nu utförda miljöutredningar.*
- Medför utredningarnas omfattning och resultat, tillsammans med aktuellt kunskapsläge om fastigheten/planområdet att kommunen/byggherren/fastighetsägaren har uppfyllt utredningskraven/riskvärderingar avseende miljö- och hälsorisker enligt PBL och Miljöbalken – dvs är det säkerställt att marken är lämpligt för avsedd markanvändning enligt detaljplaneförslaget?  
*Den samlade bedömningen är att svaret är ja baserat på nu utförda miljöutredningar, och att de åtgärder av markföroreningar som krävs är tydligt mängdbara och ekonomiskt genomförbara (dvs schaktåtgärder i stort).*

De föroreningshalter som påträffats i mark klarar, inom ett delområde runt parkering/parkyta överlag inte nuvarande markanvändning och ev framtida markanvändning för bostäder. Åtgärder krävs avseende förorenade fyllnadsmassor inom detta delområde. Åtgärden i sig bedöms som okomplicerad (dvs s k sedvanlig schaktsanering bedöms räcka).

Eftersom byggnader med pågående verksamheter förekommer inom planområdet har tex mark och grundvatten under byggnader inte kunnat utredas m a p ev föroreningsinnehåll. I nuläget förutsätts byggnaderna rivas eller alternativt byggas om för annan användning. Denna begränsning av möjlighet till undersökning under byggnaderna beaktas i riskbedömningsavsnittet och i nuläget antas marken under byggnaderna innehålla föroreningshalter motsvarande kontorsmark (MKM-massor), till dess att kompletterande provtagning kunna genomföras. Även detta antagande medför att åtgärder är mängdbara och ekonomiskt genomförbara.

Luftprovtagning har genomförts m a p flyktiga organiska ämnen (BTEX, klorerade kolväten mfl) i lokaler som bedöms vara representativa för spridning/inläckage i gasfas från ev föroreningar i grundvatten och mark under befintliga byggnader (Yrket 3, Yrket 4 och Fräsaren 10). Resultaten visar att analyserade föroreningar (BTEX, klorerade kolväten mfl) ej förekommer i inomhusluften i förhöjda halter. Dessa resultat speglar även tidigare inomhusluftmätning med låga halter för Yrket 4 som genomfördes år 2014. Detta indikerar även att flyktiga föroreningar inte förekommer i mark och grundvatten under nuvarande byggnader.

Structor Miljöbyrån Stockholm AB

Mikael Eriksson

Jenny Olsson

Elisabeth Mörner

## Bilagor

1. *Provtagningspunkter (a och b)*
2. *Analysresultat sammanställning (a-d)*
3. *Fältnoteringar (a-b)*
4. *Beskrivande statistik - undersökningsresultat*
5. *Analysprotokoll (mark, vatten, luft, radon)*