



Miljöteknisk markundersökning

Detaljplan för del av Haga 4:17 m.fl. – DP 1 i Norra Hagastaden

Datum: 2023-10-26

Beställare: Locum

Konsult: AFRY

Uppdragsledare: Maria Håkansson

Malin Pilvinge, Teknikansvarig miljöteknik

Sahar Fooladivanda/Alissa Afzelius/Erica

Junehammar, Utredare

Malin Pilvinge, Kvalitetsansvarig

Bilder AFRY, där inget annat anges

Bild framsida Karin Hallman Sernelius, AFRY

Version: Samrådshandling 1.0

Frösundaleden 2A

SE-169 99 Stockholm

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	3
Sammanfattning	5
1 Inledning	6
1.1 Bakgrund.....	6
1.2 Syfte.....	7
1.2.1 Norra Hagastaden Etappindelning och detaljplan.....	7
2 Områdesbeskrivning.....	7
2.1 Geologi.....	8
2.2 Ytvatten, hydrogeologi och brunnar	9
2.3 Skyddade områden	10
3 Historik.....	10
3.1 Miljöinventering.....	10
3.2 Tidigare verksamheter.....	11
3.3 Miljörelaterade ärenden hos Solna kommun	12
3.3.1 2002–42 Apoteket Karolinen; Mellanlagring Farligt Avfall; Karolinska Vägen; Haga 4:18 12	
3.3.2 2003–463 Kolgården, Karolinska Sjukhuset; PAH-Förorenad Mark, Reservkraftanläggning, Oljeförorening; Haga 4:18	12
3.3.3 2014–1067 Anmälan om avhjälpandeåtgärder av förorenat område, ändring av tidigare anmälan.....	12
3.3.4 2015–1625 Utsläpp Av Glykol, Fas 1 Nya Karolinska Solna.....	13
3.4 Potentiella föroreningar	13
3.5 MIFO-objekt.....	13
4 Bedömningsgrunder	14
4.1 Jord	14
4.2 Grundvatten.....	14
5 Utförande	14
5.1 Jord	14
5.2 Grundvatten.....	15
5.3 Provhantering.....	15
5.4 Inmätning.....	15
5.5 Avvikelser.....	15
6 Resultat.....	16
6.1 Jord	16
6.2 Grundvatten.....	17
7 Bedömning av föroreningssituationen	19
8 Slutsats och rekommendationer.....	21
9 Referenser	22

Bilagor

Bilaga 1a	Situationsplan med provpunkternas placering
Bilaga 1b	Koordinatlista
Bilaga 2a	Fältprotokoll jord
Bilaga 2b	Fältprotokoll grundvatten
Bilaga 3	Resultatsammanställning jord
Bilaga 4a	Analysrapporter jord
Bilaga 4b	Analysrapporter grundvatten

Sammanfattning

AFRY har utfört en översiktlig markundersökning inom planområdet för kommande utbyggnad av Norra Hagastaden. Fältarbetet utfördes i december 2022 samt juni 2023. Syftet var att översiktligt utreda föroreningsituationen på området inför framtida exploatering. På grund av befintliga installationer under mark (ledning, kulvertar, tunnlar etc.) utgick många av de planerade provpunkterna då de inte var möjliga att genomföra. Totalt har 27 provpunkter utförts i mark och ett urval om 50 prover har analyserats. I två av provpunkterna installerades grundvattenrör och provtagning av grundvatten har utförts i dessa. Provpunkternas placering baserades på en tidigare utförd miljöinventering där riskobjekt inom området identifierats och riskklassats.

Föroreningar med halter överstigande naturvårdsverkets generella riktvärde för känslig markanvändning (KM) har påträffats i ungefär 2/3 av de utförda provpunkterna. Bedömningen är att det finns förorening inom undersökningsområdet men att det, med undantag från PFAS i grundvattnet, inte påvisats några anmärkningsvärda halter utifrån att det handlar om stadsmiljö med tillförda fyllnadsmassor. Att halterna överstiger KM behöver inte innebära att de utgör en oacceptabel risk som behöver åtgärdas.

Metallhalterna var generellt låga både i grundvatten och jord. Inga av de analyserade metallerna översteg klass 5 (i nivå med dricksvattenkriterierna) enligt SGU bedömningsgrunder för grundvatten. Utifrån nu kända analysresultat bedöms metallhalten i grundvattnet inte utgöra en oacceptabel risk.

I två provpunkter påträffades höga halter av PAH-H (översteg avfall Sveriges gränsvärde för farligt avfall). I samband med provtagning noterades tydlig lukt samt att båda punkterna borrades i asfaltyta, men då inga asfaltprover uttagits kan det inte fastställas om föroreningen har sitt ursprung i asfalt med innehåll av stenkolstjära denna rapport.

PFAS påträffades i mätbara halter både i jord och grundvatten i den provpunkt som placerats i anslutning till sjukhusets f.d. brandövningsplats. Halterna översteg tydligt SGU:s preliminära riktvärde för grundvatten (45 ng/l). Påvisad halt PFOS uppgick till 2700 ng/l och PFAS 21 till 5200 ng/l. Fastighetsägaren (Locum) har utifrån detta beslutat att utföra kompletterande utredningar i syfte att kontrollera omfattningen av denna förorening.

Den utförda markundersökningen är mycket översiktlig, men indikerar att metaller och organiska föroreningar inte finns i någon större omfattning i de provpunkter som undersökts. Det är stora ytor som saknar provtagning och det kommer finnas behov av kompletterande provtagningar för att ta fram representativa halter, klassificera överskottsmassor (avfall) och bedöma om det finns behov av efterbehandlingsåtgärder utifrån aktuell markanvändning i olika delar av området.

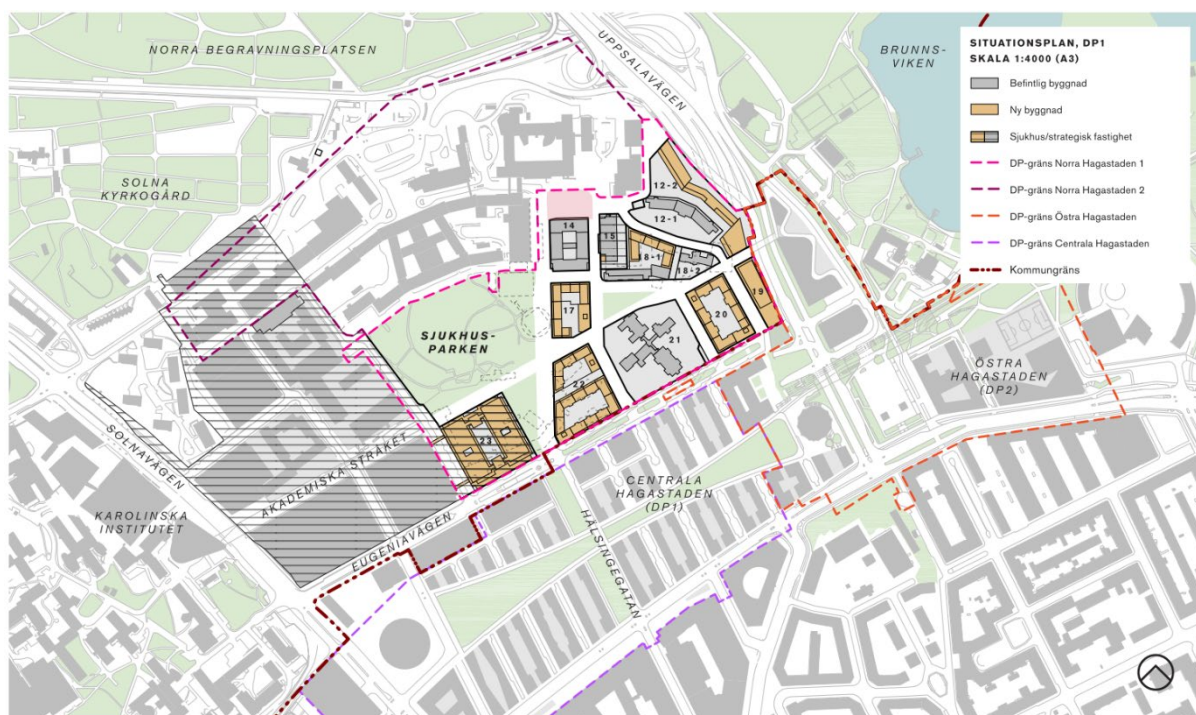
AFRY rekommenderar att man bör besluta om vilka riktvärden som ska gälla för olika delar av planområdet utifrån planerad markanvändning. Det bedöms lämpligt att använda sig av platsspecifika riktvärden och att utgå från Stockholms stads riktvärden med eventuella nödvändiga anpassningar.

1 Inledning

Målsättningen med stadsutvecklingen i Norra Hagastaden är att länka samman Solna och Stockholm med en ny stadsdel med blandad funktion. Ambitionen är att andelen bostäder skall maximeras med beaktande av stadsmässiga kvaliteter och miljömässiga begränsningar. Bebyggelsen skall utformas med höga krav avseende hållbarhet, arkitektonisk utformning och stadskvaliteter såsom levande bottenvåningar mot omgivande gator. Omvandlingen av området innebär en rad förändringar som i sig kommer att främja en mer hållbar livsstil och stadsmiljö.

1.1 Bakgrund

Vision 2025 för Karolinska/Norra station formulerades år 2007 av de olika intressenterna i området. Visionen innebär att nuvarande verksamheter inom planområdet successivt ska omvandlas till en integrerad stadsdel med bostäder, arbetsplatser och närservice. Det ska också ges goda möjligheter för verksamheter inom Life Science att etablera sig i det omvandlade området, se **Figur 1** nedan.



Figur 1. Preliminär planområdesgräns för Detaljplan för del av Haga 4:17 m.fl. – DP 1 i Norra Hagastaden, visas med streckad linje i cerise färg.

Utvecklingen av Norra Hagastaden knöts 2015 till utbyggnaden av den nya tunnelbanan genom ett avtal mellan Solna stad och regionen, ett avtal som i sin tur är kopplat till Sverige- och Stockholmsförhandlingen. Överenskommelsen anger att cirka 3 000 bostäder samt verksamhetsyta ska tillskapas inom området vid tunnelbanans station Hagastaden, längs tunnelbanans Gröna linje mot Arenastaden.

Vision 2025 för Karolinska/Norra station (numera Hagastaden) utvecklades och under år 2015 och 2016 togs ett planprogram för Norra Hagastaden fram. Det godkändes av byggnadsnämnden i Solna i oktober 2016. Planprogrammet beskriver och anger riktlinjer för hur det gamla sjukhusområdet vid Karolinska i Solna (norra delen av Hagastaden) ska utvecklas. För att uppnå den stadsdel som beskrivs i planprogrammet finns många olika funktioner som behöver tillkomma.

Under 2021 kom Region Stockholm, som är huvudsaklig fastighetsägare, genom en principöverenskommelse överens med Solna stad om att påbörja detaljplanearbete för den första etappen av Norra Hagastaden. Regionen och Solna stad kom också överens om att kommande etapper inom planprogramområdet som blir föremål för liknande överenskommelser och detaljplanearbete, ska ta avstamp i principöverenskommelsen. Detta innebär att frågor som avser t.ex. parkering och infrastruktur ska samordnas för kommande etapper och programområdet som

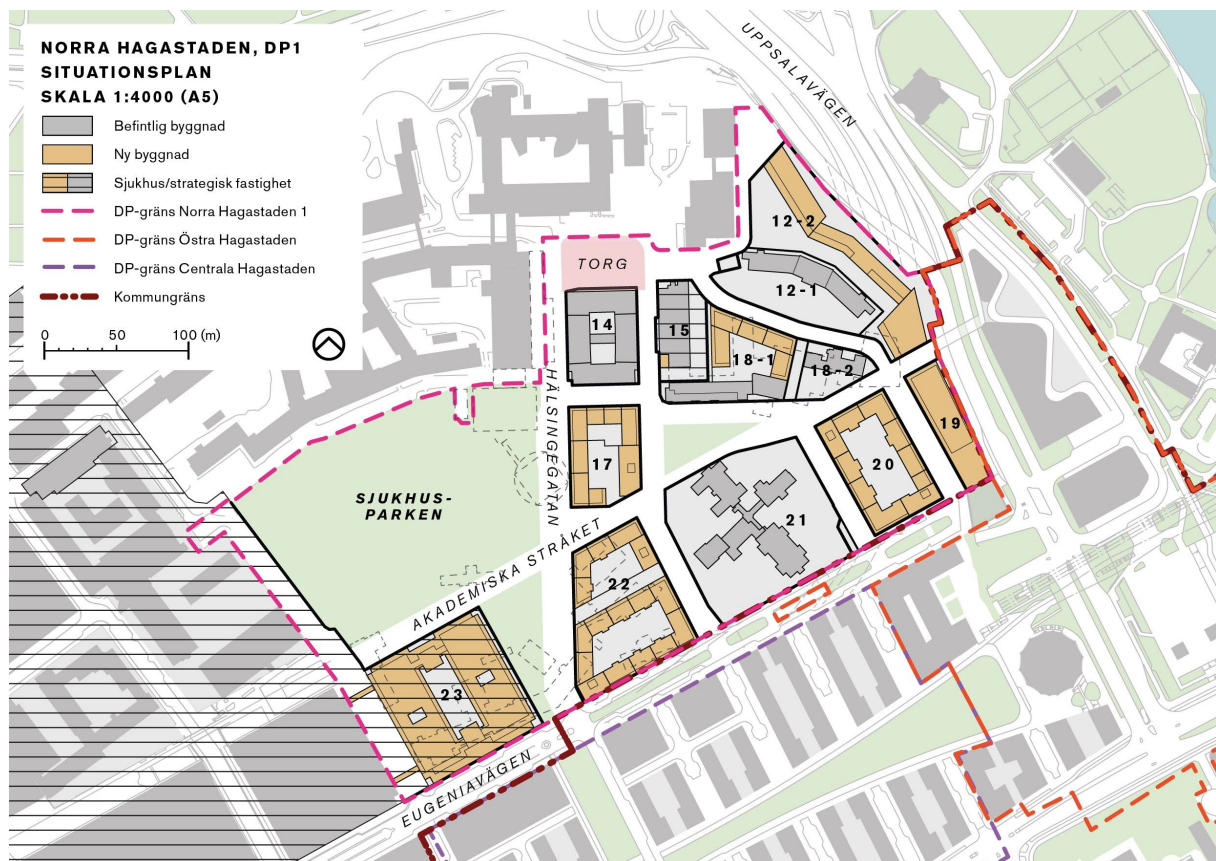
helhet. I principöverenskommelsen framgår att den första detaljplanen ska möjliggöra för minst 99 000 kvm ljus BTA bostäder, 25 000 kvm ljus BTA kommersiella lokaler, och 67 000–87 000 kvm ljus BTA verksamhet för vård, utbildning, forskning och laborativ verksamhet.

1.2 Syfte

Utredningen syftar till att översiktligt utreda eventuell förekomst av föroreningar och föroreningssituationen inom planområdet.

1.2.1 Norra Hagastaden Etappindelning och detaljplan

Utbyggnaden av stadsdelen Norra Hagastaden kommer att ske etappvis och i olika detaljplaner. Detaljplan för del av Haga 4:17 m.fl. – DP 1 i Norra Hagastaden, som påbörjas först är markerad med streckad cerise linje i **Figur 2** nedan.



Figur 2. Preliminär planområdesgräns för Detaljplan för del av Haga 4:17 m.fl. – DP 1 i Norra Hagastaden, visas med streckad linje i cerise färg. Siffrorna anger arbetsnummer för respektive kvarter.

Detaljplanerna kommer innehålla bostäder, kontorsverksamheter, mindre serviceverksamheter, vårdverksamheter, forskningsfaciliteter och skola. Vissa byggnader kommer helt att rivas och nya byggnader kommer att uppföras, vissa byggas om och andra kommer bevaras på grund av höga kulturvärden. Ett fåtal kvarter, till exempel 10 och 15, kvarstår med sin befintliga verksamhet i nuvarande byggnader.

2 Områdesbeskrivning

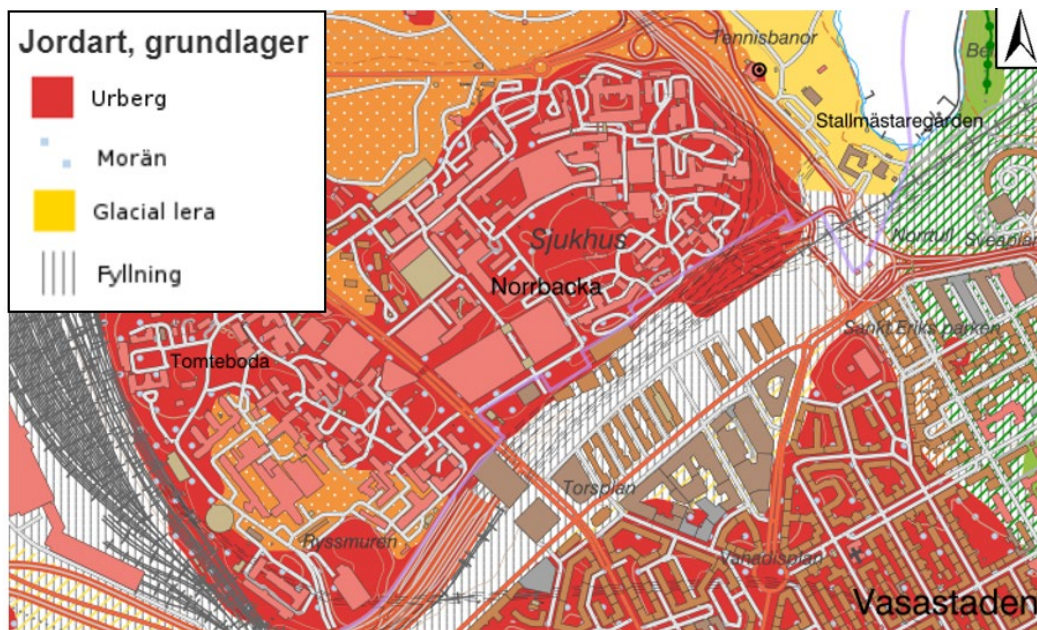
Aktuellt undersökningsområde är beläget på del av fastigheterna Haga 4:17 och Haga 4:18 i Solna kommun, Stockholm. Det aktuella undersökningsområdet utgörs av ett sjukhusområde bestående av sjukhusbyggnader, lokal för tillverkning strålkälla, bårhus, förskola, administrationsbyggnader, skyddsrum, parkområde och helikopterplatta. Området ligger på en höjd med utsikt över Brunnsviken i öster och Stockholm stad i söder. Norr om området finns en kyrkogård och i väster det nya sjukhusområdet för det aktuella undersökningsområdets placering (**Figur 3**).



Figur 3. Översiktsskarta som innefattar planområdet. Källa: Lantmäteriet.

2.1 Geologi

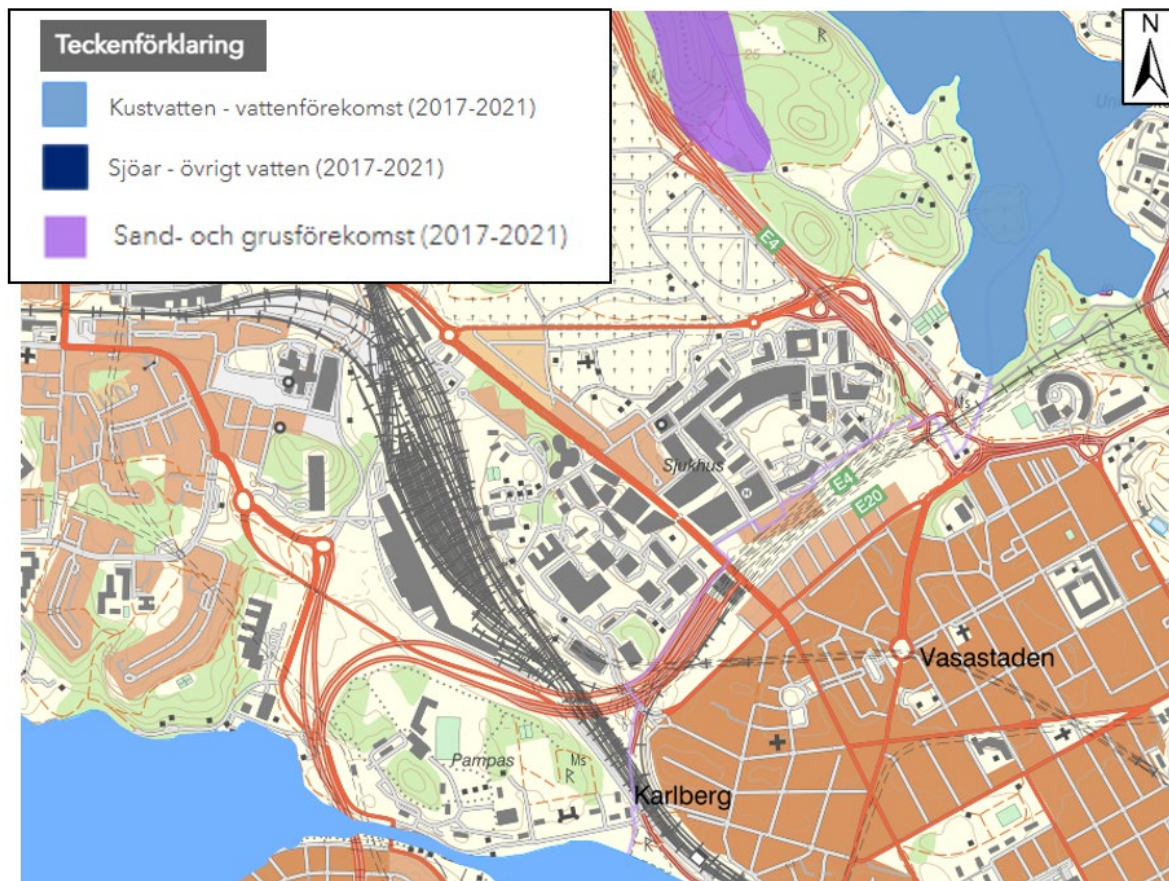
Enligt Sveriges Geologiska Undersöknings (SGU) jordartskarta utgörs jordarterna inom planområdet av urberg som överlagras med ett tunt eller osammanhängande lager morän. Inom planområdet bedöms jorddjupet generellt vara 0 meter. I närområdet förekommer även fyllnadsmassor, se **Figur 4** (SGU, 2022). För mer information om geologin utifrån verkligt utfört arbete se MUR och PM Geoteknik från de undersökningar AFRY utförde samtidigt som den miljötekniska markundersökningen, samt fältprotokoll i Bilaga 2a.



Figur 4. Utdrag ur SGU:s digitala jordartskarta vilken visar att jordarten inom planområdet består av urberg samt ett tunt lager morän. Källa: SGU, 2022.

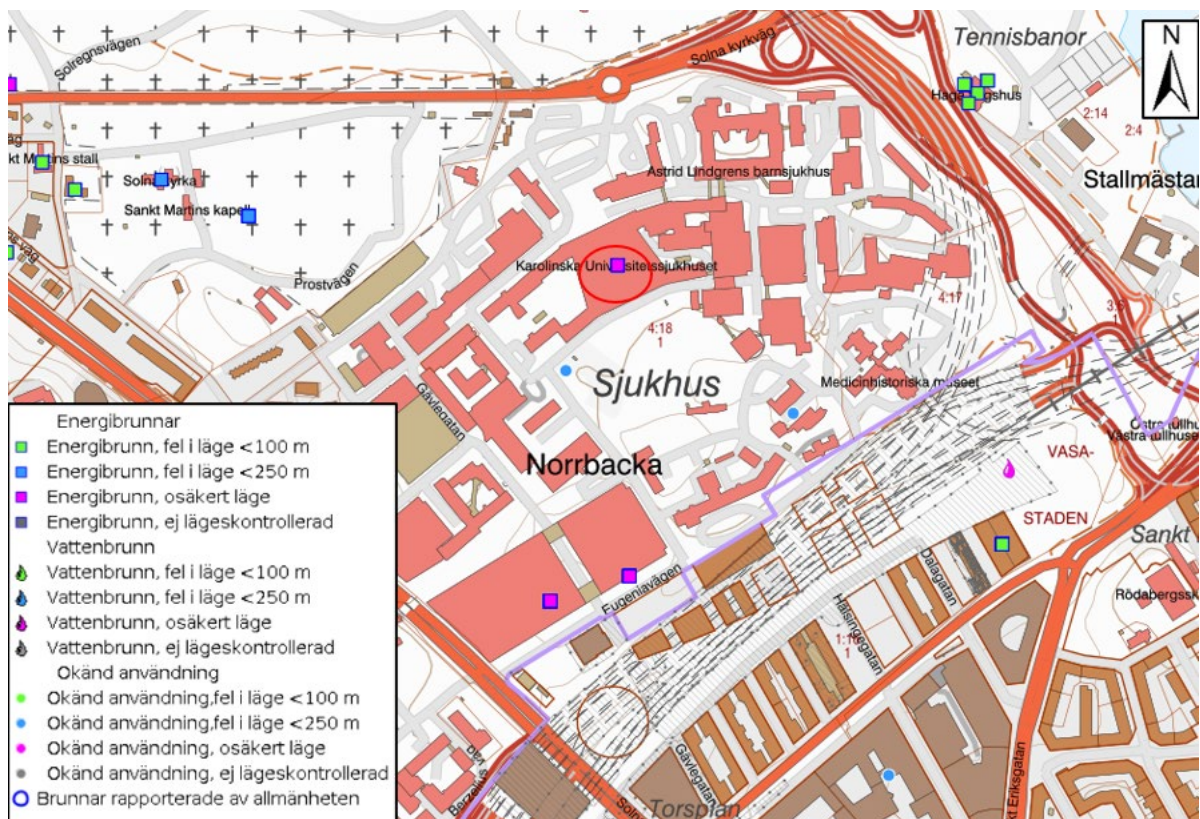
2.2 Ytvatten, hydrogeologi och brunnar

Enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS) är den närmsta vattenförekomsten Brunnsviken (ID: WA68040883), belägen cirka 300 meter öster om det aktuella planområdet. Cirka 350 meter nordost om planområdet finns en sand- och grusförekomst (**Figur 5**), Stockholmsåsen Haga (ID: WA28449516) (VISS, 2022). Planområdet är inte beläget ovan något känt grundvattenmagasin.



Figur 5. Utdrag ur VISS karttjänst för vattenförekomster och övrigt vatten i närområdet av aktuellt planområde. Källa: VISS, 2022.

Enligt SGU:s brunnarsarkiv finns inga dricksvattenbrunnar inom planområdet. I närområdet finns fåtal energibrunnar (SGU, 2022), se **Figur 6**. I närliggande energibrunnar har grundvattennivå uppmätts ligga på mellan 8 och 20 meters djup (SGU, 2022).



Figur 6. Utdrag ur SGU:s brunnsarkiv. Det finns inga dricksvattenbrunnar i närområdet, endast energibrunnar. Närmsta energibrunn markerad med röd ring. Källa: SGU, 2022.

2.3 Skyddade områden

Enligt uppgift från VISS ligger planområdet inte inom något vattenskyddsområde (VISS, 2022). I övrigt finns inga skyddade områden såsom naturreservat eller Natura 2000-områden i planområdets direkta närhet. Närmsta vattenskyddsområde är Frösundavik och återfinns cirka 1 600 m norr om planområdet (Naturvårdsverket, 2022).

3 Historik

Inför arbetet med att ta fram ett PM har AFRY utfört en översiktlig miljöhistorisk inventering på del av fastighet Haga 4:17 samt Haga:18. Syftet var att identifiera potentiella risker ur föroreningssynpunkt och verksamheter som kan ha gett upphov till negativ påverkan på marken inom undersökningsområdet. Informationsinhämtningen har gjorts för fastigheten Haga 4:17 samt Haga 4:18 från underlag från beställaren, EBH-stödet hos Länsstyrelsen i Stockholms län (Länsstyrelsen Stockholms län, 2022a) samt Solna kommun (Solna kommun, 2022).

3.1 Miljöinventering

Temagruppen och Tyréns gjorde år 2008 en miljöinventering av verksamheter som skulle kunna ha orsakat föroreningar i mark inom nu aktuellt planområde (Tema projektledare, 2008). Locum var uppdragsgivare för denna inventering.

Området har inventerats enligt en av Temagruppen fastställd checklista i syfte att riskklassificera området. Stadsbyggnadskontorets kartor, ritningar, intervjuer med fastighetsskötare, anställda på Locum och Karolinska Universitetssjukhuset samt intryck från platsbesök har legat till grund för bedömningarna. Området har därefter riskklassats enligt en modifierad variant av Naturvårdsverkets MIFO-modell för riskklassning av förorenade områden (avsnitt 3.5). Aktuellt undersökningsområde täcks delvis in av markinventeringens områden C-F.

- Område C, Äldre ställverk, Medicinsk bild, undervisningsverkstäderna vid Norrbacka samt avloppsledningar och äldre kablar är riskområden. Vid en samlad bedömning hamnar område C i riskklass 2.
- Område D, Glykolslingorna i mark, PCB-haltig jord samt avloppsledningar och äldre, oljemantlade elkablar är riskområden. Vid en samlad bedömning hamnar område D i riskklass 2.
- Område E, Sjukhusapoteket, Reprocentralen, glykolslingor vid Astrid Lindgrens Barnsjukhus, gamla ställverk samt avloppsledningar och äldre elkablar är riskområden värda att notera. Vid en samlad bedömning hamnar området i riskklass 2.
- Område F, Laboratorierna i Z-blocket samt äldre avloppsledningar och äldre elkablar är riskområden. Skrotområdet är utschaktat och har därför klassats ner till lägsta riskklassen 4. Vid en samlad bedömning hamnar området i riskklass 2.

3.2 Tidigare verksamheter

Enligt uppgifter från Länsstyrelsen i Stockholms län har det inom undersökningsområdet funnits ett tandtekniskt laboratorium som är nedlagt efter 1969. Från år 1832 har det funnits en skjutbana på området kallad "Solna skogen". Kulfånga uppmättes till ca 8 000 m². Skjutbanan lades ned någon gång efter 1912. Inom undersökningsområdet har det funnits en brandövningsplats där en container använts vid brandsläcknings-utbildningar av sjukhusets personal. Grafisk industri med våtkemisk framkallning av röntgenbilder har funnits inom området. Se **Figur 7** och **Figur 8** för historiska flygfoton över området.



Figur 7. Historiskt flygfoto från cirka 1960. Källa: Lantmäteriet.



Figur 8. Historiskt flygfoto från cirka 1975. Källa: Lantmäteriet.

3.3 Miljörelaterade ärenden hos Solna kommun

Information begärdes från Solna kommun och nedan uppgifter framkom för aktuellt undersökningsområde:

3.3.1 2002–42 Apoteket Karolinen; Mellanlagring Farligt Avfall; Karolinska Vägen; Haga 4:18

Enligt uppgifter från Miljö- och hälsoskyddsnämnden i Solna kommun gjordes en anmälan om mellanlagring den 5 februari 2002 och ett tillbakadragande av anmälan den 5 november 2002. Mellanlagringen gällde farligt läkemedelsavfall, kvicksilvertermometrar och miljöfarliga batterier. Från den 1 januari 2003 mottog inte Apoteket läkemedelsavfall och kvicksilvertermometrar och batterierna togs endast emot i holkar som sattes ut i kommunens regi och betraktades därmed inte längre som mellanlager i apotekets regi.

3.3.2 2003–463 Kolgården, Karolinska Sjukhuset; PAH-Förorenad Mark, Reservkraftanläggning, Oljeförorening; Haga 4:18

En anmälan om efterbehandling gjordes den 25 september 2003 efter att SWECO VBB påträffat föroreningar i samband med en markmiljöundersökning. Förhöjda halter av Polycykliska aromatiska kolväten, PAH, över mindre känslig markanvändning, MKM, förekom i en punkt.

Den 13 oktober 2003 bedömde Länsstyrelsen föroreningen som ringa och att den inte medförde någon ökad risk för spridning eller exponering om föroreningen omhändertogs i enlighet med bolagets anmälan och beaktande av Miljökontorets synpunkter.

3.3.3 2014–1067 Anmälan om avhjälpandeåtgärder av förorenat område, ändring av tidigare anmälan

SWECO Environment AB utförde provtagning av schaktbotten och mark inom en del av Nya Karolinska Solna under 2014. Resultaten presenterades i en rapport och i en resultatsammanställning, PM. Inga föroreningar påträffades.

3.3.4 2015–1625 Utsläpp Av Glykol, Fas 1 Nya Karolinska Solna

Den 18 november 2014 mottog Solna kommun, Miljö- och hälsoskyddsförvaltningen upplysning om läckage av glykol på taket till fas 1 i Nya Karolinska.

Den 6 oktober 2015 mottog förvaltningen en riskanalys avseende utsläppet och ställde kompletterande frågor och svar inkom den 8 december 2015. Ett tillsynsbesök genomfördes den 8 december 2015 och utöver det läckage det hade informerats om upptäcktes ytterligare läckage av glykol.

Den 20 juni 2016 skickade Solna kommun ett svar angående åtgärder och glykolläckage. De bedömde att det var svårt att bedöma om de, av verksamhetsutövaren Swedish Hospital Partners AB vidtagna åtgärderna, var tillräckliga. Dock var det utförda åtgärderna, som att ventiler bytts ut på taket och pumpar i undercentralen försetts med funktion som gör att de stängs av vid tryckfall, motiverade och nödvändiga åtgärder.

3.4 Potentiella föroreningar

Verksamheterna inom det aktuella planområdet kan ha gett upphov till ett antal branschspecifika och potentiella föroreningskomponenter som tungmetaller (bly, silver, krom och zink) samt klorerade lösningsmedel från den grafiska verksamheten. Läckande oljecisterner med eldningsolja för reservkraft kan ha gett upphov till oljekolväten (alifater och aromater) samt polycykliska aromatiska kolväten (PAH). Vid brandövningsplatsen finns risk för föroreningar (petroleum kolväten, polycykliska aromatiska kolväten (PAH), fluorerande ämnen, dioxiner och PFAS).

3.5 MIFO-objekt

Metodik för inventering av förorenade områden (MIFO) är en modell för bedömning av föroreningssituationen och vad den kan innebära för människors hälsa samt miljön inom ett begränsat område (Naturvårdsverket, 1999). MIFO delas in i två faser, 1 och 2. Fas 1 omfattar identifiering och historisk utredning av föroreningar för objektet och fas 2 omfattar provtagning av potentiellt förorenade medium. Riskbedömning enligt MIFO delas in i fyra riskklasser, där 1 innebär mycket stor risk, 2 är stor risk, 3 är måttlig risk och 4 är liten risk. Riskklasserna baseras på en översiktlig bedömning av identifierade risker gällande människors hälsa och miljön.

I samband med myndigheternas systematiska kartläggande av förorenade områden enligt MIFO-metodiken har en notering gjorts inom det aktuella undersökningsområdet. Enligt EBH-kartan har ett antal objekt identifierats inom planområdet. Grafisk industri, skjutbanor och brandövningsplats (Länsstyrelsen Stockholms län, 2022b).

4 Bedömningsgrunder

4.1 Jord

För att få en indikation på områdets föroreningsgrad har utförda markanalyser jämförts mot Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket, 2016), samt mot Sveriges geotekniska institut preliminära riktvärden för PFAS (SGI, 2015).

Halter jämförs även med Avfall Sveriges rekommenderade haltgränser för farligt avfall (FA; Avfall Sverige, 2019).

Det finns framtaget generella platsspecifika riktvärden för Stockholms stad. Tanken är att dessa ska kunna användas vid mindre exploateringsprojekt. I detta skede när provtagning skett väldigt översiktligt har ingen jämförelse mot dessa utförts. Den stora skillnaden mot de generella riktvärdena är att det finns riktvärden framtagna för flera olika markanvändningsscenarioer (Stockholms stad, 2019).

Känslig markanvändning (KM)

Med denna markanvändning gäller att markkvaliteten inte begränsar val av markanvändning. De flesta markekosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas. Alla grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid, till exempel genom boende på platsen.

Mindre känslig markanvändning (MKM)

Markanvändningen begränsas av markkvaliteten. Marken kan utnyttjas för kontor, industrier eller vägar. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas i området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som vistas på området tillfälligt, dvs. utan boende på platsen.

4.2 Grundvatten

Uppmätta halter av bensen, PAH och metaller har jämförts mot SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013). Uppmätta halter av alifatiska- och aromatiska kolväten i grundvatten har jämförts mot Drivkraft Sveriges (tidigare SPI) föreslagna riktvärden för ångor i byggnader samt ytvatten och dricksvatten (SPI, 2010). Mätbara halter av PFAS jämförs mot SGI:s preliminära riktvärden för PFAS (SGI, 2015).

5 Utförande

Vid fältarbeten följde AFRY:s personal företagets kvalitetssystem och provtagningsmetodik för att provtagning ska ske på ett korrekt och likartat sätt i varje projekt. Provtagning utfördes i enlighet med SGF:s (2:2013) fälthandbok för undersökningar av förorenade områden samt för uppdraget upprättad provtagningsplan. Provpunkternas placering i provtagningsplanen baserades främst på var riskobjekt identifierats i samband med tidigare utförd miljöinventering (Tema projektledare, 2008).

5.1 Jord

Provtagning av jord har utförts genom skruvborrning med geoteknisk borrhandsvagn tillhandahållen av AFRY i totalt 27 provpunkter. Utförda provpunkters placering och högsta föroreningsgrad framgår av ritning i Bilaga 1.

Jordprover uttogs från markytan och nedåt som samlingsprov för varje halvmeter (0–0,5 meter o.s.v.) eller då jordlagerföljden uppenbart föranledde annan indelning. Jordprovtagning utfördes ned till maximalt 3 meter under markytan alternativt 0,5 meter ner i naturlig mark om detta påträffades ytligare.

Under provtagningen upprättades fältprotokoll med provpunktens namn, jordartsbedömning, eventuella lukt- eller synintryck som tyder på förorening, utomhustemperatur och övriga iakttagelser (Bilaga 2a).

Större delen av jordproverna uttogs som dubbelprov, där det ena uttogs i glasburk för eventuell analys på laboratorium och det andra i diffusionstät påse för direktmätning med

fotojoniseringsdetektor (PID). Fältanalysen med PID-instrument indikerar om flyktiga kolväten (VOC) förekommer i porgasen i jordprovet.

Baserat på fältanalys och okulära observationer valdes ett antal jordprover ut för analys på ackrediterat laboratorium (Eurofins). Generellt har en till två jordprover per provpunkt analyserats med avseende på oljekolväten (alifater, aromater, BTEX och PAH), metaller inkl. kvicksilver, PCB, samt beräknad TOC. Det har även utförts ett fåtal screening- och PFAS analyser.

Screeninganalyser utfördes i 22A029, 22A048, 22A059, 22A104 och 23A113 och PFAS analyserades i provpunkt 22A001.

5.2 Grundvatten

I samband med jordprovtagningen installerades 2 grundvattenrör i punkterna 22A001 och 23A083, se information om rören i Bilaga 2b. Filterdelen placerades i syfte att korsa grundvattennivån i yttligt grundvattenmagasin.

Provtagning utfördes i juni 2023, för rör 22A001 samt i augusti för båda rören. Då tillrinningen i rören var begränsad fanns inte tillräckligt med vatten för att utföra alla analyser vid samma tillfälle.

Omsättning och provtagning utfördes med peristaltisk pump. Proverna analyserades på ackrediterat laboratorium (Eurofins) med avseende på oljekolväten (alifater, aromater, BTEX och PAH), metaller och PFAS.

5.3 Provhantering

Prover som har skickats till laboratorium har förvarats mörkt och svalt i kylväskor försedda med kylklampar i väntan på analys. Märkning av proverna har utförts enligt 22AXX respektive 23AXX, där siffran står för året och XX är provpunktens ID.

5.4 Inmätning

Samtliga provpunkter mättes in av AFRY geoteknik med GPS i SWEREF 99 18 00 och höjdsystem RH 2000 i samband med undersökningen.

5.5 Avvikelser

På grund av befintliga installationer var det många av de planerade provpunkterna som utgick. Det var planerat ca 38 provpunkter men verkligt antal provpunkter blev 27.

Det utfördes inga screeninganalyser på grundvatten på grund av att tillrinningen i rören var långsam och vattenmängden inte räckte till för denna typ av analys. Istället uttogs analys på de ämnen som bedömdes mest relevanta. I provtagningsplanen var angivet att 3–5 grundvattenrör planerades, men det blev installerat 2 rör.

På grund av krav på tillstånd för borring ovan Trafikverkets tunnlar drog arbetet ut på tiden och det utfördes provtagning i två omgångar. Den första dec 2022 och den andra i juni 2023.

6 Resultat

6.1 Jord

Sammanlagt har det utförts provtagning i 27 provpunkter och 50 analyser har utförts, se provpunkternas placering i Bilaga 1. Ytterligare information om proverna och resultat kan utläsas av fältprotokoll i Bilaga 2a, komplett resultatsammanställning i bilaga 3a och analysrapporter i Bilaga 4a. I Nedan tabeller visas ett utdrag ur resultatsammanställningen.

I 15 (av 27 utförda provpunkter) påvisades ett eller flera ämnen (alifater, aromater, PAH, barium, koppar, zink, bly, kvicksilver, PCB-7 överstigande KM (**Tabell 1**, **Tabell 2** och **Tabell 3**).

I 6 av provpunkterna som översteg KM påträffades även ett eller flera ämnen (aromater, PAH och bly) överstigande MKM (**Tabell 1** och **Tabell 2**).

I 2 av provpunkterna påvisades utöver halter överstigande KM/MKM även PAH-H (tung PAH:er) i en halt överstigande gränsvärdet för farligt avfall (FA) (**Tabell 1** och **Tabell 3**).

Tabell 1. Resultatsammanställning av jordprover där något eller några ämnen överstiger KM. För fullständig resultatsammanställning se bilaga 3 och analysrapporter i bilaga 4a.

Ämne	Enhet	177-2022-12230592		177-2022-12230593		177-2023-06190136		177-2023-06190137		177-2023-06190144		177-2022-12230590		177-2022-12230591	
		2022-12-12		2022-12-12		2023-06-15		2023-06-15		2023-06-15		2022-12-12		2022-12-12	
		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden	
		Provets märkning		Provets märkning		Provets märkning		Provets märkning		Provets märkning		Provets märkning		Provets märkning	
		KM	MKM	FA											
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	100	1000	10000	80	55	17	<10	<10		320		12		
Aromater >C10-C16	mg/kg TS	3	15	1000	250	12	<0.90	0.98	<0.90		2.4		0.92		
Aromater >C16-C35	mg/kg TS	10	30	1000	220	20	<0.50	1.2	<0.50		16		3.4		
PAH-L	mg/kg TS	3	15	1000	67	2.7	<0.045	0.073	<0.045		0.26		0.095		
PAH-M	mg/kg TS	3.5	20	1000	580	33	0.43	4.3	0.17		7.3		3.4		
PAH-H	mg/kg TS	1	10	50	270	24	1	1.9	0.28		20		5.3		
PAH, cancerogena	mg/kg TS			100	250	22	0.86	1.7	0.24		18		4.9		
Barium Ba	mg/kg TS	200	300	50000	43	27	40		28		56		37		
Bly Pb	mg/kg TS	50	180	2500	34	7.5	44		55		32		11		
Kadmium Cd	mg/kg TS	0.8	12	1000	0.28	<0.20	<0.20		<0.20		<0.20		0.067		
Koppar Cu	mg/kg TS	80	200	2500	24	8.5	20		14		19		13		
Kvicksilver Hg	mg/kg TS	0.25	2.5	50	0.29	<0.010	0.64		0.082		<0.010		0.014		
Nickel Ni	mg/kg TS	40	120	1000	6.1	8.7	8		6.3		10.7		12		
Zink Zn	mg/kg TS	250	500	2500	89	31	66		49		39		36		
PCB-7	mg/kg TS	0.008	0.2	10	<0.042	<0.0053	<0.0053	<0.0053	<0.0053	<0.0053	<0.0053	<0.0053	<0.0053		

Tabell 2. Resultatsammanställning av jordprover där något eller några ämnen överstiger KM. För fullständig resultatsammanställning se bilaga 3 och analysrapporter i bilaga 4a.

Ämne	Enhet	177-2023-06190143		177-2022-12230562		177-2022-12120047		177-2022-12120048		177-2022-12230560		177-2022-12230596		177-2023-06190138	
		2023-06-15		2022-12-15		2022-12-06		2022-12-06		2022-12-14		2022-12-14		2023-06-15	
		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden						213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden	
		Provets märkning		Provets märkning		Provets märkning		Provets märkning		Provets märkning		Provets märkning		Provets märkning	
		KM	MKM	FA											
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	100	1000	10000	<10	150	35	<10	56		140		<10		
Aromater >C10-C16	mg/kg TS	3	15	1000	<0.9	<0.90	1.3	<0.9	<0.9		<0.90		<0.90		
Aromater >C16-C35	mg/kg TS	10	30	1000	1.5	1.1	3.7	<0.5	<0.5		0.81		<0.50		
PAH-L	mg/kg TS	3	15	1000	0.13	<0.045	1.1	<0.045	<0.045		<0.045		<0.045		
PAH-M	mg/kg TS	3.5	20	1000	3.3	0.22	9.1	<0.0823	0.11		0.095		0.11		
PAH-H	mg/kg TS	1	10	50	5.5	0.46	13	<0.11	0.22		0.22		0.18		
PAH, cancerogena	mg/kg TS			100	4.8	0.35	12	<0.09	0.19		0.18		0.17		
Barium Ba	mg/kg TS	200	300	50000	260	62	76	6.4	60		16		18		
Bly Pb	mg/kg TS	50	180	2500	150	10	340	83	52		4.7		20		
Kadmium Cd	mg/kg TS	0.8	12	1000	0.84	<0.20	0.34	0.053	0.17		<0.20		<0.20		
Koppar Cu	mg/kg TS	80	200	2500	83	28	33	4.8	19		10		8.7		
Kvicksilver Hg	mg/kg TS	0.25	2.5	50	2.3	<0.010	0.3	0.047	0.15		<0.010		0.38		
Nickel Ni	mg/kg TS	40	120	1000	16	19	13	1.3	12		7.6		5.1		
Zink Zn	mg/kg TS	250	500	2500	490	46	110	13	110		25		33		
PCB-7	mg/kg TS	0.008	0.2	10	<0.0053	<0.0053	0.033	<0.0053	<0.0053	<0.0053	<0.42		<0.0053		

Tabell 3. Resultatsammanställning av jordprover där något eller några ämnen överstiger KM. För fullständig resultatsammanställning se bilaga 3 och analysrapporter i bilaga 4a.

Ämne	Enhet	177-2022-12230602		177-2022-12230603		177-2022-12230598		177-2022-12230600		177-2022-12230559		177-2022-12230553		177-2023-06190140			
		2022-12-21		2022-12-21		2022-12-20		2022-12-20		2022-12-20		2022-12-19		2023-06-15			
		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden			
		22A046		22A046		22A048		22A059		22A067		22A073		23A083			
Provets märkning		Djup		0-0,5		1-1,8		0,05-0,5		0,05-0,4		0,05-0,6		0-0,4		0-0,5	
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	100	1000	10000													
Aromater >C10-C16	mg/kg TS	3	15	1000													
Aromater >C16-C35	mg/kg TS	10	30	1000													
PAH-L	mg/kg TS	3	15	1000													
PAH-M	mg/kg TS	3,5	20	1000													
PAH-H	mg/kg TS	1	10	50													
PAH cancerogena	mg/kg TS			100													
Barium Ba	mg/kg TS	200	300	50000													
Bly Pb	mg/kg TS	50	180	2500													
Kadmium Cd	mg/kg TS	0,8	12	1000													
Koppar Cu	mg/kg TS	80	200	2500													
Kviksilver Hg	mg/kg TS	0,25	2,5	50													
Nickel Ni	mg/kg TS	40	120	1000													
Zink Zn	mg/kg TS	250	500	2500													
PCB-7	mg/kg TS	0,008	0,2	10													

PFAS analyserades i provpunkt 22A001 då den punkten placerats vid ett område som använts som brandövningsplats av sjukhuset. Det påvisades mätbara halter av PFAS 11 på mellan 0,00059–0,00075 mg/kg TS i de analyserade proverna (ned till 1,2 m u my). SGI:s preliminära riktvärde för PFOS och KM är 0,003 mg/kg TS.

6.2 Grundvatten

De analyserade halterna i grundvattnet var generellt låga avseende metaller, i många fall under laboratoriets rapporteringsgräns eller i nivå med SGU klass 1 (mycket låga halter).

Det ämne som sticker ut är benso(a)pyren, som i båda rören uppmättes i halter överstigande SGU klass 5. Ett vatten som ligger över klass 5 bedöms inte tjänligt som dricksvatten. Den förhöjda halten av benso(a)pyren bidrar till att summan för PAH 4 också påvisas i nivå mellan klass 4–5 i båda rören. I förhållande till de branschspecifika riktvärdena för tankstationer överstegs skydd av dricksvatten för PAH-H. Se resultatsammanställning av metaller och PAH i **Tabell 4**.

Tabell 4. Resultatsammanställning för metaller och PAH. Metaller som saknar SGU klass redovisas ej. Fullständiga analysrapporter i Bilaga 4b.

Ämne	Enhet	177-2023-06270674		177-2023-08080501		177-2023-08080501		177-2023-08080501		177-2023-08080501		177-2023-08080501		177-2023-08080501	
		2023-06-26		2023-08-07		2023-08-07		2023-08-07		2023-08-07		2023-08-07		2023-08-07	
		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden		213476 Norra Hagastaden	
		metaller filtreras i fält 22A001		metaller filtreras i fält 22A001		metaller filtreras i fält 22A001		metaller filtreras i fält 22A001		metaller filtreras i fält 22A001		metaller filtreras i fält 22A001		metaller filtreras i fält 22A001	
Provets märkning		22A001		22A001		22A001		22A001		22A001		22A001		22A001	
PAH-M	µg/l	<0,0005	0,0005	0,001	0,002	0,01	10	5	2						
PAH-H	µg/l	<0,001	0,001	0,01	0,02	0,1	300	0,5	0,05						
Arsenik As	µg/l	<1	1	2	5	10									
Kadmium Cd	µg/l	<0,1	0,1	0,5	1	5									
Krom Cr, totalt	µg/l	<0,5	0,5	5	10	50									
Koppar Cu	µg/l	<0,02	0,02	0,2	1	2									
Kviksilver Hg	µg/l	<0,005	0,005	0,01	0,05	1									
Nickel Ni	µg/l	<0,5	0,5	2	10	20									
Bly Pb	µg/l	<0,5	0,5	1	2	10		50	5						
Zink Zn	µg/l	<0,005	0,005	0,01	0,1	1									

I båda rören påvisades mätbara halter av PFAS enligt sammanställning i **Tabell 5**. I 22A001 påvisades PFAS i betydande halt. SGI:s preliminära riktvärde för PFOS i grundvatten är 45 ng/l.

Tabell 5. Resultatsammanställning av PFAS, för fullständiga analysrapporter se bilaga 4b.

		177-2023-08080500	177-2023-08080501
		2023-08-07	2023-08-07
		213476 Norra Hagastaden	213476 Norra Hagastaden
		22A001	22A083
Ämne	Enhet		
Perfluoroktansulfonsyra (PFOS)	ng/l	2700	0,51
Summa PFAS SLV 11	ng/l	4800	11
Summa PFAS20 ((EU) 2020/2184)	ng/l	4900	6,7
Summa PFAS21 (LIVSFS 2022:12)	ng/l	5200	11
Summa PFAS4 (EU EFSA)	ng/l	4000	1,4

7 Bedömning av föroreningsituationen

Föroreningar med halter överstigande det generella riktvärdet för KM har påträffats i ungefär 2/3 av de utförda provpunkterna. Bedömningen är att det finns förorening inom undersökningsområdet men att det, med undantag från PFAS i grundvattnet, inte påvisats några anmärkningsvärda halter utifrån att det handlar om stadsmiljö med fyllnadsmassor. Att halterna överstiger det generella riktvärdet för KM behöver inte innebära att de utgör en oacceptabel risk som behöver åtgärdas.

Metallhalterna var generellt låga både i grundvatten och jord. Inga av de analyserade metallerna översteg klass 5 enligt SGU bedömningsgrunder. Utifrån nu kända analysresultat bedöms därmed metallhalten i grundvattnet inte utgöra en oacceptabel risk. Observera att detta baseras på endast två grundvattenrör.

I de två punkterna där FA halter av PAH-H påträffats i mark har det i fältprotokollet noterats tydlig lukt av petroleum i samband med provtagningen (22A001 och 23A048). PAH-H föroreningen i punkt 22A001 skulle kunna ha ett samband med att det tidigare varit brandövningsplats i närområdet. Det är också möjligt att det finns tjärasfalt vid provpunkterna, vilket skulle kunna påverka resultatet (korskontaminering vid störd provtagning). Det är ingen analys utförd på asfalt i nuläget. Proverna där PAH-H påvisats i hög halt i jord var uttagna relativt ytligt. I 22A001 minskade halten PAH-H kraftigt från 270 mg/kg (0,05–0,2 m u my) till 24 mg/kg i underliggande prov (0,7–1,2 m u my). Det finns inte fullständig avgränsning på djupet, men djup till berg har noterats ligga på 3,9 m u my enligt de geotekniska undersökningarna. I 23A048 minskade halten kraftigt från 170 mg/kg (0,05–0,5 m u my) till 0,53 mg/kg i djupare prov (1–1,5 m u my) och understeg därmed KM på djupet. PAH halter som påträffats i jorden kan eventuellt ha ett samband med de PAH halter som påvisats i grundvattnet i samma provpunkter, men det går inte att bedöma utifrån enstaka punkt och endast en provtagning av grundvattnet.

PFAS har påträffats i mätbara halter både i jord och grundvatten i 22A001. Denna punkt är placerad i det område där sjukhuset ska ha haft en egen brandövningsplats. I den miljöinventering som utfördes 2008 har inga noteringar gjorts om risker med PFAS med detta kan eventuellt bero på att den utfördes innan hälsoriskerna med PFAS börjat uppmärksammas i stor skala. Nedan text är utklipp från miljöinventeringen gällande aktuell brandövningsplats (Tema projektledare, 2008):

Riskområde 8. Brandövningsplats.

Bakom byggnad S7. Har använts sedan 2004. Släckning av gasolbränder med kolsyra och skum. Släckvätskor används. Dessa ämnen har låg farlighet. Deras miljöpåverkan består i ökad näringsbelastning i sjö och hav, men de bedöms inte medföra risk för förorening. Tidigare brandövningsplatsen var på X3 som nu saneras genom schakt.

RO8: Brandövningsplats.

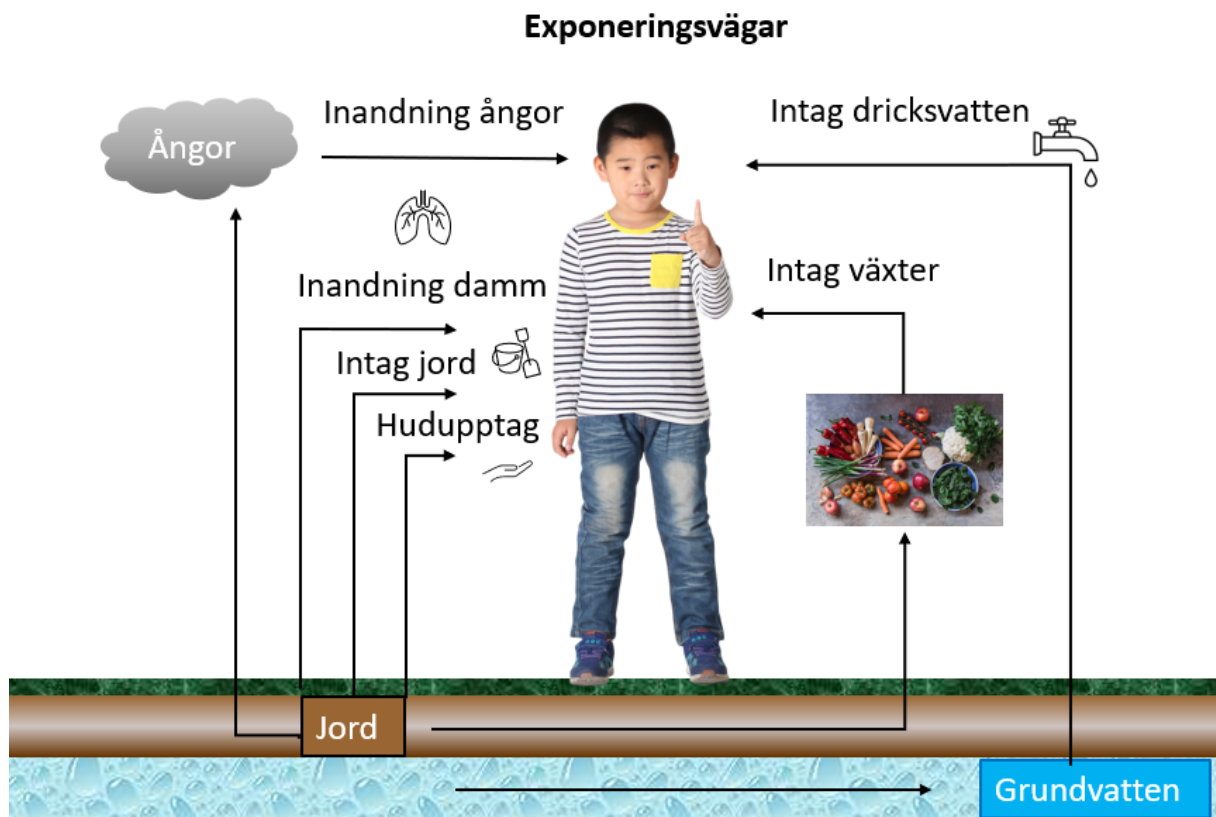
Risk för förekomst av släckvätskor som har låg farlighet. Föroreningsnivån är sannolikt liten på grund av den korta verksamhetstiden. Områdets känslighet är mycket stor, och skyddsvärdet är litet. Spridningsförutsättningarna bedöms som stora på grund av områdets geologi (berg och fyllnadsmaterial).

Det är inte möjligt att göra någon bedömning av PFAS föroreningens utbredning, om källområdet är brandövningsplatsen eller om det finns någon annan möjlig källa utifrån endast en provpunkt.

Om en förorening utgör en oacceptabel risk eller ej är beroende av föroreningens egenskaper, om/hur föroreningen transporterar sig och om den är tillgänglig för aktuella skyddsobjekt (i vårt fall främst människor som vistas på området). De exponeringsvägar som ingår i naturvårdsverkets modell för beräkning av riktvärden redovisas i **Figur 9**. Utifrån nu utförd provtagning är bedömningen att det är olämpligt att nyttja grundvatten inom området för dricksvatten och bevattning.

Då grundvattenuttag inte är aktuellt inom planområdet bedöms PFAS föroreningen i grundvattnet inte utgöra en oacceptabel hälsorisk på platsen då den inte kommer att vara åtkomlig vid normal markanvändning. Grundvatten ses dock generellt alltid som skyddsvärdt, även om inget grundvatten för uttag av dricksvatten bedöms förekomma i närområdet. Vid en exploatering kan det uppstå andra typer av problem att tänka på t.ex. kan det finnas behov hantering av förorenat vatten vid länshållning samt att det finns risk att försvåra för eventuella framtida saneringsåtgärder. Då det pågår utveckling av metoder för sanering av PFAS kommer det i framtiden sannolikt utvecklas bättre metoder än de som finns att tillgå i dagsläget. Det är också sannolikt att de nuvarande preliminära riktvärdena för jord och grundvatten i Sverige kommer att

sänkas i samband med att nya riktvärden tar fram och fastställs framöver. När nya riktvärdet kommer finns det ingen uppgift om ännu.



Figur 9. Exponeringsvägar enligt Naturvårdsverkets modell för generella riktvärden (Illustration: Malin Pilvinge, AFRY).

8 Slutsats och rekommendationer

Den utförda markundersökningen är mycket översiktlig, men indikerar att metaller och organiska föreningar inte finns i någon större omfattning i de provpunkter som undersökts. Det är stora ytor som saknar provtagning och det kommer finnas behov av kompletterande provtagningar för att ta fram representativa halter, klassificera överskottsmassor (avfall) och bedöma om det finns behov av efterbehandlingsåtgärder utifrån aktuell markanvändning i olika delar av området. I vilket skede kompletterande provtagningar ska utföras är bl.a. beroende av hur försäljningsprocessen kommer att gå till samt vad som är möjligt att utföra med tanke på befintliga installationer under mark samt byggnader. Fastighetsägaren kan utföra kompletterande undersökningar och utföra eventuella efterbehandlingsåtgärder och/eller klassificering av massor innan försäljning, alternativt utförs detta arbete av den nya fastighetsägaren. Det finns mycket markförlagda installationer (ledning, kulvertar och tunnlar) som försvårar kompletterande undersökningar och skulle kunna innebära att det inte är möjligt att utföra förrän i byggskede.

AFRY rekommenderar att man bör besluta om vilka riktvärden som ska gälla för olika delar av planområdet utifrån planerad markanvändning. Det bedöms lämpligt att använda sig av platsspecifika riktvärden och att utgå från Stockholms stads riktvärden med eventuella nödvändiga anpassningar av t.ex. ytans storlek.

Då PFAS påträffats i tydligt förhöjda halter i grundvattnet i en provpunkt har fastighetsägaren (Locum) beslutat sig att utreda detta vidare. Syftet med kompletterande utredning är att försöka få grepp om föroreningens utbredning och kontrollera om det finns andra möjliga källområden än brandövningsplatsen.

På de platser där PAH-H påträffats i ytliga prover rekommenderar AFRY att provtagning av asfalt utförs för att kontrollera om källan till föroreningen är asfalt med innehåll av stenkolstjära eller om det kan finnas en annan orsak. Om det inte är asfalten som är källan kan det finnas anledning att utreda detta ytterligare i framtida skede.

9 Referenser

- Avfall Sverige. (2019). Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor. Avfall Sverige.
- Länsstyrelsen Stockholms län. (2022a). EBH-kartan. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c>
- Länsstyrelsen Stockholms län. (2022b). Utdrag från EBH-stödet.
- Naturvårdsverket. (2016). Riktvärden för förorenad mark, modellbeskrivning och vägledning, Rapport 5976. Inkl. reviderade riktvärden 2016. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2020). Branschlistan 2020 förorenade områden.
- Naturvårdsverket. (2022). Kartverktyget Skyddad natur. Hämtat från <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- SGU. (2013). Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU rapport 2013:01. Uppsala: Sveriges Geologiska Undersökning.
- SGU. (2022). Sveriges geologiska undersökning Kartvisaren. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> den 18 01 2021
- Solna kommun. (2022). Utdrag ur register.
- SGI. (2015). Preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) för KM och MKM. Linköping: Statens geotekniska institut.
- SPI. (2010). Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar. Svenska Petroleum Institutet.
- Sweco. (2003). Geoteknik PM.
- Tema projektledare. (2008) LOCUM; Miljöinventering mark; Karolinska sjukhuset
- VISS. (2022). Vatteninformationssystem Sverige Kartverktyg. Hämtat från Vattenkartan: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>
- Solna kommun. (2022). Utdrag ur register.
- SGI. (2015). Preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) för KM och MKM. Linköping: Statens geotekniska institut.
- SPI. (2010). Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar. Svenska Petroleum Institutet.
- Sweco. (2003). Geoteknik PM.
- VISS. (2022). Vatteninformationssystem Sverige Kartverktyg. Hämtat från Vattenkartan: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>