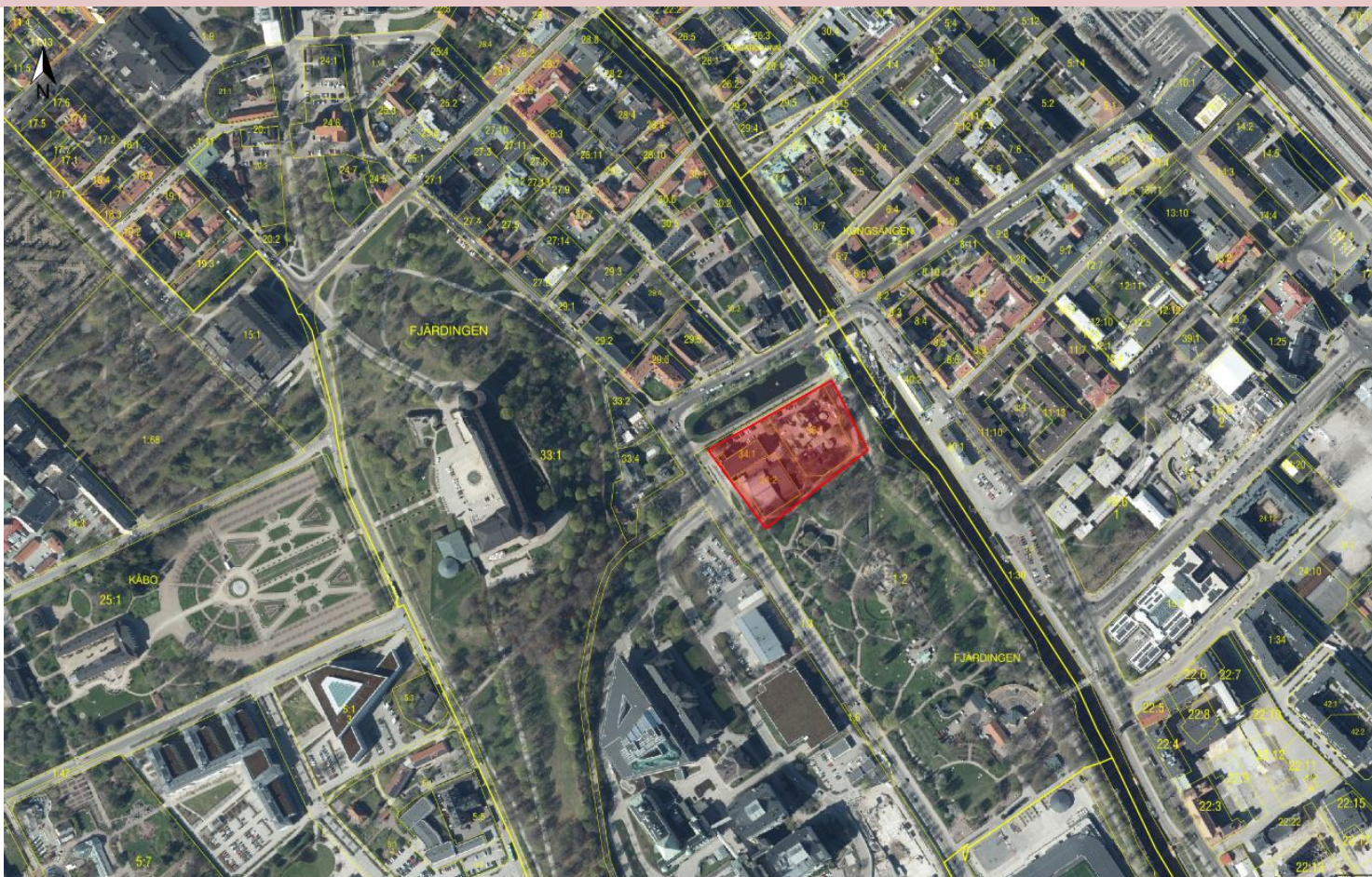


PM Miljöteknisk markundersökning

Kv. Gymnasten & Flustret
Fjärdingen 36:1, 34:2 och del av Fjärdingen 1:2
Uppsala kommun



0 100 200 300 m
Skala 1:5 000. SWEREF 99 TM. RH 2000.

LANTMÄTERIET

PM/Rapport

UppdragsnamnMMU Kv Gymnasten och Flustret
Uppsala kommun
Flustergränd 5, 753 09 Uppsala**Uppdragsgivare**Sh Bygg AB
Elin Mattsson**Vår handläggare**

Sabine Rousku

Datum

2024-09-19

Senast rev.datum

2024-10-07

Sammanfattning

Bjerking AB har på uppdrag av Sh Bygg AB utfört en miljöteknisk undersökning på del av fastigheterna Fjärdingen 36:1, 34:2 och 1:2 i centrala Uppsala, Uppsala kommun.

Syftet med undersökningen är att utreda föroreningsituationen inför den framtida markanvändningen och planerade markarbeten. Detta görs som ett underlag för projektering av ett hotell med tillhörande källare för att avgöra om det förekommer markföroreningar som utgör en oacceptabel miljö- eller hälsorisk samt för att säkerställa en korrekt hantering av eventuella schaktmassor.

Fältundersökning utfördes 2024-08-14 med skruv för jordprovtagning monterad på borrhandsvagn i 6 provpunkter och 2024-08-21 utfördes vattenprovtagning med lågflödesmätning. Den miljötekniska undersökningen omfattade provtagning av jord, och grundvatten. Ett urval av 12 jordprover analyserades på ackrediterat laboratorium där 9 analyserades avseende metaller, 3 avseende alifatiska och aromatiska oljekolväten, BTEX, 3 avseende perfluorerande ämnen (PFAS-11), 2 för dioxiner samt 6 för polycykliska aromatiska kolväten (PAH). Två vattenprover analyserades med avseende på metaller, alifatiska och aromatiska oljekolväten, BTEX, perfluorerande ämnen (PFAS-11), samt polycykliska aromatiska kolväten (PAH). Inom provtagningsområdet observerades tegel i fyllning (?) i samtliga provpunkter. I två provpunkter noterades kolbitar och i en av dessa även geotextil. Inga okulära avvikelser noterades i grundvattnet.

Laboratorieanalyser av jord visar att 4 av 12 jordprover innehåller halter av kobolt, kvicksilver och PAH:er över Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM. Uppmätta halter av kobolt över KM ligger strax över riktvärdet för KM mellan 16–18 mg/kg TS. Halter av summa PFAS-11 påträffades över laboratoriets rapporteringsgräns, men under KM, i tre jordprover.

Laboratorieanalys av vattenprover visar halter av arsenik och nickel över klass 3 – måttlig halt i jämförelse med SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (SGU 2013:1). De analyserade vattenproverna visar även halter av summa PFAS-4 överskridande klass 5 – mycket hög halt (SGU 2013:1), men under riktvärdet för grundvatten på 45 ng/l (SGI 2015).

Det bedöms sammanfattningsvis att påträffade halter i jord och vatten av metaller, PAH och PFAS inom området inte utgör en oacceptabel risk för miljön och människors hälsa med befintlig och planerad markanvändning.

Alla påvisade föroreningar ska omgående anmälas till miljöförvaltningen i Uppsala kommun, i enlighet med upplysningsskyldigheten i Miljöbalken kap 10 § 11. Delgivning av denna rapport kan utgöra en sådan underrättelse.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
1 Inledning	6
1.1 Administrativa uppgifter	6
1.2 Bakgrund	6
1.3 Syfte	8
1.4 Omfattning	8
2 Underlag	8
2.1 Markförhållanden och hydrologi	8
3 Historik	10
3.1 Tidigare verksamheter	10
3.2 Tidigare undersökningar	11
4 Genomförande	11
4.1 Jordprovtagning	12
4.2 Vattenprovtagning	12
4.3 Laboratorieanalyser	12
5 Bedömningsgrunder	13
5.1 Bedömningsgrunder för jord	13
5.1.1 Naturvårdsverkets generella riktvärden	13
5.1.2 PFAS i jord	14
5.1.3 Nytt bedömningssystem för sulfidjord	14
5.1.4 Bedömningsgrunder för mottagningsanläggning	15
5.1.5 Mindre än ringa risk och farligt avfall	15
5.2 Bedömningsgrunder för vatten	16
5.2.1 Metaller	16
5.2.2 Petroleumkolväten, PAH	16
5.2.3 PFAS i vatten	16
6 Resultat	16
6.1 Positionering	16
6.2 Fältobservationer	17
6.3 Laboratorieanalyser av jord	17
6.3.1 Analysresultat jordprover	17
6.3.2 Analysresultat – indikatorelement för sulfidhaltig jord	18
6.4 Laboratorieanalyser av vatten	19

6.4.1	Resultat grundvatten	19
7	Översiktlig riskbedömning.....	20
7.1	Konceptuell modell	20
7.2	Beskrivning av förorenings-situation.....	20
7.2.1	Sulfidjord.....	20
7.3	Bedömning av miljö-, hälso- och spridningsrisker	21
7.4	Sammanfattning av riskbedömning	22
8	Slutsats och rekommendationer	22
8.1	Osäkerheter	23
8.2	Anmälan till tillsynsmyndighet	23
9	Övrigt	23
9.1	Rivning av byggnad.....	23
9.2	Markarbeten inom vattenskyddsområde	23
9.3	Omgivning- och vibrationskontroll	24
	Referenser.....	25

Ritningar

N-10.1-01	Planritning med provtagningspunkternas läge
N-10.1-02	Planritning med föroreningsgrad och nivåer
N-10.1-03	Planritning – Analys av summa PFAS-11 enl. SLV
N-10.1-04	Planritning – Analys av svavel

Bilagor

Bilaga 1	Provtagningsprotokoll
Bilaga 2	Resultatsammanställning laboratorieanalyser – Jord
Bilaga 3	Resultatsammanställning laboratorieanalyser – Grundvatten
Bilaga 4	Analysrapporter
Bilaga 5	Provtagningsplan

1 Inledning

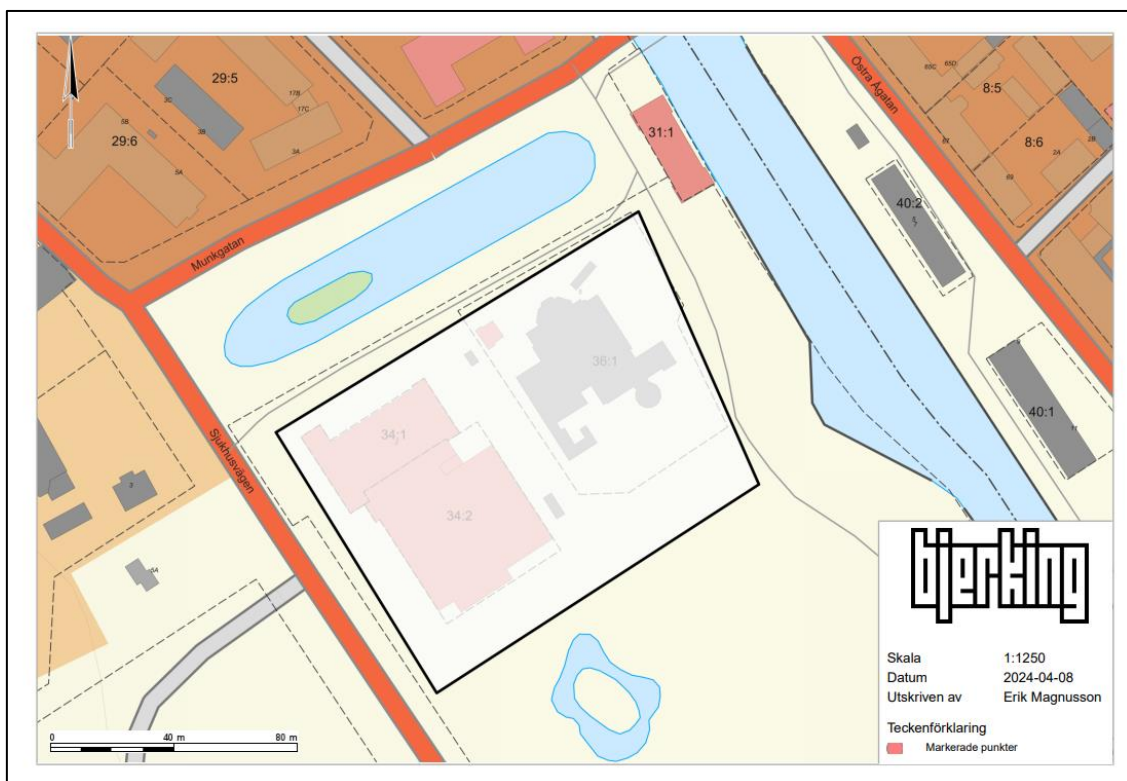
Bjerking AB har på uppdrag av Sh Bygg AB genomfört en miljöteknisk undersökning på fastigheterna Fjärdingen 36:1, 34:2 och del av Fjärdingen 1:2, Uppsala kommun. Belägenhetsadress är Flustergränd 5.

1.1 Administrativa uppgifter

Elin Mattson	Uppdragsgivare, Sh Bygg AB
Sander Anfinset	Uppdragsansvarig, Bjerking AB
Sabine Rousku	Handläggare, Bjerking AB
Magnus Björkbäck	Fältgeotekniker, Bjerking AB
Dennis Karlsson	Mättekniker, Bjerking AB
Fastighetsbeteckningar	Fjärdingen 36:1, 34:2 och del av Fjärdingen 1:2

1.2 Bakgrund

Bjerking AB har på uppdrag av Sh Bygg AB tagit fram en provtagningsplan inför en översiktlig miljöteknisk markundersökning på del av fastigheterna Fjärdingen 36:1, 34:2 och del av Fjärdingen 1:2 som underlag för projektering av planerad ny- och ombyggnation av Kv Gymnasten och Flustret. Se Figur 1 för ungefärligt undersökningsområde.

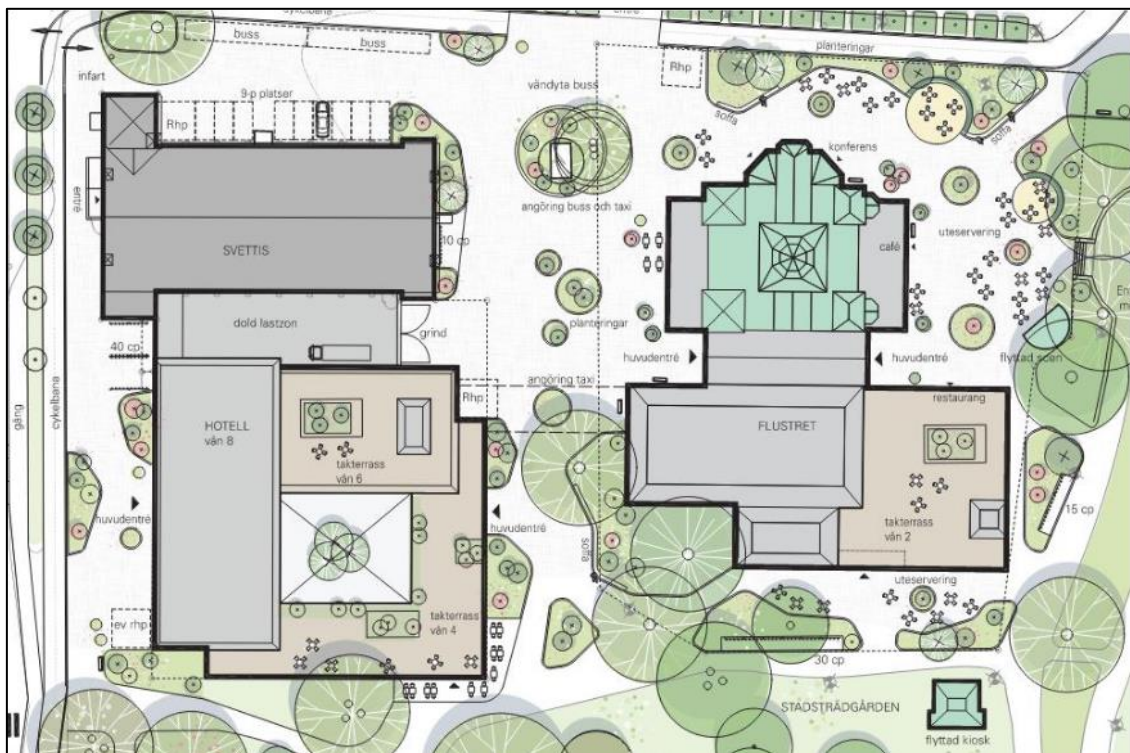


Figur 1. Ungefärligt undersökningsområde markerat med svart polygon. Bild från Bjerking kartportal 2024-04-08. © Lantmäteriet.

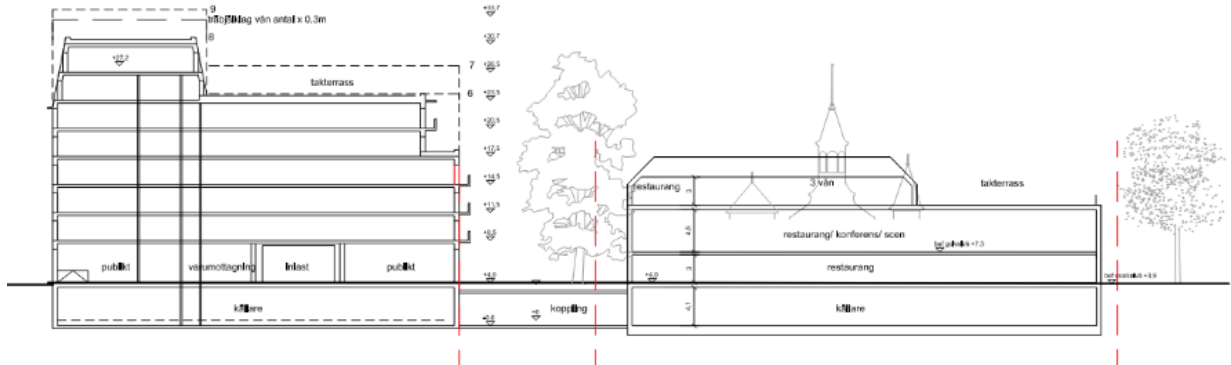
Inom fastigheten Fjärdingen 34:2 planeras för ett nytt hotell som omfattar en byggnadsyta på ca 2000 m². För illustration och sektionsritning, se Figur 2 och 3. Byggnaden avses bli ca sex våningar hög med takterass och tillhörande källare. Idag ligger det en idrottshall; Svandammshallarna, som i huvudsak används till bollsporter på fastigheten. I direkt anslutning ligger "Svettis", som är en äldre gymnastikanläggning. Svettis ingår inte i de aktuella ombyggnadsplanerna.

På fastighet Fjärdingen 36:1 ligger Flustret, som är en nöjes- och evenemangsanläggning. Denna anläggning planeras att utökas med en byggnadsyta på ca 1000 m². Ny byggnad kommer i huvudsak uppföras söder om befintlig byggnad i två respektive tre våningar och förses med källare.

Idag utgörs området av byggnader som beskrivs ovan, samt grönytor med gräsmark, gamla lövträd och gång-cykelvägar. På grund av befintliga byggnader begränsas ytan som är möjlig att ta prov av i en förberedande underökning.



Figur 2. Planerad byggnation – illustrationsplan, Karavan landskap dat. 2022-10-10.



Figur 3. Sektionsritning, Marge Arkitekter 2022-10-10. Källare ca 5 m under befintlig markyta.

1.3 Syfte

Syftet med undersökningen var att undersöka områdets föroreningsstatus, bedöma om miljö- och hälsorisker förekommer samt utreda eventuellt behov av efterbehandling, eller kompletterande undersökningar. Undersökningens resultat kan även ge underlag till masshantering i kommande entreprenad.

1.4 Omfattning

Uppdraget omfattar provtagning och analys av jord och vatten inför exploatering av området samt inför bortforsling av eventuella överskottsmassor i samband med markarbeten. Undersökningen genomförs i enlighet med programförslag nr 24A0356, daterat 2024-04-17 och provtagningsplan, daterad 2024-08-08, se Bilaga 5.

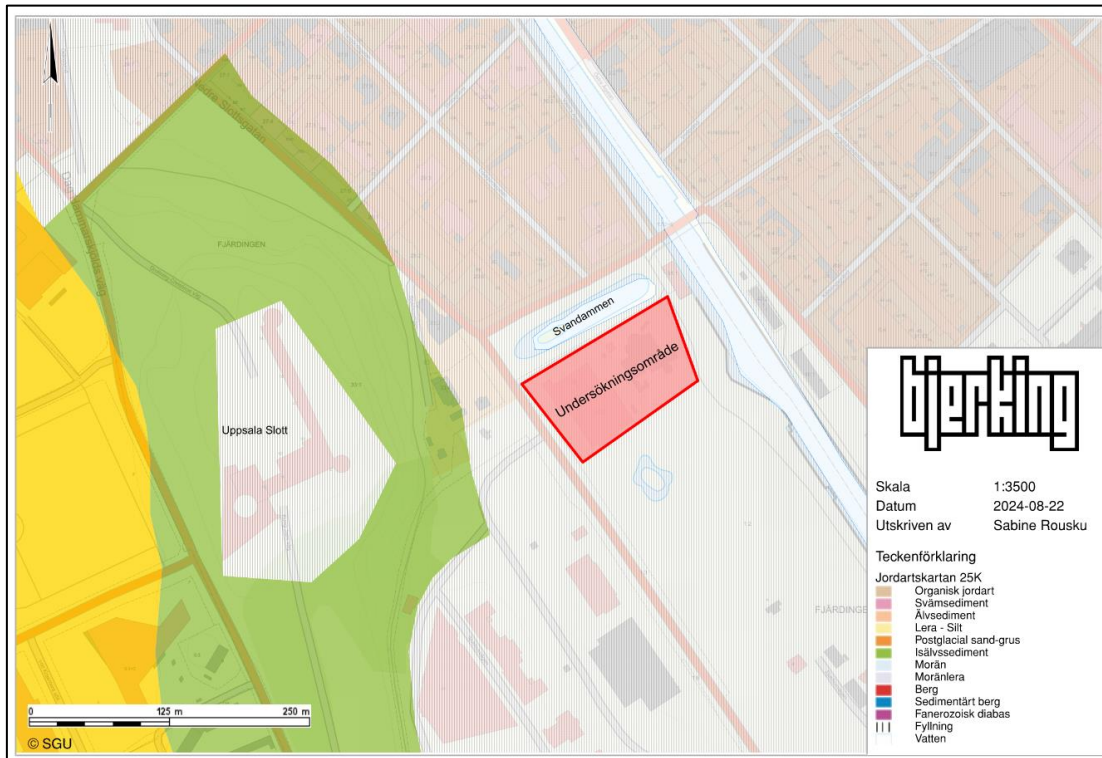
2 Underlag

Följande handlingar användes som underlag vid undersökningen:

- Jordartskarta från SGU.
- Digitalt kartunderlag från Uppsala kommun.
- Situationsplan erhållen från uppdragsgivaren.
- Ledningsunderlag från ledningskollen.se
- Utdrag från EBH-databas, länsstyrelsen Uppsala län, 2024-06-13.
- Utdrag från miljöförvaltningens register, kommun 2024-06-14, 2024-06-18.

2.1 Markförhållanden och hydrologi

Enligt SGU:s jordartskarta utgörs jordarterna av fyllning som ovanlagrar postglacial lera, se Figur 4.



Figur 4. Sveriges Geologiska Undersöknings (SGU) jordartskarta 1:25 000. Bild från Bjerking AB:s kartportal (2024-08-22) ©SGU.

Ytvattenavrinning bedöms ske i topografins riktning och infiltreras i befintliga grönytor och/eller avbördas inom eventuell dagvattensystem.

Trolig strömningsriktning för grundvattnet är sydostlig. Tidigare undersökningar i närheten av området har grundvattennivån varierat kring +3,0 till +2,0 (RH2000). Detaljerad undersökning av grundvattennivån ingick inte i detta uppdrag.

Området ligger inom inre skyddszon för de kommunala grundvattentäkterna i Uppsala- och Vattholmaåsarna och omfattas därmed av vattenskyddsföreskrifter (03FS 1990:1).

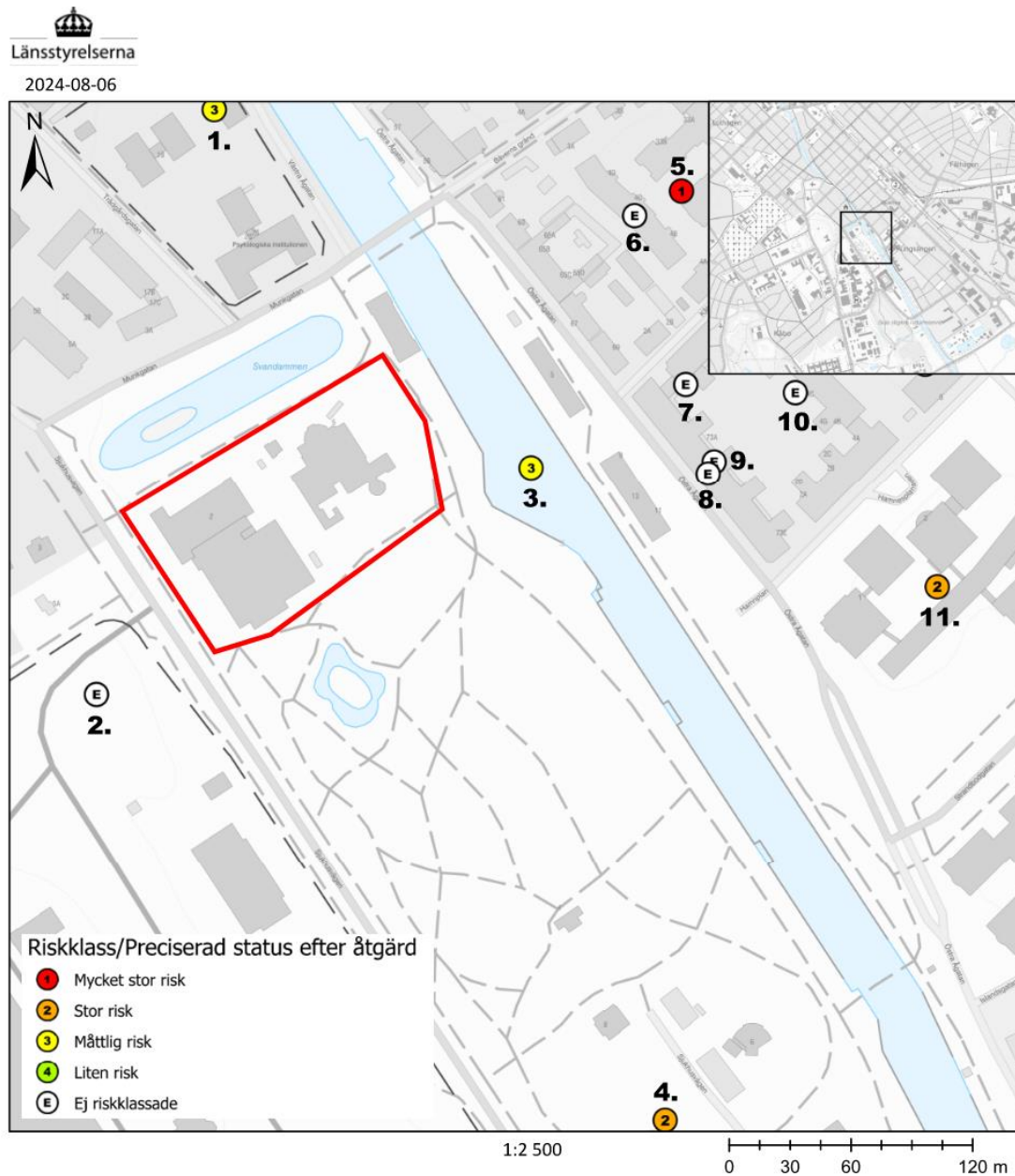
Undersökningsområdet ligger enligt Uppsala kommuns känslighetskarta (*MÅsen; Markanvändning Åsen – Riskanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt, Etapp 1 och 2, Geosigma 2018, reviderad 2023*) inom låg känslighet med delklass a. Låg känslighetsklass med delklass a innebär att det finns lera i området med en mäktighet större än 5 m som överlagrar isålvsmaterial och som inte avvattnas mot områden klass extrem eller hög. Nämnvärt gränsar undersökningsområdet ca 50 m västerut till grundvattenzon med extrem känslighetsklass (*MÅsen, 2023*). Känslighetsklassningen beror delvis av lerans mäktighet och därför undersöktes lerans mäktighet i västra delen, mot Sjukhusvägen under den geotekniska undersökningen 2023. Det genomfördes då två CPT-sonderingar som kunde verifiera lerans mäktighet längs Sjukhusvägen till >25 m i borrhål 23B01 samt >35 m i borrhål 23B02, se planritning N-10.1-01 för punkternas placering.

Närmsta ytvatten är Fyrisån som ligger 50 meter nordost om fastigheterna. Strax norr om fastigheterna ligger även Svandammen som är en dagvattendamm.

3 Historik

3.1 Tidigare verksamheter

I samband med uppdragsstart undersöktes om det finns potentiellt förorenade områden registrerade i Länsstyrelsen i Uppsalas databas om förorenade områden, det s.k. EBH-stödet. Utdrag från Miljöförvaltningen i Uppsala kommun och Länsstyrelsens EBH-stöd visar att det finns ett antal potentiellt förorenade objekt i anslutning till undersökningsområdet, vars lokalisering illustreras i Figur 5. Information om objekten listas i Tabell 1. Fyrisån avgränsar undersökningsområdet från objekt 5 till 11.



Figur 5. Utdrag ur Länsstyrelsernas EBH-stöd som visar potentiellt förorenade områden samt riskklassklassificering av objekten. Röd polylinje markerar ungefärligt undersökningsområde. Källa: EBH-kartan Uppsala län (Länsstyrelsen i Uppsala län, 2024).

Tabell 1. Lista med information om potentiellt förorenade områden i närområdet, enligt EBH-stödet.

Nr.	Objekt ID	Kategori	Information
1.	149356	Grafisk industri	Riskklass 3, Måttlig risk
2.	177957	Tillverkning av tegel och keramik	Riskklass E, ej riskklassificerad
3.	148994	Hamnar - handelstrafik	Riskklass 3, Måttlig risk
4.	179878	Plantskola	Riskklass 2, Stor risk
5.	149384	Övrig organisk kemisk industri	Riskklass 1, Mycket stor risk
6.	149399	Tillverkning av tvätt och rengöringsmedel	Riskklass E, ej riskklassificerad
7.	148801	Bilvårdsanläggning, bilverkstad samt åkerier	Riskklass E, ej riskklassificerad
8.	148876	Verkstadsindustri – med halogenerade lösningsmedel	Riskklass E, ej riskklassificerad
9.	148340	Bilvårdsanläggning, bilverkstad samt åkerier	Riskklass E, ej riskklassificerad
10.	149410	Verkstadsindustri – med halogenerade lösningsmedel	Riskklass E, ej riskklassificerad
11.	149403	Gasverk	Riskklass 2, Stor risk

3.2 Tidigare undersökningar

Bjerking AB har tidigare utfört geotekniska undersökningar i anslutning till de aktuella fastigheterna. Undersökningarna genomfördes i slutet av 1988, oktober 2022 samt i april 2023 och har uppdragsnummer 21U1584. Av undersökningarna framgår att jordarna utgörs av ca 1 till 2 m fyllning, följt av lera med minst 25–35 m mäktighet, som på djupet övergår till sand och grövre friktionsjord. Utifrån tidigare geotekniska undersökningar samt underlag från Länsstyrelsen i Uppsala län och Uppsala kommun har Bjerking AB även beskrivit grundvattenförhållanden samt riskerna för grundvattnet inom fastigheterna, *Inledande PM Grundvatten* daterad 2023-05-12.

Information har framkommit efter kontakt med Uppsala kommun att det brunnit på fastigheten Fjärdingen 36:1 vid något tillfälle.

4 Genomförande

Den miljötekniska undersökningen genomfördes 2024-08-14 och 2024-08-21 av Sabine Rousku, Bjerking AB. Provtagningspunkternas läge markeras i plan N-10.1-01. Provtagningspunkternas föroreningsgrad och nivåer markeras i plan N-10.1-02. Provtagningspunkter som analyserades med avseende på summa PFAS-11 markeras i plan N-10.1-03 och provtagningspunkter som analyserades för innehåll av svavel markeras i plan N-10.1-04.

Provpunkterna (24B01-24B06) placerades ut dels utifrån områdets historik för att undersöka misstänkt förorenade områden, dels för att ge en jämn geografisk spridning över området där

ombyggnation planeras. Möjlighet till placering av provpunkter begränsades till viss del av befintliga byggnader, träd och ledningar.

Provtagningspunkterna är numrerade 24BOX (där B står för Bjerking och 24 står för år 2024 för utförd provtagning). Punkterna har mätts in 2024-08-16 med GPS i koordinatsystem SWEREF99 18 00 och höjdsystem RH2000.

4.1 Jordprovtagning

Jordprover togs ut genom skruvborrprovtagning i 6 punkter med hjälp av borrarbandvagn. Samtliga jordprover togs som samlingsprover, där uttag anpassades till variationer i jordens karaktär för att utbredning av potentiella föroreningarna i djupled skulle kunna avgränsas. Provtagningen gjordes ned till ca 2,0 – 4,0 meter ner i bedömt naturligt material utan misstanke om förorening.

Jordproverna förvarades i diffusionstäta påsar som förslöts med klämma/buntband och märktes med uppdrag, provtagningspunkt och nivå direkt efter provtagning. Proverna förvarades mörkt och kylt från provtagningen genom hela kedjan, med provurval och efterföljande laboratorieanalyser.

4.2 Vattenprovtagning

Totalt installerades två grundvattenrör i PEH-plast (Ø 50 mm) för miljöprovtagning 2024-08-14, se Tabell 2. Vattenprovtagningen utfördes med lågflödesmätning (<100 ml/min) 2024-08-21.

Funktionskontroll samt omsättning är utförd på samtliga grundvattenrör. Grundvattenrören rensumpades med en peristaltisk pump med minst tre rörvolym i samband med installation. Provtagning av grundvatten utfördes 2024-08-21. Vattenprover togs i för ändamålet avsedda provtagningskärl som tillhandahållits från laboratorium. Provtagning av grundvatten genomfördes för att ge underlag till hantering av länsvatten i samband med planerade markarbeten som schakt och spontning, samt för bedömning av spridningsrisker av eventuella föroreningar. Halter jämförs med riktvärden från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), Svenska Petroleum och biodrivmedelsinstitutet (SPI) och Sveriges Geotekniska Institut (SGI).

Tabell 2. Grundvattenrör installerade på fastigheterna Fjärdingen 36:1, 34:2 och 1:2.

Grundvattenrör	Överkant rör (RH2000)	Total rörlängd (filterlängd/rörlängd)	Spetsnivå (RH2000)	Marknivå (RH2000)
24B02	+4,16	4 m (2/2)	+0,16	+4,17
24B04	+3,64	4 m (2/2)	-0,36	+3,65

4.3 Laboratorieanalyser

Samtliga kemiska analyser av jordprover och vattenprover utfördes av laboratoriet Eurofins Environment Testing Sweden AB (Eurofins). Eurofins är ackrediterade för aktuella analyser. I Tabell 3 redovisas en sammanställning av utförda analyser.

Fullständiga analysparametrar redovisas i analysrapporter i Bilaga 4.

Tabell 3. Sammanställning över antal utförda laboratorieanalyser.

Analys	Parametrar	Antal analyser	
		Jord	Vatten
Metaller	As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V	9	2
Indikatorelement för sulfidjord	S, Ca, Fe, pH	3	-
Oljekolväten	Alifater och aromater	3	2
Oljekolväten	BTEX	3	2
PAH-16	PAH-H, PAH-M, PAH-L. Se bilaga 4.	6	2
PFAS	PFOS, PFOA, summa PFAS-11 enl. SLV	3	2
Dioxiner & furaner	TCDD-ekv. PCDD/F. Se bilaga 4.	2	-

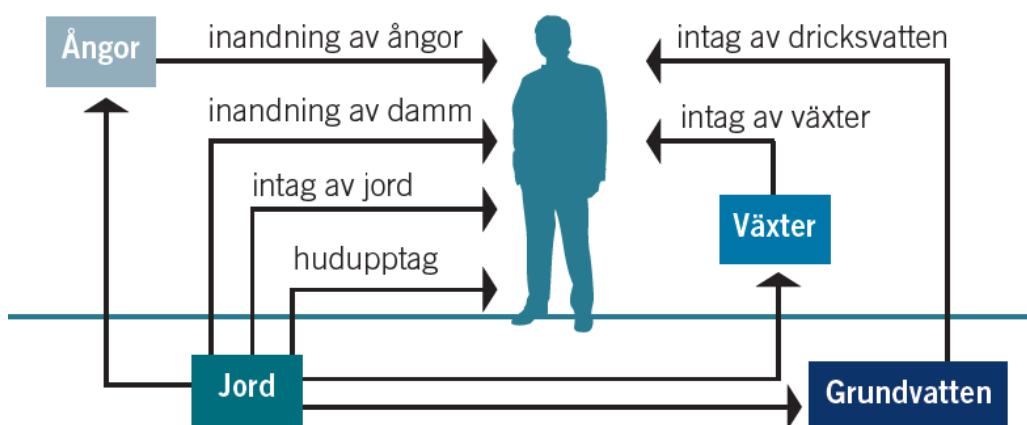
5 Bedömningsgrunder

5.1 Bedömningsgrunder för jord

5.1.1 Naturvårdsverkets generella riktvärden

Uppmätta halter av förorenande ämnen i jord jämförs med Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket, 2009) (Naturvårdsverket, 2022).

Riktvärdena bygger på ett antal exponeringsvägar för människor: intag av jord, intag av växter, hudkontakt, inandning av ångor och inandning av damm, se Figur 6.



Figur 6. Exponering (hälsorisker) som beaktas i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell (Naturvårdsverket, 2009).

Riktvärdena ger även ett skydd för miljöeffekter genom att markmiljö, grund- och ytvatten skyddas.

Det finns generella riktvärden för två typer av markanvändning.

- **Känslig Markanvändning (KM):** Markkvaliteten begränsar inte val av markanvändning och grundvattnet skyddas. Marken ska t.ex. kunna användas till bostäder, förskolor, odling etc. Grundvatten inom området används till dricksvatten. De exponerade grupperna antas vara barn, vuxna och äldre som lever inom området under en livstid. De flesta typer av markekosystem skyddas. Ekosystem i närbeläget ytvatten skyddas.
- **Mindre Känslig Markanvändning (MKM):** Markkvaliteten begränsar val av markanvändning och grundvattnet skyddas. Marken kan t.ex. användas för kontor, industrier eller vägar. Grundvattnet skyddas som en naturresurs. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas inom området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som tillfälligt vistas inom området. Vissa typer av markekosystem skyddas. Ekosystemet i närbeläget ytvatten skyddas.

Planerad markanvändning är hotell. Riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) föreslås för hälsoriskbedömning men för spridningsrisker bedöms känslig markanvändning (KM) vara lämpliga bedömningsgrunder då fastigheterna är belägna inom inre skyddszone för vattenskyddsområde.

5.1.2 PFAS i jord

Uppmätta halter av PFAS har jämförts med SGI:s preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen i mark (SGI, 2015). När SGI tog fram de preliminära riktvärdena hade inga riktvärden för grupper av PFAS tagits fram. SGI rekommenderar som en utgångspunkt att summahalten av de sju PFAS-föreningar (PFBS, PFHxS, PFOS, PFPeA, PFHxA, PFHpA och PFOA), som Livsmedelsverkets åtgärdsgräns baserades på, analyseras och jämförs mot riktvärden för PFOS för såväl förorenad mark som förorenat grundvatten. Sedan dess har Livsmedelsverket uppdaterat sin rekommendation och anser nu att det finns 11 typer av PFAS (PFAS-11) som är lämpliga att undersöka i dricksvatten (Livsmedelsverket, 2021a). Utifrån detta kommer tillämpas SGI:s preliminära riktvärden för både PFOS och summa PFAS-11.

5.1.3 Nytt bedömningssystem för sulfidjord

Ett nytt bedömningssystem för sulfidhaltiga jordar har tagits fram inom projektet "Klimat- och miljösmart hantering av sulfidjord", finansierat av det strategiska innovationsprogrammet InfraSweden2030, vilket är ett samverkansprogram mellan en rad aktörer bestående av forskare, näringsliv och offentlig verksamhet med syfte att utveckla transportinfrastrukturen (Mácsik & Maurice, 2018; Trafikverket, 2023). Aktörer som samverkat vid framtagande av det nya bedömningssystemet är bl.a. Ecoloop, Ramböll/LTU, Swerock, Dåva DAC och Trafikverket. Materialet är för närvarande (hösten 2021) på remiss hos Trafikverket. Det nya bedömningssystemet, se Tabell 4, ersätter Trafikverkets publikation 2007:100 *Råd och rekommendationer för hantering av sulfidjordsmassor*.

Tabell 4. Klassning med beskrivning enligt nya bedömningssystemet för sulfidjord (Mácsik & Maurice, 2018 och Trafikverket, 2023).

Beteckning	Klass	Beskrivning
A ₀	Ej sulfidjord	Jord som inte innehåller sulfid. Inte försurande. Friklassad jord.
A ₁	Sulfidjord/sulfatjord försumbar försurningsrisk	Jord med låga svavelhalter <1000 mg/kg TS och med hög buffringkapacitet. Försumbar försurningsrisk.
B	Sulfidjord/sulfatjord låg försurningsrisk	Jord med svavelhalter >1000 mg/kg TS och med

		buffringskapacitet som kan motverka/minska försurning. Låg försurningsrisk.
C₁	Sur sulfatjord låg försurningsrisk	Jord med svavelhalter <1000 mg/kg TS, viss buffringskapacitet kvar, med lågt pH (<4,3), torrskorpa. Låg försurningsrisk.
C₂	Sur sulfatjord med försurningsrisk	Jord med svavelhalter >1000 mg/kg TS och utan buffringskapacitet som kan motverka/minska försurning. Försurningsrisk.
D₁	Sulfidjord (sur sulfatjord) med låg buffringsförmåga, hög försurningsrisk	Jord med svavelhalter mellan 1000 och 4000 mg/kg TS, viss buffringskapacitet. Hög försurningsrisk.
D₂	Sulfidjord (sur sulfatjord) utan buffringsförmåga, mycket hög försurningsrisk	Jord med svavelhalter mellan >4000 mg/kg TS och utan buffringskapacitet. Mycket hög försurningsrisk.

5.1.4 Bedömningsgrunder för mottagningsanläggning

Jämförelse görs mot Naturvårdsverkets författningssamling om deponering av avfall¹ NFS 2004:10 samt mot nivå för mindre än ringa risk (MRR) i Naturvårdsverkets handbok för användning av avfall för anläggningsändamål² (Handbok 2010:1), inför frågan hur eventuella massor/överskottsmassor som kan komma att grävas upp kan hanteras eller borttransporteras med avseende på föroreningsinnehåll.

Utifrån föroreningsgrad och egenskaper hos de förorenade massorna behandlas de på olika sätt hos mottagningsanläggningarna. I NFS 2004:10 finns olika kriterier beskrivna hur en klassindelning av förorenade massor kan utföras. Det är tre klasser - inert avfall, icke-farligt avfall och farligt avfall. I NFS 2004:10 ställs krav gällande såväl totalhalter, totalt organiskt kol (TOC) och metallers lakbarhet. I handbok 2010:1 ställs krav gällande totalhalter och metallers lakbarhet inför bedömning om massors eventuella risk att återvinnas inom aktuell eller annan fastighet för anläggningsändamål.

5.1.5 Mindre än ringa risk och farligt avfall

Vid borttransport av massor jämförs uppmätta halter i jord även mot Naturvårdsverkets nivåer för mindre än ringa risk (MRR) och Avfall Sveriges gränsvärden för farligt avfall (FA). Mindre än ringa risk (MRR), avser nivåer för massor som kan återanvändas för anläggningsändamål utan anmälan till tillsynsmyndigheten enligt förordning om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (1998:899) (Naturvårdsverket, 2010:1). Farligt avfall (FA) avser haltgränser för förorenade massor som klassificeras som farligt avfall, vilket kräver särskild hantering (Avfall Sverige, 2019).

¹ Naturvårdsverkets författningssamling 2004:10. Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall. 2004.

² Naturvårdsverket, 2010. Återvinning av avfall i anläggningsarbeten. Handbok 2010:1, utgåva 1.

5.2 Bedömningsgrunder för vatten

I Sverige saknas enhetliga bedömningsgrunder för grundvatten. Bedömning kommer därför att ske mot ett antal olika bedömningsgrunder, för olika ämnen.

5.2.1 Metaller

För bedömning av föroreningsgrad av metaller i grundvatten används SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013). SGU:s klassindelning för ämnen i grundvatten kan användas som en referens för att bedöma om det är sannolikt att påträffade halter är av naturligt ursprung eller resultat av en förorening. Bedömningsgrunderna har ingen rättslig status men kan användas som en vägledning för olika beslut. Gränsvärdet mellan tjänligt och otjänligt dricksvatten motsvaras av klassindelning 5, mycket hög halt.

5.2.2 Petroleumkolväten, PAH

Uppmätta halter av petroleumkolväten och PAH i grundvatten kommer att jämföras med SPI:s branschspecifika riktvärden för grundvatten vid bensinstationer (SPI, 2011). Riktvärdena är indelade i ett antal olika kategorier för olika miljö- och hälsorisker. SPI:s branschspecifika riktvärden är uppdelade i olika kategorier, för olika hälso- och miljörisker. Vid föreliggande undersökning bedöms att riktvärdena för dricksvatten, miljörisker för ytvatten samt risk för ånginträngning i byggnader är de mest relevanta att jämföra uppmätta halter med.

5.2.3 PFAS i vatten

För PFAS i grundvatten används samma resonemang som för PFAS i jord, varför SGI:s preliminära riktvärden tillämpas för både PFOS och PFAS-11 (SGI, 2015).

6 Resultat

6.1 Positionering

Koordinater för inmätta provtagningspunkter redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. Koordinater för inmätta provtagningspunkter.

Provtagningspunkt	X (SWEREF 99 18 00)	Y (SWEREF 99 18 00)	Z (RH2000)
24B01	6637799,0646	129813,6129	+4,0521
24B02	6637783,8052	129822,9285	+4,1706
24B03	6637834,1876	129858,8734	+3,6624
24B04	6637835,1109	129891,3783	+3,6542
24B05	6637838,7567	129900,9886	+3,5195
24B06	6637827,1454	129877,8139	+3,5598

6.2 Fältobservationer

Inom provtagningsområdet observerades tegel i fyllning(?) från samtliga provpunkter. I två provpunkter noterades kolbitar och varav i en av dessa även geotextil. Inga okulära avvikelser noterades i grundvattnet, se Tabell 6.

Provtagningsprotokoll och fältanteckningar redovisas i Bilaga 1.

Tabell 6. Registrerade grundvattenobservationer inom undersökningsområdet.

Grundvattenrör	Markyta (RH2000)	Datum	Grundvattennivå (RH2000)	Anmärkning
24B02	+4,17	2024-08-14	+2,07	Omsättning
		2024-08-21	+2,07	Provtagning
24B04	+3,65	2024-08-14	+1,35	Omsättning
		2024-08-21	+1,35	Provtagning

6.3 Laboratorieanalyser av jord

En sammanställning av resultat och jämförelse med bedömningsgrunder redovisas i Bilaga 2. Fullständiga analysrapporter redovisas i Bilaga 4. Föroreningsnivåer i jämförelse med bedömningsgrunder tydliggörs även genom färgmarkering i planritning N-10.1-02.

6.3.1 Analysresultat jordprover

Utifrån resultat från analyserade jordprover kan följande noteras:

Metaller

- Kobolt uppmättes i en halt >KM <MKM i tre prover.
- Kvicksilver uppmättes i en halt >KM <MKM i ett prov.

Övriga analyserade metaller uppmättes i halter <KM, eller <laboratoriets rapporteringsgräns.

Alifatiska- och aromatiska kolväten, BTEX

Inga halter >KM uppmättes.

PAH

- PAH-M och PAH-H uppmättes i en halt >KM <MKM i ett prov.

I övriga analyserade prover uppmättes halter <laboratoriets rapporteringsgräns.

PFAS

PFAS detekterades i alla analyserade prover. PFOS och PFAS₁₁ halter var <KM.

Dioxiner

Dioxiner detekterades i de prover som analyserades. Halter av PCDD/F TEQ var <KM.

6.3.2 Analysresultat – indikatorelement för sulfidhaltig jord

Totalt analyserades 3 jordprover bestående av siltig torrskorpelera och siltig gyttjig lera med avseende på indikatorelement för sulfidhaltig jord. Analysresultaten av jordprov innehållande lera från 24B02 och 24B04 har sammanställts i Tabell 7. Laboratorieanalysen visar halter av totalsvavel mellan 470 – 5500 mg/kg TS för de 3 lerproverna som analyserades. Bedömningen är att om svavelhalten är <600 mg/kg TS och/eller Fe/S-kvoten > 60, klassificeras jorden ej som sulfidjord och vidare undersökningar av försurningsegenskaper behövs ej (Vägverket, 2007). I det nya bedömningssystemet som är under remiss hos Trafikverket sedan 2021, görs bedömningen att om svavelhalten är <1000mg/kg TS samt om Fe/S kvoten är >60 betraktas jorden som "Ej sulfatjord" (Tabell 4), dvs jord som ej innehåller sulfid och inte är försurande (Mácsik och Maurice, 2018).

Tabell 7. Sammanställning av analysresultat för indikatorelement för sulfidjord, enhet är mg/kg TS om inget annat anges.

Provpunkt 24B	02	04	04	Jämförvärde	
Djup (m u my)	4–5	2–2,5	3–4	Indikation på sulfidjord med försurningsrisk	
Jordart	sugysiLe	gysisuLe(_si_)	sugysiLe	Vägverket, 2007	Mácsik och Maurice, 2018
pH	8,5	8,2	8,1		<4,3
Svavel S	5 500	470	970	(>600)	>1000
Järn Fe	43 000	28 000	27 000		
Kalcium Ca	8 500	23 000	18 000		
Fe/S kvot	7,8	59,5	28,0	(<60)	<60
Ca/S kvot	1,5	49,0	18,6		<10

Genomförd undersökning visar att uppmätta totalhalter av svavel i lera varierar mellan 470 – 5500 mg/kg TS. Ett jordprov från 4 till 5 m djup, överskrider riktvärdet för svavel på 1000 mg/kg TS är markerade i **fetstil** i Tabell 7. Resultatet av enskilda analysparametrar återfinns i Bilaga 4.

6.4 Laboratorieanalyser av vatten

En sammanställning av resultat och jämförelse med bedömningsgrunder redovisas i Bilaga 3. Fullständiga analysrapporter redovisas i Bilaga 4.

6.4.1 Resultat grundvatten

Utifrån resultat från analyserade vattenprover kan följande noteras:

Metaller

- Arsenik uppmättes i en halt över klass 3 – måttlig halt i ett prov och över klass 2 – låg halt i ett prov.
- Nickel uppmättes i en halt över klass 3 – måttlig halt i samtliga prover.

Övriga analyserade metaller uppmättes i halter lägre än klass 2 – låg halt, eller <laboratoriets rapporteringsgräns.

Alifatiska- och aromatiska kolväten, BTEX

Halter uppmättes till <laboratoriets rapporteringsgräns.

PAH

Halter uppmättes till <laboratoriets rapporteringsgräns.

PFAS

PFAS detekterades i alla analyserade prover. Halter av PFAS₄ var över klass 5 – mycket hög halt i ett prov och över klass 4 – hög halt i ett prov.

7 Översiktlig riskbedömning

En översiktlig riskbedömning har utförts baserad på Naturvårdsverkets metodik. Syftet är att belysa vilka hälso- och miljörisker som är förknippade med påträffade föroreningar.

7.1 Konceptuell modell

I en konceptuell modell görs en kvalitativ beskrivning av föroreningskällor, exponerings- och spridningsvägar samt skyddsobjekt, se Tabell 8.

Tabell 8. Konceptuell modell för fastigheterna Fjärdingen 36:1, 34:2 och 1:2.

Föroreningskälla	Frigörelse och spridning	Exponeringsvägar	Skyddsobjekt		
			Människor	Miljö	
Fyllningsjord	Damning	Inandning av damm	Människor	Miljö	
		Utlakning till markvatten och ytvatten		Hudkontakt	Markmiljö
	Intag av jord			Ytvattensystem	
	Grundvatten		Sediment		
				Recipient	Ytvattensystem
					Sediment
			Grundvatten		

7.2 Beskrivning av föroreningssituation

Resultatet av jordprovtagningen visar att några ämnen uppmätts i halter över KM, men inga halter har uppmätts över MKM. Verksamheten som bedrivs, och planeras, bör motsvara ett MKM-scenario, då människor ej förväntas vistas kontinuerligt på platsen, samt odla och äta växter från området. Då området ligger inom inre vattenskyddsområde för Uppsala-Vattholmaåsarna kan det dock vara relevant att jämföra med KM avseende spridningsrisker.

Påträffade föroreningar >KM förekommer i ytlig jord ner till ca 1 m under befintlig markyta. Kobolthalter >KM uppmättes dock även i djupare jord i borrhpunkt 24B02 (4,0–5,0 m u my), men uppmätta kobolthalter bedöms bero på naturlig bakgrundvariation och ej vara en förorening.

I en borrhpunkt (24B01 0,5–1,0 m u my) var det PAH-M och PAH-H och i borrhpunkt 24B03 (0,6–1,0 m u my) var det kvicksilver som uppmättes i halter >KM. Analysresultatet visar även att 4 av 12 jordprover innehåller halter av kobolt strax över KM. Summa PFAS-11 uppmättes i halter över laboratoriets rapporteringsgräns, men <KM, i tre jordprover. Se planritning N-10.1-03 för lokalisering av punkterna samt dess klassning. För övrigt visar samtliga jordprover halter av metaller över Naturvårdsverkets gränsvärden för Mindre än Ringa Risk (MRR).

Två ytliga jordprover från borrhpunkt 24B02 (0,5–1,0 m u my) och 24B04 (0,2–0,7 m u my) analyserades även med avseende på dioxiner. Analysresultatet visar att uppmätta halter för dioxiner underskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM.

7.2.1 Sulfidjord

Analysresultat av totalhalter av svavel i lera varierar mellan 470 – 5500 mg/kg TS. Ett jordprov överskrider riktvärdet för svavel på 1000 mg/kg TS och klassas därför som sulfidförande jord. Då halten svavel överskrider 1000 mg/kg TS enligt det nya bedömningssystemet som är under

remiss hos Trafikverket sedan 2021, är bedömningen att om svavel >1000mg/kg TS samt Fe/S kvoten <60 betecknas det som B-D₂ (enligt Tabell 4 ovan) och betraktas som sulfidjord dvs jord som innehåller sulfid och kan vara försurande (Mácsik och Maurice, 2018 och Trafikverket, 2023). Det ska dock nämnas att det i dagsläget inte finns några godkända bedömningsgrunder och riktlinjer för sulfidjord på nationell nivå. Dessa två rapporter kan användas som kompletterande underlag vid bedömning av den potentiella sulfidjordens egenskaper samt om den klassificeras som en sulfidförande jord. Idag är det mottagningsanläggningarna som ställer krav på vilket underlag de kräver för att ta emot massor. Vissa mottagningsanläggningar efterfrågar endast totalhalter och andra efterfrågar både totalhalter samt sulfidjordens lakande egenskaper. För återanvändning av massorna inom fastigheterna rekommenderas att ett laktest utförs via MRM-metoden för att bedöma sulfidjordens försurningsegenskaper (Pousette, 2007).

Utförs schakt djupare än 4 m rekommenderas vidtagande av försiktighetsåtgärder i samband med hantering och återanvändning av sulfidjordsmassorna för att minimera lakning. De försiktighetsåtgärder som blir aktuella är täckning av sulfidjordsmassorna med presenning, både över och under massorna eller motsvarande för att förhindra nederbörd, urlakning och oxidation av sulfidjorden vid hantering. Begränsning av hur länge schakter hålls öppna och minska hanteringstider av leran, samt återföring av sulfidjord till ursprungligt djup med övertäckning av täta jordlager är också aktuella försiktighetsåtgärder.

Laboratorieanalys av vattenprover visar halter av arsenik och nickel över klass 3 – måttlig halt i jämförelse med SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (SGU 2013:1), se Bilaga 3 för fullständig resultatsammanställning. De analyserade vattenproverna visar även halter av summa PFAS-4 överskridande klass 5 – mycket hög halt (SGU 2013:1).

7.3 Bedömning av miljö-, hälso- och spridningsrisker

Naturvårdsverkets generella riktvärden består av tre separat beräknade riktvärden, ett hälsoriskbaserat riktvärde, ett miljöriktvärde för skydd av ekologiska processer i marken inom området samt riktvärde för spridningsrisk till grundvatten och ytvatten som naturresurs samt spridning i fri fas.

Uppmätta halter >KM som bedöms vara föroreningar och kan utgöra en risk för människor eller miljön är PAH-M, PAH-H samt kvicksilver.

I ett KM-scenario är styrande parameter för PAH-M hälsorisker genom inandning av ånga, och för PAH-H hälsorisker genom intag av växter. Även för kvicksilver är det inandning av ånga som är styrande för riktvärdet. Riktvärden för dessa exponeringsvägar visas i tabell 9.

Proverna där dessa halter uppmättes i är från ett djup av ca 0,5 till 1 m under markytan och överlagras i nuläget av relativt tät lera som begränsar potential för gasavgång. Halter i övriga prover är betydligt lägre, vilket innebär att den totala risken för ångexponering är lägre än för enskilda maxhalter. Därav bedöms ingen större risk för direktexponering för människor i dagsläget. I samband med planerad schakt kommer massorna avlägsnas och då minskar riskerna ytterligare.

I dagsläget konsumeras troligtvis inga växter av människor från området där PAH-H över KM uppmättes, och så kommer förmodligen inte ske när ett hotell byggs. Övriga exponeringsvägar för hälsorisker är mycket högre än uppmätt halt, vilket innebär att exponerings- och hälsorisker bedöms som mycket låg för PAH-H.

Avseende spridningsrisker till miljön så är riktvärdena för skydd av grundvatten och skydd av ytvatten högre än de enskilda maxhalter som uppmätts i undersökningen. Maxhalten av PAH-H är i nivå med riktvärdet för skydd av grundvatten. Ingen representativ halt har beräknats inom detta uppdrag, men då övriga halter av PAH-H är knappt över rapporteringshalten blir den totala belastningen/risken för grundvatten betydligt lägre. Uppmätta halter i grundvatten visar inte någon tydlig koppling till halter i jorden, vilket också stöder bedömningen att spridningsrisken bör vara låg.

Respektive riktvärde för ämnena visas i Tabell 9 nedan.

Tabell 9. Riktvärden för envägskoncentrationer avseende inandning av ånga, intag av växter, samt spridningsrisker till grund- och ytvatten avseende kvicksilver, PAH-M och PAH-H. Halter visas i mg/kg TS (Naturvårdsverkets riktvärdesmodell, 2022).

Ämne	Uppmätt maxhalt	Inandning av ånga	Intag av växter	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten
Kvicksilver	0,48	0,45	0,76	2,2	2,4
PAH-M	5,1	3,9	34	16	110
PAH-H	5,2	820	1,7	5,3	150

7.4 Sammanfattning av riskbedömning

Baserat på riskbedömningen ovan görs bedömningen att uppmätta halter i jord och vatten av metaller, PAH och PFAS inom området utgör en acceptabel risk för miljön och människors hälsa vid den planerade markanvändningen.

Markanvändningen som planeras, hotell, restaurang osv, bedöms motsvara MKM avseende hälsorisker för människor, och därav bör uppmätta halter ej bedömas utgöras en risk. Då området ligger inom inre vattenskyddsområde för Uppsala-Vattholmaåsarna kan det vara motiverat att jämföra med KM avseende spridningsrisker till grundvatten. Även med en mer konservativ bedömning av spridningsrisker med jämförelse mot maxhalter, bör den bedömas som acceptabel.

Det bör även påpekas att uttagna prover troligtvis ligger inom jordmassor som kommer avlägsnas i och med kommande teknisk schakt i samband med grundläggning, och därmed minskar eventuella risker med påvisade föroreningar.

8 Slutsats och rekommendationer

- Området är förorenat då halter uppmätts över KM som ej kan bedömas bero på naturliga bakgrundshalter.
- Halter över KM har uppmätts för Kobolt, PAH-M, PAH-H och kvicksilver.
- Kobolthalterna bedöms bero på naturlig bakgrundshalt och ej vara en förorening.
- Föroreningarna bedöms inte utgöra oacceptabla risker avseende miljö eller hälsa med befintlig och planerad markanvändning.

- Massorna har ej genomgått en komplett avfallsklassning och kompletterande provtagningar kan behövas i samband med entreprenad.
- Hantering av lera med höga svavelhalter bör ske med försiktighet, då framförallt djupare lera (4 till 5 m) kan ha försurande egenskaper.

8.1 Osäkerheter

Undersökningen har varit av relativt övergripande karaktär, med vissa begränsningar i möjlighet att komma åt ytor. Det kan därmed inte uteslutas att det finns föroreningar på området, i högre halter än av andra ämnen än vad som påvisats i denna undersökning.

Det kan finnas behov av kompletterande provtagningar för klassning av massor i samband med schaktarbeten. Projektet uppmanas att vara observant på om avvikande massor påträffas, eller om misstanke om nya föroreningar uppkommer i samband med schaktarbeten. I så fall bör en miljökonsult kontaktas för provtagning och bedömning av hantering.

8.2 Anmälan till tillsynsmyndighet

Alla påvisade föroreningar ska omgående anmälas till miljöförvaltningen i Uppsala kommun, i enlighet med upplysningsskyldigheten i Miljöbalken kap 10 § 11. Tillsynsmyndigheten ska även ta del av denna rapport.

Senast sex veckor innan eventuella markarbeten påbörjas ska en anmälan om efterbehandling av förorenat område göras till miljöförvaltningen i enlighet med § 28 förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Detta ger miljöförvaltningen möjlighet att återkomma med beslut om försiktighetsåtgärder och gällande åtgärds mål. Markarbeten får inte påbörjas innan beslut mottagits alternativt att sex veckor passerat utan återkoppling från miljöförvaltningen.

Om nya föroreningar upptäcks eller misstänks vid framtida markarbeten ska miljöförvaltningen informeras omgående.

9 Övrigt

9.1 Rivning av byggnad

Inför rivning av en byggnad bör en materialinventering göras för att undersöka förekomst av farligt avfall och miljöstörande ämnen.

Materialinventeringsrapporten beskriver vilket farligt avfall som finns i byggnaden och hur detta ska hanteras och utgör underlag till den kontrollplan för rivning som krävs för alla lov- och anmälningspliktiga byggåtgärder. Även icke lovpliktiga byggåtgärder kan föranleda en materialinventering, t.ex. invändig rivning i byggnader som uppförts eller renoverats under tidsspann då asbest och PCB använts.

9.2 Markarbeten inom vattenskyddsområde

Området ligger inom inre skyddszon för de kommunala vattentäkterna i Uppsala- och Vattholmaåsarna (03FS1990:1). Om markarbeten planeras närmare än 3 meter från högsta grundvattentryckyta krävs godkänd dispens från vattenskyddsföreskrifterna innan markarbeten genomförs. Dispens söks hos Uppsala läns länsstyrelse, normal handläggningstid 8-10 veckor.

Bjerking AB kan bistå vid framtagande av dispensansökan för markarbeten inom vattenskyddsområde.

9.3 Omgivning- och vibrationskontroll

I god tid före entreprenadarbetenas start bör en riskanalys upprättas. Där utförs en inventering av angränsande byggnader och anläggningar. Vidare anges erforderlig omfattning av exempelvis synförrättning, kontrollavvägning och vibrationsövervakning. Vid vibrationsövervakning anges även max tillåtna vibrationsnivåer för resp. kontrollobjekt. I aktuellt fall gäller detta för planerade schaktnings- och eventuella spontningsarbeten.

Referenser

- Avfall Sverige. (2019). *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor. Rapport 2019:01*. Malmö: Avfall Sverige.
- Lantmäteriet. (den 19 Augusti 2021). *Min Karta*. Hämtat från Lantmäteriets webbtjänst Min Karta: <https://minkarta.lantmateriet.se/>
- Livsmedelsverket. (den 3 December 2021a). *Riskhantering PFAS i dricksvatten och egenfångad fisk*. Hämtat från Livsmedelsverkets hemsida: <https://www.livsmedelsverket.se/foretagande-regler-kontroll/regler-for-livsmedelsforetag/dricksvattenproduktion/riskhantering-pfas-i-dricksvatten-egenfangad-fisk>
- Livsmedelsverket. (2021b). *SLVFS 2001:30. Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten. Konsoliderad med ändringar t.o.m. LIVSFS 2021:10*. Uppsala: Livsmedelsverket.
- Länsstyrelsen i Uppsala län. (2024). *Länskarta Uppsala län*. Hämtat från Länsstyrelsens Geoportal: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=9ff5d99bf7a540d8b802113bd450249e>
- MÅsen. *Geosigma 2018. Markanvändning Åsen – Riskanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt*.
- Mácsik & Maurice, 2018. Projekt - *Klimat- och miljösmart hantering av sulfidjord*.
- Naturvårdsverket. (1999). *Metodik för inventering av förorenade områden, Rapport 4918*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2009). *Riktvärden för förorenad mark - Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2010:1). *Återvinning av avfall i anläggningsarbeten, Handbok 2010:1*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (den 31 Augusti 2020). *Uppdaterat beräkningsverktyg och nya riktvärden för förorenad mark*. Hämtat från Naturvårdsverkets hemsida: <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledninga/Fororenade-omraden/Riktvarder-for-fororenad-mark/Berakningsverktyg-och-nya-riktvarder/>
- Naturvårdsverket. (den 7 November 2022). *Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark*. Hämtat från Naturvårdsverkets hemsida: <https://www.naturvardsverket.se/om-oss/publikationer/5900/riktvarder-for-fororenad-mark/>
- NFS. (2004:10). *Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall. NFS 2004:10*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Pousette. (2007). *Uppdaterad 2010. Miljöteknisk bedömning och hantering av sulfidjordsmassor*. Luleå Tekniska Universitet.
- Rejlers. 2023. *PM Revidering av känslighetskartan för Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde*.
- SGF. (2013). *Rapport 2:2013. Fälthandbok, undersökningar av förorenade områden*. Stockholm: Svenska Geotekniska Föreningen.
- SGF. (2022). *Rapport 1:2022. Marksanering. Om hälsa och säkerhet vid arbete i förorenade områden*. Linköping: Svenska Geotekniska Föreningen.
- SGI. (2015). *SGI Publikation 21: Preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten*. Linköping: Statens Geotekniska Institut.
- SGU. (2013). *SGU-rapport 2013:01, bedömningsgrunder för grundvatten*. Uppsala: Sveriges Geologiska Undersökning.
- SGU. (2024). *SGU:s Kartvisare*. Hämtat från Sveriges Geologiska Undersökning hemsida: <https://apps.sgu.se/kartvisare/>
- Trafikverket. (2007). Trafikverkets publikation 2007:100 *Råd och rekommendationer för hantering av sulfidjordsmassor*.

Trafikverket. (2023). *Effektiv bedömning och hantering av sulfidjordar*. Resultat från FOI-projektet Management of Sulphide Soils (MOSS₂).

Vägverket. (2004:90). *Hantering av tjärhaltiga beläggningar. Publikation 2004:90*. Borlänge: Vägverket.

Bjerking AB

Granskad av

Sabine Rousku
010-211 80 59
sabine.rousku@bjerking.se

Erik Magnusson
010-211 85 44
erik.magnusson@bjerking.se