

PM Miljöteknisk markundersökning

Västgöta nation, Fjärdingen 28:9



PM/Rapport

Uppdragsnamn

Västgöta Nation
Uppsala kommun
Slottsgränd 12, 753 09 Uppsala

Uppdragsgivare

Västgöta Nation
Jonas Hjelmqvist

Vår handläggare

Neerjaa Nagarajan

Datum

2025-10-03

Senast rev.datum

2025-10-03

Sammanfattning

Bjerking AB har på uppdrag av Västgöta Nation utfört en miljöteknisk undersökning på fastigheten Fjärdingen 28:9 i Uppsala kommun.

Syftet med undersökningen var att översiktligt utreda föroreningssituationen och fastighetens lämplighet inom pågående detaljplanarbete, där byggnation av flerbostadshus planeras. Undersökningen skulle påvisa om det förekommer markföroreningar som utgör en oacceptabel miljö- eller hälsorisk som behöver saneras innan marken är lämplig för bostadsändamål.

Fältundersökningar utfördes den 1 juli 2025 med skruv för jordprovtagning på en borrhandsvagn i fem provpunkter. Provtagning av grundvatten utfördes den 4 juli. Den miljötekniska undersökningen omfattade provtagning av jord, och grundvatten i ett installerat grundvattenrör. Ett urval av uttagna jordprover analyserades på ackrediterat laboratorium med avseende på metaller, alifatiska och aromatiska oljekolväten, polycykliska aromatiska kolväten (PAH), PCB7, klorerade alifatiska kolväten och PFAS11 samt indikatorelement för sulfidjord. Ett vattenprov analyserades med avseende på metaller, BTEX, alifatiska- och aromatiska kolväten, PAH samt PFAS11.

Inom provtagningsområdet förekommer fyllning med en mäktighet på ca 1 m som ovanlagrar naturligt bildad sandig, siltig lera. Inom fyllningen noterades tegel, kol- och trärester samt murbruk, och i leran noterades sulfidstrimor från ca 2 m djup och nedåt. Inga avvikelser noterades i grundvattnet vid provtagningsstillfället.

Analysresultatet visar en halt över MKM avseende bly i ett prov av fyllning (25B02 0–1,2 m) och över KM i ett prov av fyllning. Kvicksilver uppmättes i halter över KM (under MKM) i fyra prover av fyllning. I grundvattnet uppmättes en halt av PFAS11 på 330 ng/l, men inga halter av övriga föroreningar.

Det bedöms sammanfattningsvis att bly och kvicksilver kan innebära risker för miljö- och hälsa och bör efterbehandlas. Proverna är tagna inom massor som planeras att schaktas för källare, och kommer därmed att avlägsnas. Det har inte tagits några prover av fyllning i innergården, där schakt ej planeras i nuläget, och det rekommenderas att kompletterande ytliga prover uttas där för kontroll av framför allt metaller. Detta kan dock göras i ett senare skede. Det är i nuläget inte känt var PFAS halterna i grundvattnet härrör från, men inga halter över något riktvärde uppmättes i jordproverna, varpå källan troligen är mer avlägsen än den aktuella fastigheten. Beredskap för rening av PFAS ska finnas om länsvatten behöver släppas ut i samband med schaktarbeten, tillsammans med övriga parametrar som tillämpas av Uppsala kommun avseende utsläpp av länsvatten.

Alla påvisade föroreningar ska omgående anmälas till miljöförvaltningen i Uppsala kommun, i enlighet med upplysningsskyldigheten i Miljöbalken kap 10 § 11. Minst sex veckor innan markarbeten påbörjas skall en anmälan om avhjälpandeåtgärd, enligt §28, förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd 1998:899 inlämnas till miljöförvaltningen.

Innehåll

Sammanfattning	2
1. Uppdrag och syfte	5
2. Omfattning	5
3. Underlag.....	5
4. Områdesbeskrivning.....	6
5. Markförhållanden och hydrologi.....	6
6. Historik.....	7
6.1 Tidigare verksamheter	7
6.2 Tidigare undersökningar	8
7. Genomförande.....	9
7.1 Jordprovtagning	9
7.2 Vattenprovtagning	9
8. Laboratorieanalyser	10
9. Bedömningsgrunder	10
9.1 Bedömningsgrunder för jord	10
9.1.1 Naturvårdsverkets generella riktvärden	10
9.1.2 Preliminära riktvärden för PFAS.....	11
9.1.3 Nytt bedömningssystem för sulfidjord	12
9.1.4 Bedömningsgrunder för mottagningsanläggning	12
9.2 Bedömningsgrunder för vatten.....	13
9.2.1 Metaller	13
9.2.2 Petroleumkolväten, PAH	13
9.2.3 PFAS i vatten	13
10. Resultat	13
10.1 Fältobservationer	13
10.2 Laboratorieanalyser av jord	13
10.2.1 Analysresultat – indikatorelement för sulfidhaltig jord.....	14
10.2.2 Analysresultat – metaller, BTEX, alifater, aromater, PFAS och PAH	14
10.3 Laboratorieanalyser av vatten.....	15
11. Översiktlig riskbedömning	15
11.1 Konceptuell modell.....	15

11.2 Beskrivning av föroreningsituation	15
11.3 Sammanfattning av riskbedömning.....	16
12. Masshantering	16
12.1 Förorenade massor.....	17
12.2 Sulfidjord	17
12.3 Länsvattenhantering.....	17
13. Slutsats och rekommendationer.....	17
14. Anmälan till tillsynsmyndighet.....	18
15. Övrigt.....	18
15.1 Rivning av byggnad.....	18
15.2 Markarbeten inom vattenskyddsområde.....	19
15.3 Omgivning- och vibrationskontroll.....	19
Referenser.....	19

Ritningar

N-10.1-01	Planritning med föroreningsgrad
N-10.1-02	Planritning med klassning av resultat - jordprover

Bilagor

Bilaga 1	Provtagningsprotokoll
Bilaga 2	Resultatsammanställning laboratorieanalyser
Bilaga 3	Fotografier från fältarbeten
Bilaga 4	Analysrapporter

1. Uppdrag och syfte

Bjerking AB har på uppdrag av Västgöta nation genomfört en översiktlig miljöteknisk undersökning på Fjärdingen 28:9, Uppsala kommun, där det planeras för nybyggnation av ett bostadshus. Belägenhetsadress är Slottsgränd 12.

Syftet med uppdraget var att undersöka föroreningsläget i jord och grundvatten inom det aktuella området och ge rekommendationer om behov av riskminskande åtgärder föreligger, eller om kompletterande undersökningar behövs. Resultatet kan även ligga till grund för kommande masshantering.

Detta PM beskriver genomförande och resultat från miljöundersökningen.

2. Omfattning

Uppdraget omfattar provtagning och analys av jord och grundvatten inför exploatering av området samt inför bortforsling av eventuella överskottsmassor i samband med markarbeten. Undersökningen genomfördes i enlighet med anbud nr 25A0481, daterat 2025-05-14, och omfattade nedanstående moment:

- Översiktlig historisk inventering av eventuella miljöfarliga verksamheter och tidigare genomförda geo- och miljötekniska undersökningar inom området.
- Framtagande av en provtagningsplan.
- Ansökan om ingrepp i fornlämning (L1941:2293) hos Länsstyrelsen.
- Ledningskoll via Ledningskollen.se.
- Utsättning och inmätning av provtagningspunkter med GPS för jord och grundvatten, utsättning utifrån befintliga, kända föremål i närområdet.
- Provtagning av jord i 5 punkter inom området för planerad byggnad och grundvatten i 1 punkt (grundvattenrör).
- Bedömning av prover avseende lukt, utseende och jordart.
- Laboratorieanalys av 8 jordprover och 1 vattenprov.
- Sammanställning och utvärdering av resultat samt översiktlig riskbedömning.
- Redovisning i skriftligt PM och Rapport.

3. Underlag

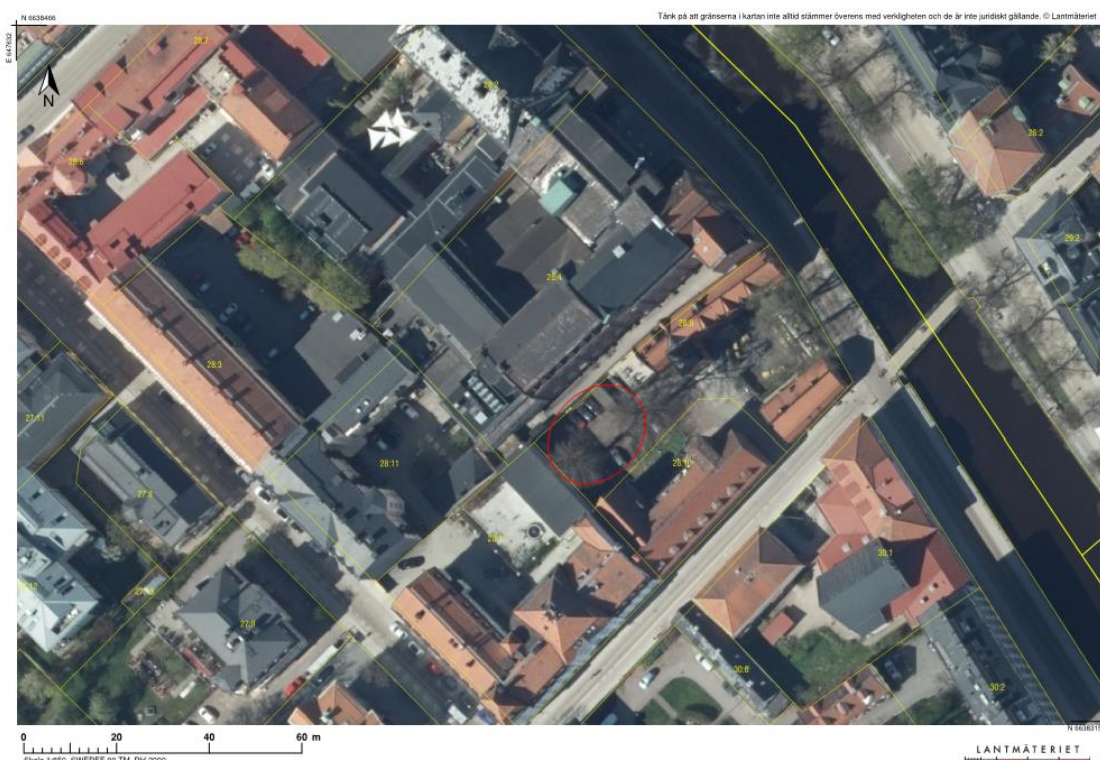
Följande handlingar användes som underlag vid undersökningen:

- Jordartskarta från SGU.
- Digitalt kartunderlag från lantmäteriets karttjänst Min karta och Bjerking kartportalen.
- Situationsplan 2025-06-04.
- Ledningsunderlag från webbtjänsten Ledningskollen.

- Utdrag från EBH-databas, länsstyrelsen Uppsala län, 2025-08-06.

4. Områdesbeskrivning

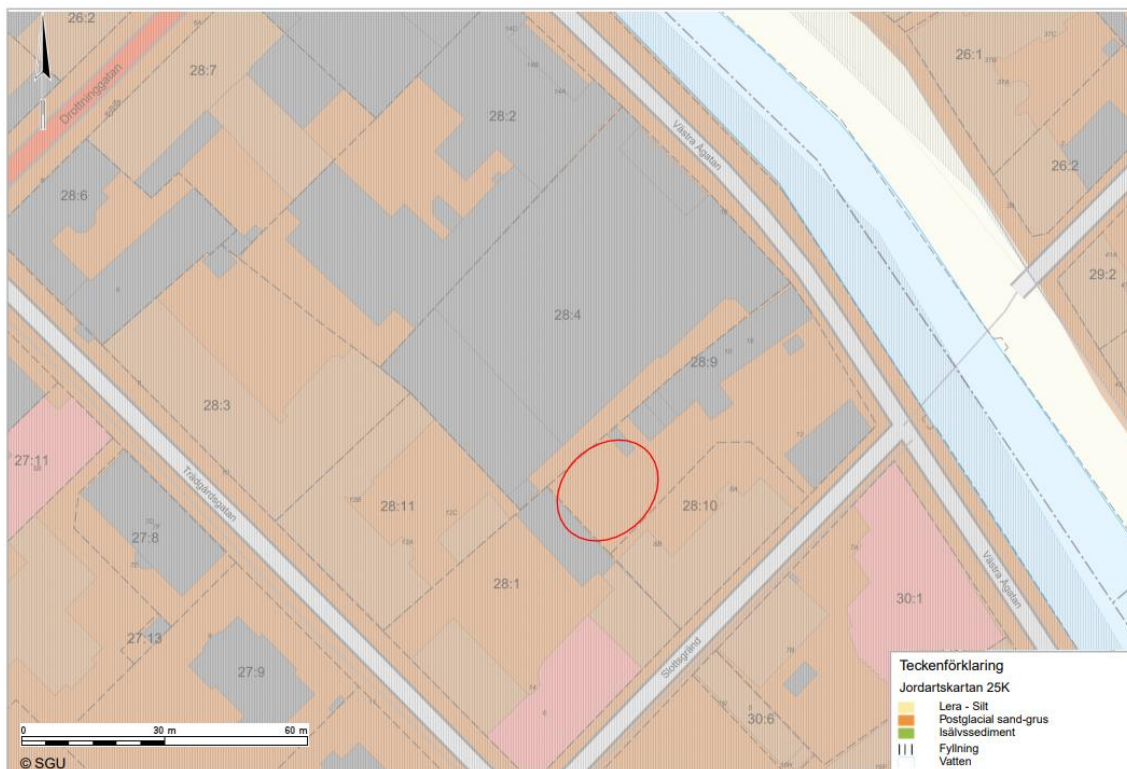
Fastigheten Fjärdingen 28:9 har en area på ca 3 396 m² och är belägen vid Slottsgränd 12. På fastigheten finns idag av en kombination av studentlägenheter och en kontorsbyggnad med ett asfalterat lastintag, se Figur 1.



Figur 1. Ungefärligt undersökningsområde markerat med röd cirkel. Bild från Lantmäteriets karttjänst (www.lantmateriet.se). Hämtad 2025-08-06

5. Markförhållanden och hydrologi

Enligt SGU:s jordartskarta förekommer det mest Fyllning inom det aktuella området, se Figur 2. Fyllningen överlagrar naturligt bildad silt och lera.



Figur 2. Jordartgeologisk översiktsbild. Underlag från SGU 2025.

Ytvattenavrinning bedöms ske i topografins riktning och infiltreras i befintliga grönytor och/eller avbördas inom eventuellt dagvattensystem. Närmsta ytvatten är Fyrisån som ligger ca 100 meter norr och öster om området.

Enligt tidigare undersökningar ligger grundvattennivån kring +3,0, d.v.s ca 2,5m under markytan (RH2000). Någon mer detaljerad undersökning av grundvattennivån ingick inte i detta uppdrag.

Området ligger inom yttre skyddszon för de kommunala grundvattentäkterna i Uppsala- och Vattholmaåsarna (03FS 1990:1).

6. Historik

6.1 Tidigare verksamheter

Enligt Länsstyrelsens databas EBH-stödet förekommer det ett riskobjekt (ID: 148 868) i nära anslutning till det aktuella undersökningsområdet, se Figur 3. Detta avser "grafisk industri" och belägen cirka 50 meter nordöst om området. Objektet har riskklass 2, dvs stor risk för människa och miljö. Branschspecifika föroreningar för dessa verksamheter är Bly, PAH och relaterade föroreningar är en rad ämnen som t.ex. lösningsmedel, metaller, alifatiska- och aromatiska kolväten.



Figur 3. Utdrag ur EBH-databasen över potentiellt förorenade områden. Aktuell område markerat med röd cirkel. Bild hämtad från Länsstyrelsen 2025-08-06.

Norr om fastigheten finns det ett till identifierat objekt (ID 148 532) som har primär bransch "Drivmedelhantering" och sekundär bransch "Grafisk industri". I länsstyrelsens anteckningar nämns att det är oklart om halogenerade lösningsmedel användes. Branschspecifika föroreningar för verksamheten är alifatiska- och aromatiska kolväten. Relaterade föroreningar omfattar en rad ämnen som lösningsmedel, metaller, petroleumprodukter och PFAS. Objektet är endast inventerat, ej riskklassad och bör inte påverka området i någon större utsträckning.

Enligt Fornsök ligger undersökningsområdet inom kulturkänslig zon (Stadslager L1941:2293) varpå en avstämning med Länsstyrelsens kulturmiljöavdelning ska göras innan borring sker.

6.2 Tidigare undersökningar

Bjerking har tidigare genomfört två geotekniska markundersökningar inom det området som listas nedan:

- Bjerking AB, 2005. Rapport Geoteknik. Fjärdingen 28:9, Västgöta Nation, Uppsala kommun. Uppdragsnummer 28865, daterad 2005-02-08.
- Bjerking AB, 2009. PM Geoteknik. Fjärdingen 28:1, Newmaninstitutet Uppsala kommun. Uppdragsnummer 41492, daterad 2009-02-13.

7. Genomförande

Den miljötekniska undersökningen genomfördes 2025-07-01(jord) och 2025-07-04 (grundvatten) av Neerajaa Nagarajan och Anton Lundin, båda anställda av Bjerking. Provtagningsområdet visas i Figur 1 ovan, och provpunkternas lägen visas i plan i ritningarna N-10.1-01 och 02.

Samtidigt som den miljötekniska markundersökningen genomfördes var en arkeolog närvarande. Området har ett kulturmiljöskydd och markundersökningen var ett ingrepp som krävde tillstånd hos Länsstyrelsen och medverkande av en arkeolog.

Provpunkterna (25B01-25B05) placerades för att undersöka föroreningsläget i området för planerad byggnation. Punkterna placerades ut riktat inom ett rutnät över området för att ge en jämn geografisk spridning. Punkterna har satts ut 2025-07-01 med GPS i koordinatsystem SWEREF99 18 00 och höjdsystem RH2000.

7.1 Jordprovtagning

Jordprover togs ut genom skruvborrprovtagning i fem punkter med hjälp av borrbandvagn. Samtliga jordprover (totalt 35) togs som samlingsprover om ca 0,5 meter och/eller anpassades till variationer i jordens karaktär eller andra synbara avvikelser för att utbredning av potentiella föroreningar i djupled skulle kunna avgränsas. Provtagningen gjordes ned till ca 3–4 meter ner i bedömt naturligt material utan misstanke om förorening.

Jordproverna förvarades i diffusionstäta påsar som förslöts med buntband och märktes med uppdrag, provtagningspunkt och nivå direkt efter provtagning. Proverna förvarades mörkt och kylt genom hela kedjan i väntan på urvalsprocessen och därefter följande laboratorieanalyser.

7.2 Vattenprovtagning

Vattenprovtagning genomfördes för att undersöka om det ytliga grundvattnet har påverkats av potentiella föroreningar i området. Provtagning utfördes i ett grundvattenrör i PEH-plast (Ø 50 mm) för miljöprovtagning, som installerades i provpunkt 25B05, se ritning N-10.1-01. I Tabell 1 återfinns grundvattenrörens specifikationer samt nedmätning (grundvattenyta under marknivå). Provtagning av grundvatten utfördes den 4 juli 2025. Funktionskontroll samt omsättning av grundvattenrören utfördes med peristaltisk pump där minst tre rörvolymers omsattes innan provtagning.

Vattenprover togs i för ändamålet avsedda provtagningskärl som tillhandahållits från laboratoriet och lämnades in för analys omedelbart efter provtagning. Vattenprover togs i för ändamålet avsedda provtagningskärl som tillhandahållits från laboratorium.

Tabell 1. Grundvattenrör installerade på fastigheten Fjärdingen 28:9.

Grundvattenrör	Överkant rör (RH2000)	Total rörlängd (filterlängd/rörlängd)	Nedmätning (m under markyta)	Spetsnivå (RH2000)	Marknivå (RH2000)
25B05GV	+6,25	5 m (2/2)	2,35 m	+1,4	+5,4

8. Laboratorieanalyser

Samtliga kemiska analyser av jordprover, asfaltprover samt vattenprover utfördes av det ackrediterade laboratoriet Eurofins Environment Testing Sweden AB (Eurofins). I Tabell 2 redovisas en sammanställning av utförda analyser.

Fullständiga analysparametrar redovisas i analysrapporter i Bilaga 4.

Tabell 2. Sammanställning över antal utförda laboratorieanalyser.

Analys	Parametrar	Antal analyser Jord	Antal analyser Vatten
Metaller	As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, V, Zn, Sr, Ti	8	1
Oljekolväten	Alifater och aromater	3	1
Oljekolväten	BTEX	3	1
PAH-16	PAH-H, PAH-M, PAH-L.	5	1
PFAS	PFAS 11 enligt SLV	3	1
Sulfidjord	pH, Indikatorelement för sulfidjord	3	
Screening	Klorerade kolväten, fenoler, PCB mm.	2	

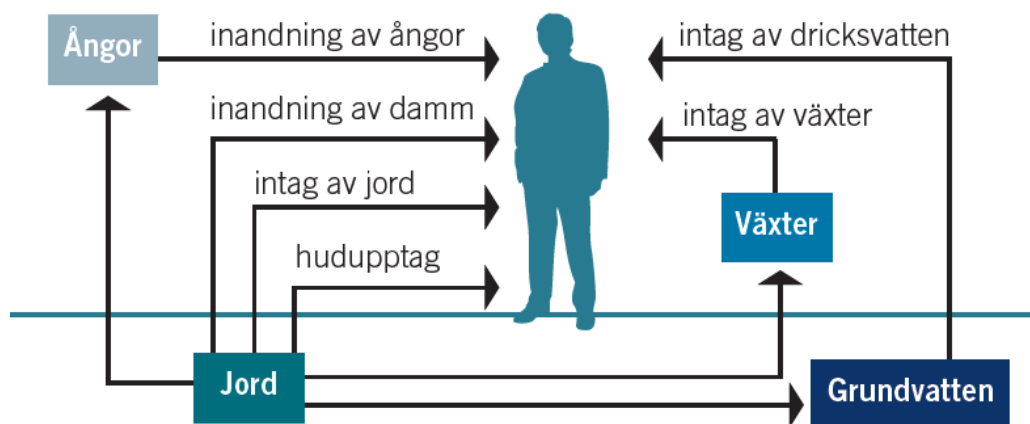
9. Bedömningsgrunder

9.1 Bedömningsgrunder för jord

9.1.1 Naturvårdsverkets generella riktvärden

Uppmätta halter av förorenande ämnen i jord jämförs med Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket, 2009) (Naturvårdsverket, 2024).

Riktvärdena bygger på ett antal exponeringsvägar för människor: intag av jord, intag av växter, hudkontakt, inandning av ångor och inandning av damm, se Figur 4.



Figur 4. 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 mark ekosystem 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 mark ekosystem skyddas. Ekosystemet i närbeläget ytvatten skyddas.

Planerad markanvändning är bostadsområde. Riktvärden för känslig markanvändning (KM) bedöms vara lämpliga bedömningsgrunder.

9.1.2 Preliminära riktvärden för PFAS

För närvarande finns det inga generella riktvärden för grupper av PFAS framtagna av Naturvårdsverket, däremot finns preliminära riktvärden för PFOS framtagna av SGI¹. Miljöförvaltningen i Uppsala rekommenderar dessutom även att summan av PFAS-11 jämförs mot riktvärdet för PFOS. PFOS anses vara den mest toxiska av de elva PFAS-föreningar som Livsmedelsverket rekommenderar att analysera².

De preliminära riktvärdena kan i framtiden komma att ändras. Bjerking vill uppmärksamma att den 31 maj 2022 publicerade SGI en remiss för vägledning i arbetet med PFAS med förslag att sänka nuvarande preliminära riktvärden markant. I remissen finns även förslag till ett nytt

¹ SGI publikation 21, 2015

riktvärde för summa av fyra föreningar (PFOA, PFNA, PFHxS, PFOS). Förslaget är att riktvärdet för känslig markanvändning sätts till 0,25 µg PFAS4/kg TS. Det som styr riktvärdet är hälsorisker, specifikt exponering vid nyttjande av förorenat grundvatten som dricksvatten samt exponering via intag av växter i området. Även riktvärdet för skydd vid spridning till grundvatten ligger i samma nivå.

9.1.3 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. 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 3, ersätter Trafikverkets publikation 2007:100 Råd och rekommendationer för hantering av sulfidjordsmassor.

Tabell 3. Klassning av sulfidjord med beskrivning enligt bedömningssystemet (Mácsik, Maurice. 2018).

Beteckning	Klass	Beskrivning
A0	Ej sulfidjord	Jord som inte innehåller sulfid. Inte försurande. Friklassad jord.
A1	Sulfidjord/sulfatjord försumbar försurningsrisk	Jord med låga svavelhalter < 1 000 mg/kg TS och med hög buffringskapacitet. Försumbar försurningsrisk.
B	Sulfidjord/sulfatjord låg försurningsrisk	Jord med svavelhalter >1 000 mg/kg TS och med buffringskapacitet som kan motverka/minska försurning. Låg försurningsrisk.
C1	Sur sulfatjord låg försurningsrisk	Jord med låga svavelhalter <1 000 mg/kg, viss buffringskapacitet kvar, med lågt pH (< 4,3), torrskorpa. Låg försurningsrisk.
C2	Sur sulfatjord med försurningsrisk	Jord med svavelhalter >1 000 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 1 000 och 4 000 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.

9.1.4 Bedömningsgrunder för mottagningsanläggning

Inför 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 föregående anmälan till tillsynsmyndigheten enligt förordning om miljöfarlig verksamhet och

hälsoskydd (1998:899) (Naturvårdsverket, 2010). Farligt avfall (FA) avser haltgränser för förorenade massor som klassificeras som farligt avfall, vilket kräver särskild hantering (Avfall Sverige, 2019).

9.2 Bedömningsgrunder för vatten

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

I Uppsala kommun tillämpas utsläppskriterier för Göteborgs stad avseende länsvatten. I kriterierna ställs krav på vilka halter som tillåts släppas på ledningsnät för dagvatten, till en recipient eller åter infiltrera.

9.2.1 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.

9.2.2 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.

9.2.3 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).

Från och med 1 mars 2023 gäller ett nytt generellt tröskelvärde för PFAS-11 i grundvatten: 90 ng/l inom vattenförvaltningen genom SGU:s föreskrifter om kartläggning, riskbedömning och klassificering av status för grundvatten (SGU-FS 2023:1).

10. Resultat

10.1 Fältobservationer

Inom provtagningsområdet finns upp till 1,2 meter fyllning ovanpå lera. Det noterades bitar av tegel, kol och murbruk i fyllningen. Inga okulära avvikelser noterades i grundvattnet. Fotografier visas i bilaga 3.

10.2 Laboratorieanalyser av jord

Resultatet av analyserade parametrar är sammanställda i Bilaga 2, där de jämförs med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Fullständiga analysrapporter redovisas i bilaga 4.

10.2.1 Analysresultat – indikatorelement för sulfidhaltig jord

Tre jordprover uttagna från siltig lera har analyserats med avseende på indikatorelement för sulfidhaltig jord. Analysresultaten av jordprovet i jämförelse med jämförelsevärdena har sammanställts i Tabell 4. Bedömningen är att om svavel <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, är bedömningen att om svavel <1000mg/kg TS samt Fe/S kvoten > 60 betecknas jorden som "Ej sulfatjord" dvs jord som ej innehåller sulfid och är ej försurande (Mácsik och Maurice, 2018).

Tabell 4. Sammanställning av analysresultat för indikatorelement för sulfidjord, enhet är mg/kg.

Provpunkt	25B01	25B01	25B05	Jämförvärde	Jämförvärde
Djup (m u my)	1,5–2	2,5–3	2,5–3	Indikation på sulfidjord med försurningsrisk	Indikation på sulfidjord med försurningsrisk
Zon	Aerob	Aerob	Övergångszon/Anaerob		
Jordart	Siltig lera	Siltig lera	Siltig lera	Vägverket, 2007	Mácsik och Maurice, 2018
pH	8,5	8,4	8,2		<4,3
Svavel S	140	500	3600	>600	>1000
Järn Fe	26 000	25 000	21 000		
Kalcium Ca	26 000	20 000	13 000		
Järn/svavel kvot	186	50	6	<60	<60
Kalcium/svavel kvot	186	40	4		<10

Resultaten visade på halter av totalsvavel mellan 140 – 3600 mg/kg TS för 3 analyserade lerprover. Ett jordprov har en total svavelhalt som överskrider riktvärdet på 1000 mg/kg TS, och är markerat i fetstil. Ett prov har en total svavelhalt under 1000 mg/kg, men en järn-svavelkvot under 60. Båda dessa prover har en kemi som indikerar att det finns risk för försurande egenskaper hos leran från ca 2,5 m djup. Någon fullständig försurningspotential hos leran har dock ej utretts inom ramen för denna undersökning.

10.2.2 Analysresultat – metaller, BTEX, alifater, aromater, PFAS och PAH

Analysresultaten visade en halt av Bly över Naturvårdsverkets generella riktvärde för MKM i ett jordprov från provpunkt 25B02 (0–1,2 m u my). Blyhalten var även över riktvärdet för KM i provpunkt 25B01 (0,5-1m). Kvicksilver var över KM i 4 av 8 provpunkter.

Vidare uppmättes PFAS11 (3 jordprover) och PFOS (2 jordprover) i halter över laboratoriets rapporteringsgräns, men under KM.

Alla övriga analyserade ämnen uppmättes i halter under KM eller under laboratoriets rapporteringsgräns.

10.3 Laboratorieanalyser av vatten

Analysresultaten visade en halt av Bly över Naturvårdsverkets generella riktvärde för MKM i ett jordprov från provpunkt 25B02 (0–1,2 m u my). Blyhalten var även över riktvärdet för KM i provpunkt 25B01 (0,5-1m). Kvicksilver var över KM i 4 av 8 provpunkter.

Vidare uppmättes PFAS11 (3 jordprover) och PFOS (2 jordprover) i halter över laboratoriets rapporteringsgräns, men under KM.

Alla övriga analyserade ämnen uppmättes i halter under KM eller under laboratoriets rapporteringsgräns.

11. 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.

11.1 Konceptuell modell

I en konceptuell modell görs en kvalitativ beskrivning av föroreningskällor, exponerings- och spridningsvägar samt skyddsobjekt på fastigheten, se Tabell 6.

Tabell 5. Konceptuell modell för fastigheten Fjärdingen 28:9.

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

11.2 Beskrivning av föroreningssituation

Genomförd provtagning med tillhörande laboratorieanalyser har visat att det i jordmassorna inom aktuell del av undersökningsområdet förekommer halter av bly över riktvärdet för MKM i provpunkt 25B02 (0–1,2 m u my). Vidare uppmättes halter av bly (1 av 5 prover av fyllning) och kvicksilver (4 av 5 prover av fyllning) över de generella riktvärdena för KM. Påvisade föroreningar över KM och MKM förekommer i ytlig jord av fyllning ner till ca 1,2 m under befintlig markyta.

Den enskilt högsta uppmätta halten av bly var på 960 mg/kg i en punkt, vilket överstiger det generella riktvärdet för KM med en faktor på ca 19 gånger, och är i nivå med korttidsriktvärdet för blyexponering på 1000 mg/kg. Korttidsriktvärdet är framtaget för att ett barn ska kunna få i

sig 5 gram förorenad jord vid ett exponeringstillfälle utan att årsexponeringen av bly blir för hög. Halten är även över riktvärden för skydd av markmiljö och skydd av grundvatten, men ej över skydd av ytvatten (3600 mg/kg). Bly uppmättes även i en halt något över KM i ytlig fyllning i en närliggande punkt, och i halter något under KM i fyllning från de andra punkterna som provtagits. Bly finns därmed i något förhöjda halter i alla fem prover som analyserats av fyllning, men bara i påtagligt förhöjd halt i ett prov. I underliggande prover av lera har ej förhöjda halter bly uppmätts utan det är kopplat till förorenad fyllning i området.

Kvikksilver uppmättes i halter över KM i fyra av fem analyserade prover av fyllning. Kvicksilver är ett flyktigt ämne och det är inandning av ånga som är den främsta exponeringsvägen för människor och därmed dimensionerande för hälsoriktvärdet, samt det generella riktvärdet. Inga halter uppmättes över riktvärdena för skydd av grund- eller ytvatten, utan det är risker för negativa hälsoeffekter hos människor via ångexponering som de uppmätta halterna kan medföra.

De uppmätta PFAS11 halterna var under KM i de tre jordproverna som analyserades, och bedöms därmed ej utgöra någon risk för miljö- eller hälsa.

Laboratorieanalys av vattenprover visar halter PFAS4 över klass 5-mycket hög halt i jämförelse med SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (SGU 2013:1). Detta tyder på att ytligt grundvatten i området är påverkat av en PFAS förorening, men med tanke på de låga halter som uppmätts i jorden är det troligt att källan till PFAS halterna är mer avlägsen. Källan har dock ej spårats vidare i denna undersökning. Spridningsrisken i ytligt grundvatten är svår att bedöma då jordarten under fyllning främst består av lera. Om silt- eller sandlinser förekommer leran kan dock vatten röra sig där. Största omedelbara spridningsrisken bedöms dock vara i samband med länsvattenhantering.

11.3 Sammanfattning av riskbedömning

Baserat på riskbedömningen ovan görs bedömningen att uppmätta halter av bly och kvicksilver i ytlig fyllning utgör en oacceptabelt hög risk avseende framför allt människors hälsa. Den uppmätta blyhalten kan även innebära en för viss risk för miljön avseende markecosystemet och spridning till grundvatten. PFAS detekterades i jord, men under alla riktvärden och bedöms ej utgöra en risk. Förhöjda halter i ytligt grundvatten tyder på en PFAS-påverkan i området med okänd källa och utbredning. Förorenat grundvatten kan röra sig i en ytlig akvifär genom fastigheten, och det är viktigt att undersöka halter i eventuellt länsvatten vid schakt.

Alla uttagna prover ligger inom jordmassor som planeras avlägsnas i och med kommande teknisk schakt i samband med grundläggning, och därmed avlägsnas eventuella risker med påvisade föroreningar i jord. Då inga prover uttagits inom markytan i innergården kan det inte uteslutas att det finns förhöjda halter i fyllning även där.

12. Masshantering

En genomtänkt masshantering kan medföra både kostnadsbesparingar och minskad klimatpåverkan genom ett minskat behov av transporter, deponering av massor och produktion av nytt material.

12.1 Förorenade massor

I och med planerad schakt för källare så kommer alla förorenade massor som påvisats i undersökningen att avlägsnas, och de bör deponeras på en godkänd mottagningsanläggning. Massorna innehåller halter från mindre än KM till över MKM, men under FA. Massorna har ej testats för lakbarhet inom ramen för denna undersökning, vilket kan behöva kompletteras med i samband med schakt och deponi, beroende på vilken mottagningsanläggning som massorna körs till.

12.2 Sulfidjord

Analysresultat av totalhalter av svavel i lera varierar mellan 140 – 3600 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 förurningsegenskaper (Pousette, 2007).

12.3 Länsvattenhantering

Uppsala kommun tillämpar Göteborgs stads riktlinjer för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät, där det finns ett antal ämnen med angivna halter som utsläppt länsvatten skall understiga. Det analyserade grundvattenprovet visade att halten av summa PFAS11 är över maximal tillåten koncentration enligt dessa riktlinjer (90 ng/l). Vid eventuell länshållning av vatten i samband med schakt bör beredskap för rening av PFAS finnas tillgänglig. Utöver rening av PFAS bör en sedimentationsanläggning finnas för att minska halter av suspenderade ämnen. Övriga halter som beskrivs i riktlinjerna skall undersökas innan utsläpp av länsvatten sker.

13. Slutsats och rekommendationer

Genomförd miljöteknisk undersökning visar att området är förorenat.

- I ytlig fyllning uppmättes bly i en halt över MKM i en punkt, och i halter i nivå med KM i övriga punkter.
- Kvicksilver uppmättes i halter över KM (>MKM) i fyra av fem analyserade prover av fyllning.
- Föroreningar av bly och kvicksilver bedöms innebära risker för människors hälsa genom direktexponering som intag av jord samt ångexponering. Riskminskande åtgärder rekommenderas.

- PFAS11 uppmättes i ytligt grundvatten i en halt på 330 ng/l, vilket tyder på att det finns en påverkan av PFAS i området. Källan till PFAS föroreningen har inte spårats inom denna undersökning.
- Inga föroreningar uppmättes i underliggande lera utan föroreningar i jord bedöms vara kopplade till fyllning i området.
- De påvisade föroreningarna i fyllning planeras avlägsnas i samband med teknisk schakt för källare vid byggnation.
- Det rekommenderas att en kompletterande provtagning med ett antal ytliga jordprover av fyllning på innergården genomförs, då denna jord planeras att lämnas kvar efter att schakt genomförts för källare. Det kan finnas föroreningar av metaller även i denna jord.
- Sulfidjordsanalyser av lera från 2,5 till 3 m djup, visar att det kan finnas risk för lera med försurande egenskaper. Vid schakt och deponi av lera bör den hanteras med erforderlig försiktighet.
- Länsvatten bör undersökas avseende PFAS, utöver övriga ämnen som ska beaktas enligt länsvattenkriterierna. Beredskap för rening bör finnas om utsläpp behövs i samband med planerad byggnation.

14. 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/miljökontoret i enlighet med § 28 förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Detta ger miljöförvaltningen/miljökontoret 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/miljökontoret.

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

15. Övrigt

15.1 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.

15.2 Markarbeten inom vattenskyddsområde

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

15.3 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 syneförrättning, 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.
- Avfall Sverige. (2024). *Vägledning för klassificering av farligt avfall, Rapport 2024:09*. Malmö.
- Göteborg stad. (den 20 09 2023). *Asfalt och tjärasfalt (Senast uppdaterad: n.d)*. Hämtat från [www.goteborg.se](https://www.goteborg.se/wps/portal/start/foretag-och-organisationer/tillstand-och-regler/starta-och-driva-miljofarlig-verksamhet/fororeningar-i-mark-vatten-och-byggnader/asfalt-och-tjarasfalt): <https://www.goteborg.se/wps/portal/start/foretag-och-organisationer/tillstand-och-regler/starta-och-driva-miljofarlig-verksamhet/fororeningar-i-mark-vatten-och-byggnader/asfalt-och-tjarasfalt>
- Lantmäteriet. (den 19 Augusti 2021). *Min Karta*. Hämtat från Lantmäteriets webbtjänst Min Karta: <https://minkarta.lantmateriet.se/>
- Livsmedelsverket. (den 3 December 2021). *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. (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.
- Livsmedelsverket. (2022). *LIVSFS 2022:12 Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten, daterad 2022-12-15*. Stockholm: Livsmedelsverket.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (den 31 Augusti 2021). *Länskarta Stockholms län*. Hämtat från Länsstyrelsernas Geoportal: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>
- Länsstyrelsen i Uppsala län. (den 31 Augusti 2021). *Länskarta Uppsala län*. Hämtat från Länsstyrelsernas Geoportal: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=9ff5d99bf7a540d8b802113bd450249e>
- Länsstyrelsen i Västmanlands län. (den 23 Maj 2023). Korrespondens gällande tolkning av SGU-FS 2023:1. Mailkonversation mellan Gitte Jensen, Länsstyrelsen i Västmanlands län och Joakim Persson, Bjerking AB. Västerås, Västmanlands län, Sverige.
- Länsstyrelserna, m.fl. (den 31 Augusti 2021). *VISS Vattenkartan*. Hämtat från VISS Vatteninformation Sverige: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>
- Naturvårdsverket. (1999). *Metodik för inventering av förorenade områden, Rapport 4918*. Stockholm: Naturvårdsverket.

- Naturvårdsverket. (2004). *Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall. NFS 2004:10*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2009). *Riktvärden för förorenad mark - Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2010). *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/Vagledningar/Fororenade-omraden/Riktvarden-for-fororenad-mark/Berakningsverktyg-och-nya-riktvarden/>
- Naturvårdsverket. (den 1 Juni 2024). *Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark*. Hämtat från Naturvårdsverkets hemsida: <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/fororenade-omraden/riktvarden-for-fororenad-mark/>
- SGF. (2013). *Rapport 2:2013. Fälthandbok, undersökningar av förorenade områden*. Stockholm: Svenska Geotekniska Föreningen.
- SGF. (den 22 Februari 2018). *Åtgärdsportalen - föroreningar*. Hämtat från Åtgärdsportalen: <https://atgardsportalen.se/fororeningar> den 28 Juni 2021
- 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. (den 31 Augusti 2021). *SGU:s Kartvisare*. Hämtat från Sveriges Geologiska Undersökningens hemsida: <https://apps.sgu.se/kartvisare/>
- SGU. (2023). *SGU-FS 2023:1 Sveriges Geologiska Undersökningens föreskrifter om kartläggning, riskbedömning och klassificering av status för grundvatten, daterad 2023-01-30*. Uppsala: Sveriges Geologiska Undersökning.
- SPI. (2011). *Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar*. Stockholm: Drivkraft Sverige (tidigare SPI; SPBI).
- Stockholms stad. (2019). *Storstadsspecifika riktvärden för jord i Stockholm*. Stockholm: Exploateringskontoret och Miljöförvaltningen.
- Stockholms stad. (Nov 2019). *Miljöprogram 2020-2023*. Stockholm: Stockholms stad.
- Sweco. (2009). *Storstadsspecifika riktvärden för Malmö, Göteborgs och Stockholms stad*. Stockholm: Sweco Environment AB.
- VROM. (2000). *Streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering*. Philipsburg, Sint Maarten: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM).
- Vägverket. (2004:90). *Hantering av tjärhaltiga beläggningar. Publikation 2004:90*. Borlänge: Vägverket.

Bjerking AB

Upprättad av

Neerajaa Nagarajan

010-211 83 68

neerajaa.nagarajan@bjerking.se

Granskad av

Erik Magnusson

010-211 85 44

erik.magnusson@bjerking.se