

# Silverskopan 3, Stockholm

## Åtgärdsutredning med avseende på PFAS i grundvatten

Afa Fastigheter

Datum: 25 september 2024

## Innehåll

<b>1.</b>	<b>Bakgrund.....</b>	<b>2</b>
1.1	Syfte .....	2
1.2	Geologi och hydrogeologi .....	2
1.3	Föroreningssituation .....	2
1.4	Allmänt om PFAS .....	2
<b>2.</b>	<b>Beskrivning av metoder för sanering av PFAS i grundvatten .....</b>	<b>3</b>
2.1	Pumpning och rening i filter .....	3
2.1.1	Behov av tillstånd .....	3
2.1.2	Platsspecifika överväganden.....	3
2.2	Fastläggning av PFAS in situ .....	3
2.2.1	Behov av tillstånd .....	4
2.2.2	Platsspecifika överväganden.....	4
<b>3.</b>	<b>Diskussion och rekommendationer .....</b>	<b>4</b>
3.1	Injektering av aktivt kol på Silverskopan.....	5
<b>4.</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>6</b>

# 1. Bakgrund

Fastigheten Silverskopian 3 är belägen i Sabbatsberg i Stockholm och har en uppskattad yta på cirka 10 400 m<sup>2</sup>. Fastigheten avgränsas av Torsgränd i norr och öster samt Torsgatan i söder. Längre söderut om Torsgatan finns Mälaren (Barnhusviken).

Inom fastigheten har två grundvattenrör installerats, i upp- respektive nedströms flödesriktning. Både in- och utströmmande grundvatten visade på PFOS-halter (58 och 91 ng/l) över SGI:s preliminära riktvärde för PFOS i grundvatten om 45 ng/l (NIRAS, 2024). Grundvattenprover från en tidigare undersökning uttagna från äldre grundvattenrör inom fastigheten uppvisade PFOS-halter om 3,5 och 14 ng/l (PE, 2022a). Jordprover tagna från fyllnadsmaterialet inom fastigheten påvisar PFOS-halter under riktvärdet för känslig markanvändning. Dessa resultaten indikerar att de förhöjda PFOS-halterna i in- och utströmmande grundvatten har sitt ursprung i en uppströms belägen källa till fastigheten Silverskopian 3.

## 1.1 Syfte

Syftet med föreliggande rapport är att göra en genomgång av de möjliga saneringsmetoderna för PFAS i grundvatten som idag finns tillgängliga på marknaden. Vidare utreds metodernas lämplighet för den aktuella platsen och en översiktlig beskrivning av metoden redovisas. Målet med rapporten är att föreslå en lämplig saneringsmetod för att reducera PFAS-halter i utströmmande grundvatten från fastigheten Silverskopian 3 för att minska belastningen till nedströms belägen recipient Mälaren.

## 1.2 Geologi och hydrogeologi

Jorddjupet inom området uppgår till 1 – 9 m (PE, 2022b). Jorden består i huvudsak av fyllning med varierande sammansättning och mäktighet ovanpå friktionsjord eller direkt på berg. Fyllnadsmaterialet återfinns även under huskropparna. I begränsad omfattning förekommer torrskorpelera som underlagras av lera. I väst, mot Silverskopian 2, förekommer ytligt berg. Längs Torsgränd i nordöst ligger berget ytligt. Längs Torsgatan finns synligt berg.

I normalfallet är den generella grundvattenströmningen från nordväst mot sydost och Mälaren. Enligt Sweco:s PM Behovsbedömning vattenverksamhet grundvatten (Sweco, 2024) bedöms grundvattennivåerna generellt ligga på en relativ jämn nivå över fastighetsområdet. Grundvattenmagasinet i jord är begränsat till fastighetsområdet och avgränsas av ytligt berg längs med fastighetsgränserna mot nordost och sydväst (se figur 1).

## 1.3 Föroreningssituation

Föroreningssituationen beskrivs utförligt i flera tidigare utredningar som sammanfattas i PE, 2022a och NIRAS, 2024. Då tillrinningen i det inströmmande grundvattnet bedöms som låg kan det konstateras att masstransport av föroreningar med grundvatten är förhållandevis låg. Värt att notera att de högre PFAS-halterna uppmätt i grundvattenröret nedströms fastigheten kan påverkas av ett PFAS-påslag från andra flödesriktningar utanför fastighetsområdet (exempelvis norröver).

## 1.4 Allmänt om PFAS

Perfluorerade alkylsubstanser (PFAS) är en stor grupp ämnen som har producerats och använts i stor skala sedan cirka 1950-talet. PFAS är extremt persistenta (icke-nedbrytbara) ämnen som är vattenlösliga, men ändå har förmåga att ansamlas i levande organismer och orsaka toxiska effekter. De är vitt spridda i miljön och återfinns i såväl människor och djur, som i sjöar och dricksvatten.

## 2. Beskrivning av metoder för sanering av PFAS i grundvatten

Bristen på metoder för att åtgärda PFAS-förorenade områden är en begränsande faktor för arbetet med sådana områden och därför finns i dagsläget få metoder för att sanera PFAS från grundvatten på plats i marken (*in-situ*). Dessutom är endast hälften av alla förekommande PFAS på världsmarknaden identifierade, vilket innebär att det inte finns någon praktisk möjlighet att åtgärda alla PFAS-föroreningar.

De åtgärdsmetoder som beskrivs i följande kapitel har hämtats från Naturvårdsverkets vägledning om att riskbedöma och åtgärda PFAS-föroreningar inom förorenade områden (Naturvårdsverket, 2019), Åtgärdsportalen (SGF, 2019) samt kontakter med entreprenörer.

Då fastigheten Silverskopen 3 inte utgör en källzon för PFAS (NIRAS, 2024) är föreslagna åtgärdsmetoder framtagna för att minska spridningen av PFAS genom att kontrollera plymens flöde genom pumpning och rening av grundvatten, eller att skapa barriärer för föroreningens spridning. Tänkbara åtgärdsmetoder beskrivs nedan och har testats i labb- och pilotförsök samt fullskaleprojekt. Dessa har utvärderats översiktligt utifrån hur väl utvecklad tekniken är med avseende på PFAS-föroreningar och lämpligheten för applicering på Silverskopen.

### 2.1 Pumpning och rening i filter

Pumpning och behandling (pump & treat), innebär att grundvatten pumpas upp till markytan för någon form av behandling. För PFAS-föroreningar används, med dagens teknik, i regel kolfilter med granulärt aktivt kol (GAC), där använda filter destrueras genom högtemperaturförbränning. Filter med olika typer av jonbytarmassor förekommer också på marknaden.

Anläggningen byggs upp av en pumpgrop eller -brunn och en behandlingsdel bestående av kolonner med filtermaterial och tryckstegring inne i en container eller befintlig byggnad. Organiskt material och partiklar sätter igen filtret och förkortar dess livslängd, vilket gör att det är viktigt att pumpgropen anläggs på sådant sätt att dessa ämnen inte följer med. Det är ofta fördelaktigt att ha en sedimentationstank eller -damm före filtret, dels för att minska mängden partiklar och dels för att kunna upprätthålla ett kontinuerligt flöde. Vid dimensioneringen antas en viss kontakttid med kolet.

Pumpning och behandling av PFAS-förorenat grundvatten är en beprövad metod som flera entreprenörer kan erbjuda.

#### 2.1.1 Behov av tillstånd

Tillstånd för vattenverksamhet kan behövas då metoden innebär en grundvattensänkning.

#### 2.1.2 Platsspecifika överväganden

Metoden minskar belastningen av föroreningen på Mälaren men anläggningen och drift anses som olämplig för ett bostadsområde i stadsmiljö. Metoden innebär kontinuerlig drift av anläggningen för att upprätthålla behandlingseffekten vilket innebär ekonomisk påverkan. Metoden kan vara känslig mot höga och låga grundvattenflöden. Är PFAS-halterna låga gör inte reningen så stor nytta.

### 2.2 Fastläggning av PFAS in situ

Med denna åtgärds teknik distribueras ett sorbentmaterial (t.ex. aktivt kol, biokol, modifierade lermineral) i grundvattenmagasinet, som kan fastlägga PFAS på plats i marken. Med fastläggning förhindras att PFAS sprids med i grundvattnet. Genom att skapa en fastläggningszon för PFAS i marken där grundvattnet strömmar kan

föroreningarna anrikas och ansamlas på ett litet område som sedan kan saneras, vilket kan vara effektivare än att försöka sanera låga koncentrationer av PFAS över stora områden.

PlumeStop är en kommersiell produkt baserad på aktivt kol som idag används för att förhindra transport av PFAS i grundvatten. PlumeStop består av en suspension av kolloidalt aktivt kol som injekteras i grundvattenzonen. Den innehåller dispersiva polymerer vilket gör den mobil i markens porer och fäster på markpartiklar vilket skapar stor reaktiv yta som sorberar organiska föroreningar i grundvatten. Produkten har en hög kapacitet att immobilisera PFAS och både labb- och pilotförsök visar att PlumeStop fördröjde transporten av de olika PFAS-ämnen avsevärt. Andra liknande produkter finns tillgängliga på marknaden såsom RemBind, COGAC och FluxSorb.

Permeabla reaktiva barriärer är utformade för att behandla lösta föroreningar under grundvattennivån och används uteslutande för behandling av föroreningsplymer i grundvattenzonen.

En reaktiv permeabel barriär kräver långtidsuppföljning av halter i grundvattenzonen uppströms respektive nedströms den reaktiva barriären. Eftersom metoden är relativt ny har inte långtidseffekter (> 10 år) kunnat studeras i detalj.

Fullskaleförsök med denna typ av åtgärdsteknik har utförts internationellt för PFAS-förorenade områden, och forskningsprojekt pågår i Sverige (STOP-PFAS). Flera entreprenörer har tillgång till tekniken och sorbenten.

### 2.2.1 Behov av tillstånd

Enligt en tillfrågad entreprenör har tillstånd för injektering inte behövts vid de projekt som gjorts hittills.

### 2.2.2 Platsspecifika överväganden

Metoden för efterbehandling med injektering av aktivt kol utvecklas kontinuerligt, vilket innebär eventuellt behov av pilotförsök och även vidare utveckling i relation till lokalspecifika förhållanden. Metoden minskar belastningen av föroreningen till Mälaren och stör inte inneboende på Silverskopian. Inga transporter behövs, varken inom eller ut från området, inget behov av ersättningsmassor föreligger. Metoden innebär ingen drift, men när kapaciteten av det aktiva kolet är mättad kan mer aktivt kol behöva tillsättas. Frågetecken kan dock finnas för effektiviteten under den kallare årstiden.

## 3. Diskussion och rekommendationer

I utredningen redovisas förslag på åtgärder som kan vidtas för att minska en eventuell spridning av PFAS-förorenat grundvatten från Silverskopian 3 till Mälaren.

Det finns två tänkbara metoder som kan användas för att åtgärda föroreningen i grundvattnet som uppmätts vid fastigheten. De är både behäftade med olika för- och nackdelar.

Pumpning och rening på plats (pump & treat) anses som ett mindre bra val för detta scenario. Etablering av anläggningen och drift bedöms som olämpligt för de platsspecifika förhållandena på Silverskopian och detaljplanen.

Utifrån tillgänglig kunskap ses därför injektering av aktivt kol *in-situ* som den lämpligaste metoden för att förhindra spridning av PFAS-föroreningar i utströmmande grundvatten från Silverskopian. Metoden har vid andra projekt gett en bra reningseffekt och åverkan på markytan är begränsad.

Tillförsel av produkter som PlumeStop är relativt nytt fortfarande och metoden betraktas därför fortfarande som innovativ. Applicering av tekniken kräver detaljerad projektering och förberedande undersökningar/pilotester samt uppföljande kontrollprogram. En övergripande beskrivning av hur tekniken kan appliceras på Silverskopian ges i avsnitt 3.1 nedan.

### 3.1 Injektering av aktivt kol på Silverskopian

I första hand krävs riktade åtgärdsförberedande undersökningar på plats för att utvärdera varaktigheten i en stabilisering under olika kemiska och hydrologiska förhållanden. Även information om exakta områden för utflöde av grundvatten från fastigheten inhämtas för att planera optimala injektionspunkter av aktivt kol för att uppnå bäst effekt.

Injektering av aktivt kol, exempelvis PlumeStop, sker sedan i flera punkter i en transekt vid grundvattnets utflöde i sydost och nedströms i flödesriktningen. Injektering görs i den mättade zonen i jordprofilen ner till berg. Det aktiva kolet skapar ett underjordiskt filter där substansen absorberar föroreningen och förhindrar på så sätt vidare föroreningsspridning. Följdeffekten är därmed en minskning i föroreningsbelastning till nedströms belägen ytvattenrecipient Mälaren.

Figur 1 nedan visar grundvattnets flödesriktning och grundvattenmagasinet inom fastigheten samt föreslagen placering av barriären. Slutlig placering av barriären planeras i samråd med entreprenören och efter att information från förundersökningen har inhämtats. Ett kontrollprogram initieras i samband med åtgärd för att följa upp effekten av åtgärden och övervaka spridningsförändringar över tid.



Figur 1: Konceptuell åtgärdsmodell som visar föreslagen placering av aktivt kol barriären vid Silverskopian 3. Område för grundvattenmagasin och flödesriktning efter Sweco (2024). Barriären (orange färg) är lokaliserad nedströms i flödesriktningen för att minska spridningen av PFAS till Mälaren. Bakgrundskartan ©Lantmäteriet.



## 4. Referenser

Naturvårdsverket 2019. Vägledning om att riskbedöma och åtgärda PFAS-föroreningar inom förorenade områden. Rapport 6871.

NIRAS, 2024. Miljöteknisk markundersökning med avseende på PFAS. 2024-09-18.

PE, 2022a. Redovisning av samtliga av PE genomförda miljötekniska markundersökningar på Silverskopan 3, Sabbatsberg, Stockholm. 2022-11-02.

PE, 2022b. Markteknisk undersökningsrapport/geoteknik. Silverskopan 3. 2022-03-18.

SGF 2019. Åtgärdsportalen. <http://atgardsportalen.se/>, 2024-09-24

SGL, Åtgärdstekniker för PFAS i jord och grundvatten. 2022-09-15.

Sweco, 2024. PM Behovsbedömning vattenverksamhet grundvatten, Silverskopan 3. 2024-04-19.