



PM Riskbedömning med avseende på PFAS i grundvatten


Skövde 5:198 m. fl.

R-infra: 23155

Författare: Erika Fondin, Eric Gustafsson

Rejlers AB

2023-05-24

REJLERS				
Uppdragsnummer 181545	R-infra 23155	Datum 2023-05-24	Antal sidor 10	Antal bilagor
Uppdragsledare Per Samuelsson		Beställares referens		Beställares ref nr
Beställare Asplunds Bygg				
Rubrik Riskbedömning med avseende på PFAS i grundvatten				
Författad av Erika Fondin, Eric Gustafsson				Datum 2023-05-24
Granskad av Per Samuelsson				Datum 2023-05-24
Rejlers Sverige AB www.rejlers.se Org.nr: 556051-0272	Uppsala Stationsgatan 12 753 40 Uppsala Tel: +46 771 78 00 00	Teknik & Innovation Vaksala-Eke, Hus H 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

Innehåll

1	Syfte och omfattning	4
2	Genomförda utredningar	4
3	Bedömning av föroreningsituation	5
3.1	Gränsvärden för PFAS i grundvatten och dricksvatten	5
3.2	Analys av grundvatten	5
3.3	Föroreningarnas egenskaper	6
3.4	Skyddsobjekt	6
3.5	Spridningsförhållanden och exponeringsvägar	7
4	Riskbedömning	9
5	Referenser	10

1 Syfte och omfattning

På uppdrag av Asplunds Bygg har Rejlers AB utfört ett kompletterande PM till tidigare hydrogeologiska utredning (Geosigma, 2022a). Den hydrogeologiska utredningen beskriver spridningsrisker av PFAS utifrån val och konstruktion av dagvattenlösning. Utredningen tog avstamp i dagvattenutredningen utförd av Bjerking (2022) samt den översiktliga miljötekniska markundersökningen utförd av Geosigma (nuvarande Rejlers) (Geosigma, 2022b).

Denna kompletterande riskbedömning till tidigare utredningar har i syfte att beskriva eventuella konsekvenser och risker på människors hälsa med avseende på PFAS detekterat i grundvattnet.

Frågeställningar som besvaras i denna rapport baseras på Naturvårdsverket Riskbedömning av förorenade områden (2009) och är följande:

- *Vilka frigörelsemekanismer kan leda till spridning?*
- *Vilka transportvägar finns inom och mellan olika medier?*
- *Sker omvandling och nedbrytning av föroreningar vid källan, under transport eller i organismer?*
- *Vilka skyddsobjekt (människa, miljö, naturresurser) kan påverkas av föroreningarna?*
- *Vilka exponeringsvägar är aktuella?*
- *Finns risk för akuta skador på miljö och hälsa?*
- *Vilka negativa miljö- och hälsoeffekter kan uppstå?*

2 Genomförda utredningar

En översiktlig miljöteknisk markundersökning utfördes av Geosigma (numera Rejlers) år 2022. Resultatet från denna påvisar ett överskridande av Livsmedelsverkets gränsvärde för PFAS i ett utav grundvattenrören. Resultaten påvisades även mycket hög påverkan på pH i grundvatten, måttlig påverkan av nickel och hög påverkan av zink i två utav grundvattenrören. Alla analyserade halter var under haltkriterierna för skydd av grundvatten, Ccrit-gw (haltkriterium för skydd av grundvatten) (Geosigma, 2022a)

Inför exploatering av området utfördes en dagvattenutredning av Bjerking (2022). I rapporten framgår att nybyggnation kommer innebära ett ökat dagvattenflöde som ett resultat av högre andel hårdgjorda ytor. I dagvattenutredningen föreslås bland annat genomsläppliga beläggningar vid parkeringar samt växtbäddar som åtgärder för att fördröja och rena dagvatten inom planområdet.

Utifrån resultaten från den miljötekniska markundersökningen och förslag på genomsläppliga beläggningar och växtbäddar från dagvattenutredningen skapades ett hydrogeologiskt utlåtande av Geosigma (2022a) för att påvisa eventuell spridning av PFAS i grundvattnet samt risken av att förorenat grundvatten dräneras bort av dagvattenledningar med en påskyndad transporttid och minskad fastläggning mot recipienten Ösan som följd. Ösan uppnår idag ej god kemisk status på grund av överskridande halter av bland annat PFOS. Ösans kemiska status får därmed inte försämrats (VISS, 2023b).

Slutsatsen av den hydrogeologiska utredningen var att dagvattenlösningarna inom planområdet bör anläggas med tät botten för att ej förändra spridningsvägarna för PFAS. Slutsatsen att nyttja täta dagvattenlösningar har implementerats i plankartan.

3 Bedömning av föroreningsituation

3.1 Gränsvärden för PFAS i grundvatten och dricksvatten

PFAS är ett samlingsnamn för en grupp ämnen som används bland annat i brandsläckningsskum, rengöringsmedel, impregneringsmedel och i verkstads- och elektronikindustrin. PFAS miljö- och hälsoskadliga effekter har upptäckts relativt sent och fått stor uppmärksamhet under de senaste åren.

Gränsvärden för PFAS i dricksvatten återfinns i Livsmedelverkets föreskrifter (LIVSFS 2022:12). Föreskrifterna omfattar gränsvärden som bland annat är baserade på europeiska myndigheten för livsmedelsäkerhets (Efsa) riktvärde för PFAS 4 från 2020. De två beslutade gränsvärdena i Livsmedelverkets föreskrifter är:

PFAS 4: 4 ng/l

PFAS 21: 100 ng/l

Gränsvärdet för PFAS 4 omfattar de ämnen som ingår i Efsas hälsobaserade riktvärde (PFOA, PFNA, PFOS och PFHxS) och gränsvärdet för PFAS 21 omfattar PFAS 4 samt ytterligare PFAS-ämnen. Gränsvärdena för PFAS ska tillämpas från 1 januari 2026 (Livsmedelsverket, 2022).

Avseende PFAS-riktvärde i grundvatten fattade vattenmyndigheterna i november 2016 ett inriktningsbeslut som innebär att Livsmedelsverkets åtgärdsgräns i dricksvatten används även i grundvatten.

3.2 Analys av grundvatten

Grundvattenprov från grundvattenröret 22RE11 påvisade överskridande halter av PFOS och summan av 11 PFAS-ämnen, se Tabell 3-1. För sammanställning av samtliga analysresultat, se MUR av Geosigma (2022).

Tabell 3-1. Resultat från grundvattenanalys i grundvattenrör 22RE11

Ämne	Halt (ng/l)	Gränsvärde (ng/l)	Referens för gränsvärde
PFOS	62,6	4	LIVSFS 2022:12
PFAS summa 11	232	100	LIVSFS 2022:12

PFOS och PFAS summa 11 överskrider sitt föreslagna gränsvärde med en faktor på ca 16 respektive ca 2. Enligt Naturvårdsverket ska ett överskridande av ett gränsvärde med en faktor större än 10 ses som *mycket allvarlig* medan en faktor mellan 1 och 3 kan ses som *måttligt allvarligt* (Naturvårdsverket, 1999).

3.3 Föroreningarnas egenskaper

PFAS-föroreningars förmåga att sprida sig i jord och grundvatten styrs av jordens genomsläpplighet, ämnets löslighet i vatten och hur starkt ämnet binder till partiklar i jorden. När ämnet nått grundvattnet kan det spridas vidare till andra områden med grundvattenflödet. Jordens lagerföljd spelar en viktig roll för konsekvensen som uppstår vid ett utsläpp till mark. Genomsläppliga och tunna jordlager innebär att risken för allvarliga konsekvenser av ett utsläpp ökar. Föroreningsspridningen i grundvattnet sker långsammare än grundvattenflödet. Sorptionsprocesser innebär att PFAS-molekylerna fastnar vid partiklar i marken. Hur stor sorption som sker är ofta direkt kopplat till mängden organiskt kol i marken. Generellt gäller att långkedjade kol-fluorkedjor innebär en lägre vattenlöslighet och en högre förmåga att binda till markens partiklar. Kortkedjade PFAS-molekyler lakar därför i större utsträckning till grundvattnet än långkedjade. Tack vare detta kan andelen kortkedjade PFAS förväntas vara högre längre bort från punktkällan (där utsläppet har skett) (Naturvårdsverket, SGU, 2020).

Sammanfattningsvis har ett flertal av PFAS-föreningarna en hög löslighet i vatten, måttlig fastläggning i mark och en låg flyktighet. Det är därmed oftast grundvatten som har den mest betydande spridningsvägen som leder till exponering av PFAS-föreningar lösta i vatten. Förångning och inandning, oavsett inom- eller utomhus, är mindre sannolik (SGI, 2015).

3.4 Skyddsobjekt

Skyddsobjekten som kopplas till den planerade markanvändningen är människor, markmiljö samt grund- och ytvattenresurser.

- **Hagelberg – grundvattenförekomst**
Grundvattenmagasin med sand- och grusförekomst. Bedöms ha utmärkta eller ovanligt goda uttagsmöjligheter. Ligger väster om planområdet i Hasslum. Har både god kvantitativ status och god kemisk status (VISS, 2023a).
- **Ösan – Ytvattenförekomst**
Ösan är belägen öster om planområdet. Ösan uppnår *måttlig ekologisk status* och *ej god kemisk status*. Bedömningen av kemisk status beror på överskridande av riktvärden för bromerad difenyleter (PBDE), kvicksilver och kvicksilverföreningar, benso(a)pyrene samt PFOS (VISS, 2023b).
- **Människor – KM (känslig markanvändning)** innebär att markkvaliteten inte begränsar val av markanvändning. Alla grupper av människor (barn, vuxna och äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid. De flesta markekosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas. Marken ska kunna användas för bostäder, skolor och liknande. MKM (mindre känslig markanvändning) innebär att markkvaliteten begränsar val av markanvändning till exempelvis kontor, industrier och vägar. Markanvändningen inom det aktuella området bedöms till största del motsvara KM (känslig markanvändning). Se Tabell 3-2 och Tabell 3-3 för beaktning av exponeringsvägar i förhållande till riktvärde KM respektive MKM (SGI, 2022).

Tabell 3-2. Beaktade exponeringsvägar vid beräkning av hälsoriskbaserade riktvärden (Naturvårdsverket, 2009)

Exponeringsväg	KM	MKM
Intag av jord	Beaktas	Beaktas
Hudkontakt	Beaktas	Beaktas
Inandning av damm	Beaktas	Beaktas
Inandning av ångor	Beaktas	Beaktas
Intag av grundvatten som dricksvatten	Beaktas	Beaktas ej
Intag av växter som odlats på området	Beaktas	Beaktas ej

Tabell 3-3. Skyddsnivå för olika skyddsobjekt vid KM och MKM (Naturvårdsverket, 2009)

Skyddsobjekt	KM	MKM
Människor som vistas inom området	Heltidsvistelse	Deltidsvistelse
Markmiljö på området	Skydd av markens ekologiska funktion	Begränsat skydd av markens ekologiska funktion
Grundvatten	Grundvatten inom och intill området skyddas	Grundvatten 200 meter nedströms området skyddas
Ytvatten	Skydd av ytvattenmiljön	Skydd av ytvattenmiljön
Exempel på markanvändning	Bostäder	Kontor, industrier

3.5 Spridningsförhållanden och exponeringsvägar

I utfört hydrogeologiskt PM (Geosigma, 2022a) beskrivs förutsättningarna för spridning i grundvattnet till recipienten Ösan. Sammanfattningsvis visar resultatet på, med hjälp av en dimensionerad grundvattennivå, att perioder då grundvattenmagasinets fyllnadsgrad är hög finns risk för längre tidsperioder då grundvattennivån stiger ovan dagvattenanläggningens botten. Förorenat grundvatten riskerar att dräneras bort av dagvattenledningarna med en påskyndad transporttid samt minskad fastläggning mot recipienten Ösan om det anläggs dagvattenanläggningar utan tätskikt.

Som beskrivet i avsnitt 3.3 om föroreningarnas egenskaper finns det flera aspekter som avgör PFAS spridningsförmåga i mark och vatten. Fastläggningen är dock till stor del kopplat till mängden organiskt kol i marken. Den totala mängden organiskt kol i planområdets översta jordlager har påvisats vara låg (Geosigma, 2022b).

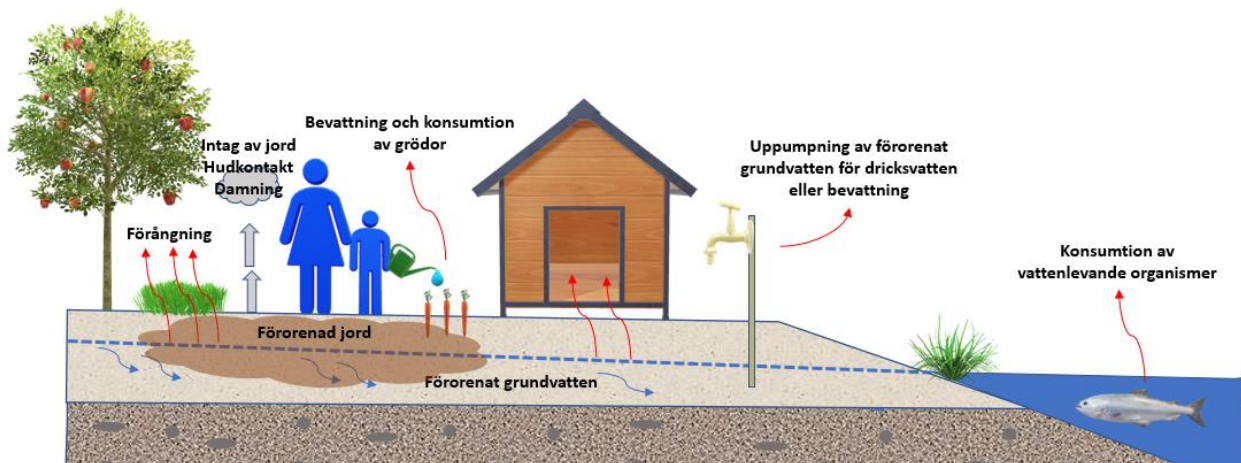
Förutom spridning i grundvatten som är beskrivet i Hydrogeologiskt PM av Geosigma (2022) kan PFAS även övergå till gasfas genom att den i den omättade zonen förångas från föroreningar lösta i porvatten samt från grundvattenytan. Gasfasen stiger genom den omättade zonen upp till markytan. Flyktigheten varierar mellan olika PFAS-föreningar.

Människor som vistas inom förorenade områden kan exponeras vid hudkontakt med jord och damm, inandning av ångor och damm samt direkt oralt intag av jord.

Även uppumpning av grundvatten som används som dricksvatten eller bevattning kan innebära en exponering av föroreningar. Exempelvis vid bevattning av växter kan flyktiga föroreningar avgå och människan exponeras för ångorna. Exponering kan även ske vid grödors rotupptag av förorenat grundvatten som sedan människan konsumerar. Även konsumtion av vattenlevande organismer, exempelvis fisk, som lever i ytvatten där föroreningar förekommer är en exponeringsväg (SGI, 2015).

Sammanfattningsvis för spridningsvägar av PFAS (SGI, 2022):

- *Intag av dricksvatten via uppumpat grundvatten i anslutning till det förorenade området*
- *Inandning av ångor som avgår från grundvatten och sprids till inomhusmiljö*
- *Intag av växter vars rötter upptagit förorenat grundvatten*
- *Konsumtion av vattenlevande organismer som tagit upp föroreningar i ytvatten, exempelvis fisk*



Figur 3-1. Konceptuell modell över eventuella exponeringsvägar och skyddsobjekt för förorenad mark och grundvatten. Modifierad figur från SGI (2022).

4 Riskbedömning

- Risk för att grundvattenförekomsten Hagelbergs MKN försämras som ett resultat av planområdet bedöms vara låg. Grundvattenförekomsten har hydraulisk kontakt med grundvattenmagasinsområdet som planområdet är beläget på, men då grundvattnets strömningsriktning är riktad mot öst och grundvattenförekomsten ligger väster om planområdet bedöms spridningen av PFAS inte riktas mot grundvattenförekomsten. För vidare läsning, se Geosigma (2022a).
- Risken för att ytvattenförekomsten Ösans MKN försämras som ett resultat av planområdets implementering bedöms vara låg om dagvattenanläggningarna anläggs med tät botten för att förhindra snabbare transporttid med mindre fastläggning som följd, för vidare läsning, se Geosigma (2022a).
- Risken för att få i sig PFAS via förtäring av vattenlevande organismer bedöms att vara obefintlig då inget ytvattendrag som nyttjas till fiske för personlig konsumtion finns inom planområdet.
- Risken för exponering av PFAS från området via dricksvatten bedöms vara obefintlig om kommunalt dricksvatten kopplas till fastigheter. Enskilda brunnar för dricksvatten eller bevattning bör inte installeras inom planområdet.
- Risken för exponering av PFAS via grödor på platsen bedöms vara låg. Vid grundvattenrör 22RE11GV där PFAS påträffades ligger markytan på ca +128,6 (RH2000). Den högsta dimensionerande grundvattennivån för grundvattenröret beräknades till +126,5 (Geosigma, 2022a). Detta innebär att grundvattennivån som högst bedöms ligga ca 2 m under markyta vilket är djupare än rot djupet för exempelvis potatis eller morötter. Det rekommenderas dock att om odling ska bedrivas så bör detta ske i odlingslådor med inköpt jord för att helt avskryva risken för exponering av PFAS via grödor.
- Risken för exponering av PFAS via intag av jord, hudkontakt och inandning av damm bedöms vara låg. Mängden organiskt kol (TOC) inom planområdet har bedömts enligt jordanalys vara låg (Geosigma, 2022b). Detta innebär att PFAS inte sorberats till jord i någon större utsträckning. Punktkällan (där föroreningen har skett) av PFAS ligger dessutom uppströms planområdet vilket visar att föroreningen främst är vattenburen. För att helt avskryva risken för exponering av PFAS via jord, hudkontakt och inandning av damm kan en kompletterande analys av jord i det översta lagret mellan 0 – 1 m inom planområdet utföras.
- Risken för exponering av PFAS som förångas från föroreningar lösta i porvatten anses vara låg (SGI, 2015). För att helt avskryva risken för exponering av PFAS via förångning kan en kompletterande analys av jord i det översta lagret mellan 0 – 1 m inom planområdet utföras.

5 Referenser

- Bjerking. (2022). *PM Dagvatten - Skövde 5:198 m fl Hasslum, Skövde kommun.*
- Geosigma. (2022a). *PM Hydrogeologi - Utlåtande om förändrade spridningsvägar för PFAS. Geosigma - Part of Rejlers.*
- Geosigma. (2022b). *Översiktlig miljöteknisk markundersökning på fastigheten Skövde 5:198 med flera (Hasslum), Skövde.*
- Livsmedelsverket. (2022). *LIVSFS 2022:12.*
- Naturvårdsverket. (1999). *Metodik för inventering av förorenade områden - Rapport 4918.*
- Naturvårdsverket. (2009). *Riskbedömning av förorenade områden - En vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning, Rapport 5977.* Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket, SGU. (2020). *Utvärdering av påverkan på grundvatten från platser där släckskum hanterats.*
- SGI. (2015). *Preliminära riktvärden för högflourerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten.* Statens geotekniska institut.
- SGI. (2022). *Riktvärden för PFAS i mark och grundvatten, Remissversion 2022-05-31, SGI Vägledning 6.* Statens geotekniska institut.
- VISS. (2023a). *Hagelberg.* Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA36685506>
- VISS. (2023b). *Ösan.* Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA45059990>