



# Miljömedicinsk bedömning av PFAS i enskilda brunnar

Leo Stockfelt, specialistläkare

Sandra Johannesson, yrkes- och miljöhygieniker

Mathias Holm, överläkare

## Förfrågan

Länsstyrelsen i Västra Götalands län har bitt Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum (VMC) om en miljömedicinsk hälsoriskbedömning med anledning av att per- och polyfluorerade alkylsubstanser (PFAS) uppmätts i enskilda brunnar tillhörande fastigheter i Bollebygds kommun. Förfrågan gäller bedömning av om de halter av PFAS som uppmätts innebär några hälsorisker för boende som druckit vattnet från brunnarna. Bedömningen grundar sig på de prover av dricksvatten som tagits fram till sommaren 2024. Den miljömedicinska bedömningen har återkopplats till Länsstyrelsen i en tidigare separat rapport från juli 2024.

## Underlag för bedömningen

Nedanstående rapporter har erhållits från Länsstyrelsen och beskriver de undersökningar som utförts i området på uppdrag av verksamhetsutövaren. Vattenproverna från de enskilda brunnarna har tagits av konsulten som haft uppdraget att kartlägga utbredningen av föroreningar, och den information och resultat från provtagningarna som den miljömedicinska bedömningen grundar sig på är hämtade från dessa.

- Jordnära miljökonsult AB och Agenda Enviro AB, 2024. *Underhandsrapport-PFAS. Resultat från provtagning av PFAS i dricksvatten, berggrundvatten och ytvatten.* Daterad 2024-02-19. Kompletterad med sammanställning av analysresultat 21047/24009, provtagningsdatum 2024-05-07.
- Jordnära miljökonsult AB och Agenda Enviro AB, 2022. *Miljöteknisk undersökning av mark, grundvatten, luft och dricksvatten.* Daterad 2022-06-23.
- Jordnära miljökonsult AB och Agenda Enviro AB 2022. *Riskbedömning av PFAS, tolylfluorid och DMST i jord och grundvatten.* Daterad 2022-10-21.
- Jordnära miljökonsult AB och Agenda Enviro AB 2022. *Historisk inventering och provtagningsplan för miljötekniska undersökningar av verksamhetsrelaterade föroreningar.* Daterad 2022-02-01.

## Bakgrund

Inom det aktuella området har industriell verksamhet bedrivits mer än hundra år tillbaka i tiden och sedan 1950-talet har tillverkningen omfattat färg och andra kemiska produkter. Den nuvarande verksamhetsutövaren har stegvis avvecklat produktionen på den aktuella fastigheten, och avslutat den helt under 2021. För mer utförlig information om verksamhetens historik, ägandeförhållanden, områdets geografi mm hänvisas till rapporterna från Jordnära miljökonsult AB och Agenda Enviro AB, enligt ovan.

Verksamhetsutövaren har anlitat Jordnära miljökonsult AB och Agenda Enviro AB för att utföra miljötekniska markundersökningar inom verksamhetsområdet. De miljötekniska undersökningarna påbörjades 2022 och pågår fortfarande för att klargöra spridningen av föroreningar till närområdet. Initiala provtagningar kunde påvisa PFAS-ämnen i grundvatten inom industrins verksamhetsområde. I två vattenprover som tagits från en bergborrad brunn belägen i den sydöstra delen av verksamhetsområdet kunde PFAS-föreningar detekteras, men i mycket låga halter (Jordnära 2022). Det bedömdes dock kunna finnas risk att grundvatten nedströms verksamhetsområdet skulle kunna vara förorenat med PFAS, vilket föranledde att provtagningen av dricksvatten utökades till att omfatta enskilda brunnar utanför fabriksområdet.

Utanför verksamhetsområdet finns flera fastigheter med enskilda brunnar som används för uttag av dricksvatten. Provtagningar av dricksvatten från enskilda brunnar i närområdet har genomförts i flera omgångar med början i november 2022. Dels har fler brunnar inkluderats i provtagningarna, dels har upprepade prover tagits från brunnar där PFAS-föreningar har uppmätts. Provtagningarna hade fram till sommaren 2024 omfattat 12 olika brunnar för dricksvatten, varav en brunn försörjer flera olika hushåll. En av dessa brunnar tillhör industrins verksamhet (från vilken de initiala proverna togs). Utöver de 12 brunnarna som används för dricksvatten har även vattenprover tagits från en brunn som enbart används för bevattning, en där användning av vattnet är oklar samt två brunnar som uppgetts ej längre vara i bruk.

## Allmänt om PFAS

PFAS (per- och polyfluorerade alkylsubstanser) är ett samlingsnamn för en stor grupp av kemiska föreningar. PFAS-föreningar är industriellt tillverkade och förekommer inte naturligt i omgivningsmiljön. PFAS har tillverkats sedan 1950-talet och har särskilda fysikaliska och kemiska egenskaper som gör att de har många användningsområden. Gemensamt för samtliga PFAS-ämnen är att de består av en hydrofob (vattenavvisande) del och en mer hydrofil (vattenlöslig) del. Detta ger PFAS ytaktiva och filmbildande egenskaper så att de kan lägga sig i gränsskiktet mellan vätska och fast material eller mellan vätska och luft.

Dessa egenskaper gör att PFAS har använts i brandsläckningsskum avsett för släckning av vätskebränder (t. ex flygbränsle och andra petroleumprodukter). PFAS har även förmågan att stöta bort både vatten och fett och har därför använts som impregneringsmedel. PFAS-föreningar är generellt mycket stabila och svårnedbrytbara vilket beror på den mycket starka bindningen mellan kol- och fluoratomerna.

PFAS-föreningar delas in i grupper beroende på kemisk struktur. Eftersom flera föreningar förekommer i samma prov brukar halter av ett antal olika föreningar summeras och rapporteras som en haltsumma. Vanligt förekommande är:

- PFAS-4: haltsumman av de fyra föreningarna PFOA (perfluoroktansyra), PFOS (perfluoroktansulfonsyra), PFNA (perfluornonansyra) och PFHxS (perfluorhexansulfonsyra)
- PFAS-11: haltsumman av 11 PFAS-föreningar, inkluderande PFAS-4
- PFAS-21: Summan av PFAS-11 plus ytterligare 10 PFAS-föreningar

De fyra föreningar som ingår i PFAS-4 tillhör de vanligast förekommande i såväl vattenprover som i blodprover (Livsmedelsverket 2022 och 2024, Efsa 2020). Livsmedelsverkets kartläggning av PFAS i kommunalt rå- och dricksvatten visade att PFAS-4 bidrog till mer än hälften av haltsumman PFAS-11 i vatten från 71 procent av de undersökta vattenverken (Livsmedelsverket 2021).

Kolkedjans längd (antalet kolatomer) är en viktig faktor för ämnets egenskaper. En längre kolkedja gör ämnet mer fettlösligt och ger ökad möjlighet till bioackumulering. Av de föreningar som ingår i PFAS-4 har PFOA, PFNA och PFOS åtta kolatomer i sina kolkedjor, medan PFHxS har sex kolatomer. Sammansättningen av olika PFAS-föreningar i ett vattenprov kan ge en fingervisning om föroreningens ursprung. Det är framför allt de perfluorerade sulfonsyrorna, såsom PFOS och PFHxS, som har använts i brandsläckningsskum.

## Exponering för PFAS

PFAS lagras i kroppen och flera av PFAS-ämnena, inklusive PFAS-4, har långa halveringstider. Det betyder att det är den ackumulerade exponeringen över lång tid som är av störst betydelse för hälsorisker. Under graviditeten överförs PFAS från modern till fostret och sedan även via bröstmjolk vid amning. När det gäller människors exponering för PFAS via livsmedel (vatten och kost) har den europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (Efsa) gjort bedömningen att PFAS-4 står för cirka hälften av den totala mängden PFAS vi får i oss (Efsa 2020). Av det övriga intaget av PFAS bestod merparten av två PFAS-ämnen med kortare halveringstid. Efsa har beskrivit att PFAS-4 utgjorde merparten (cirka 90 %) av halten PFAS i blod, enligt deras genomgång av vetenskapliga studier (Efsa 2020). Livsmedelsverket har i en studie av svenska ungdomar funnit att PFAS-4 utgjorde 96 procent av totalhalten PFAS i blodserum

(Livsmedelsverket 2022). Gränsvärden och hälsoriskbedömningar av PFAS baseras därmed på PFAS-4 eftersom dessa PFAS-föreningar vanligen dominerar i biologiska prover från människor.

## Hälsorisker med PFAS

Studier av hälsoeffekter av PFAS har fokuserat på de i PFAS-4 ingående PFOA och PFOS. Den europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet Efsa har relativt nyligen utvärderat hälsorisker med PFAS (Efsa 2018, Efsa 2020) liksom svenska Livsmedelsverket (Livsmedelsverket 2022). Efsa bedömde att det fanns stöd för ett samband mellan PFAS och försämrat antikroppsvar efter vaccination mot difteri och stelkramp hos små barn, samt lägre födelsevikt. Efsa fann också stöd för ett samband mellan halter av PFAS i blod och ökade nivåer av såväl kolesterol som leverenzymet ALAT. För flera andra hälsoeffekter, inklusive risk för cancer, njursvikt, sköldkörtelfunktion, benskörhet och metabol sjukdom bedömdes det vetenskapliga underlaget som otillräckligt för att påvisa om det finns ett samband eller inte. Samma bedömning gjordes för påverkan på utveckling av det centrala nervsystemet, kognition samt för neuropsykiatriska sjukdomar.

Påverkan på immunsvaret efter vaccination bedömdes i Efsas riskvärdering som den kritiska effekten (Efsa 2020). Riskvärderingen baserades på resultat från experimentella djurstudier samt från två epidemiologiska studier på barn. En av dessa var en studie på ettåriga barn där man såg ett samband mellan PFAS-halter i serum och ett lägre antikroppsvar efter vaccination mot difteri och stelkramp. Barnets exponering för PFAS bedömdes komma från modern. Efsas riskvärdering har antagit att modern haft en livslång exponering för PFAS fram till 35-års ålder, samt att barnet ammas under 12 månader. Baserat på den halt i moderns serum som motsvarade en 10-procentig försämring av svaret på vaccination hos ett ettårigt barn beräknades ett tolerabelt veckointag (TVI) av PFAS-4 på 4,4 ng per kg kroppsvikt. Inga ytterligare osäkerhetsfaktorer användes eftersom nyfödda barn bedömdes vara en sårbar population, samt för att vaccinationssvar bedömdes som en riskfaktor för sjukdom snarare än faktiskt sjukdom. Denna gräns för tolerabelt intag bedömdes vara tillräckligt låg för att även skydda för andra hälsoeffekter av PFAS. I Sverige och flera andra länder har nya lägre gränsvärden för PFAS i dricksvatten nyligen satts baserade på detta TVI som tagits fram av Efsa.

Då PFAS-föreningar har låg akuttoxicitet bedöms risken för akuta hälsoeffekter till följd av ett eller flera enstaka höga intag av PFAS som låg (Efsa 2020).

## Gränsvärden för PFAS i dricksvatten

Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (LIVSFS 2022:12) anger två nya gränsvärden för PFAS vilka båda avser haltsummor; PFAS-4: 4 ng/L respektive PFAS-21: 100 ng/L. Föreskrifterna gäller verksamhetsutövare som i genomsnitt producerar eller tillhandahåller minst 10 m<sup>3</sup> dricksvatten per dygn eller försörjer minst 50 personer. Dricksvatten som tillhandahålls inom offentlig verksamhet, såsom kommunala vattenverk, omfattas alltid av föreskrifterna. De nya gränsvärdena för PFAS-4 och PFAS-21 träder i kraft den 1 januari 2026, men kan enligt Livsmedelsverket fram till dess användas som riktvärden för när åtgärder behöver vidtas (Livsmedelsverket 2024). Det nya gränsvärdet för PFAS-4 innebär en avsevärd sänkning jämfört med Livsmedelsverkets tidigare åtgärdsgräns på 90 ng/L som avsåg PFAS-11. Denna förra åtgärdsgräns upphävdes när föreskriften LIVSFS 2022:12 trädde i kraft den 1 januari 2023. Gränsvärdet för PFAS-4 i dricksvatten är baserat på det tolerabla veckointag (TVI) som Efsa beräknat (Efsa 2020), utifrån att intaget av PFAS från mat och vatten tillsammans inte ska överskrida TVI.

### Enskilda privata brunnar och andra mindre anläggningar

Privata enskilda brunnar och andra mindre dricksvattenanläggningar för privat bruk omfattas inte av Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (LIVSFS 2022:12). Dricksvatten från sådana anläggningar saknar därför ett juridiskt bindande gränsvärde för PFAS.

Många människor i Sverige får sitt dricksvatten från enskilda brunnar eller andra mindre anläggningar, och Livsmedelsverket har därför bedömt att det behövs ett riktvärde som omfattar dessa. Undersökningar har dessutom visat att PFAS relativt ofta påvisas i vatten från privata brunnar (Livsmedelsverket 2024, SGU 2020). Livsmedelsverkets bedömning är att riktvärdet bör ligga på samma nivå som gränsvärdet för PFAS-4 i dricksvattenföreskrifterna dvs 4 ng/L, vilket grundar sig på det vetenskapliga underlag som togs fram av Livsmedelsverkets risk- och nyttovärderingsavdelning (Livsmedelsverket 2022). Riktvärdet för små dricksvattenanläggningar för privat bruk började gälla formellt från den 1 juli 2024. Det är inte juridiskt bindande på samma sätt som gränsvärdet i föreskrifterna (LIVSFS 2022:12), men det kan hjälpa hushåll med egen brunn att avgöra dricksvattnets kvalitet.

I rapporten beskriver Livsmedelsverket bakgrunden till riktvärdet för privata dricksvattenanläggningar, samt ger råd och information till den som har eller riskerar att ha PFAS i sitt brunnsvatten (Livsmedelsverket 2024). I första hand rekommenderas analys av PFAS-4. Om det finns anledning att misstänka att föroreningarna främst utgörs av andra PFAS-ämnen än PFAS-4 rekommenderas analys av PFAS-21 och att halten jämförs med gränsvärdet 100 ng/L enligt dricksvattenföreskriften. När det gäller dricksvatten som konsumeras under

maximalt tre månader per år, såsom fritidsboenden, har Livsmedelsverket gjort särskilda scenario-beräkningar (Livsmedelsverket 2024).

## Uppmätta halter av PFAS i enskilda brunnar i det aktuella området

Vattenproverna som tagits från enskilda brunnar på fastigheter i närområdet analyserades avseende totalt 35 olika PFAS-föreningar, inkluderande de ämnen som ingår i PFAS-4, PFAS-11 samt PFAS-21. Analyserna har utförts av Eurofins Environment Testing AB. Nedan redovisas uppmätta halter som PFAS-4.

Dricksvattenprover i området har tagits i flera omgångar. Proverna har företrädesvis tagits från kökskranen i respektive hushåll. Den första provtagningen omfattade åtta olika brunnar. Sju av brunnarna tillhörde enskilda fastigheter, medan den åttonde var en brunn som försörjer fyra hushåll. Tre av de åtta vattenproverna visade inga mätbara halter av PFAS (gäller samtliga 35 PFAS-ämnen som ingick i analysen), medan ett prov uppvisade en mycket låg halt PFAS-4 (<1 ng/L). Från dessa fyra brunnar togs inga ytterligare vattenprover.

Ytterligare provtagningar har utförts under 2023–2024 för resterande fyra brunnar, sammanlagt har mellan tre och sju vattenprover tagits per brunn fram till sommaren 2024. Brunnen på industrifastigheten hade halter från <1 ng/L upp till 1,7 ng/L. I tre enskilda brunnar har i samtliga prover uppmätts halter av PFAS-4 överskridande riktvärdet på 4 ng/L. Den brunn med högst halter hade en medianhalt PFAS-4 på 13 ng/L (variation: 7–23 ng/L). Brunnen med näst högst halt hade som median 9 ng/L (variation: 8–10 ng/L). Den brunn som nyttjades av fyra hushåll hade en medianhalt på 6 ng/L (variation: 5–7 ng/L). Inget av proverna från någon av de undersökta brunnarna innehöll halter av PFAS-21 som överskred 100 ng/L. För samtliga av brunnarna dominerades summahalten PFAS-4 av PFHxS och PFOS.

Den sista provtagningen som utfördes före sommaren (maj 2024) inkluderade ytterligare tre enskilda brunnar i närområdet som inte provtagits tidigare. För två av brunnarna låg halten av PFAS-4 på 8 ng/L respektive 3 ng/L, medan den tredje brunnen hade icke-detekterbara halter.

## Hälsoriskbedömning

Dricksvatten från fem enskilda brunnar belägna i närområdet till den numera nedlagda industriverksamheten hade halter av PFAS-4 som låg över Livsmedelsverkets riktvärde på 4 ng/L. För fyra av de fem brunnarna varierade halten PFAS-4 mellan 3–10 ng/L, det vill säga halterna låg omkring eller strax över riktvärdet. En brunn uppvisade något högre halter, för vilken de sju upprepade proverna varierande från 7 ng/L upp till 23 ng/L (median: 13 ng/L).

Riktvärdet för PFAS-4 i dricksvatten baseras på det tolerabla veckointag (TVI) som beräknats av Efsa, med hänsyn tagen till att vi även får i oss PFAS via kosten. Ett TVI är satt med hänsyn till livslång exponering. Eftersom PFAS ansamlas i våra kroppar och i allmänhet har mycket lång halveringstid bör målsättningen vara att halten i dricksvatten hålls så låg som det är praktiskt möjligt. Halterna av PFAS-4 som uppmätts i de aktuella brunnarna är endast lätt förhöjda i förhållande till riktvärdet. Man har hos personer som dricker vatten innehållande PFAS i sådana nivåer inte kunnat uppmäta serumhalter av PFAS som skiljer sig från de som förekommer hos övrig befolkning. Det är först vid kraftigt förhöjda halter av PFAS i dricksvattnet som serumhalter av PFAS överskrider de halter som kan uppmätas bland allmänbefolkningen.

Sammantaget bedöms **risken för negativa hälsoeffekter på individnivå som mycket låg** till följd av konsumtion av dricksvatten från de enskilda brunnarna med halter som beskrivits ovan. Det finns heller **ingen risk för akuta hälsoeffekter** vid intag av vatten från dessa brunnar.

Det extra intag av PFAS det medfört att ha druckit vattnet bedöms inte ha orsakat kvantifierbara ökning av sjukdomsrisker för den enskilda individen. De nya gräns- och riktvärdena för PFAS-4 i dricksvatten är satta för att skydda befolkningens hälsa över lång tid. Riktvärdena avser populationsnivå och är inte direkt tillämpliga för individuella hälsoriskbedömningar. Det hälsobaserade gränsvärdet för PFAS-4 baseras på studier där man hos små barn observerat ett svagare antikroppssvar på vaccination mot difteri och stelkramp. Detta skulle möjligen kunna medföra risk på populationsnivå, men betyder inte att det har observerats en ökad risk för dessa sjukdomar vid de nivåer av PFAS i blodserum som uppmättes i studierna. Avseende påverkan på kolesterolnivåer, vilket också observerats vid måttligt förhöjda halter av PFAS i blodserum, är en lätt förhöjning i sig av liten betydelse då det innebär låg risk på individnivå.

Enligt resonemang ovan finns det sammantaget ingen medicinsk indikation för provtagning av PFAS i blod, eller annan medicinsk utredning, hos de individer som druckit vatten med något förhöjda halter av PFAS-4. Det finns med nuvarande kunskap inte grund för att kvinnor som exponerats för PFAS av detta skäl bör genomgå extra kontroller, skjuta upp graviditet eller avstå från att amma sina barn. Det finns inte heller någon indikation för specifika kostrekommendationer, utöver Livsmedelsverkets allmänna.

## Referenser

Efsa 2018. Risk to human health related to the presence of perfluorooctane sulfonic acid and perfluorooctanoic acid in food. Scientific opinion. EFSA Journal 16(12):5194.

Efsa 2020. Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. EFSA Journal 18, e06223.

Kemikalieinspektionen KEMI 2021. Kunskapssammanställning om PFAS. PM1/21.

Livsmedelsverket. 2021. Lindfeldt, E, Gyllenhammar, I, Strandh, S, Halldin Ankarberg, E. Kartläggning av per- och polyfluorerade alkylsubstanser (PFAS) i Sveriges kommunala rå- och dricksvatten. Livsmedelsverkets rapportserie nr 21. Uppsala.

Livsmedelsverket. Gyllenhammar, I, Lindfeldt, E & Ankarberg, EH. 2022. Vetenskapligt underlag för PFAS i dricksvatten. Livsmedelsverkets PM. Dnr 2021/04303.

Livsmedelsverket. Litens Karlsson, S. 2024. L 2024 nr 03: PFAS i dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk. Livsmedelsverkets rapportserie. Uppsala.

Sveriges geologiska undersökning & Naturvårdsverket. Rosenqvist, L. 2020. Utvärdering av påverkan på grundvatten från platser där släckskum hanterats.