



PFAS-förorenat område i Boden

Rekommendationer till allmänheten

Umeå

2023-11-30

Hanna Söderström Lindström, yrkes- och miljöhygieniker och Fil. Dr. Kemi

Martin Biström, ST-läkare och Med. Dr.

Arbets- och miljömedicin norr

Norrlands universitetssjukhus

Rapport AMM norr 2024:2

Innehåll

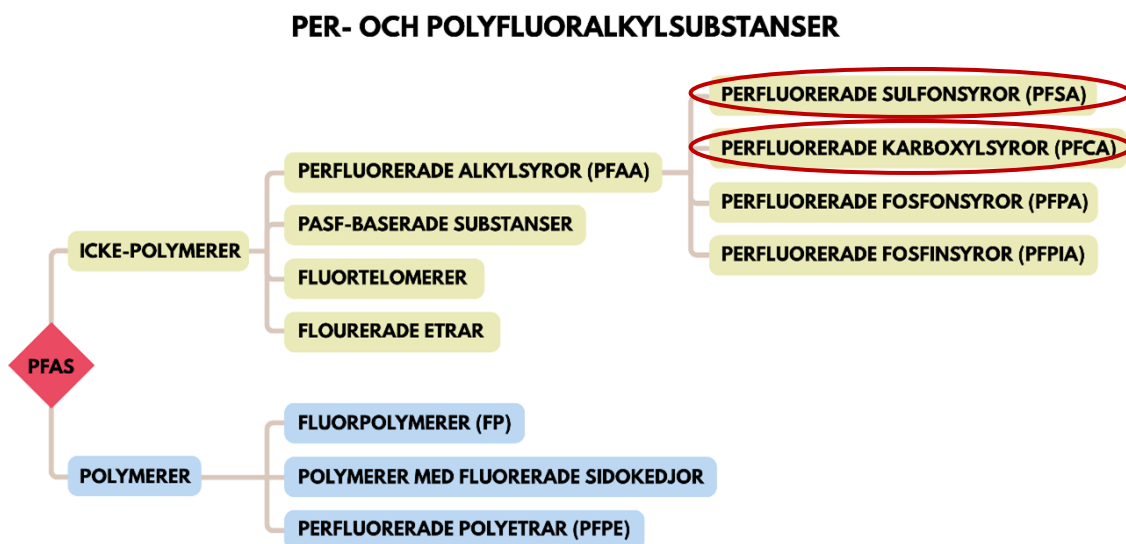
Bakgrund och frågeställning.....	1
Informationsunderlag.....	2
Litteratur om exponering och hälsoeffekter	2
Metoder riskbedömning.....	4
Resultat och diskussion av riskbedömning.....	5
Rekommendationer/Synpunkter	5
Referenser	7

Bakgrund och frågeställning

PFAS (per- och polyfluorerade alkylsubstanser) är en grupp högfluorerade kemikalier som innefattar flera tusen enskilda substanser. Hög andel fluor i PFAS ger ökad stabilitet, fettlöslighet och biotillgänglighet. PFAS har tillverkats sedan 1950-talet och är värmetåliga, ytspänningssänkande samt fett-, smuts- och vattenavvisande ämnen. Dessa egenskaper gör dem användbara i en rad olika produkter som impregneringsmedel för textilier, livsmedelsförpackningar och rengöringsmedel. PFAS används också i kemi-, verkstads- och elektronikindustrin. För de flesta PFAS-substanser saknas forskning om eventuella hälsoeffekter. Idag baseras hälsoriskbedömningar på studier av hälsoeffekter hos ett fåtal PFAS, framför allt PFOS (perfluoroktansulfon) och PFOA (perfluoroktansyra).

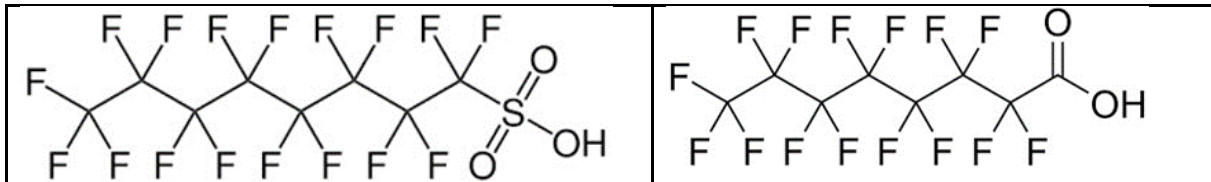
Vilka PFAS är då viktiga i en hälsoriskbedömning?

PFAS består av två huvudsakliga undergrupper; icke-polymerer samt polymerer (Figur 1). Icke-polymera PFAS indelas sin tur i fyra undergrupper där perfluorerade alkylsyror (PFAA) är de idag klart mest studerade PFAS utifrån toxicologi och följaktligen bäst lämpade att inkludera i bedömning av eventuella hälsorisker. I denna undergrupp ingår de fyra substanser PFOA, PFNA, PFOS och PFHxS, som tillsammans benämns PFAS4. För dessa har europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (EFSA) utarbetat hälsobaserade riktvärden. I bilden nedan (Figur 1) är inte de specifika substansernas namn utskrivna men PFHxS och PFOS tillhör undergruppen perfluorerade sulfonsyror (PFSA) medan PFOA samt PFNA inryms under perfluorerade karboxylsyror (PFCA).



Figur 1. Terminologi för per- och polyfluorerade alkylsubstanser (PFAS). Figur (omskrivna till svenska) framtagen av OECD/UNEP Global PFC Group, 2013. Röda markeringar visar vilka undergrupper PFHxS och PFOS (perfluorerade sulfonsyror (PFSA)) respektive PFOA och PFNA (perfluorerade karboxylsyror (PFCA)) tillhör.

PFAS består av en fluorerad hydrofob alkylkedja där längden varierar mellan vanligtvis fyra och 16 kol i kedjan med en hydrofil grupp i slutet av kedjan. Se exempelvis strukturformel för PFOS (vänster bild) och PFOA (höger bild) nedan (Figur 2). PFOA och PFOS tillhör de långkedjade PFAS och består av åtta kol. Till de kortkedjade PFAS hör exempelvis PFHxS som består av sex kol.



Figur 2. Strukturformel för PFOS (perfluoroktansulfonat; vänster bild) och PFOA (perfluoroktansyra; höger bild).

Frågeställning

Förfrågan gäller ett PFAS-förorenat område i Bodens kommun. Området är ett gammalt försvarsområde som ligger centralt i Boden. Inom området finns två gamla brandövningsplatser där brandskum innehållande PFAS använts och förorenat området. Försvarsmakten och kommunen har genomfört undersökningar som visat höga halter PFAS i jord, grundvatten samt i ytvatten i Nylandsbäcken som rinner vidare från området. Dricksvattentäkten ligger långt ifrån området och vatten från den enda enskilda brunnen i närområdet innehöll vid analys inga förhöjda halter PFAS. Det har även provtagits fisk (abborre) i Svartbyträsket som är den sjö som Nylandsbäcken har utlopp i. Analyserna för PFAS i fiskproverna har inte kommit ännu. Bodens kommun behöver stöd i vilka begränsningar och rekommendationer som ska ges till allmänheten som visas i det förorenade området och Nylandsbäcken. De specifika frågor som kommit in från kommunen är:

Fråga 1. Behövs rekommendationer för barn som leker i eller vid Nylandsbäcken?

Fråga 2. Behövs rekommendationer gällande att äta åkerbär som växer i närområdet?

Informationsunderlag

Bedömning av hälsorisker vid PFAS-exponering baseras idag vanligtvis på summan av halter av PFOS, PFOA, PFHxS samt PFNA, även kallad PFAS4.

Informationsunderlaget som används i vår miljömedicinska bedömning har vi fått från Boden kommuns undersökningar i form av två mätningar av PFAS4 i Nylandsbäcken den 17:e maj 2022 (Rapport, Bilaga 1, Fältprotokoll, 2018).

Litteratur om exponering och hälsoeffekter

PFAS är persistenta ämnen som bioackumuleras. Den största källan till PFAS i miljön i Sverige utgörs av brandsläckningsskum (IVL, 2016). I områden nära brandövningsplatser kan höga halter PFAS förekomma i miljön och dricksvattnet. Ronneby, Karlskrona och Uppsala är några av de mest kända områdena där man har upptäckt att kommunalt vatten och privata dricksvattenbrunnar förorenats med höga

halter PFAS. Enligt Livsmedelsverkets (LV) beräkningar, utöver dricksvatten i förorenade områden, är fisk den generellt största källan till PFAS från mat i Sverige (Livsmedelsverket, 2023). Till skillnad från klassiska organiska miljögifter som ackumuleras i fettrika vävnader lagras PFAS i proteiner och distribueras till kroppens alla vävnader. Därför är upptaget i fisk inte beroende av fetthalt hos fisken utan beror på föroreningsnivå i området. LV har idag inga specifika kostråd kopplat till PFAS i fisk som köps i affären utan inväntar EFSA:s utvärdering om nytta med fisk respektive risker med miljögifter i fisk, som beräknas vara klar 2025. LV beskriver att de befintliga kostråden som finns för dioxin, PCB och kvicksilver sannolikt även skyddar vad gäller PFAS, särskilt för känsliga grupper som små barn och gravida (Livsmedelsverket, 2023). Gällande upptag av PFAS i frukt och grönsaker är även där det vetenskapliga underlaget mycket begränsat. En översikt av befintliga studier indikerar ett samband mellan PFAS-koncentrationer i jorden och ackumulerade halter i växter (Ghisi et al., 2019). Upptaget i växten beror till stor del på växtart och fysiokemiska egenskaper som PFAS kedjelängd och funktionella grupper. Ett litet upptag av långkedjade PFAS PFOA och PFOS har hittats i skalad potatis och spannmålsfrö medan kortkedjade PFAS har hittats i bladgrönsaker och frukt (Ghisi et al., 2019). För åkerbär har inga studier identifierats.

Förutom oralt intag kan exponering för PFAS även ske via luftvägar och hud. I den förfrågan som kommit in bedöms exponeringen för PFAS via luftvägar vara försumbar. Det vetenskapliga underlaget beträffande upptag via huden är väldigt begränsat (EFSA CONTAM panel, 2020 och Ragnarsdóttir et al., 2022). Då hudupptag kan vara av betydelse för strukturellt liknande substanser som bromerade och klorerade kemikalier har det antagits att upptag via huden även kan vara av betydelse för PFAS (Ragnarsdóttir et al., 2022). PFAS som grupp har dock unika fysiokemiska egenskaper (på grund av styrkan hos bindningen mellan kol och fluor) samt hög fysiokemisk variation (pga varierande antal kol, fluorhalt och funktionella grupper) och det går således inte att generalisera gällande PFAS och hudupptag. Vidare är många av de genomförda studierna baserade på exponeringsscenarioer där hudupptag sker via PFAS-innehållande produkter som exempelvis vattenavvisande textilier och hudvårdsprodukter. En studie har visat att upptaget av PFOA via mänsklig hud kan vara betydande och är beroende av joniseringsstillståndet (Franko et al., 2012). I miljön förekommer PFOA främst i sin joniserade form, vilket bör ge ett lågt hudupptag (Franko et al., 2012). Baserat på likheter i kinetiken för PFOA och andra föreningar inom undergrupperna PFCA samt PFSA har EFSA kommit fram till att hudupptaget, när exponering sker i miljön, kan förväntas vara lågt även för andra föreningar i dessa undergrupper (EFSA CONTAM panel, 2020).

Intagsberäkningar baserade på matvaneundersökningar och haltdata av PFAS från matkorgsundersökningar indikerar att PFAS4 står för ungefär hälften av den mängd PFAS vi får i oss via maten (Livsmedelsverket, 2023). Även PFOSA (perfluoroktansulfonamid), som kan brytas ned till PFOS, ger ett stort bidrag till det totala PFAS-intaget. Den beräknade medianexponeringen för PFAS4 för svenska barn (upp till 12 år) ligger mellan 3 och 4 ng per kg kroppsvikt och vecka (Livsmedelsverket, 2023). Hos vuxna i Sverige är intaget lägre då vuxna har en

högre kroppsvikt och motsvarar en medianexponering för PFAS4 på 2 ng per kg kroppsvikt och vecka (Livsmedelsverket, 2023).

EFSA har gjort flera riskvärderingar av PFAS och i den senaste från 2020 tittade de på människors hälsorisker för PFAS4 (PFOA, PFNA, PFHxS och PFOS) i livsmedel (EFSA CONTAM panel, 2020). Riskvärderingen utmynnade i ett tolerabelt veckointag (TVI) för PFAS4 på 4,4 ng per kg kroppsvikt och vecka. Detta TVI baserades på effekter på immunsystemet som bedömdes som det mest känsliga utfallet då man i studier kunnat påvisa samband mellan försämrat immunsvår vid vaccinationer och mycket låga koncentrationer i blod av PFAS4 (EFSA CONTAM panel, 2020). I denna riskvärdering utgick man ifrån antagandet att alla fyra PFAA har liknande egenskaper och är lika toxiska (Kemikalieinspektionen, 2021).

Metod

Fråga 1: Behövs rekommendationer för barn som leker i eller vid Nylandsbäcken?

Den mest troliga exponeringsvägen när ett barn leker i eller vid den PFAS-förorenade Nylandsbäcken är hudexponering. Dock är kunskapen kring hudupptag av PFAS i miljön väldigt begränsad och vi kan inte göra någon säker bedömning av hudupptaget. Den mycket begränsade forskning som finns visar dock på att hudupptaget i miljön troligtvis är låg. Exponeringen för PFAS via luftvägar antas vara försumbart vid PFAS-förorenat ytvatten. Någon enstaka gång skulle ett barn också kunna smaka på vattnet vid lek.

Exponeringsberäkningar av den mängd ett barn kan dricka vid lek och bad vid Nylandsbäcken har gjorts utifrån att ett 7-årigt respektive 12-årigt barn leker och badar en respektive fem gånger per vecka under två månader (juni till juli) per år. Åldersspannet har valts utifrån att yngre barn oftast inte är simkunniga och därför i mindre utsträckning stämmer in på exponeringsscenarioet. Ett yngre barn som simmar i bäcken skulle få en högre exponering utifrån sin lägre vikt (se antaganden nedan). I exponeringsbedömningen har följande parametrar använts:

- analyser av PFAS4 från 2 prover tagna ur Nylandsbäcken den 17:e maj 2022 (Rapport, Bilaga 1, Fältprotokoll, 2018).

- antagandet att 1) ett 7-årigt respektive 12-årigt barn väger 3,5 kg gånger barnets ålder (enligt 7–14-regeln) samt 2) ett 7- till 12-årigt barn kan förväntas oavsiktligt svälja 36 ml vatten vid bad enligt en studie av barns vattenintag vid simning (DeFloro-Barker et al., 2018).

Riskbedömningen baseras på en jämförelse mellan beräknat veckointag av PFAS4 för barn som leker i och vid Nylandsbäcken och den medianexponering för PFAS4 som svenska barn (upp till 12 år) utsätts för enligt Livsmedelsverkets beräkningar (3–4 ng per kg kroppsvikt och vecka). Beräknat veckointag sätts även i relation till TVI för PFAS4 som enligt EFSA ligger på 4,4 ng per kg kroppsvikt och vecka (EFSA CONTAM panel, 2020).

Fråga 2: Behövs rekommendationer gällande att äta åkerbär som växer i närområdet?

Här har vi tittat på kunskapsläget idag gällande PFAS i bär samt antagit att veckokonsumtionen av åkerbär i jämförelse med andra bär och framför allt andra livsmedel är mycket låg.

Resultat och diskussion av riskbedömning

Fråga 1: Behövs rekommendationer för barn som leker i eller vid Nylandsbäcken?

Beräknat veckointag av PFAS via vattenexponering för 7- till 12-åriga barn som leker och badar vid Nylandsbäcken en gång per vecka är mellan 0,3 till 0,7 ng per kg kroppsvikt och vecka. Detta är nivåer väl under medianexponeringen för PFAS4 för svenska barn (upp till 12 år) som ligger på 3–4 ng per kg kroppsvikt och vecka (Livsmedelsverket, 2023) samt TVI för PFAS4 som ligger på 4,4 ng per kg kroppsvikt och vecka (EFSA CONTAM panel, 2020).

Om man i stället, som ett värsta scenario, antar att ett barn badar fem gånger per vecka blir beräknat veckointag av PFAS via vattenexponering för 7- till 12-åriga barn mellan 2 och 4 ng per kg kroppsvikt och vecka. Detta är i nivå med både medianintaget för svenska barn samt TVI för PFAS4.

Fråga 2: Behövs rekommendationer gällande att äta åkerbär som växer i närområdet?

Se rekommendationer/Synpunkter.

Rekommendationer/Synpunkter

Det är enligt vår bedömning sannolikt ofarligt att leka vid och bada i Nylandsbäcken under förutsättning att man inte dricker vattnet mer än vad som kan förväntas ske oavsiktligt vid bad samt att man inte badar varje dag. Det finns alltså inte skäl att avråda allmänheten från att uppehålla sig i området.

Beträffande konsumtion av åkerbär från det PFAS-förorenade området är det utifrån det nuvarande kunskapsunderlaget svårt att uttala sig om eventuella hälsorisker. Detta beror på att det saknas tillräcklig kunskap om upptag och ackumulering av PFAS i bär generellt och att kunskap helt saknas beträffande åkerbär. För att få ett bättre underlag för riskbedömning skulle man kunna mäta PFAS-halten i åkerbär som växer i området. Det finns dock studier som visar att det framför allt är PFAS med korta kedjor som tas upp i bär och huruvida dessa kortkedjade PFAS innebär negativa effekter på människors hälsa är idag okänt. Utifrån det förväntade låga intaget av åkerbär, jämfört både med andra bär och framför allt andra primära livsmedelskällor till PFAS som exempelvis fisk, är det enligt vår bedömning mycket osannolikt att åkerbär skulle vara en betydande PFAS-källa och innebära hälsorisker. Vår bedömning blir således att det inte finns skäl att avråda allmänheten från att plocka och äta åkerbär i det PFAS-förorenade området.

Kontakta oss gärna vid frågor om rapporten:

Telefon: 090-785 93 56 (reception)

E-post: amm@regionvasterbotten.se

Postadress:

Arbets- och miljömedicin

Norrlands universitetssjukhus

901 85 Umeå

Referenser

- DeFlorio-Barker S, Arnold BF, Sams EA, et al. (2018). Child environmental exposures to water and sand at the beach: Findings from studies of over 68,000 subjects at 12 beaches. *J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol.* 28, 93–10.
- EFSA CONTAM panel. (2020). Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. *EFSA Journal*, 18(9), 6223.
- Franko, J., Meade, B. J., Frasc, H. F., Barbero, M., & Anderson, S. E. (2012). Dermal penetration potential of perfluorooctanoic acid (PFOA) in human and mouse skin. *Journal of Toxicology and Environmental Health. Part A*, 75(1), 50–62.
- Ghisi, R., Vamerli, T., & Manzetti, S. (2019). Accumulation of perfluorinated alkyl substances (PFAS) in agricultural plants: A review. *Environmental Research*, 169, 326–341.
- Kemikalieinspektionen. (2021). Kunskapssammanställning om PFAS. PM 1/21.
- IVL. (2016). Sammanställning av befintlig kunskap om föroreningskällor till PFAS-ämnen i svensk miljö. Hansson, Katarina; Palm Cousins, Anna; Norström, Karin; Graae, Lisette; Stenmarck, Åsa. IVL rapport C182.
- Livsmedelsverket. (2023). PFAS - Poly- och perfluorerade alkylsubstanser. https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/onskade-amen/miljogifter/pfas-poly-och-perfluorerade-alkylsubstanser#PFAS_i_mat_och_dricksvatten [20231013]
- OECD/UNEP Global PFC Group. (2013). Synthesis paper on per- and polyfluorinated chemicals (PFCs). Environment, Health and Safety, Environment Directorate, OECD.
- Ragnarsdóttir, O., Abdallah, M. A. E., & Harrad, S. (2022). Dermal uptake: An important pathway of human exposure to perfluoroalkyl substances? *Environmental Pollution*, 307, 119478.
- Rapport Bilaga 1 Fältprotokoll, Diarienummer MB-2018-261.