

Solna 2024-08-29

Bo Fastening AB
Niclas Hedell
Antorpsgatan 28
442 45 Kungälv

RAPPORT ANGÅENDE PFAS

Abstract

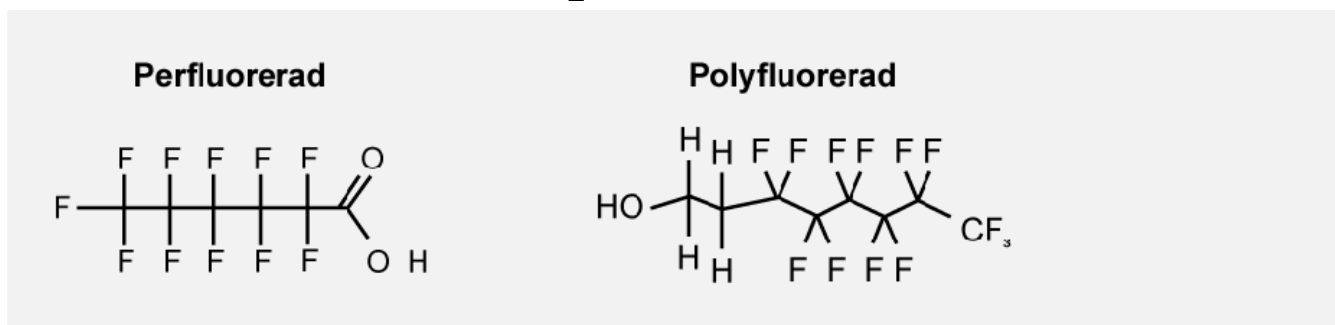
PFAS eller högfluorerade ämnen är ett samlingsnamn för en stor och komplex ämnesgrupp på mer än 10.000 identifierade ämnen med varierande egenskaper och bred användning i samhället. Gemensamt för alla PFAS-ämnen är att de är mycket svåra att bryta ner och vissa PFAS kan ha skadliga effekter, både för människa och miljö. Alla PFAS-ämnen är syntetiskt framställda och finns inte naturligt i miljön.

PFAS står för per- och polyfluorerade alkylsubstanser och kallas ibland också högfluorerade ämnen. Det är en stor ämnesgrupp som förekommer överallt i miljön och nästan alla människor har PFAS-ämnen i kroppen. Befolkningen i Sverige får i sig låga halter PFAS från mat och inomhusmiljö men lokalt exponeras människor också för betydligt högre halter i områden där dricksvattnet har förorenats med PFAS, till exempel från brandövningsplatser. I Europa kan omkring 20 miljoner människor vara exponerade för dricksvatten med PFAS-halter som ligger över de nya gränsvärden som diskuteras inom EU.

Svårigheten att bryta ner PFAS i kombination med att många av ämnena är vattenlösliga och rörliga i mark innebär att dricksvattentäkter riskerar att förorenas under en lång tid framöver. Spridningen och exponeringen av PFAS-ämnen sker under ämnets hela livscykel, från tillverkning till avfallshantering.

Vad är PFAS?

PFAS, per- och polyfluorerade alkylsubstanser, är ett samlingsnamn för en grupp organiska ämnen som består av en kolkedja där väteatomerna helt eller delvis är utbytta mot fluoratomer. En helt fluorerad kolkedja kallas perfluorerad, en delvis fluorerad kolkedja kallas polyfluorerad.



En helt fluorerad kolkedja kallas perfluorerad, en delvis fluorerad kolkedja kallas polyfluorerad. Det saknas fortfarande en internationellt överenskommen definition av PFAS men 2021 tog den internationella organisationen för ekonomiskt samarbete och utveckling (OECD) fram en PFAS-definition som har fått stor acceptans. OECD definierar PFAS som ett ämne som innehåller minst en fullt fluorerad metylgrupp (-CF₃) eller en fullt fluorerad metylengrupp (-CF₂-) utan någon väte-, klor-, brom-, eller jodatomb fäst vid den. Det är också den PFAS-definition som vi på Kemikalieinspektionen använder.

Användning

PFAS har tillverkats sedan 1950-talet och används på grund av sina eftertraktade tekniska egenskaper i många olika typer av varor och kemiska produkter. Många PFAS är fett-, smuts- och vattenavvisande och används som impregnering av olika textilier, läder och pappersförpackningar. Många har även ytaktiva egenskaper som gör dem användbara i till exempel rengöringsmedel, färger, skidvalla och kosmetika. Mindre kända användningsområden för PFAS är i tandlagningsmaterial, medicinteknisk utrustning, smutsavvisningsmedel för byggnadsmaterial, smartphones och solceller.

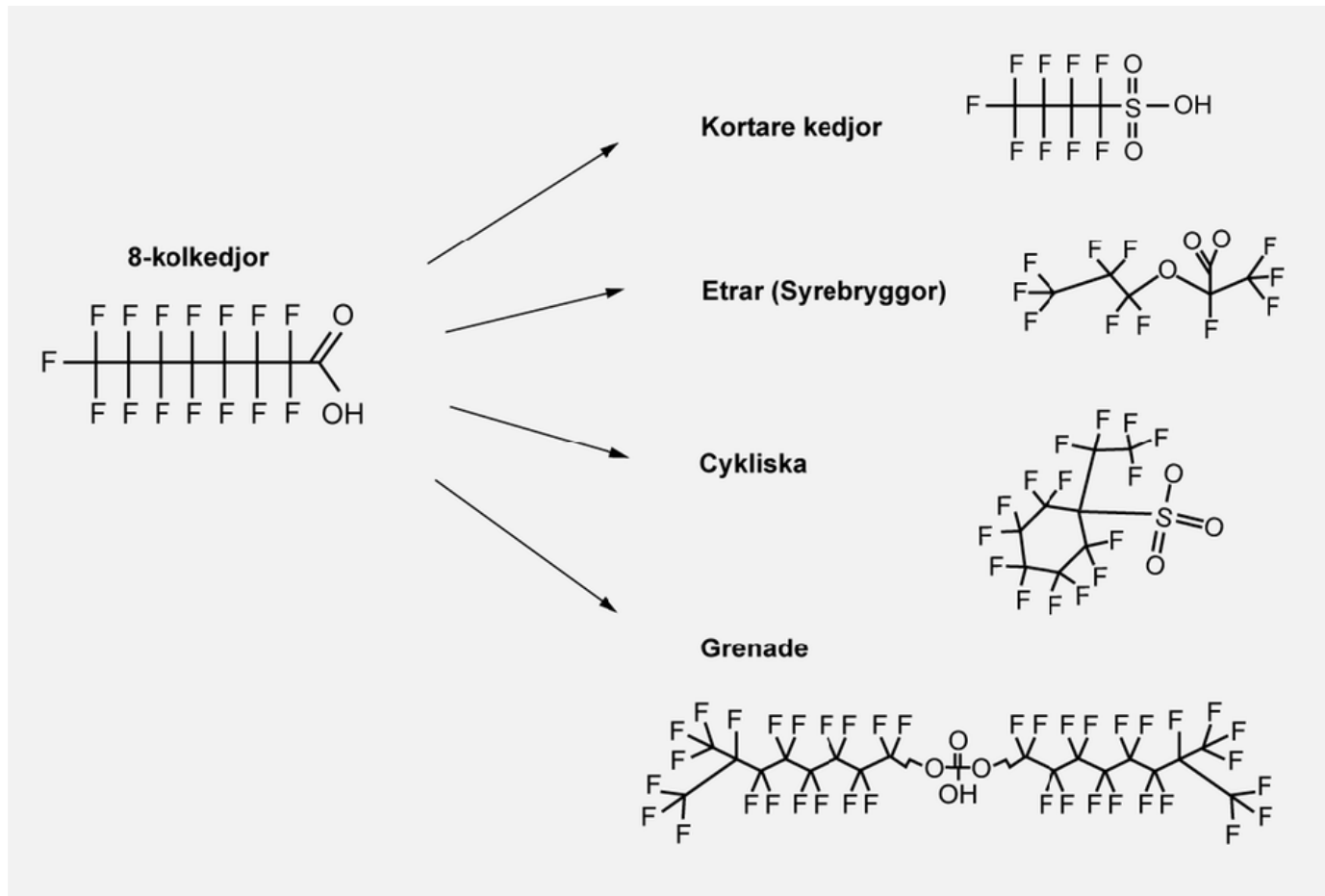
Vissa PFAS används i brandskum som är avsett för att släcka vätskebränder. Där används de för sin filmbildande förmåga, det vill säga sin förmåga att snabbt bilda ett tunt skikt mellan skummet och den brinnande vätskan.

Det finns även vissa verksamma ämnen i godkända växtskyddsmedel som är PFAS. PFAS är mycket motståndskraftiga mot nedbrytning, vilket gör att de till exempel inte bryts ner av UV-ljus, kemiska ämnen eller höga temperaturer. Eftersom ämnena är mycket effektiva behövs oftast bara låga koncentrationer för att få önskad funktion i produkten.

Långkedjiga och kortkedjiga PFAS

Det förekommer att högfluorerade ämnen delas in i så kallade kortkedjiga och långkedjiga PFAS beroende på längden av den fluorerade kolkedjan. Till de långkedjiga PFAS-ämnen hör PFOA (perfluoroktansyra) och PFOS (perfluoroktansulfonat), som båda består av 8 kol och hör till den så kallade C8-kemin. Till de kortkedjiga PFAS hör PFHxA (perfluorhexansyra) och PFHxS (perfluorhexansulfonat) som båda består av 6 kol och hör till den så kallade C6-kemin.

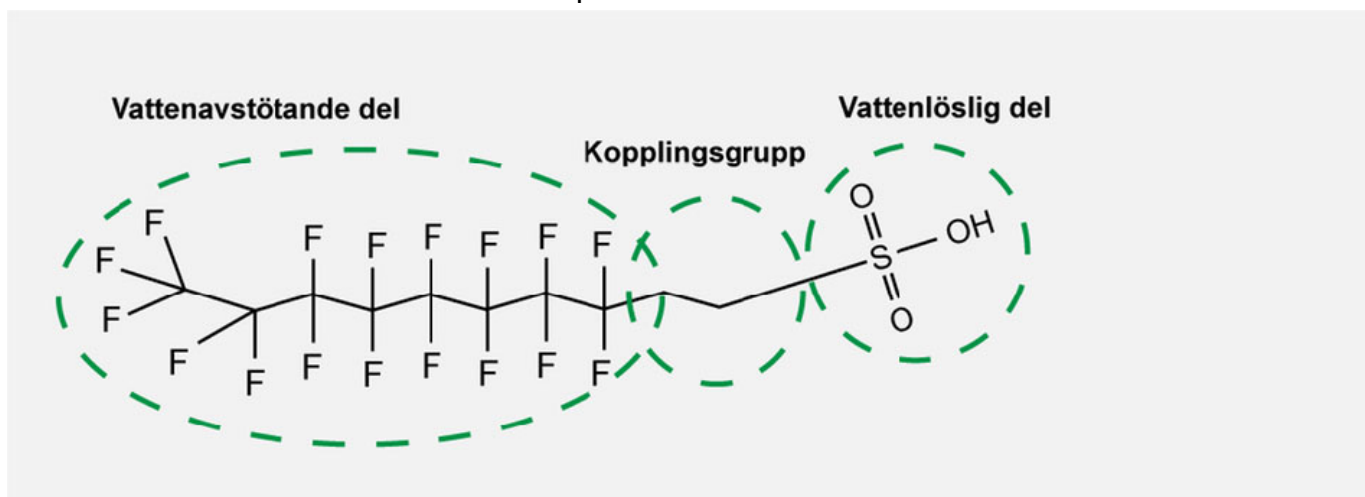
Det har funnits en uppfattning om att kortkedjiga PFAS är mindre problematiska än de långkedjiga formerna, men det har visat sig vara en förenklad syn eftersom egenskaperna inte bara beror på kolkedjans längd. Stabiliteten beror främst på den extremt starka bindningen mellan kol och fluor, men även andra faktorer kan påverka hur stabil molekylen är, till exempel strukturen. Kortkedjiga PFAS-etrar är ett exempel på en strukturform vars egenskaper kan jämföras med långkedjiga PFAS, eftersom de innehåller starka syrebryggor som sammanfogar flera korta perfluorkedjor till en lång stabil kedja. Andra exempel är cykliska och grenade former av PFAS som är stabila trots att de inte innehåller en lång traditionell kolkedja.



Bilden visar exempel på olika strukturer av PFAS som är stabila trots att alla inte innehåller en lång traditionell kolkedja.

Egenskaper hos PFAS

Det alla PFAS har gemensamt är att de består av en kolkedja där väteatomerna helt eller delvis är utbytta mot fluoratomer. Bindningen mellan kol och fluor är extremt stark vilket gör att PFAS är en grupp mycket stabila (persistenta) ämnen. En del PFAS bryts inte ner alls medan andra bryts ner extremt långsamt till andra PFAS-ämnen. Som exempel kan nämnas att polyfluorerade sidokedjor kan brytas ner till perfluorerade kolkedjor i miljön, till exempel till PFOA (perfluoroktansyra) eller PFHxA (perfluorhexansyra). Inga studier har kunnat påvisa att det sker fullständig nedbrytning i miljön, vilket innebär att PFAS-ämnen stannar kvar i miljön i någon form för alltid. Ämnena har en vattenlöslig (hydrofil) och en vattenavstötande (hydrofob) del och det gör att de gärna lägger sig som ett skikt, till exempel mellan vatten och ett organiskt lösningsmedel eller mellan vätska och en fast yta. I vissa fall finns även en "kopplingsgrupp" som länkar ihop den hydrofila och hydrofoba delen. De tre olika delarna kan variera mycket och det innebär att det skulle kunna skapas många nya PFAS-ämnen som vi inte känner till idag.



Schematisk bild över en PFAS med dess tre olika delar.

Många PFAS misstänkts vara skadliga och kan ansamlas i djur och i människor, så kallad bioackumulering. Vissa PFAS kan också biomagnifieras, det vill säga anrikas högre upp i näringskedjan. Längden på den fluorerade kolkedjan kan ge olika egenskaper vilket påverkar ämnets beteende och egenskaper i miljön och i organismer. Mycket tyder på att ju längre den fluorerade kedjan är desto mer bioackumulerande är ämnet.

PFAS ämnen som är fett- och vattenavstötande lagras inte i fettvävnad som många andra bioackumulerande ämnen. De binder istället till proteiner och lagras i andra organ i kroppen, till exempel i levern och i blodet. I dagsläget saknas kunskap om hur flertalet PFAS-ämnen påverkar människor och miljö, men för vissa PFAS finns tillräcklig information för att kunna fastställa att ämnena har skadliga effekter på hälsa och miljö. Det gäller till exempel PFOS och PFOA som båda är klassificerade som bland annat reproduktionstoxiska och misstänkt cancerframkallande.

Miljörisker

PFAS förekommer inte naturligt i miljön utan alla PFAS-ämnen är framställda av människan. Alla PFAS är extremt svårnedbrytbara, i sig själva eller som nedbrytningsprodukter, och stannar därför kvar i miljön. PFOA är exempel på ett så kallat PBT-ämne, vilket innebär att det är bevisat persistent, bioackumulerande och toxiskt.

PFAS kan avges till miljön under hela livscykel, från produktion av ämnena till användning av produkter som innehåller PFAS, samt i avfallsledet. Så länge man tillverkar och använder PFAS så kommer ämnena i någon form att ansamlas i miljön och mängden PFAS i miljön kommer att öka över tid.

Gemensamt för alla PFAS är deras förmåga att spridas långväga via luft och vatten. PFAS kan därför påvisas i områden där ingen tillverkning eller användning har förekommit, till exempel i arktiska miljöer. Det gör PFAS till ett globalt problem. Olika PFAS sprids på olika sätt i miljön. Flyktiga varianter, som fluortelomerer, kan spridas långväga via luften. Mindre flyktiga och joniserade former av PFAS sprids till största del via vatten och genom bindning till partiklar av organiskt material, till exempel jordpartiklar, men ämnena sprids även via upptag i levande organismer.

Vissa PFAS kan ansamlas (bioackumuleras) i levande organismer och anrikas uppåt (biomagnifieras) i näringskedjorna. I fisk finns ett samband mellan hur mycket PFAS fisken ansamlar och längden på kolkedjan i PFAS-molekylen. Långkedjiga PFAS ansamlas medan kortkedjiga inte gör det. PFAS kan också tas upp i växter, men i växter råder ett omvänt förhållande där kortkedjiga PFAS tas upp i högre utsträckning än långkedjiga former.

Effekter på hälsa

För ett fåtal PFAS finns det belägg för att ämnena är skadliga för hälsan. Till exempel är PFOS, PFOA och PFNA klassificerade som reproduktionsstörande och misstänkt cancerframkallande. För flertalet PFAS-ämnen saknas dock kunskap om deras effekter på hälsan, men det finns starka skäl att betrakta alla PFAS som hälsoskadliga.

De studier som har gjorts om hälsoeffekter av PFAS är till största delen experimentella studier gjorda på djur. I studier på däggdjur är det vanligt att se effekter på levern, blodfetter, sköldkörtelhormon, immunförsvaret och fortplantningen. Andra effekter som observerats för enskilda PFAS-ämnen är uppkomst av tumörer och utveckling av bröstkörtlar. Fler studier behövs för att kunna fastställa om resultaten är relevanta även för människor.

Vissa observationsstudier har också gjorts på grupper av människor som har fått i sig höga halter av PFAS på grund av lokalt förorenat vatten. De studierna har visat ett samband mellan ökade halter av PFOS eller PFOA i blodet och försämrat immunförsvar. Forskare har även observerat samband mellan ökade blodhalter av PFOA och påverkan på levern och på kolesterolvärden. Påverkan på födelsevikten hos nyfödda barn har också observerats.

PFAS i Sverige

Den största utsläppsskällan av PFAS som identifierats i Sverige är från användning av brandskum vid brandövningsplatser. Den användningen har gett upphov till lokalt höga halter av PFAS i grundvatten, ytvatten och dricksvatten. Det finns inga företag i Sverige som tillverkar PFAS, däremot finns det företag som använder PFAS vid tillverkning av olika produkter och den användningen kan också ge upphov till utsläpp. Utsläpp från reningsverk och avfallsförbränning samt läckage från deponier är andra möjliga källor. Nedfall från luften bidrar också till att halterna av PFAS ökar i den svenska miljön.

Det har visat sig vara svårt att rena bort PFAS-föroreningar i vatten och i mark. När det gäller rening av dricksvatten finns det metoder som kan användas för att rena bort vissa PFAS-ämnen, till exempel rening med aktivt kol. Det är svårare att rena bort ämnen som har hamnat i marken, men det pågår forskning om detta.

Lagar och regler

Enskilda PFAS-ämnen regleras genom lagstiftning på såväl global nivå, EU-nivå och på nationell nivå. Det finns ingen övergripande lagstiftning som gäller för alla PFAS-ämnen som grupp, däremot regleras specifika PFAS-ämnen i olika regelverk. När en ny reglering tas fram för ett enskilt PFAS ersätts ofta ämnet med ett annat oreglerat PFAS vilket leder till att regleringen inte får någon effekt i form av riskminskning. Denna situation tillsammans med att alla PFAS är extremt svårnedbrytbara och sannolikt skadliga bidrar till den samlade riskbilden.

Eftersom det är alltför tidskrävande att bedöma varje PFAS enskilt arbetar Kemikalieinspektionen och andra medlemsländer inom EU för att PFAS ska bedömas och regleras som en grupp. Kemikalieinspektionens mål är att användningen av PFAS-ämnen ska minimeras och på sikt upphöra helt. Endast användning som saknar alternativ och som är kritisk för samhället ska tillåtas. För många områden där PFAS används idag finns fluorfria alternativ tillgängliga på marknaden vägleder svenska företag i arbetet med att identifiera farliga kemikalier och hitta bättre alternativ.

PFAS i kandidatförteckningen och på tillståndslistan (bilaga XIV) i Reach

Ett tiotal PFAS-ämnen är identifierade som särskilt farliga ämnen, så kallade SVHC-ämnen, och finns upptagna på [Kandidatförteckningen](#) enligt regler i Reach-förordningen. Det finns ännu inga PFAS som är upptagna på bilaga XIV i Reach-förordningen och som därmed omfattas av tillståndskrav i EU.

PFAS på begränsningslistan (bilaga XVII) i Reach

I bilaga XVII i Reach-förordningen finns regler som begränsar användningen av perfluorkarboxylsyror med 9–14 kolatomer i kedjan (C9-C14 PFCAs), deras salter och C9-C14 PFCA-besläktade ämnen. Begränsningen omfattar omkring 200 PFAS-ämnen och reglerna ska tillämpas från och med den 25 februari 2023, med vissa undantag. Sedan år 2021 finns också regler för impregneringsmedlet 3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridekafluoroktyl)-silanetriol (TDFA) och dess derivat i vissa sprayprodukter som ska säljas till allmänheten.

Det finns också förslag om att begränsa perfluorhexansyra (PFHxA), dess salter och PFHxA-besläktade ämnen i kemiska produkter och varor samt om PFAS i brandsläckningsskum. Förslagen har utvärderats av den europeiska kemikaliemyndigheten, Echa, och bearbetas just nu av EU-kommissionen. Det finns en gemensam syn inom EU att PFAS-ämnen ska behandlas som en grupp. I linje med detta har Sverige tillsammans med ett flera andra medlemsländer föreslagit en bred begränsning i bilaga XVII i Reach-förordningen som omfattar alla PFAS-ämnen, förutom de som redan är reglerade idag. Förslaget utvärderas just nu av den europeiska kemikaliemyndigheten, Echa.

Amasis Konsult AB



Michael Rundin
Kemist – Miljökonsult

Källor:
Kemikalieinspektionen
Databaser ECHA
Databasen Kemiska Ämnen