

MIKROBIELL NEDBRYTNING AV PFAS FÖR SANERING AV FÖRORENAD MARK OCH GRUNDVATTEN

Högfluorerade ämnen, s.k. per- och polyfluorerade alkylsubstanser (PFAS) är extremt svåra att bryta ner samtidigt som många av dessa ämnen också är mycket mobila i miljön. PFAS används eller har använts i massor av olika produkter p.g.a. sina speciella och på många sätt användbara egenskaper. Bland annat har PFAS använts som standard för brandsläckning av brinnande vätskor då de kan bilda en tunn, värmebeständig film ovanpå en vätskeyta och släcka eld. PFAS finns därför över hela världen på brandövningsplatser och flygplatser. PFAS förekommer sällan i akuttoxiska koncentrationer, men har hälsoskadliga effekter vid långtidsexponering av redan extremt låga koncentrationer. Mer än hälften av Sveriges kommuner rapporterade 2021 att de har PFAS i råvattnet som används för dricksvattenproduktion. Idag renar vattenverken PFAS från dricksvattnet om halten överstiger 90 nanogram per liter för en summa av 11 ämnen. Detta görs redan i många kommuner samtidigt som gränsvärdet kan komma att sänkas så att avsevärt mer och kostsammare rening krävs. Samtidigt fortsätter PFAS att läcka ut i miljön och våra vattenresurser från förorenade områden som brandövningsplatser och deponier. Kostnadseffektiva tekniker för att bryta ner PFAS är mycket viktiga för att så mycket PFAS som möjligt ska kunna förstöras och förhindras att läcka ut och spridas vidare i miljön. Idag saknas gångbara tekniker för att förstöra PFAS på plats i marken, vilket gör att förorenad jord och förorenat grundvatten först måste tas upp och sedan renas från PFAS. Till sist förstörs PFAS med till exempel förbränning vid 1200 grader i speciella anläggningar. Detta går att göra, men det är kostsamt.

Naturlig nedbrytning är en viktig process för att avlägsna många organiska föroreningar från miljön och har även framgångsrikt använts på många förorenade områden för att förstöra bland annat klorerade och bromerade organiska föroreningar. Bindningen mellan kol och fluor är dock en av de starkaste som finns och är extremt svår att bryta. Uttrycket evighetskemikalier har därför myntats om PFAS. Hittills har den naturliga nedbrytningen av PFAS hela vägen till ofarliga (fullständigt defluorerade) slutprodukter bedömts vara mycket långsam och kanske inte ens möjlig för flera ämnen, men samtidigt saknas kunskap om nedbrytningsprocesserna och de organismer som är inblandade. Nyligen har dock åtminstone ett par arter av bakterier visats kunna bryta ner även fullständigt fluorerade ämnen under kontrollerade förhållanden i laboratorium.

Inom detta forskningsprojekt ska forskare på Uppsala universitet och Sveriges lantbruksuniversitet, tillsammans med ledande företag inom marksanering (RGS Nordic och Regenesys) samt en engagerad problemägare (Swedavia) försöka utöka kunskapen om mikrobiell nedbrytning av PFAS och särskilt besvara bl.a. följande frågor:

- I vilken utsträckning kan PFAS brytas ner mikrobiellt i jord och grundvatten, vilka ämnen går att bryta ner och blir nedbrytningen fullständig eller ofullständig?
- Vilka faktorer styr mikrobiell nedbrytning av PFAS och kan goda förhållanden för mikrobiell nedbrytning uppnås eller stimuleras inom förorenade områden i Sverige?

Projektet ska pågå under 3 års tid från 2022 till 2025. Med hjälp av noggranna laboriestudier kommer PFAS-aktiva bakterier och mikrobiella samhällen från svenska förorenade områden att identifieras och karakteriseras genom att bland annat kartlägga och analysera arvsmassa och genuttryck. Samtidigt undersöks hur olika miljöfaktorer påverkar nedbrytningen och vilka nedbrytningsprodukter som bildas undersöks med avancerade analysmetoder. I slutet av projektet tillämpas kunskaperna från dessa studier i ett välkontrollerat demonstrationsförsök på ett PFAS

förorenat område där vi stimulerar förhållanden som visats möjliggöra mikrobiell PFAS nedbrytning och undersöker hur väl detta fungerar i praktiken.

Projektet ska alltså identifiera PFAS-nedbrytande bakterier, kartlägga förhållanden då de kan etablera sig och bryta ner PFAS och försöka visa hur detta kan tillämpas i praktiken. Nyttan med projektet kan på sikt bli mycket stor om vi hittar metoder att etablera och stimulera bakterier som bryter ner PFAS på plats i marken och grundvattnet. Om rätt förhållanden kan uppnås så att nedbrytningsprocessen möjliggörs och stimuleras, så kan mikrobiell nedbrytning potentiellt utgöra en kostnadseffektiv teknik att sanera, eller medverka till saneringen av PFAS på ett stort antal platser i Sverige och världen. Om bara nedbrytning i långsam takt går att uppnå så kan ett fördelaktigt alternativ ändå vara att kombinera biologisk nedbrytning med adsorption; d.v.s. att tillsätta ämnen som fastlägger PFAS i marken (s.k. adsorbenter) som fördröjer spridningen och därmed ger längre tid för nedbrytning att ske. Ofullständig nedbrytning av PFAS kan utgöra ett problem eftersom det finns en risk att mer mobila ämnen skapas och att spridningen därför skulle kunna förvärras. Detta kan ske både på helt naturlig väg och vid stimulering av mikrobiell aktivitet. Det är därför mycket viktigt att förbättra kunskapen om mikrobiell nedbrytning av PFAS också för att förstå hur snabbt PFAS lakas ut och sprids från förorenade hotspots samt risker kopplade till detta.