



DRIVKRAFTER VID HANTERING AV PFAS-FÖRORENADE OMRÅDEN
- KONSEKVENSER PÅ KORT OCH LÅNG SIKT

BESÖK: STOCKHOLM – VIRKESVÄGEN 2
ÖSTERSUND – FORSKARENS VÄG 5, HUS UB
POST: 106 48 STOCKHOLM
TEL: 010-698 10 00
E-POST: REGISTRATOR@NATURVARDSVERKET.SE
INTERNET: WWW.NATURVARDSVERKET.SE

Drivkrafter vid hantering av PFAS-förorenade områden

- Konsekvenser på kort och lång sikt



Innehåll

INLEDNING	4
Syfte och mål	4
Projektorganisation och genomförande	4
Avgränsningar och förenklingar	5
PROBLEMBESKRIVNING	6
Fördröjning i systemet	6
Kunskap under utveckling	6
Osäkerheter om krav och risknivåer	6
Underlag och regler från EU sätter standard	7
Begränsningar med dagens lösningar	8
UNDERLIGGANDE ANALYSER	9
Hydrogeologisk analys och modellering	9
Antaganden och förenklingar i de hydrogeologiska modelleringarna	9
Modellerade åtgärdsscenarier	10
Resultat och diskussion	11
Samhällsekonomisk konsekvensanalys	14
Centrala antaganden och avgränsningar	14
Resultat och diskussion	15
DISKUSSION OCH ANALYS	22
Utan åtgärder växer problemet	22
Fördröjning mellan spridningsminskning och effekt i miljön	22
Åtgärder vid föroreningskällan inte alltid tillräckligt	23
Framtida nyttors värde avgör samhällsekonomisk lönsamhet	24
Långsiktiga nyttor har stort värde	24
Nyttor och kostnader fördelas på flera aktörer över lång tid	25
Miljömässigt motiverat att minska spridningen	26
SLUTSATSER OCH STÄLLNINGSTAGANDE	27
REFERENSER	28

Inledning

Denna analys har gjorts som en del i ett regeringsuppdrag om PFAS-förorenade områden (RUPFO) som Naturvårdsverket arbetat med sedan 2022, i syfte att stärka samordning och vägledning om PFAS-förorenade områden och styra arbetet framåt (Naturvårdsverkets regleringsbrev för budgetåret 2022, M2021/01846).

Analysen belyser problem och möjligheter med spridningsminskande åtgärder vid PFAS-förorenade områden utifrån olika perspektiv. Målgruppen för analysen är tillsynsmyndigheter men även andra kan beröras av innehållet så som beslutsfattare och verksamhetsutövare.

Syfte och mål

Syftet är att skapa en konceptuell förståelse för hur påverkan av PFAS-förorenade områden på samhället och miljön kan komma att utvecklas över tid, genom att utforska möjliga angreppssätt att hantera de komplexa problem och skador i miljön som uppstått till följd av historiska utsläpp av PFAS.

Målet är att bidra med underlag för att skapa drivkraft för olika aktörer i samhället att agera utifrån den kunskap och den teknik vi har idag. Hypotesen är att förutsättningarna för långsiktigt hållbara åtgärder och prioritering bland åtgärder blir bättre ju tidigare spridningen från förorenade områden begränsas.

Projektorganisation och genomförande

Analysen har genomförts som ett delprojekt i regeringsuppdraget RUPFO, under ledning av Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket har i projektet samarbetat med Statens geotekniska institut (SGI) och Chalmers tekniska högskola och gett dem i uppdrag att ta fram underlag som illustrerar problem och lösningar vid PFAS-förorenade områden. Följande underlag har tagits fram inom ramen för projektet:

1. Spridning av PFAS i grundvatten - Simulerade halter över tid i en teoretisk grundvattentäkt (Earon, 2025)
2. Efterbehandling av PFAS - En konceptuell samhällsekonomisk analys av åtgärder vid förorenade områden och vattentäkter (Rosén et al., 2025)

Underlagen belyser översiktligt hur PFAS-förorenade områden och deras påverkan på miljön kan utvecklas över tid ur ett hydrogeologiskt respektive

samhällsekoniskt perspektiv. Delar av den samhällsekoniska analysen bygger på resultat och insikter från de hydrogeologiska modelleringarna.

Naturvårdsverket beaktar dessa underlag utifrån sitt samordnande och tillsynsvägleddande uppdrag för förorenade områden, där politiska mål och juridiska bestämmelser också har stor betydelse.

Avgränsningar och förenklingar

Analysens frågeställningar och antaganden har förenklats i förhållande till den verkliga komplexiteten, för att ge en konceptuell förståelse för hur ett PFAS-förorenat område utvecklas över tid. Detta gäller även de två analyser som presenteras i underlagsrapporterna.

Det har varit ett medvetet grepp att göra förenklingar, i syfte att på ett enkelt och övergripande sätt illustrera vilka konsekvenser ett PFAS-förorenat område kan ge upphov till, utifrån hur och när spridningsminskande åtgärder vidtas. De förenklingar som gjorts motiveras av att frågor som rör PFAS och dess förekomst i miljön är komplexa och att det finns ett värde i en förenklad konceptuell förståelse.

Denna analys har lagt särskilt fokus på områden där kunskapen vi har idag kan anses god:

- Vi känner till att många områden och verksamheter där brandsläckningsskum använts är förorenade av PFAS. Detta kan exempelvis handla om brandövningsplatser, brandstationer, industrier och andra verksamheter med inbyggda släcksystem (SGU, 2020).
- Råvatten (både yt- och grundvatten) i många av landets dricksvattentäkter är påverkat av PFAS i varierande omfattning (Livsmedelsverket, 2021).
- Många av landets grundvattenbaserade dricksvattentäkter tar sitt råvatten från genomsläppliga isälvsavlagringar (SGU, 2020).

Denna analys och de modeller som tagits fram i underlagsrapporterna, har utgått från fiktiva exempel på olika scenarier som är tänkbara och sannolika att stöta på i Sverige. Analyserna utgår dock ifrån data och kunskap som finns om hur föroreningarna kan antas bete sig i miljön och vilka konsekvenser det kan ge upphov till, i den utsträckning som bedöms ändamålsenligt för dess syfte. Gemensamt är att scenarierna utgår från att användning av brandsläckningsskum orsakat en föroreningsskada, som i olika omfattning kan antas påverka grundvatten, vattensystemtjänster och dricksvatten. Tonvikten ligger därmed på risker och skador som uppstår utanför det förorenade området medan risker inom det förorenade området beaktas i mindre utsträckning.

Problembeskrivning

PFAS är en ämnesgrupp som använts i stor omfattning under lång tid vilket har gett upphov till många förorenade områden och omfattande föroreningsspridning i miljön. Under åren 2011–2015 upptäckts flera platser där PFAS spridits via brandövningsplatser och bränder till grundvattnet och påverkat vattentäkter. Vattentäkterna i Tullinge och Kallinge tas permanent ur bruk medan täkterna i Halmstad och Uppsala kan drivas vidare efter särskild rening (M 2015:B). Spridningen av föroreningar påverkar samhället och miljön på många olika sätt, givet att många PFAS-ämnen har skadliga effekter på människors hälsa och miljön.

Fördröjning i systemet

När samhället blir uppmärksammat på nya miljöproblem finns ofta en fördröjning mellan insikten om problemen tills det att det finns system som hanterar dem på plats. Det kan exempelvis illustreras med hur arbetet med förorenade områden generellt utvecklats. Samhället började inse de problem som förorenade områden innebar under 1960- och 70-talen varefter det tagit lång tid att få lagstiftning och system på plats. Förorenade områden började åtgärdas från 1980-talet och framåt.

Lagstiftning och system finns nu på plats för att hantera historiska föroreningsskador, men när det gäller just PFAS-förorenade områden är vi ändå i en tidig fas. PFAS är en stor ämnesgrupp med tusentals ämnen som använts i många olika branscher och dessa har inte beaktats i det historiska arbetet med förorenade områden.

Kunskap under utveckling

Kunskapen om PFAS är under ständig utveckling och har under senare år tagit stora steg. Kunskapsutvecklingen ger underlag att anpassa vårt agerande och åtgärda de problem som föroreningarna ger upphov till. Det finns dock fortfarande stora kunskapsluckor. Tidigare inventeringar och arbete med förorenade områden har exempelvis inte omfattat PFAS i någon betydande omfattning. Dock börjar kunskapen växa och Naturvårdsverket anser att det nu finns tillräckligt med kunskap om vissa typer av PFAS-förorenade områden för att börja hantera riskerna för människors hälsa och miljön.

Osäkerheter om krav och risknivåer

Att komma fram till att riskerna med PFAS-förorenade områden behöver åtgärdas är förknippat med en viss tröghet. Med åtgärder menas till exempel övertäckning av föroreningen, urschaktning av förorenade jordmassor och olika typer av spridningsminskande åtgärder. Trögheten gäller dels de som har ett ansvar att vidta åtgärder, som ofta upplever att tillgången på resurseffektiv åtgärdsteknik för

rimliga åtgärder är bristfällig. Men det gäller även tillsynsmyndigheterna, som upplever att det är svårt att ställa miljömässigt motiverade krav gentemot de som bär ansvar för föroreningarna. Trögheten i sig riskerar att leda till att det på sikt kan bli svårare att vidta kostnadseffektiva och miljömässigt hållbara åtgärder då föroreningsspridningen tillåts fortsätta vilket sannolikt gör skadorna större och åtgärdsbehoven mer komplexa och kostsamma. Därutöver tillåts de PFAS-förorenade områdena påverka och begränsa samhället och miljön i större omfattning under längre tid.

Uppfattningen om brist på resurseffektiv teknik och miljömässigt motiverade krav kan ha många förklaringar. Dels saknas fortfarande kunskap, men därutöver tenderar den växande kunskapen också visa på att problemen blir större och att föroreningarnas farlighet är högre än tidigare känt. Detta motiverar ofta höga krav och låga referenshalter för vilka risker som är acceptabla för enskilda PFAS-ämnen.

Föroreningarnas farlighet och de risker de ger upphov till i miljön kan ofta leda till väldigt omfattande åtgärdsbehov. Samtidigt finns det osäkerheter i huruvida det går att nå de krav eller acceptabla risknivåer som finns; Är det praktiskt och tekniskt möjligt och är kostnaderna rimliga och miljömässigt motiverade?

Underlag och regler från EU sätter standard

I september 2020 publicerade den europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (Efsa) nya hälsoriskbaserade riktvärden för PFAS, ett så kallat tolerabelt veckointag (TVI) på 4,4 ng per kilo kroppsvikt per vecka för summan av fyra olika PFAS (PFOS, PFOA, PFHxS och PFNA, förkortat PFAS-4). Tillsammans med det nya dricksvattendirektivet (Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2020/2184 av den 16 december 2020 om kvaliteten på dricksvatten, omarbeting), sänkte Livsmedelsverket sina kriterier för PFAS i dricksvatten avsevärt från och med 2023, och blir juridiskt bindande från 2026 (LIVSFS 2022:12).

Även miljökvalitetsnormerna och bedömningsgrunder för grund- och ytvatten föreslås sänkas i de styrande direktiven från EU (2022/0344 (COD) Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2000/60/EC establishing a framework for Community action in the field of water policy, Directive 2006/118/EC on the protection of groundwater against pollution and deterioration and Directive 2008/105/EC on environmental quality standards in the field of water policy).

Förslaget från EU har även lett till att Sveriges geologiska undersökning (SGU) uppdaterat generella tröskelvärden för PFAS i sina föreskrifter (SGU-FS 2023:1). Havs- och vattenmyndigheten har även remitterat ett förslag på uppdaterade bedömningsgrunder för PFAS (Remiss om revidering av Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten avseende bedömningsgrunder för PFAS Diarienummer: HaV 2024-003213). Detta gäller även förslaget till generella riktvärden för PFAS4 i mark som togs fram av SGI 2022 som är på mycket låga

nivåer, betydligt lägre än de preliminära riktvärden för PFOS som togs fram 2015. De generella riktvärdena för förorenad mark är inte juridiskt bindande men har stor betydelse för riskbedömning av förorenade områden och beslut som rör markföroreningar. Naturvårdsverket ska under 2025 ta ställning till dessa nya föreslagna riktvärden för förorenad mark.

Begränsningar med dagens lösningar

Det finns idag tillämpbara tekniker för att åtgärda risker med PFAS-förorenade områden. De innebär dock ofta olika typer av begränsningar, långsiktig drift och underhåll eller negativa indirekta konsekvenser så som stora avfallsströmmar och utsläpp av växthusgaser. Åtgärdsbehoven är också ofta omfattande med betydande kostnader som kan löpa över lång tid. Schaktning och deponering av förorenade massor är ett möjligt åtgärdsalternativ för att avlägsna föroreningar från miljön, men innebär samtidigt uppkomst av stora mängder avfall och omfattande transporter till deponier. Därutöver finns teknik för behandling av grundvatten på olika sätt för att tillfälligt hantera och begränsa risker och spridning. Sådana lösningar kräver dock övervakning och kontroll över lång tid för att säkerställa att dess funktion är godtagbar över tid. Sådana tekniker avhjälper inte den egentliga föroreningsskadan. Stabiliserande åtgärds tekniker och andra spridningsminskande åtgärder genom exempelvis reaktiva barriärer som delvis är under utveckling är förknippade med vissa osäkerheter kring dess långsiktiga effektivitet. Därutöver finns andra, mindre komplicerade lösningar som i olika omfattning kan bidra till att minska spridningen från ett förorenat område. Exempelvis kan dagvattensystem justeras så att spridning minskar och kraftigt förorenade områden kan övertäckas med impermeabla material för att minska infiltration och grundvattenbildning. Detta är åtgärder som ofta behöver någon form av långsiktig förvaltning för att säkerställa deras effektivitet.

Underliggande analyser

Hydrogeologisk analys och modellering

Inom ramen för detta arbete har SGI tagit fram en modell för hur en PFAS-förorening vid en tänkt brandövningsplats sprider sig från området via grundvattnet mot en kommunal grundvattentäkt.

Modelleringarna utgår från ett fall som bedöms vara representativt för att skapa en övergripande konceptuell förståelse för hur PFAS-förorenade områden kan utvecklas över tid och hur olika åtgärder kan begränsa spridningen till omgivande grundvatten. Syftet med modelleringarna har inte varit att utvärdera olika åtgärdslösningars lämplighet för enskilda fall. Detta avsnitt är en summering av underlagsrapporten ”Spridning av PFAS i grundvatten - Simulerade halter över tid i en teoretisk grundvattentäkt” (Earon R, 2025).

Antaganden och förenklingar i de hydrogeologiska modelleringarna

Det förorenade området i analysmodellen har förorenats i jord och grundvatten genom användning av PFAS-innehållande brandsläckningsskum. Det förorenade området är beläget på en del av en större isälvsavlagring med genomsläppliga jordarter.

I modellen antas skadan ha uppstått vid ett enskilt tillfälle och att ny förorening inte tillförts det förorenade området. Modelleringarna antar ett kontinuerligt tillflöde från det förorenade området och att ingen massreducering sker (detta för att inte göra modellen alltför komplicerad). I ett verkligt fall skulle mängden PFAS i källan sakta avta över tid om ingen ny förorening tillförs. Den sekundära föroreningskällan i mark och grundvatten representeras i modelleringarna av en konstant koncentration i grundvattenbildning som antas vara 300 mm/år.

Modelleringarna tar inte hänsyn till climateffekter och de effekter som luftvattengränssnittet har för spridning och belastningen från omättad jord till grundvattnet.

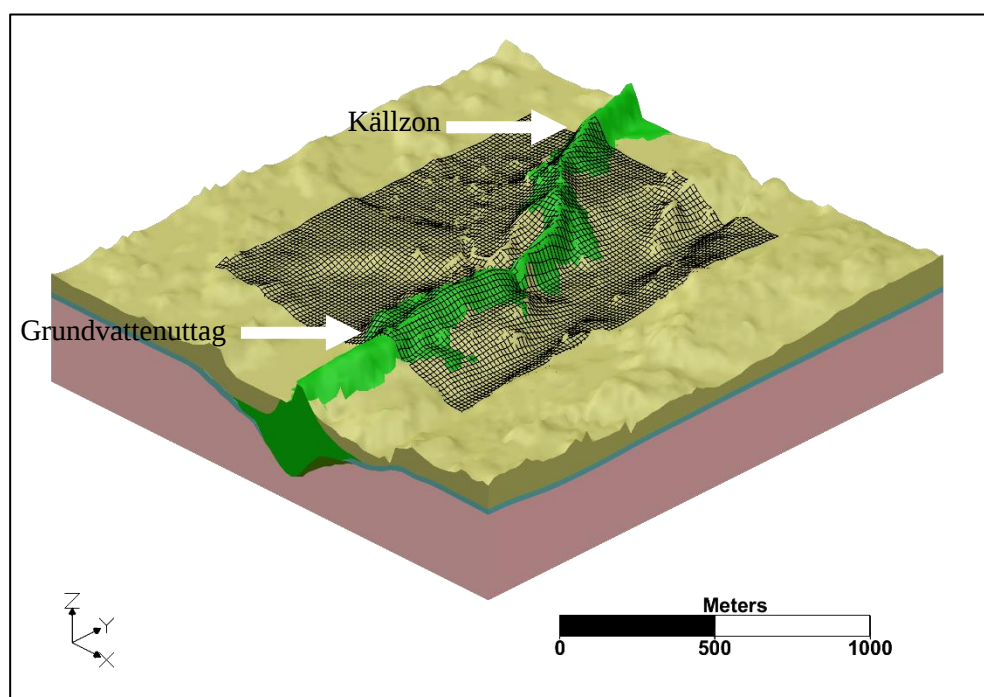
Föroreningen antas utgöras av tre olika PFAS-ämnen som är vanligt förekommande vid svenska brandövningsplatser. Antagna halter vid källan är uppskattade medianhalter och är valda utifrån en samlad bedömning och förståelse av denna typ av förorenade områden i Sverige:

- PFOS: cirka 2 500 ng/l
- PFOA: 330 ng/l
- PFHxS: 35 ng/l

Föroreningarna sprider sig via grundvatten mot en dricksvattentäkt som antas vara lokaliserad 950 meter nedströms det förorenade området.

I figur 1 nedan görs en översiktlig summering av det scenario som de hydrogeologiska modelleringarna utgått ifrån.

Rent illustrativt kan scenariot tänkas representera en situation där föroreningar i dricksvattentäkten upptäcktes år 2024, vilket i modellen antas vara cirka 40 år efter att föroreningsskadan uppstod. Detta antas vara rimligt utifrån kunskapen om hur PFAS använts och insikten om hur problemen utvecklats i samhället.



Figur 1. En översiktlig summering av det scenario som modellerats i den hydrogeologiska analysen (modifierad från Earon, 2025). Källzonen utgörs av en brandövningsplats där det övats med PFAS-innehållande brandsläckningsskum. Spridningen av PFAS sker via grundvatten i en isälvsavlagring (grönfärgat) till ett vattenverk där grundvattenuttag sker.

Modellerade åtgärdsscenarier

De hydrogeologiska modelleringarna har gjorts utifrån följande åtgärdsscenarier/åtgärdstyp (åtgärdsscenario I-III):

- I) Mindre omfattande åtgärder som stoppar infiltration och grundvattenbildning inom det förorenade området. Infiltrationen antas helt upphöra.
- II) Motsvarande åtgärdsscenario I, samt en reaktiv barriärlösning i grundvattenzonen nedströms det förorenade området. Infiltrationen

antas upphöra helt, och barriärens bredd motsvarar bredden på det förorenade området.

- III) Motsvarande åtgärdsscenario I, samt att den förorenade jorden ovanför grundvattnet helt immobiliseras genom in-situ stabilisering eller att den schaktas bort helt.

Modelleringar har gjorts utifrån att dessa åtgärdstyper genomförs vid det förorenade området antagen i nutid, eller om 20 år respektive om 40 år in i framtiden. Syftet med olika tidpunkterna för genomförande av åtgärder har varit att illustrera hur situationen kan komma att utvecklas om åtgärder vid det förorenade området dröjer. Modelleringarna kördes över 140 år, utifrån att det antogs ge en bild av utvecklingen 100 år fram i tiden från nutid.

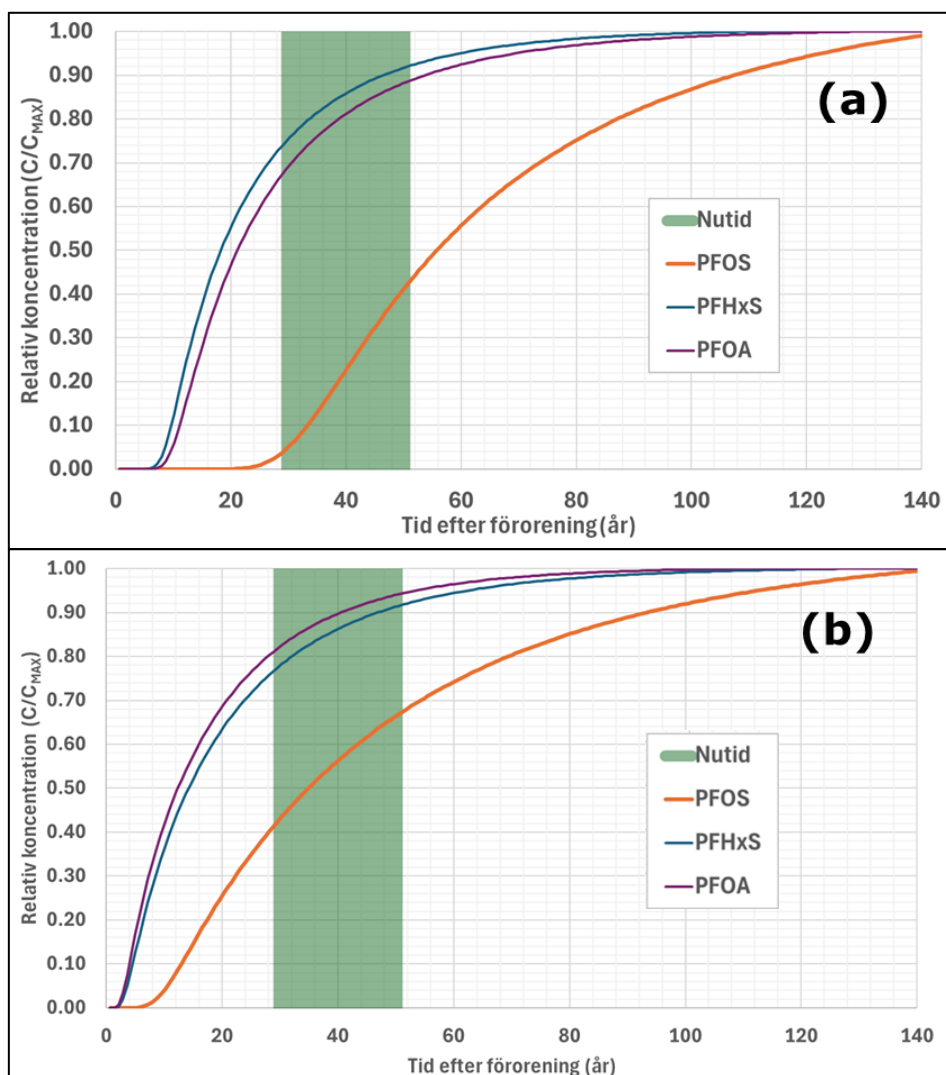
Resultat och diskussion

När simuleringen körts utan att inkludera en åtgärd som vidtas, visar resultaten att det tar längre tid för PFOS, vilken är mindre rörlig än PFHxS och PFOA, att uppnå jämvikt jämfört med de två rörligare ämnena. När 40 år gått i simuleringen (motsvarande nutid) har mindre än en fjärdedel av den högsta modellerade halten av PFOS vid dricksvattenuttaget uppnåtts. Se figur 2a.

140-årssimuleringen visar att mindre rörliga PFAS, så som PFOS, har uppnått mindre än en fjärdedel av den högsta modellerade halten vid dricksvattentäkten, 40 år efter utsläppet (i motsvarande nutid), se figur 2a.

Cirka 200 meter från källan är motsvarande andel drygt hälften av de maximalt modellerade halterna. Längden 200 meter motsvarar avståndet till skyddat grundvatten i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell för mindre känslig markanvändning, se figur 2b.

Mer mobila ämnen, såsom PFOA och PFHxS, kan i motsvarande nutid (40 år efter utsläppet) antas ha uppnått eller vara nära stabila nivåer utifrån modelleringarna, se figur 2.



Figur 2. Simulerad relativ koncentration av PFOS, PFHxS och PFOA i en dricksvattentäkt (a) 950 m respektive (b) 200 m nedströms källområdet. Simulering över 140 års tid, vilket motsvarar den tid då maximala halter av PFOS uppnås (modifierad från Earon, 2025).

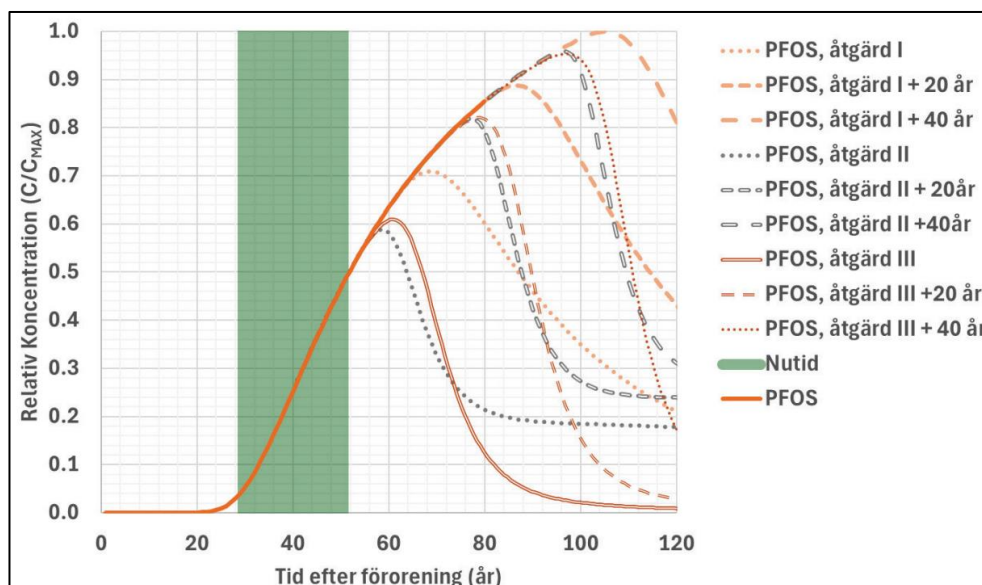
I det modellerade scenariot bedöms halterna i den simulerade dricksvattentäkten vara över Livsmedelsverkets gränsvärden för PFAS-4 i dricksvatten (LIVSFS 2022:12), vid antagen nutid (40 år efter utsläppet).

- PFOS: cirka 40 ng/l
- PFOA: 4 ng/l
- PFHxS: 14 ng/l

De hydrogeologiska modelleringarna indikerar att det har betydelse när en åtgärd genomförs. Ju tidigare en åtgärd genomförs vid källområdet, desto lägre blir den maximala koncentrationen som uppnås i den simulerade grundvattenförekomsten och dricksvattentäkten. Den tid som föroreningarna finns kvar i systemet blir också

kortare, ju tidigare spridningen vid källan minskas genom de åtgärder som modellerats.

Figur 3 visar hur halterna av PFOS i den simulerade dricksvattentäkten utvecklas över tid, utifrån att olika åtgärdstyper genomförs vid olika tillfällen. För PFHxS och PFOA kan effekterna av åtgärder vid källan observeras tidigare.



Figur 3. Utvecklingen av PFOS-halter i den simulerade dricksvattentäkten, utifrån att olika åtgärder vidtas vid olika tillfällen (figur från Earon, 2025).

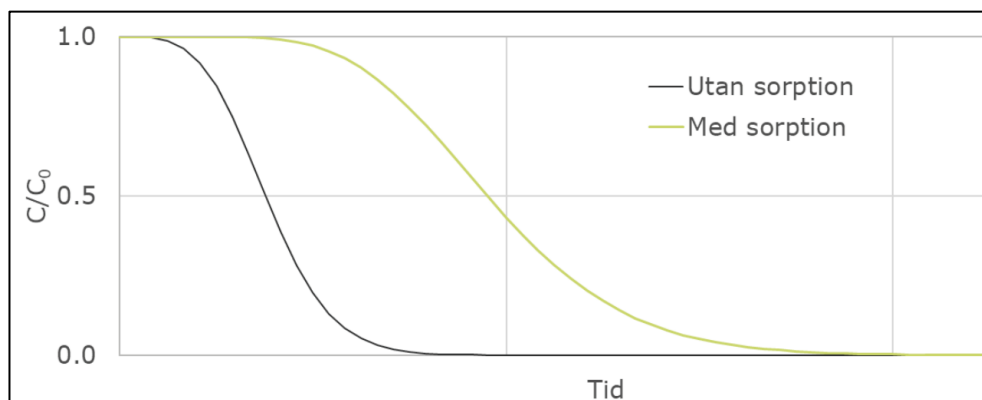
Halterna av PFOS i den simulerade dricksvattentäkten 950 meter nedströms det förorenade området kommer att fortsätta öka under flera decennier efter det att åtgärder vidtas vid det förorenade källområdet. Detta gäller för alla modellerade åtgärdsscenarioer. Utifrån att åtgärder vidtas vid antagen nutid kan det dröja mellan 35 år och 75 år innan halterna av PFOS minskar till nivåer som är under de som fanns vid åtgärdstillfället.

Därutöver indikerar modelleringarna att åtgärderna i flera scenarier inte kommer att reducera halterna i vattentäkten till acceptabla nivåer motsvarande gränsvärden för dricksvatten som blir bindande år 2026. Det är bara åtgärdsalternativ III som kan uppnå en sådan minskning inom den modellerade perioden (140 år). Detta inträffar cirka 75 år efter att åtgärden genomfördes vid det förorenade området.

Avståndet mellan det förorenade området och det simulerade uttaget har en direkt inverkan på den tid det tar att för föroreningarna att transporteras i grundvattnet. Sorptionens fördröjande inverkan på föroreningsspridningen blir mer betydande med större avstånd. Föroreningsplymen och maximala halter i grundvatten kan antas vara mer utvecklade nära källan, jämfört med större avstånd. Fördröjningen av åtgärdernas effekt blir också större med ökat avstånd från källan.

Resultaten illustrerar den effekt som sorption i akviferen kan ha på spridningen av PFAS och på effekten av en åtgärd vid ett förorenat område. Detta blir särskilt tydligt för mindre mobila PFAS-ämnen såsom PFOS. Mycket lång tid efter att

föroreningsskadan antas ha uppstått, fortsätter halterna i grundvattnet nedströms att öka. Därutöver fortsätter halterna öka efter att spridningen vid källan upphör, och det tar lång tid innan de börjar minska. Sorptionens effekt illustreras modelltekniskt i figur 4, där föroreningen kan observeras betydligt tidigare nedströms en simulerad källa utan påverkan av sorption.



Figur 4. Transportekvation med och utan sorption. Den maximala koncentrationen blir samma, men tiden för genombrottet påverkas (figur från Earon, 2025).

SGI anser i sin rapport att det är nödvändigt med ett långsiktigt, strategiskt perspektiv avseende PFAS-föroreningar i grundvatten. Modellering och uppskattning av förväntade halter av PFAS i recipienter kan ge värdefull insyn i risker och långsiktiga konsekvenser, särskilt för grundvattentäkter.

Samhällsekonomisk konsekvensanalys

Detta avsnitt är en summering av den andra underlagsrapporten i projektet som Chalmers tekniska högskola har genomfört, "Efterbehandling av PFAS - En konceptuell samhällsekonomisk analys av åtgärder vid förorenade områden och vattentäkter" framtagen av Rosén, L., Norrman, J. och Volchko, Y., Chalmers Tekniska Högskola (2025).

Syftet har varit att belysa samhällsekonomiska konsekvenser av att genomföra efterbehandlingsåtgärder i tre olika fall där ett PFAS-förorenat område antas ha förorenat råvattnet i en dricksvattentäkt för 30 000 invånare i en kommun. Analysen belyser skillnader i åtgärder med avseende på när i tid de utförs i förhållande till föroreningskällans uppkomst.

Centrala antaganden och avgränsningar

Den samhällsekonomiska analysen baseras på aktuell men generell information om ekonomisk värdering av efterbehandlingsåtgärder för PFAS-förorening i mark, behandling av PFAS i dricksvattenverk och effekter på vattensystemtjänster. Den samhällsekonomiska analysen ska därför betraktas som förenklad och generell. Genom valet av de tre hypotetiska fallen och genom att värdera ekonomiskt vad som kan anses vara huvudsakliga kostnads- och nyttoposter bör dock analysen ge

ett viktigt underlag för prioritering av efterbehandlingsåtgärder inom PFAS-förorenade områden i Sverige.

Nyttorna omfattar åtgärdernas betydelse för minskat behov av dricksvattenrening och minskad störning på de vattensystemtjänster som resurserna tillhandahåller. Kostnaderna för åtgärderna omfattar både interna kostnader för projektägaren och externa kostnader i samhället, såsom miljö- och hälsokostnader. Den samhällsekonomiska analysen har utförts med ett långsiktigt tidsperspektiv på 200 år.

Analysen har gjorts utifrån tre olika diskonteringsräntor (1,4 %, 3,5 % och 5 %). En högre diskonteringsränta leder till att framtida kostnader får ett lägre värde i dagens penningvärde. En lägre diskonteringsränta innebär att framtida nyttor med åtgärden värderas högt.

Förändring av halterna av PFAS-ämnen över tid och hur detta påverkar olika kostnader och nyttor har utgått från halten av PFOS, som antas vara det styrande utifrån resultat i den hydrogeologiska modelleringen.

- 4 ng/l (PFAS-4).
Gränsvärdet för dricksvatten (LIVSFS 2022:12).
När halterna i grundvatten eller ytvatten ligger över respektive under gränsvärdet för dricksvatten innebär det att det antingen uppstår kostnader för rening i ett dricksvattenverk eller inte.
- 0,65 ng/l (PFAS-4).
Ungefär hälften av halten av vad som anges om ”låg halt” (0,3 – 1 ng/l PFAS-4) enligt SGU:s indelning av tillståndsklass för PFAS i grundvatten. Huruvida halterna i grundvattnet ligger över respektive under denna halt antas i analysen spela roll för människors betalningsvilja för ”rent grundvatten”.

Resultat och diskussion

Tre hypotetiska fall har analyserats. Gemensamt för de tre fallen är att ett förorenat område antas påverka råvattnet i en dricksvattentäkt som förser 30 000 invånare i en kommun med vatten. Analysen baseras på antaganden om det förorenade området och att den påverkade dricksvattentäkten varierar för att exemplifiera olika möjliga situationer.

FALL 1. SKADAN ÄR REDAN SKEDD, SPRIDNING FORTGÅR

Fall 1 bygger på underlag från SGI:s hydrogeologiska modelleringar och representerar åtgärdsalternativ III, se ovan. I denna analys antas detta vara fullständig schaktning av de förorenade massorna i den omättade zonen. De hydrogeologiska modelleringarna visade att övriga alternativ inte kunde uppnå de haltnivåer som används för tidsramarna för de samhällsekonomiska analyserna.

I fall 1 antas det krävas att den påverkade dricksvattentäkten installerar avancerad reningsteknik med aktivt kol-filter vilket kräver fortlöpande reaktivering. Detta är en mycket stor men nödvändig investering och drift- och underhållskostnaderna kommer att öka markant jämfört med idag. Drifttid och kostnader för rening skiljer

sig åt i referens- och utredningsalternativ. I tabell 1 visas en översikt över referensscenario och de två alternativen för fall 1.

Tabell 1. Referensscenario och alternativ för fall 1.

Referensscenario Alt 1-ref	Alternativ 1-1 Omedelbar fullständig åtgärd av PFAS-källan	Alternativ 1-2 Fullständig åtgärd av PFAS- källan om 20 år
Dricksvatten behöver renas under 145 år.	Dricksvatten behöver renas under 95 år.	Dricksvatten behöver renas under 95 år.
40 år efter att föroreningen upptäcktes sker en fullständig åtgärd i omättad zon vid det förorenade området. Det antas finnas mer effektiv teknik än schaktning.	En fullständig föroreningsreduktion i omättad zon vid det förorenade området genomförs genom schaktning direkt då föroreningen upptäcks. Halterna kommer till en början fortsätta stiga men behovet av rening kommer inte att finnas lika länge.	Efter 20 år sker en fullständig åtgärd i omättad zon. Halterna kommer till en början fortsätta stiga men behovet av rening kommer inte att finnas lika länge som för referensen, men längre än för Alternativ 1-1.
Grundvattenresursen blir återställd efter >225 år.	Grundvattenresursen blir återställd efter 145 år.	Grundvattenresursen blir återställd efter 190 år.

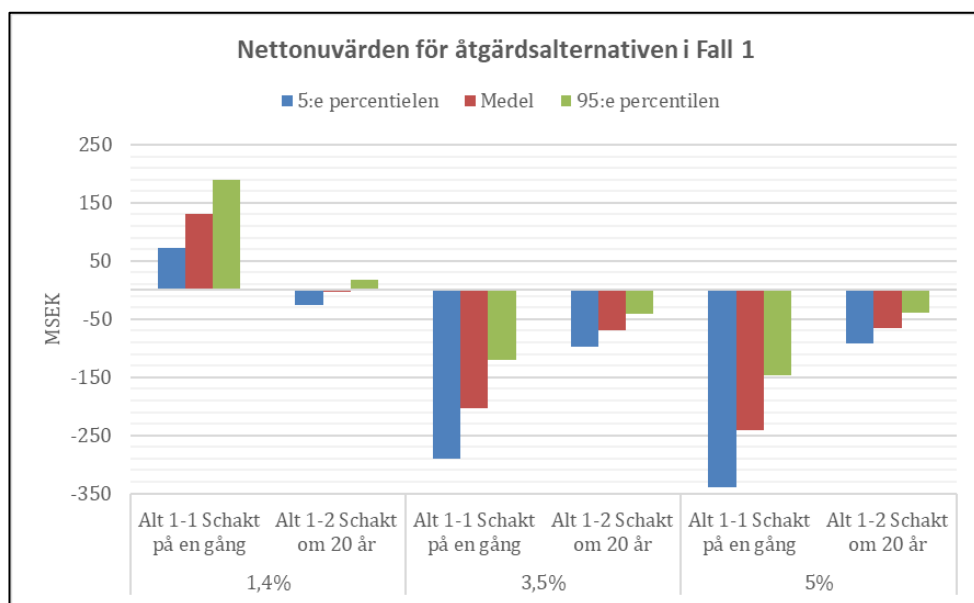
Samhällsekonomisk lönsamhet

I fall 1 är nuvärdet av kostnaderna för att genomföra åtgärderna direkt enligt Alternativ 1-1 avsevärt högre än om åtgärden genomförs om 20 år som i Alternativ 1-2. Detta gäller oavsett valet av räntesats för diskontering.

Nuvärdena av negativa externa effekter för tredje part i samhället (negativa externaliteter) är avsevärt lägre än nuvärdena av åtgärdskostnaderna i samtliga åtgärdsalternativ i fall 1, relativt referensscenariot, det vill säga att vänta med schaktningen i 40 år (Alt 1-ref).

För att bedöma samhällsekonomisk lönsamhet i de analyserade åtgärdsalternativen, har kostnaderna för utökad vattenrening uppskattats utifrån att reningsbehov upphör i närtid eller någon gång i framtiden.

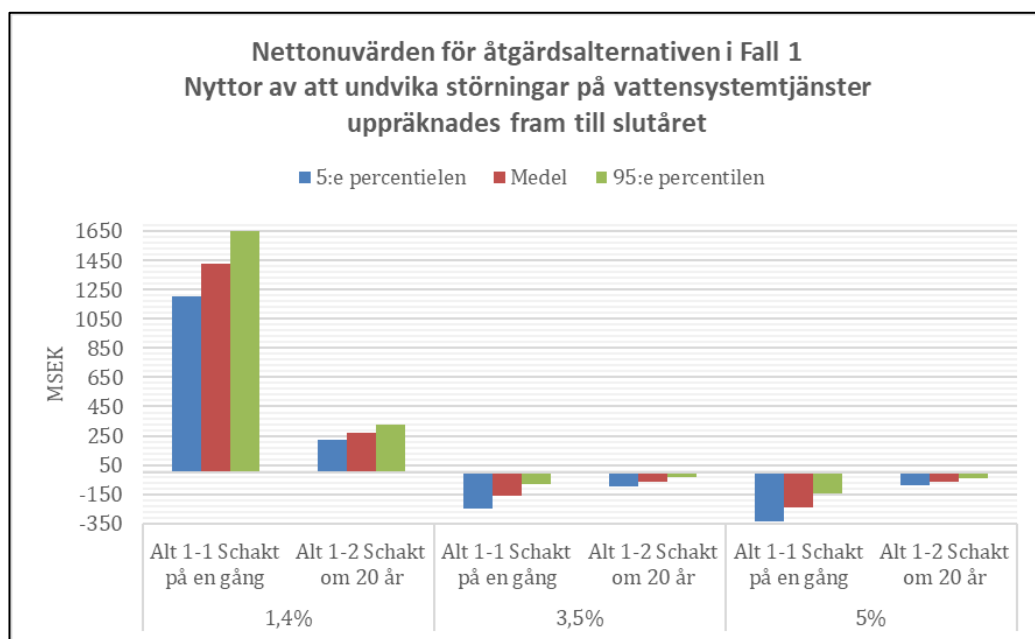
Den samhällsekonomiska lönsamheten redovisas som nettonuvärden för åtgärdskostnader jämfört med vinsterna med att vidta åtgärder. Alternativ 1-1 är endast samhällsekonomiskt lönsamt om diskonteringsräntan är 1,4 %, givet alla antaganden i kostnads-nyttoanalysmodellen. För övriga diskonteringsräntor överstiger kostnaderna nyttorna för samtliga åtgärdsalternativ, vilket leder till en samhällsförlust (figur 5). Alternativ 1-2 uppvisar inte tydlig samhällsekonomisk lönsamhet med någon diskonteringsränta. Stora åtgärdskostnader gör det olönsamt att genomföra dessa alternativ jämfört med att vänta med schaktningen i 40 år (Alt 1-ref).



Figur 5. Nettonu värden för de olika åtgärdsalternativen i fall 1 och för tre olika diskonteringsräntor (1,4 %, 3,5 % och 5 %) (figur från Rosén m.fl. 2025).

För fall 1 genomfördes en känslighetsanalys. I denna undersöktes effekten av att nyttorna med åtgärderna räknas upp efter prognosåret 2069, i linje med Trafikverkets rekommendationer för samhällsekonomiska analyser. Dessutom undersöktes effekterna av ett antagande om att innovativ teknik kan halvera åtgärds kostnader och begränsa de negativa externaliteterna.

Känslighetsanalysen ger i stort sett samma resultat som redovisas ovan. Uppskrivna nyttor efter år 2069 innebär att nettonu värdena är positiva med en diskonteringsränta på 1,4 %, men negativa vid diskonteringsräntorna 3,5 % och 5 % (figur 6). Detsamma gäller det fall då innovativ teknik antas halvera kostnaderna och utan negativa externaliteter.



Figur 6. Nettonu värden för åtgärdsalternativen i fall 1 och för tre diskonteringsräntor (1,4 %, 3,5 % och 5 %), där nyttor av att undvika störningar på vattensystemtjänster justerades uppåt fram till slutåret 2225 (figur från Rosén m.fl. 2025).

FALL 2. SKADAN ÄR ÄNNU INTE PÅVISAD

Fall 2 är inte helt baserat på SGI:s grundvattenmodell utan är av mer hypotetisk karaktär. Det utgår från en situation där vi har en relativt ny och delvis begränsad PFAS-källa på motsvarande rullstensås som beskrivs i fall 1. Halterna i grundvattnet har ännu inte nått nivåer över gränsvärdet för dricksvatten.

I fall 2 är typen av geologiskt material och arean av föroreningskällan densamma som i fall 1, men med ett halverat medeldjup av mäktigheten (3 meter istället för 6 meter).

Eftersom någon simulering av föroreningsspredning inte utförts för detta fall är tidsperspektiven mycket osäkra.

I tabell 2 visas en översikt över referensscenario och de två alternativen för fall 2.

Tabell 2. Referensscenario och alternativ för fall 2.

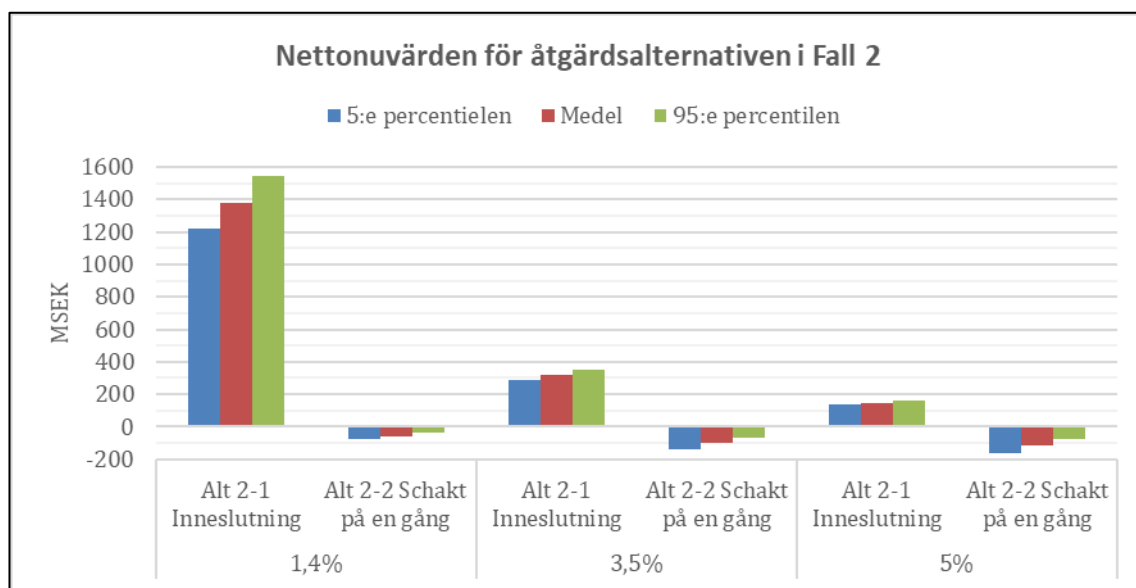
Referensscenario Alt 2-ref	Alternativ 2-1 Tillfällig åtgärd av PFAS-källan	Alternativ 2-2 Fullständig åtgärd av PFAS-källan
Halterna i grundvattnet är idag under gränsvärdet för dricksvatten men efter 10 år måste vattenverket byggas om och införa avancerad vattenrening för att minska PFAS i det distribuerade dricksvattnet.	Idag genomförs en tillfällig åtgärd av PFAS-källan (inneslutning) som innebär att spridningen stoppas och vattenrening av PFAS-ämnen inte behöver införas i vattenverket.	Idag genomförs en fullständig efterbehandling av omättad zon omedelbart med schaktning. Spridningen stoppas och vattenrening av PFAS-ämnen inte behöver införas i vattenverket.
Grundvattenresursen blir återställd efter 145 år och rening av dricksvatten måste ske under 95 år.	Efter 40 år genomförs en fullständig efterbehandling av källan. Grundvattenresursen blir återställd efter 50 år.	Grundvattenresursen blir återställd efter 50 år.
Efter 40 år sker en fullständig åtgärd i omättad zon vid det förorenade området. Eventuellt kan då ny teknik användas istället för schaktning.		

Samhällsekonomisk lönsamhet

I fall 2, oavsett diskonteringsränta, är nuvärdet av åtgärdskostnaderna betydligt lägre för inneslutning med Alternativ 2-1 jämfört med Alternativ 2-2. Detta gäller relativt till referensalternativet. Det vill säga, det är billigare att det förorenade området innesluts på en gång och följs av schaktning om 40 år jämfört med att endast genomföra schaktningen om 20 år.

Nuvärdena av negativa externaliteter är avsevärt lägre än nuvärdena av åtgärdskostnaderna i samtliga åtgärdsalternativ i fall 2, relativt referensalternativet att vänta med schaktningen i 40 år.

Utifrån antagandena i kostnads-nyttoanalysmodellen, är omedelbar schaktning av den något mindre föroreningskällan (Alt 2-2) samhällsekonomiskt olönsamt vid samtliga diskonteringsräntor, *relativt* referensscenariot att vänta med åtgärden i 40 år. Däremot är inneslutning följt av schaktning om 40 år (Alt 2-1) samhällsekonomiskt lönsamt oavsett diskonteringsränta, se figur 7.



Figur 7. Nettonu värden för de olika åtgärdsalternativen i fall 2 och för tre olika diskonteringsräntor (1,4 %, 3,5 % och 5 %) (figur från Rosén m.fl. 2025).

Till skillnad från den större PFAS-källan i fall 1 kan hanteringen av en mindre PFAS-källa i fall 2, med hjälp av dagens teknik, ge nyttor som överstiger kostnaderna. Detta kan resultera i ett positivt nettonu värde vid en diskonteringsränta på 3,5 %. För att nå samhällsekonomisk lönsamhet krävs inneslutning av PFAS-källan i närtid, följt av schaktning och deponi om 40 år (Alt 2-1). Detta *relativt* referensen där endast schaktningen utförs om 40 år (Alt 2-ref).

FALL 3. SKADAN ÄR SKEDD, AVHJÄLPANDE GÅR RELATIVT SNABBT

Fall 3 är av helt hypotetisk karaktär och är inte kopplad till den hydrogeologiska modell som tagits fram av SGI.

Det förorenade området består av ca 1 meter genomsläppligt (sandigt) fyllnadsmaterial som överlagrar en tät lera. En PFAS-förening finns i fyllnadsmaterialet och avrinningen från området samlas upp i ett dagvattensystem som når ett ytvattendrag som fungerar som råvattentäkt. Detta innebär att halterna av PFAS i råvattnet överskrider gränsvärdet för dricksvatten.

Spridningen av PFAS i samhället är stor och förutsättningarna att motsvarande situation kan vara aktuell bygger på att PFAS idag inte alltid analyseras i vattentäkter.

Fall 3 utgår från betalningsviljan för rent ytvatten.

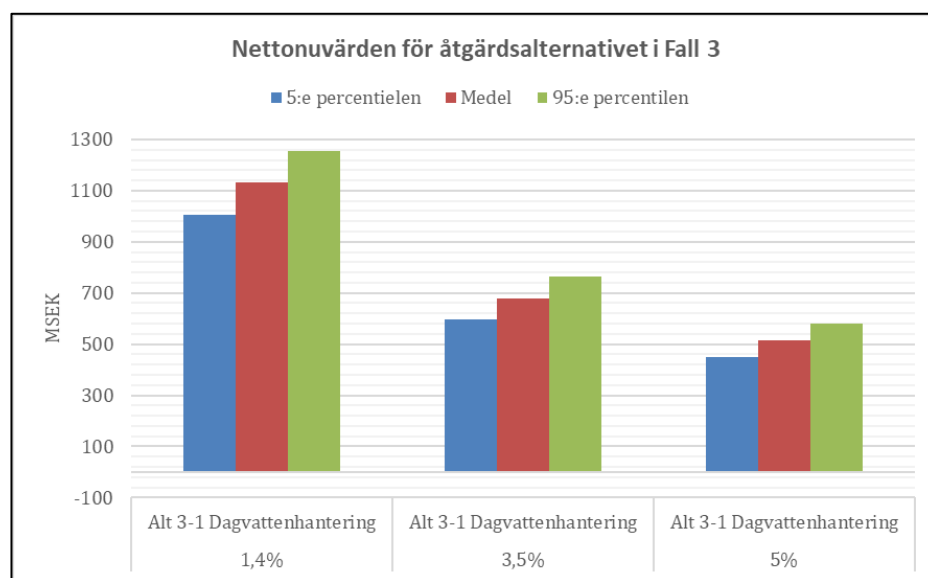
I tabell 3 visas en översikt över referensscenario och alternativ för fall 3.

Tabell 3. Referensscenario och alternativ för fall 3.

Referensscenario Alt 3-ref	Alternativ 3-1
	Dagvattenrening och omedelbar åtgärd av PFAS-källan
Efter 40 år sker en fullständig efterbehandling av PFAS-källan med eventuella nya innovativa metoder. Direkt efter att åtgärderna har genomförts når halterna i råvattnet ner till nivåer under gränsvärdet för dricksvatten och rening avseende PFAS kan avbrytas	PFAS-källan åtgärdas direkt genom fullständig schaktning. I samband med det samlas allt dagvatten in från området och en tillfällig mindre anläggning renar dagvattnet under 5 år. Därefter har halterna sjunkit så att dagvattnet kan släppas ut i ytvattendraget. Vattenverket behöver inte uppgraderas för PFAS-rening.

Samhällsekonomisk lönsamhet

Givet antagandena i kostnads-nyttoanalysen kan denna åtgärd betraktas som samhällsekonomiskt lönsam relativt att vänta med schaktningen i 40 år (referensen Alt 3-ref), även vid högre diskonteringsränta. Se figur 8.



Figur 8. Nettonu värden för åtgärdsalternativet i fall 3 och för tre olika diskonteringsräntor (1,4 %, 3,5 % och 5 %). (figur från Rosén m.fl. 2025).

De stora direkta nyttor som uppstår genom att direkt avbryta påverkan på vattensystemtjänster och slippa kostnader för PFAS-rening i vattenverket resulterar i mycket höga nettonu värden för samtliga testade diskonteringsräntor. Däri har också de lägre åtgärds kostnader som antas i fall 3 en stor betydelse.

Diskussion och analys

Samhället står inför utmaningar med förorenade områden som kommer att behöva hanteras under mycket lång tid framöver. Mer eller mindre omfattande spridningsminskande åtgärder kommer krävas utifrån hur förhållandena ser ut vid olika förorenade områden. Åtgärder behöver genomföras parallellt med kunskapsuppbyggnad och teknikutveckling.

Naturvårdsverket anser att de underlag som tagits fram inom ramen för detta projekt bidrar till att öka förståelsen för hur PFAS-förorenade områden kan komma att utvecklas och vilka utmaningar detta innebär för miljön och för samhället på lång sikt.

Analyserna har gjorts utifrån fiktiva exempel som Naturvårdsverket ansett relevanta för att beskriva problemen som PFAS-förorenade områden kan innebära för samhället och miljön utifrån dagens kunskap. Förenklingar har gjorts för att skapa en konceptuell förståelse av ett problem med hög komplexitet. Analysen tar således inte nödvändigtvis hänsyn till alla faktorer som påverkar bedömningen av vilka åtgärder som är bäst lämpade och miljömässigt motiverade i enskilda fall. Naturvårdsverket anser dock att analysen ger ett underlag med tillräcklig säkerhet för att konstatera att samhället behöver agera omgående utifrån den kunskap som finns idag, för att minska spridningen av PFAS från förorenade områden. Ju tidigare spridningen minskas eller upphör, desto bättre förväntas förutsättningarna för effektiv och hållbar hantering bli.

Utan åtgärder växer problemet

Den hydrogeologiska analysen visar att det är rimligt att anta att dagens PFAS-halter i vissa grundvatten inte representerar stationära förhållanden och vissa PFAS sannolikt ännu inte nått sin maximala halt, se figur 2. Detta beror på att vissa PFAS-ämnen utsätts för betydande fastläggnings- och fördröjningseffekter när de sprids via grundvatten. Halterna av mindre mobila PFAS-ämnen som sprids via grund- och ytvatten kan sannolikt komma att öka på platser med liknande förutsättningar som i modellen. Detta gäller exempelvis för PFOS. På så vis kan vi förvänta oss ökande halter av exempelvis PFOS på vissa platser eller i vissa recipienter, även om användning och nya utsläpp helt skulle upphöra. Således finns det möjligheter att agera förebyggande.

Fördröjning mellan spridningsminskning och effekt i miljön

De hydrogeologiska modelleringarna visar att det kan uppstå betydande fördröjningar mellan då en åtgärd genomförs tills det att effekterna nedströms observeras. Denna fördröjning kan antas vara betydande, oavsett vilken åtgärd som genomförs vid det förorenade området och när denna genomförs. Hur stora fördröjningseffekterna blir beror bland annat på föroreningskällans ålder och

avstånd till föroreningskällan. Detta gäller särskilt för mindre mobila PFAS-ämnen som PFOS. Fördröjningen mellan åtgärd och effekt beror på förutsättningarna i det enskilda fallet.

I fall där föroreningar ännu inte spridits i så stor omfattning, syns effekterna av olika spridningsminskande åtgärder snabbare. I fall där föroreningar sprids till ett ytvatten via fyllnadsmaterial eller dagvattenledningar, kommer effekten i ytvattnet av olika åtgärder kunna observeras omgående.

Ett tidigt genomförande av en åtgärd har flera fördelar. Ju längre tid som PFAS urlakas från den omättade zonen, desto större område med förorenat grundvatten skapas, vilket är betydligt mer komplext att åtgärda än samlad förorening i källzonen. Modelleringarna indikerar att effektiviteten av mer avancerade åtgärder, såsom reaktiva barriärer (Åtgärd II) och in-situ stabilisering eller schaktning (Åtgärd III), kan bli sämre vid senare tillämpning, då PFAS spridits i grundvattenmagasinet under längre tid. Samtidigt kan effektiviteten av enklare åtgärder, till exempel reduktion av infiltration igenom påverkade jordar (Åtgärd I) optimeras om de tillämpas idag. Vilken typ av spridningsminskning som bör vidtas beror på förutsättningarna i det enskilda fallet och hur omfattande föroreningssituationen är.

Det är dock viktigt att framhålla att omfattande föroreningsreduktion genom schaktsanering i sig kan innebära betydande kostnader och negativa effekter på miljön. Under vissa förutsättningar, till exempel om schaktsanering bedöms ge upphov till negativa effekter på den lokala miljön och där effekten av åtgärden kan antas dröja mycket lång tid, anser Naturvårdsverket att andra angreppssätt för spridningsminskning ska utforskas.

Åtgärder vid föroreningskällan inte alltid tillräckligt

I fall där råvatten till en dricksvattentäkt påverkats så att PFAS-halterna överskrider Livsmedelsverkets gränsvärden (LIVSFS 2022:12), kommer det i många fall inte vara tillräckligt endast med åtgärder vid det PFAS-förorenade området. På grund av de fördröjningseffekter som beskrivs ovan kan det ta lång tid innan grundvattnet är återställt till nivåer som inte behöver renas. Rening av råvattnet kan därför komma att behövas under mycket lång tid.

Spridningen från PFAS-förorenade områden behöver därför begränsas så tidigt som möjligt, för att skydda grund- och ytvatten som ännu är opåverkade. Detta bekräftas av resultaten för fall tre i den samhällsekonomiska analysen.

Även i de fall råvattnet i en dricksvattentäkt redan är påverkat i en sådan omfattning att Livsmedelsverkets gränsvärden överskrids, anser Naturvårdsverket att spridningsminskande åtgärder vid det förorenade området är motiverat eftersom förutsättningarna då förbättras för grundvattenresursen att på sikt återhämta sig. Hantering av PFAS-förorenade områden påverkar därmed flera olika aktörer på olika platser i samhället och miljön utifrån att olika typer av åtgärder är motiverade.

Framtida nyttors värde avgör samhällsekonomisk lönsamhet

Långsiktiga nyttor har stort värde

Nyttor med tidiga spridningsminskande åtgärder vid PFAS-förorenade områden i form av minskad påverkan på miljön och människors hälsa kan antas uppstå olika långt fram i tiden, utifrån förutsättningarna i det enskilda fallet.

Rosén m.fl. (2025) konstaterar att bedömningen av den samhällsekonomiska lönsamheten avseende PFAS-förorenade områden i stor utsträckning avgörs av vilket värde som sätts på framtida nyttor. Om framtida nyttor värderas högt (låg diskonteringsränta) är det mer sannolikt att tidiga spridningsminskande åtgärder vid det förorenade området blir samhällsekonomiskt lönsamma. Om framtida nyttor värderas lägre (högre diskonteringsränta) så kan andra angreppssätt till exempel vattenrening i dricksvattentäkten vara mer motiverade ur ett samhällsekonomiskt perspektiv.

Rosén m.fl. (2025) analyserade två fall med mindre eller ytligt belägna PFAS-förorenade områden, där föroreningen antingen inte nått grundvattenmagasinet eller att spridningen på kort tid kan stoppas. Det ena fallet avser en mindre föroreningskälla som ännu inte påverkat ett större grundvattenmagasin. Här visar analysen att ett angreppssätt där föroreningen innesluts direkt och sedan åtgärdas i sin helhet om cirka 40 år, är samhällsekonomiskt motiverat oavsett om framtida nyttor värderas högre eller lägre (oavsett diskonteringsränta). En omedelbar fullständig åtgärd av källan, till exempel genom schakt, är emellertid samhällsekonomiskt olönsam oavsett om framtida nyttor värderas högt eller lågt. I det andra fallet sker spridning av föroreningar via dagvatten från en ytlig föroreningskälla till en ytvattenrecipient som används som dricksvattentäkt. En omedelbar borttagning av föroreningskällan genom exempelvis schakt bedöms vara samhällsekonomiskt lönsam oavsett om framtida nyttor värderas högre eller lägre. I båda dessa fall uppkommer nyttorna genom att rening av dricksvatten inte behövs och att andra störningar av vattentjänster undviks. I båda fallen bedöms det vara samhällsekonomiskt lönsamt att agera snabbt med olika spridningsbegränsande åtgärder innan betydande skada på en dricksvattenresurs uppstått. Den samhällsekonomiska lönsamheten kan i dessa fall påvisas även om framtida nyttor värderas relativt lågt (hög diskonteringsränta).

Resultaten från det av Rosén m.fl. (2025) fall som grundas på ett av SGI:s scenarios, där en omfattande PFAS-källa påverkat en befintlig vattentäkt, indikerar att det finns en betydande fördröjning mellan åtgärd vid ett förorenat område och nyttan vid en påverkad dricksvattentäkt. Samtidigt är det rimligt att anta att förutsättningarna för effektiva åtgärder vid källan blir avsevärt sämre allteftersom föroreningen övergår från jord till grundvatten och sprider sig i grundvatten över stora områden. Även om åtgärdsteknik för spridningsminskning vid källan skulle bli mer effektiv är problemen med diffust spridda föroreningar mer svårlösta. Den samhällsekonomiska analysen visar att nyttor med omedelbara åtgärder i källzonen

kommer uppstå långt in i framtiden (storleksordningen 100 år). Åtgärden kan dock anses vara samhällsekonomiskt motiverad om framtida nyttor värderas högt (en låg diskonteringsränta). Om framtida nyttor värderas lägre (en högre diskonteringsränta) kan ett angreppssätt som enbart fokuserar på rening av dricksvatten anses vara mer samhällsekonomiskt lönsamt.

Rosén m.fl. (2025) analys visar att långsiktiga nyttor som undvikna kostnader för PFAS-rening i vattenverk och störningar på vattentjänster, kan motivera omedelbara åtgärder vid PFAS-förorenade områden. Om framtida nyttor värderas lågt samtidigt som åtgärdskostnaderna i närtid är relativt höga finns emellertid en risk att en värdering av åtgärder av PFAS-förorenade områden blir missvisande. Behovet av ett högt värde på framtida nyttor avseende PFAS-förorenade områden understryks av att långlivade PFAS ger upphov till miljö- och hälsoskador under mycket lång tid i ekosystemet i kombination med att rening och spridningsbegränsande åtgärder kommer att behövas under en lång tid. Naturvårdsverket anser därför att man i bedömningar om PFAS-förorenade områden bör utgå från ett högt värde på framtida nyttor.

Nyttor och kostnader fördelas på flera aktörer över lång tid

Nyttor och kostnader med åtgärder för att hantera konsekvenserna av PFAS-förorenade områden fördelas sig över tid på olika aktörer och delar av samhället, beroende på det enskilda fallet.

Nyttorna av spridningsminskande åtgärder vid PFAS-förorenade områden som förorenat en dricksvattenresurs kommer i många fall uppstå långt in i framtiden. Kostnader för åtgärder vid förorenade områden och andra anpassningar som krävs, så som rening av dricksvatten, belastar verksamhetsutövare alternativt samhället i nu- eller närtid, fram till dess att påverkade grundvattenresurser är återställda.

Förenklat fördelas kostnaderna för PFAS-förorenade områden och förorenat dricksvatten dels på den som gett upphov till föroreningen och ansvarig dricksvattenproducent. Ansvar för dricksvattenkvaliteten innehas ofta av en offentlig aktör, exempelvis ett kommunalt vattenbolag. Kostnaderna för rening kan därmed i många fall antas belasta nuvarande och framtida generationers dricksvattenkonsumenter. Det finns dock även många enskilda dricksvattentäktar i Sverige, där enskilda fastighetsägare kan påverkas och belastas av motsvarande kostnader och även till exempel minskning av fastighetsvärdet.

Vad gäller kostnader för att åtgärda PFAS-förorenade områden bör dessa fördelas på de verksamhetsutövare som gett upphov till PFAS i mark och grundvatten. Kostnader för spridningsminskande åtgärder kommer sträcka sig långt in i framtiden, särskilt i de fall spridningsbegränsande åtgärder med underhållsbehov tillämpas. Detta kan innebära osäkerheter i huruvida den som gett upphov till föroreningen finns kvar för att bekosta åtgärderna.

Miljömässigt motiverat att minska spridningen

Det finns en skyldighet gentemot kommande generationer att minska konsekvenserna av de skador som uppstått historiskt. Dagens generation bör göra vad som går för att underlätta eventuellt långsiktigt hållbara lösningar framöver. Det finns således ett stort värde i att tidigt upptäcka och minska spridningen av PFAS från förorenade områden.

Skyldigheten gentemot kommande generationer återspeglas i miljökvalitetsmålen som anger att förorenade områden ska åtgärdas i den omfattning som krävs för att hantera hoten för människors hälsa och miljön. På så vis läggs grunden för att övriga miljömål kan uppnås.

Miljöbalken anger att en föroreningsskada ska avhjälpas tills riskerna för människors hälsa och miljön upphört. Skyldigheten tar hänsyn till rimlighet och skälighet och vad som bedöms vara miljömässigt motiverat i det enskilda fallet. Det är dock viktigt att poängtera att en åtgärd inte behöver vara samhällsekonomiskt motiverad.

PFAS är mycket långlivade vilket gör att utsläpp kan ge upphov till miljö- och hälsoskador under mycket lång tid i ekosystemet. Naturvårdsverket anser därför att det bör vara motiverat att vidta åtgärder som helt eller delvis minskar spridningen vid PFAS-förorenade områden så snabbt som det är möjligt. I många fall är det sannolikt möjligt att vidta åtgärder utifrån den kunskap vi har idag. Genom ett snabbt agerande reduceras skadorna i miljön och samhället samtidigt som förutsättningarna för hållbar hantering av riskerna med PFAS-förorenade områden förbättras.

Naturvårdsverket anser att det i många fall också bör finnas stora värden i ett snabbt agerande för de verksamhetsutövare som har en skyldighet att vidta åtgärderna. Genom att tidigt förstå sitt ansvar och hur det förorenade området kan påverka miljön och människors hälsa, kan i många fall betydande och långdragna åtgärdskostnader minskas genom att omfattningen på skadorna begränsas.

Slutsatser och ställningstagande

- Ju tidigare en föroreningsskada upptäcks i förhållande till när den uppstod, desto bättre är förutsättningarna för miljömässigt och samhällsekonomiskt effektiva åtgärder.
- Förorenade områden som kan antas hota värdefulla dricksvattenresurser bör identifieras i ett så tidigt skede som möjligt och övervakas.
- Andra åtgärder än sådana vid föroreningskällan kan vara nödvändiga i de fall skador eller påverkan på grund- och ytvatten redan inträffat, till exempel genom rening av dricksvatten.
- Naturvårdsverket anser att man i bedömningar om PFAS-förorenade områden bör utgå från ett högt värde på framtida nyttor.
- Naturvårdsverket anser att det är nödvändigt att agera på den kunskap vi har idag för att minska spridning av PFAS från förorenade områden. Tillsynsmyndigheter bör skyndsamt agera genom att ställa krav på verksamhetsutövare som bär ansvar för PFAS-förorenade områden, med stöd från Naturvårdsverket som tillsynsvägläggande myndighet.

Referenser

Earon, R. (2025). Spridning av PFAS i grundvatten, Simulerade halter över tid i en teoretisk grundvattentäkt, Statens geotekniska institut, SGI, Linköping, 2025.
<https://swedgeo.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1971884&dswid=-6627>

Rosén, L., Norrman, J. och Volchko, Y. (2025). Efterbehandling av PFAS - En konceptuell samhällsekonomisk analys av åtgärder vid förorenade områden och vattentäkter. Rapport ACE 2025–1, Chalmers University och Technology, Göteborg, 2025.

SGU (2020). Riskbedömning och inventering av data på nationell nivå - Utvärdering av påverkan på grundvatten från platser där släckskum hanterats. Lars Rosenqvist, Sveriges geologiska undersökning. Uppsala, 2020.

LIVSFS 2022:12. Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten. 30 november 2022.

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

Utredningen om spridning av PFAS-föroreningar i dricksvatten (M 2015:B).