



CENTRUM FÖR KEMISKA
BEKÄMPNINGSMEDEL
I MILJÖN



NATIONELL
MILJÖÖVERVAKNING
PÅ UPPDRAG AV
NATURVÅRDSVERKET

Kajsa Weslien, Bodil Lindström, Gustaf Boström och Mikaela Gönczi

Trifluoroättiksyra (TFA) i yt- och grundvatten från jordbruksområden, 2021, 2022 och 2025

Användning och fynd av växtskyddsmedel som kan bilda TFA samt fynd av TFA i miljöövervakningens typområden



CKB rapport 2026:1

Uppsala 2026

SLU Centrum för kemiska bekämpningsmedel i miljön (CKB)
Sveriges lantbruksuniversitet
SLU Centre for Pesticides in the Environment (CKB)
Swedish University of Agricultural Sciences

Trifluoroättiksyra (TFA) i yt- och grundvatten från jordbruksområden, 2021, 2022 och 2025 – Användning och fynd av växtskyddsmedel som kan bilda TFA samt fynd av TFA i miljöövervakningens typområden

Kajsa Weslien, Gustaf Boström, Bodil Lindström och Mikaela Gönczi

Utgivare: Sveriges lantbruksuniversitet, SLU Centrum för kemiska bekämpningsmedel i miljön (CKB)
Utgivningsår: 2026
Utgivningsort: Uppsala
Omslagsbild: Jordbruksbäck och provhus i typområde C6. Foto: Alina Koch
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Serietitel: CKB rapport
Delnummer i serien: 2026:1
ISBN: 978-91-8124-301-7 (tryckt version)
978-91-8124-302-4 (elektronisk version)
Tryck: Grafisk service, SLU
DOI: <https://doi.org/10.54612/a.1jbalu2t4>

Innehållsförteckning

| | |
|---|----|
| Sammanfattning..... | 1 |
| English summary | 3 |
| 1. Inledning..... | 5 |
| 1.1 Bakgrund | 5 |
| 1.2 Syfte | 6 |
| 1.3 Avgränsningar och definitioner | 6 |
| 2. Metodik | 7 |
| 2.1 Användning av växtskyddsmedel..... | 7 |
| 2.1.1 Beräkningar av användning..... | 8 |
| 2.1.2 Beräkningar av TFA-ekvivalenter | 9 |
| 2.2 Provtagning av yt- och grundvatten | 9 |
| 2.2.1 Provtagning för analys av växtskyddsmedel | 9 |
| 2.2.2 Provtagning för analys av TFA 2021–2022 | 10 |
| 2.2.3 Provtagning för analys av TFA 2025 | 10 |
| 2.3 Kemisk analys | 11 |
| 2.3.1 Analys av växtskyddsmedel | 11 |
| 2.3.2 Analys av TFA 2021 och 2022..... | 11 |
| 2.3.3 Analys av TFA 2025 | 11 |
| 3. Resultat och diskussion | 12 |
| 3.1 Användning av TFA-bildande växtskyddsmedel och beräknade TFA-ekvivalenter | 12 |
| 3.2 Halter i yt- och grundvatten..... | 15 |
| 3.2.1 Halter av TFA-bildande växtskyddsmedel i yt-och grundvatten..... | 15 |
| 3.2.2 Halter av TFA i yt- och grundvatten | 17 |
| 4. Slutsatser | 22 |
| 5. Referenser..... | 23 |
| 6. Bilagor | 25 |
| Bilaga 1. Översikt över TFA-bildande växtskyddsmedel | 25 |
| Bilaga 2. Provtagning och analysresultat för alla ultrakorta PFAS i yt- och grundvatten..... | 29 |
| Bilaga 3. Halter av TFA-bildande växtskyddsmedel och ultrakorta PFAS per grundvattenrör i typområdena | 33 |
| Bilaga 4. Halter av TFA och summerad halt av nitrit och nitrat per grundvattenrör i typområdena. 34 | |

Sammanfattning

PFAS är en stor grupp mycket persistenta kemikalier som kan spridas i miljön och förorena vatten under lång tid. PFAS kan tillföras miljön både direkt genom utsläpp och indirekt via nedbrytning av andra ämnen. En särskilt uppmärksammas nedbrytningsprodukt är trifluorättiksyra (TFA), en ultrakort PFAS bestående av en perfluorerad metylgrupp ($-CF_3$) bunden till en karboxylgrupp ($-COOH$). TFA är vattenlöslig och lättörlig, vilket gör att ämnet lätt transporteras från mark till yt- och grundvatten där den kan ackumuleras över tid. TFA kan bildas vid t.ex. nedbrytning av vissa fluorerande köldmedel och industriella kemikalier, men också vid nedbrytning av fluorerande bekämpningsmedel.

Mot denna bakgrund återkallade Danmark 2025 ett antal växtskyddsmedel som kan bilda TFA, vilket har lett till motsvarande omprövningar i Sverige. Totalt rör det sig om 38 växtskyddsmedelsprodukter som innehåller något av följande verksamma ämnen; fluazinam, fluopyram, diflufenikan, mefentriflukonazol, tau-fluvalinat och flonikamid.

Denna rapport syftar till att öka kunskapen om användning och halter av TFA-bildande växtskyddsmedel samt halter av TFA i yt- och grundvatten. Undersökningen omfattar fyra avrinningsområden (s.k. typområden) som används inom den nationella miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel) i miljön (O18 i Östergötland, E21 i Västergötland, N34 i Halland och M42 i Skåne), samt ett typområde som ingår i miljöövervakningen av växtnäringssämnen (C6 i Uppland). Data för användning och fynd av TFA-bildande växtskyddsmedel avser perioden 2002-2024, och data för fynd av TFA avser åren 2021, 2022 samt 2025.

Användningen av TFA-bildande växtskyddsmedel varierar något mellan typområdena, med störst användning sett över hela tidsperioden i typområde E21, N34 och M42 och lägst användning i typområde O18. I E21 och N34 bidrar svampmedlet fluazinam främst till den höga användningen mellan 2002 och 2012, med en minskning över åren. I samma två typområden började diflufenikan användas alltmer från 2014. I M42 har diflufenikan och tau-fluvalinat använts relativt stabilt över tidsperioden, och i M42 och O18 har fluopyram använts alltmer sedan 2016, då ämnet godkändes. Pikoxystrobin användes i E21, N34 och M42 mellan 2007 och 2018, då den förbjöds för användning på åkermark.

I rapporten beräknas även s.k. TFA-ekvivalenter utifrån användardata, för att lättare kunna uppskatta hur mycket TFA som potentiellt kan bildas i avrinningsområdena. TFA-ekvivalenter är den mängd TFA som teoretiskt sett kan bildas om alla CF_3 -grupper i ett ämne omvandlas till TFA, och beror bland annat på hur många CF_3 -grupper ämnet har. Mönstret för de beräknade TFA-ekvivalenterna följer i stort sett användningen, men då fluazinam och fluopyram har två CF_3 -grupper bidrar de relativt mer till TFA-ekvivalenter i typområdena i förhållande till använd mängd, jämfört med de andra substanserna.

Årliga summerade halter av TFA-bildande växtskyddsmedel i ytvattenprover är generellt högst i typområde M42 och lägst i O18. Fluopyram är den vanligaste substansen i båda dessa typområden sedan 2016 då den godkändes. Diflufenikan har ökat i E21 de senaste åren, till följd av ökad användning, medan ämnet har detekterats regelbundet i M42 alla år. Fluopikolid påträffas i E21 och N34 sedan 2015 vilket speglar den ökade användningen i typområdena. Fluazinam, som användes mycket i både E21 och N34 hittas endast i N34, i relativt låga halter.

Generellt är halterna av TFA-bildande växtskyddsmedel lägre i grundvatten än i ytvatten. I typområde E21 påträffades inga TFA-bildande växtskyddsmedel och i O18 gjordes endast fyra fynd av fluopyram under 2022–2023. I N34 uppmättes dock jämförelsevis höga halter av fluopikolid mellan 2017 och 2024. Den höga användningen av fluazinam i E21 och N34 återspeglas inte i grundvattenproven.

TFA påträffades i samtliga ytvattenprover från 2021, 2022 och 2025, i halter mellan 0,55 och 3,5 µg/l. Halterna i ytvatten varierar relativt lite mellan typområden och år, men är generellt lägst i C6. Halter av TFA i grundvattenprover varierar mer mellan typområdena (0–5,7 µg/l), med högst halter i N34 och E21 och lägst halter i C6. Likt mönstret för ytvatten ses dock ingen tydlig variation mellan åren. Att C6 har lägre halter av TFA i både yt- och grundvatten jämfört med övriga typområden ligger i linje med tidigare resultat för bekämpningsmedel från områdena.

I varje typområde finns två lokaler för grundvattenrör, med två grundvattenrör i respektive lokal. Haltvariationer i grundvattnet kan till stor del kopplas till de enskilda lokalerna i typområdena, vilket visar att grundvattenrörens placering har stor betydelse för uppmätta halter. Variation i djup mellan grundvattenrören (2–8 m) verkar däremot inte påverka haltnivåerna i någon tydlig riktning.

I ytvatten varierar halterna något över säsongen (maj–november), med högre nivåer i oktober–november i typområdena O18 och M42, troligen på grund av utlakning från marken efter en lång period av torka under augusti - september. Grundvattenprover visar däremot inga tydliga säsongsvariationer.

Halter av TFA i yt- och grundvatten är höga jämfört med halter av växtskyddsmedel och andra metaboliter som ingår i den nationella miljöövervakningen, ofta flera storleksordningar högre. I grundvatten överstiger halterna av TFA gränsvärdet 0,1 µg/l för relevanta metaboliter i 82 % av proverna. De höga nivåerna i grundvatten ligger i linje med tidigare studier som visar att TFA förekommer i högre halter i jordbruksområden.

English summary

PFAS are a large group of persistent chemicals that can spread in the environment and contaminate water over time. PFAS can enter the environment both directly through emissions and indirectly via the degradation of other substances. One important degradation product is trifluoroacetic acid (TFA), an ultra-short PFAS consisting of a perfluorinated methyl group ($-\text{CF}_3$) bound to a carboxyl group ($-\text{COOH}$). TFA is water-soluble and highly mobile, making it easily transported from soil to surface and groundwater, where it can accumulate over time. TFA can form during the breakdown of certain fluorinated refrigerants and industrial chemicals, but also from the degradation of fluorinated pesticides.

Against this background, Denmark recalled several pesticides that can form TFA in 2025, which has led to corresponding re-assessments in Sweden. In total, 38 pesticide products containing one of the following active substances are being re-assessed: fluazinan, fluopyram, diflufenican, mefentrifluconazole, tau-fluvalinate, and flonicamid.

This report provides an overview of the use and occurrence of pesticides that can form TFA, as well as the presence of TFA in surface water and groundwater. The study covers four catchment areas included in the Swedish national environmental monitoring program for pesticides: O18 in Östergötland, E21 in Västergötland, N34 in Halland, and M42 in Skåne. It also includes one catchment area from the environmental monitoring program for nutrients, C6 in Uppland. Data on the use and detection of pesticides that can form TFA cover the period 2002–2024, while data on TFA concentrations refer to the years 2021, 2022, and 2025.

The use of pesticides that can form TFA varies somewhat across the catchments. Overall, the largest amounts were applied in E21, N34, and M42, while O18 consistently had the lowest use. In E21 and N34, the high usage between 2002 and 2012 was largely driven by the fungicide fluazinan, although its use declined in later years. From around 2014, diflufenican use increased in both E21 and N34. In M42, the use of diflufenican and tau-fluvalinate remained relatively steady throughout the time period. Meanwhile, fluopyram use has increased in both M42 and O18 since its approval in 2016. Picoxystrobin was applied in E21, N34, and M42 from 2007 until 2018, when it was banned for use on arable land.

The report also includes calculations of so-called TFA equivalents based on pesticide use data, to help assess how much TFA could potentially form within the catchment areas. TFA equivalents represent the theoretical amount of TFA that could be produced if all CF_3 groups in a substance were converted into TFA, and therefore depend, among other factors, on the number of CF_3 groups present in the molecule. Overall, the pattern of calculated TFA equivalents closely reflects pesticide use. However, because fluazinan and fluopyram each contain two CF_3 groups, they contribute proportionally more to the estimated TFA equivalents than the other substances relative to their use.

The yearly summed concentrations of pesticides that can form TFA in surface water samples were generally highest in M42 and lowest in O18. Since its approval in 2016, fluopyram has been the most commonly detected substance in both of these areas. In E21, concentrations of diflufenican have increased in recent years, which is in line with its increased use in the area, while it has been consistently detected in M42 throughout the study period. Fluopicolide has been detected in E21 and N34 since 2015, which is also consistent with increased use in these areas. Although fluazinan was widely used in both E21 and N34, it has only been detected in N34, and then only at relatively low concentrations.

Overall, concentrations of pesticides that can form TFA are lower in groundwater than in surface water. None of these pesticides were detected in the catchment area E21, and in O18 only four detections of fluopyram were recorded during 2022–2023. In contrast, relatively high concentrations of fluopicolide were measured in shallow groundwater in N34 between 2017 and 2024. The extensive use of fluazinam in E21 and N34 is not reflected in the groundwater data.

TFA was detected in all surface water samples collected in 2021, 2022, and 2025, with concentrations ranging from 0.55 to 3.5 µg/L. Concentrations in surface water show relatively little variation between the catchment areas and years, but are generally lowest in C6. In the groundwater samples, TFA concentrations vary more between the catchments (0–5.7 µg/L), with the highest levels observed in N34 and E21 and the lowest in C6. However, similar to surface water, there is no clear variation between years. The lower TFA concentrations observed in C6, in both surface and groundwater, are consistent with previous findings for pesticides in this area.

In each study area, there are two locations where groundwater wells are placed, with two groundwater wells per location. Variations in groundwater concentrations are largely linked to these specific locations, indicating that well placement has an influence on TFA concentrations. Differences in well depth (ranging from 2 to 8 meters) do not appear to have any clear effect on concentrations.

In surface water, concentrations show some seasonal variation, with higher levels in October–November in the catchment areas O18 and M42, most likely resulting from soil runoff after a long period of drought in the catchment areas in August–September. Groundwater samples, however, show no clear seasonal pattern.

TFA concentrations in both surface water and groundwater are high compared with levels of pesticides and other metabolites included in the national environmental program, often several orders of magnitude higher. In groundwater, TFA concentrations exceed the threshold of 0.1 µg/L for relevant metabolites in 82% of the samples. These elevated groundwater levels are consistent with previous studies showing that TFA occurs at higher concentrations in agricultural areas.

1. Inledning

1.1 Bakgrund

PFAS, per- och polyfluorerade alkylsubstanser, är en mycket stor grupp syntetiska och högfluorerade kemikalier med över 10 000 identifierade ämnen¹. De flesta kännetecknas av extremt hög kemisk stabilitet och bryts därför ner mycket långsamt i miljön. Många av ämnena är vattenlösliga och rörliga i mark, vilket innebär att de kan spridas långa sträckor och riskerar att förorena dricksvattentäkter under lång tid framöver (Kemikalieinspektionen, 2026). PFAS tillförs dels direkt till miljön genom utsläpp från exempelvis brandsläckningsskum, industriell verksamhet och konsumentprodukter, men även genom att vissa ämnen vid nedbrytning kan ge upphov till PFAS som stabila slutprodukter (Mundhenke m.fl. 2023).

En nedbrytningsprodukt som blivit särskilt uppmärksammas de senaste åren är trifluorättiksyra (TFA), en s.k. ultrakort PFAS som är extremt persistent i miljön. TFA är mycket vattenlöslig och lätttröglig, vilket gör att ämnet lätt transporteras från mark till yt- och grundvatten, där den kan ackumuleras över tid (UBA 2022, Diehle m.fl. 2025). Viss forskning pekar på att TFA kan vara reproduktionstoxiskt och påverka levern (Arp m.fl. 2024, Dekant och Dekant 2023).

Det finns flera olika källor till TFA i miljön. Bland annat kan det bildas vid atmosfärisk nedbrytning av vissa fluorerade köldmedier och industriella kemikalier, men också vid nedbrytning av fluorerade bekämpningsmedel (Joerss m.fl. 2024, Arp m.fl. 2024), där studier har visat att halter av TFA ofta är förhöjda i områden med mycket jordbruksmark (SGU 2025, Joerss m.fl. 2024). Kombinationen av TFA:s persistens, mobilitet och potentiella risker har gjort ämnet till ett växande fokusområde inom både forskning, miljöövervakning och reglering.

Mot bakgrund av den växande kunskapen om TFA inledde den danska Miljøstyrelsen år 2025 en omprövning av 33 bekämpningsmedelsprodukter som innehåller verksamma ämnen som kan brytas ned till TFA. Omprövningen grundades på resultat från forskningsprojektet TriFluPest, som genomfördes av De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS) samt på annat vetenskapligt underlag, inklusive pågående EU-utvärderingar (Miljøstyrelsen, 2025). Baserat på GEUS slutsatser (bl.a. att samtliga testade ämnen omvandlades till TFA och att flera av dem uppskattades kunna ge halter av TFA över gränsvärdet på 0,1 µg/L) beslutade Miljøstyrelsen att dra tillbaka godkännandet för samtliga 33 produkter som innehåller något av följande verksamma ämnen:

- fluazinam
- fluopyram
- diflufenikan
- mefentriplukonazol
- tau-fluvalinat
- flonikamid

De danska besluten innebär att Sverige enligt EU:s växtskyddsmedelsförordning är skyldigt att ompröva motsvarande produkter (EG 1107/2009, artikel 44.4). Kemikalieinspektionen beslutade därför i

¹ "Fluorinated substances that contain at least one fully fluorinated methyl or methylene carbon atom (without any H/Cl/Br/I atom attached to it), i.e. with a few noted exceptions, any chemical with at least a perfluorinated methyl group (-CF₃) or a perfluorinated methylene group (-CF₂-) is a PFAS" (OECD 2021).

november 2025 att initiera omprövningar av ett antal svenska växtskyddsmedelsprodukter som kan brytas ned till TFA. I ett första skede tas samma produkter upp som under 2025 återkallades i Danmark och som även finns på den svenska marknaden. Dessutom inleds omprövningar av ytterligare produkter på den svenska marknaden som innehåller samma verksamma ämnen. Totalt rör det sig om 38 svenska produkter. Omprövningarna planeras vara färdiga senast den 30 april 2028, och om växtskyddsmedel återkallas så har en utfasningstid på 18 månader för försäljning och användning av befintliga lager aviserats. De berörda produkterna kan då preliminärt användas fram till den 31 oktober 2029 innan återkallelserna träder i kraft. Om EU-kommissionen beslutar om att ämnesgodkännandena ska upphöra i förtid kan dock utfasningstiderna förkortas avsevärt (Kemikalieinspektionen, 2026).

1.2 Syfte

Mot bakgrund av den ökande uppmärksamheten kring TFA och dess förekomst i miljön finns ett växande behov av kunskap om hur aktiva substanser som kan bilda TFA (här kallade TFA-bildande växtskyddsmedel) används inom jordbruket samt i vilka halter TFA återfinns i jordbruksmiljön.

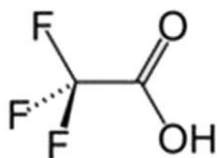
I denna rapport undersöks användning och halter av TFA-bildande växtskyddsmedel samt halter av TFA i ytvatten och grundvatten, med fokus på säsongsvariationer och trender över åren. Undersökningen omfattar fyra avrinningsområden (s.k. typområden) som används inom den nationella miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel) i miljön, samt ett typområde som ingår i miljöövervakningen av växtnäringsämnen.

1.3 Avgränsningar och definitioner

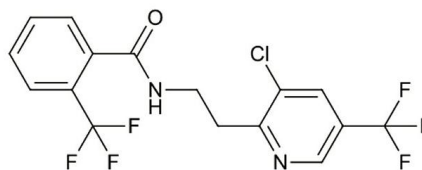
Inom miljöövervakningen av bekämpningsmedel är fokus på aktiva substanser i växtskyddsmedel, men då flertalet växtskyddsmedel även kan vara godkända som biocider används den bredare benämningen bekämpningsmedel inom programmet. I denna rapport är fokus på växtskyddsmedel som applicerats på åkermark inom typområdena, och fynden i vattenprover antas vara från denna typ av användning, därför kommer benämningen växtskyddsmedel användas framgent för användning och fynd.

I rapporten undersöks endast växtskyddsmedel som är eller har varit godkända i Sverige mellan 2002 (då den nationella miljöövervakningen av bekämpningsmedel startade) och 2025, som klassas som PFAS enligt OECD:s definition¹ och som dessutom baserat på deras kemiska struktur bedöms kunna brytas ned till TFA. I rapporten benämns dessa som TFA-bildande växtskyddsmedel. Växtskyddsmedel som faller under definitionen för PFAS men som inte bryts ner till TFA inkluderas inte i rapporten.

TFA är den kortaste PFAS-molekylen enligt OECD:s definition och består av en perfluorerad metylgrupp ($-CF_3$) bunden till en karboxylgrupp ($-COOH$) (Figur 1). TFA-bildande växtskyddsmedel innehåller minst en CF_3 -grupp. Som exempel visas i Figur 2 ett strukturdiagram för svampmedlet fluopyram, som innehåller två CF_3 -grupper (PPDB, 2026). I Bilaga 1 visas strukturdiagram över samtliga verksamma ämnen som är eller har varit godkända i Sverige mellan 2002 och 2025 och bedöms kunna brytas ned till TFA.



Figur 1. Strukturdiagram över trifourättiksyra (TFA).



Figur 2. Strukturdiagram över fluopyram.

2. Metodik

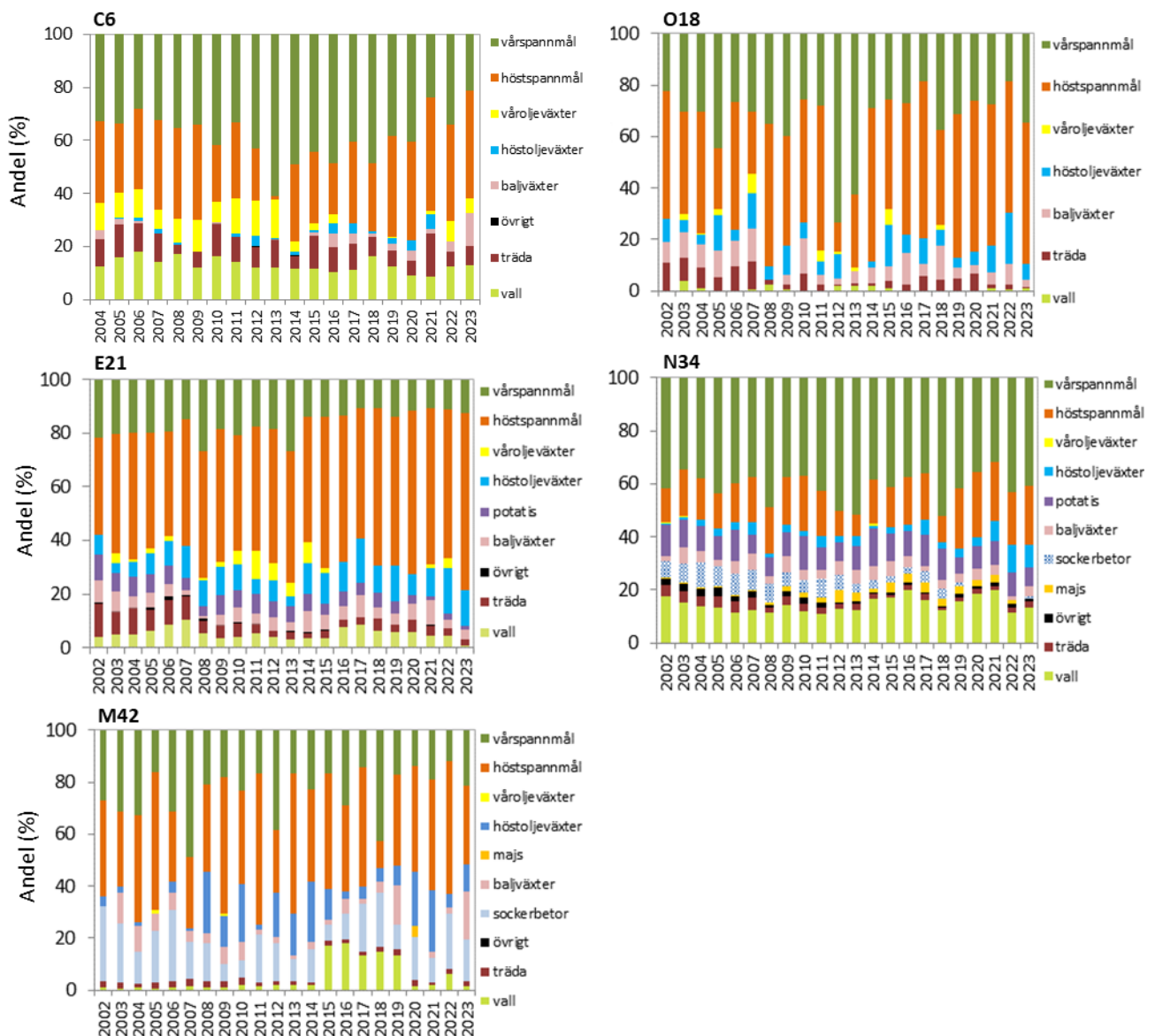
I rapporten används data från tre olika undersökningar: användning av TFA-bildande växtskyddsmedel samt fynd i yt- och grundvatten i de fyra typområdena inom den nationella miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel) 2002-2024, fynd av TFA i yt- och grundvatten från en studie av metaboliter från växtskyddsmedel i samma fyra typområden under 2021 och 2022 (Boström m.fl. 2024), samt fynd av TFA i yt- och grundvatten från en screening som genomfördes år 2025 i samma fyra typområden samt ytterligare ett typområde. Samtliga projekt har finansierats av Naturvårdsverket. Resultaten från undersökningen år 2025 publiceras för första gången här.

De fyra typområdena inom miljöövervakningsprogrammet för bekämpningsmedel ligger i södra Sverige: O18 i Västergötland, E21 i Östergötland, N34 i Halland och M42 i Skåne. I TFA-undersökningen 2025 togs även prover i ett typområde som ingår i miljöövervakningen av växtnäringsämnen: C6 i Uppland. Typområdena ligger alla i jordbruksområden med hög andel åkermark och har valts för att representera odling och användning av växtskyddsmedel i sina respektive odlingsregioner.

2.1 Användning av växtskyddsmedel

Information om vilka växtskyddsmedel som används i de fyra typområdena och i hur stora mängder kommer från årliga intervjuer med lantbrukare inom respektive område (s.k. inventering). I inventeringen samlas även uppgifter in kring vilka grödor som odlas och på hur stora arealer. Odlingsuppgifter samlas även in i typområde C6. Vad som odlas skiljer sig något mellan typområdena, men de vanligaste grödorna i alla områden är vår- och höstspannmål (Figur 3).

Den inventerade arealen varierar något från år till år, beroende på hur många lantbrukare som väljer att delta i intervjuerna samt hur stor andel av avrinningsområdets totala areal deras åkrar utgör. Andel inventerad areal av den totala åkerarealen i områdena varierar både mellan år och mellan typområden, från som minst 67 % till som högst 100 %. Detta innebär att det vissa år och i vissa typområden finns kunskapsluckor kring odling och användning av växtskyddsmedel. Det som ser ut som minskande/ökande trender i användning av växtskyddsmedel kan alltså delvis bero på variationer i den inventerade arealen.



Figur 3. Grödor odlade i typområdena, visat som andel odlad areal av den inventerade arealen åkermark i respektive typområde (Figur från Linefur m.fl. 2025).

2.1.1 Beräkningar av användning

Då avrinningsområdena varierar i storlek, från cirka 8 till 16 km², redovisas användningen av TFA-bildande växtskyddsmedel som summan av den applicerade mängden (kg) per år dividerat med den totala storleken av respektive avrinningsområde (kg/ha och år). Detta för att ta hänsyn till storleksskillnaderna och möjliggöra jämförelser mellan typområden. Att jämföra använd mängd mot hela avrinningsområdes yta snarare än den yta som ämnet applicerats på (dosen) tar även hänsyn till utspädning från annan markanvändning inom området, vilket gör det lättare att relatera användningen till uppmätta halter i vattendragen.

2.1.2 Beräkningar av TFA-ekvivalenter

För att uppskatta hur mycket TFA som potentiellt kan bildas i avrinningsområdena omvandlas data över användning av TFA-bildande växtskyddsmedel till s.k. TFA-ekvivalenter, vilket även görs i TriFluPest-rapporten av Johnsen m.fl. (2024) och i NIBIO (2025). TFA-ekvivalenten är den mängd TFA som teoretiskt sett kan bildas om alla CF₃-grupper i en substans omvandlas till TFA. TFA-ekvivalenter beräknas med formeln:

$$\text{TFAekv} \left[\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right] = \left[\frac{\text{TFA} [\text{g mol}^{-1}]}{\text{Aktiv substans} [\text{g mol}^{-1}]} \right] * \text{Antal CF}_3\text{-grupper} * \text{Användning aktiv substans} \left[\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right]$$

Som exempel kan TFA-ekvivalenter för fluopyram beräknas på följande sätt:

- Molekylvikten för TFA och fluopyram är 114,2 respektive 396,7 g/mol, vilket ger ett förhållande mellan molekylvikterna på 0,29.
- Fluopyram innehåller två CF₃-grupper, vilket ger $2 \times 0,29 = 0,58$ kg TFA per kg fluopyram.
- År 2021 applicerades ca 10 kg fluopyram i typområde M42. Avrinningsområdet har en total areal på 824 ha. Använd mängd delas på den totala arealen och inte på den besprutade arealen.

Omräkning till TFA-ekvivalenter:

$$0,58 * \frac{10}{824} \approx 0,007 \text{ kg TFA-ekvivalenter/ha.}$$

TFA-ekvivalenter summeras för alla använda CF₃-substanser för att ge en uppskattning av den totala belastningen av TFA i avrinningsområdena.

Beräkningen av TFA-ekvivalenter representerar inte den faktiska mängd TFA som bildas, utan utgör snarare ett teoretiskt övre tak. Beräkningen tar inte heller hänsyn till tidsaspekten, då TFA kan fortsätta bildas under lång tid efter själva appliceringen skett på fält, beroende på ämnets egenskaper, jordtyp och andra miljöförhållanden (Johnsen m.fl. 2024).

2.2 Provtagning av yt- och grundvatten

2.2.1 Provtagning för analys av växtskyddsmedel

Ytvattenprovtagning

I typområdena tas tidsintegrerade ytvattenprover för analys av växtskyddsmedel med hjälp av automatiska ISCO 6712-provtagare med inbyggt kylskåp. Provtagarna är programmerade att ta delprover var 90:e minut, dygnet runt i en vecka. Dessa delprov ger ett veckomedelsprov som visar vilka växtskyddsmedel som passerat och deras medelkoncentration under provtagningsveckan. I samtliga typområden samlas prover in mellan april/maj till oktober/november. I typområdena i Skåne (M42) och Halland (N34) samlas prover in även under vinterhalvåret, men då i tvåveckorsintervaller (delprover tas var 180:e minut).

Grundvattenprovtagning

I varje typområde finns grundvattenrör installerade vid två lokaler, och vid varje lokal finns två grundvattenrör med olika djup (2–8 m). Grundvattenprover togs vid fyra tillfällen per år i varje rör fram till 2023 och därefter vid två tillfällen per år. I typområde O18 installerades nya grundvattenrör år 2021, varpå endast prover från 2021 är med för dessa rör.

2.2.2 Provtagning för analys av TFA 2021–2022

Insamling av yt- och grundvattenprover för analys av metaboliter, däribland TFA, genomfördes hösten 2021 i samtliga typområden inom den nationella miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel) (Boström m.fl. 2024). Ytvatten från den tidsintegrerade provtagningen i oktober och november poolades ihop till ett prov från varje typområde. Grundvattenprover från båda rören från båda lokalerna (fyra prover) poolades ihop till ett prov per typområde i november. Totalt analyserades fyra ytvatten och fyra grundvattenprover 2021.

Inom samma projekt skedde insamling av yt- och grundvattenprover även under sommaren 2022 i de fyra typområdena. Ytvatten från den tidsintegrerade provtagningen togs vid två tillfällen i juni och ett tillfälle i september i samtliga typområden, utom i typområde O18 där bäcken torkade ut vilket medgav endast ett prov i juni. Grundvattenprover från båda rören från båda lokalerna (fyra prover) poolades ihop till ett prov per lokal per typområde i augusti (dvs två prov per typområde). Undantaget var i typområde N34 där båda grundvattenrören vid ena lokalen var torra och de två rören från andra lokalen analyserades var för sig.

2.2.3 Provtagning för analys av TFA 2025

Insamling av yt- och grundvattenprover för TFA-analys genomfördes sommaren och hösten 2025 i samtliga typområden inom den nationella miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel), samt från typområde C6 i Uppland. Momentana ytvattenprover togs med hjälp av en provtagningsstång med plats för plastflaska, vilka hade testats för att inte kontaminera proverna med TFA. Två 100 ml plastflaskor med yt- eller grundvatten samlades vid varje provtillfälle. Utskick av provinsamlingskärl till miljöövervakningens ordinarie provtagare gjordes av laboratoriet för organisk miljökemi (OMK), vid Institutionen för vatten och miljö, SLU.

Ytvattenprovtagning var planerad till varannan vecka från andra halvan av maj till och med början av november, med sedvanligt uppehåll i augusti i alla typområden utom N34. Dock var vattendragen i O18 och M42 torra under en stor del av sensommaren, se bilaga 2, tabell 1 för översikt av planerade och tagna ytvattenprover. Därtill försvann fyra prover från Eurofins utan att ha blivit analyserade (ett oktoberprov vardera i C6 och E21 samt två prover i N34, ett i september och ett i oktober).

Grundvattenprover från alla fyra rör i de fem typområdena togs samtidigt som ordinarie prover i maj och november. Dock uteblev två prover då två rör, ett i E21 och ett i N34, var torrt i november.

Sju blankprover analyserades: fyra som tagits i fält vid provtagningen av grundvatten, två för tester av material (slang och plastflaska) och ett för test av milliQ-vatten från OMK-laboratoriet.

2.3 Kemisk analys

2.3.1 Analys av växtskyddsmedel

Vattenprover för bestämning av växtskyddsmedel analyseras på OMK-laboratoriet vid SLU. Analysmetoderna är ackrediterade av SWEDAC och laboratoriet deltar regelbundet i internationella interkalibreringar för att säkerställa en hög kvalitet. Vattenproverna analyseras som så kallade helvattenprover, det vill säga både den partikelbundna och fria fraktionen av ämnena ingår i haltbestämningen. Proverna analyseras med ett flertal olika analysmetoder (OMK 51 (GC-MS, idag ersatt av metod OMK 66), OMK 57 (LC-MS/MS positiv jonisering) och OMK 58 (LC-MS/MS negativ jonisering)).

2.3.2 Analys av TFA 2021 och 2022

Proverna från 2021 samt 2022 analyserades i varsin omgång av laboratoriet DVGW Technology Centre for Water (TZW) i Karlsruhe, Tyskland. Analyserna av TFA var en del av ett större paket med metaboliter som ingick i en undersökning som presenteras i detalj i Boström m.fl. (2024). Rapporteringsgränsen för TFA var 0,05 µg/l båda åren.

2.3.3 Analys av TFA 2025

Ackrediterade analyser av TFA (rapporteringsgräns 0,05 µg/l) och fyra andra ultrakorta PFAS gjordes av Eurofins Sverige med hjälp av deras interna metod LidPest.0A.01.34, som är en LC-MS/MS-metod. Förutom TFA analyserades PFEtS (perfluoretansulfonsyra; rapporteringsgräns 0,003 µg/l), PFPrA (perfluorpropansyra; rapporteringsgräns 0,003 µg/l), PFPrS (perfluorpropansulfonsyra; rapporteringsgräns 0,003 µg/l) och TFMS (trifluormetansulfonsyra; rapporteringsgräns 0,001 µg/l).

3. Resultat och diskussion

3.1 Användning av TFA-bildande växtskyddsmedel och beräknade TFA-ekvivalenter

I detta kapitel presenteras användningen av TFA-bildande växtskyddsmedel samt beräknade TFA-ekvivalenter i typområdena inom den nationella miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel).

I Figur 4 ses använd mängd aktiv substans (kg/ha) samt beräknad mängd TFA-ekvivalenter (kg/ha) i typområdena under perioden 2002–2024. Användningen är beräknad som summan av den applicerade mängden växtskyddsmedel respektive TFA-ekvivalenter per år dividerat med den totala storleken av varje avrinningsområde. Den redovisade användningen per avrinningsområde motsvarar inte de faktiska doserna som appliceras på enskilda fält. Exempelvis kan fungiciden Shirlan (fluazinam) appliceras i potatis i doser om 200 g fluazinam/ha, upp till sex gånger per år, men eftersom potatisodling ofta utgör en liten del av områdenas totala arealer blir den genomsnittliga användningen per hektar låg, som mest 0,12 g fluazinam per hektar (Figur 4). Lokala tillskott kan alltså vara höga men sett över hela avrinningsområdenas arealer blir belastningen lägre.

Användningen skiljer sig något åt mellan typområden, både vad gäller vilka växtskyddsmedel som appliceras på åkrarna och hur stora mängder. Användningsuppgifter för substanser som används till betning av fröer eller sättpotatis samt färdigbetat utsäde saknas, vilket gör det svårt att uppskatta hur mycket av dessa som används på åkrarna. Av de TFA-bildande bekämpningsmedlen så är det dock endast insektsmedlet teflutrin som används för betning.

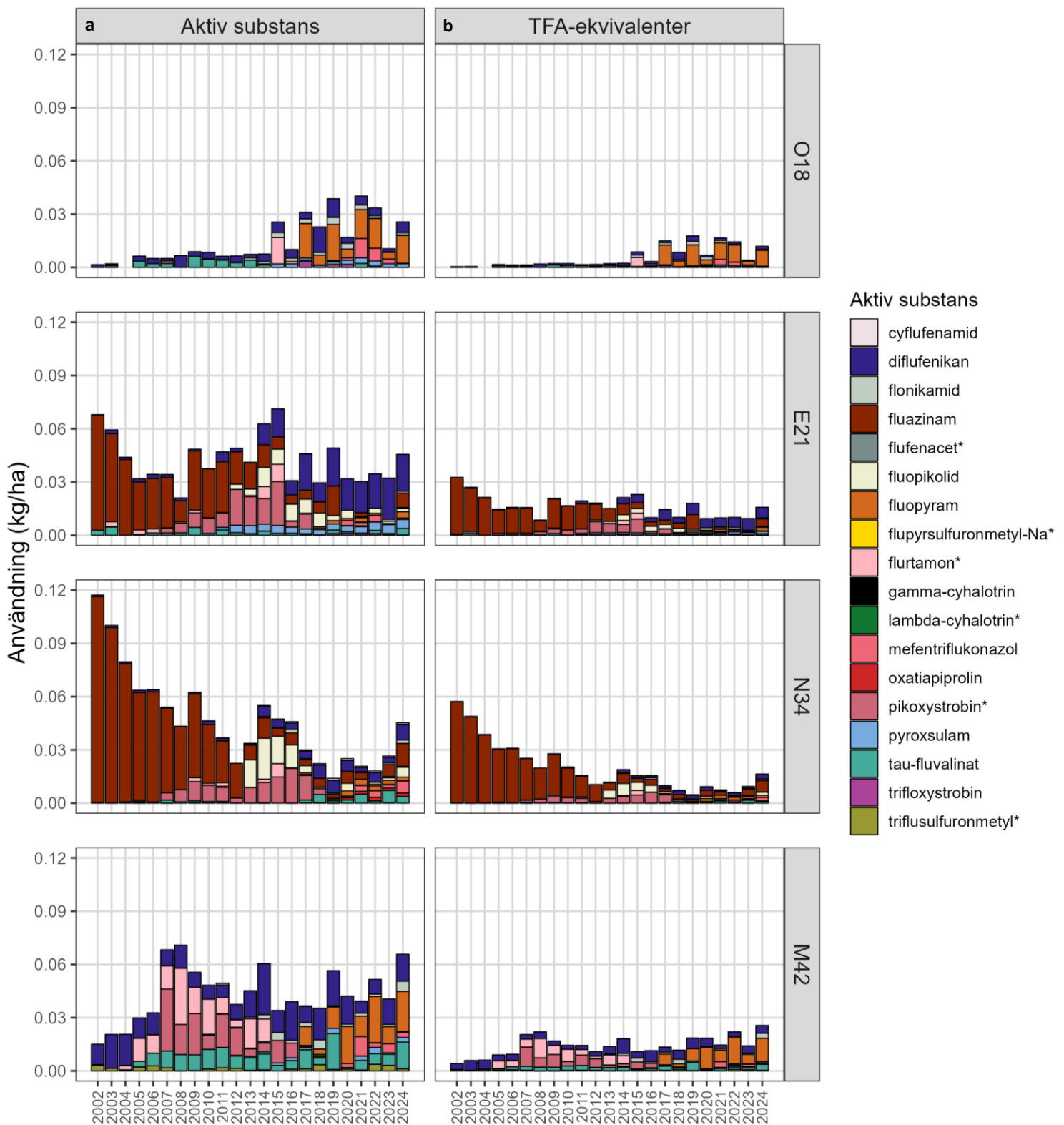
Användningen är generellt sett högst i typområdena E21, N34 och M42 och lägst i O18, sett över hela tidsperioden (Figur 4 a). I typområde E21 och N34 bidrar svampmedlet fluazinam (används i potatis) främst till den höga användningen mellan 2002 och 2012, med en stabil minskning över åren (en minskning till ungefär en tiondel i både E21 och N34 mellan 2002 och 2024). Från och med 2014 har användningen av ogräsmedlet diflufenikan ökat i typområde E21 och är nu den substans som bidrar mest till TFA-ekvivalenterna i området. Detta kan delvis bero på en ökad areal av höstsådd spannmål (Figur 3), den huvudsakliga grödan för diflufenikan. Även i N34 har användningen av diflufenikan ökat sedan 2014. Både E21 och N34 uppvisar ett skifte över tid från hög användning av ett fåtal TFA-bildande substanser till användning av flera olika substanser med lägre bidrag per substans de senaste åren.

I typområde M42 används diflufenikan samt insektsmedlet tau-fluvalinat relativt stabilt under hela tidsperioden (Figur 4 a). År 2016 godkändes svampmedlet fluopyram (Bilaga 1), varefter det började användas, främst i typområde M42 och O18. Svampmedlet pikoxystrobin användes i typområde M42, E21 och N34 från 2007 när det godkändes och fram till 2018, då det förbjöds för användning på åkermark. Även svampmedlet fluopikolid (används i potatis) har använts i typområdena E21 och N34 sedan det godkändes 2012.

Mönstret för beräknade TFA-ekvivalenter följer i stort användningen av de aktiva substanserna, med högst nivåer i typområdena E21, M42 och N34 och lägst nivåer i O18 sett över hela tidsperioden (Figur 4 b). I typområde N34 ses en minskning över tid till följd av den minskande användningen av fluazinam, medan trenden över åren är något mer stabil i E21 och M42 och ökande de senaste åren i O18 till följd av en ökad användning av fluopyram.

Både fluopyram och fluazinam innehåller två CF_3 -grupper (Bilaga 1), vilket innebär att dessa ämnen teoretiskt sett kan bilda mer TFA jämfört med flera andra substanser och därmed ger ett större relativt bidrag till de totala TFA-ekvivalenterna. Detta framgår i Figur 4, där fluopyram och fluazinam bidrar relativt mer till de beräknade TFA-ekvivalenterna i förhållande till använd mängd. I forskningsprojektet TriFluPest (Johnsen m.fl. 2024) genomfördes ett nedbrytningsförsök av TFA-bildande växtskyddsmedel i jord, som visade att fluopyram och fluazinam är de två substanser som bildade mest TFA utav alla de undersökta ämnena.

Viktigt att komma ihåg är att beräkningen till TFA-ekvivalenter inte visar den faktiska mängd TFA som bildas i typområdena, utan snarare ger en uppskattning av hur mycket TFA som teoretiskt sett kan bildas om samtliga CF_3 -grupper i en substans omvandlas till TFA. Beräkningarna tar inte heller hänsyn till tidsaspekten, då TFA kan bildas långt efter själva appliceringen på fält. Nedbrytningsförsöket i Johnsen m.fl. pågick under ett års tid, men resultaten tyder på att omvandlingen till TFA kan fortsätta även efter detta, då halter av många moderssubstanser fortfarande fanns kvar mot slutet av experimentet.



Figur 4. Användning (kg/ha) av TFA-bildande växtskyddsmedel per år (a) samt beräknade TFA-ekvivalenter (kg/ha) summerat per år (färgsegmenten inom varje stapel anger bidrag från respektive modersubstans) (b) i avrinningsområdena inom den nationella miljöövervakningen av bekämpningsmedel (summerad applicerad mängd för varje substans per år delat med hela avrinningsområdets storlek). *=substansen är förbjuden för användning på åkermark 2025.

3.2 Halter i yt- och grundvatten

I detta kapitel presenteras fynd av TFA-bildande växtskyddsmedel i yt- och grundvattenprover från den nationella miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel) samt fynd av TFA i de yt- och grundvattenprovtagningar som utfördes i typområdena år 2021, 2022 och 2025.

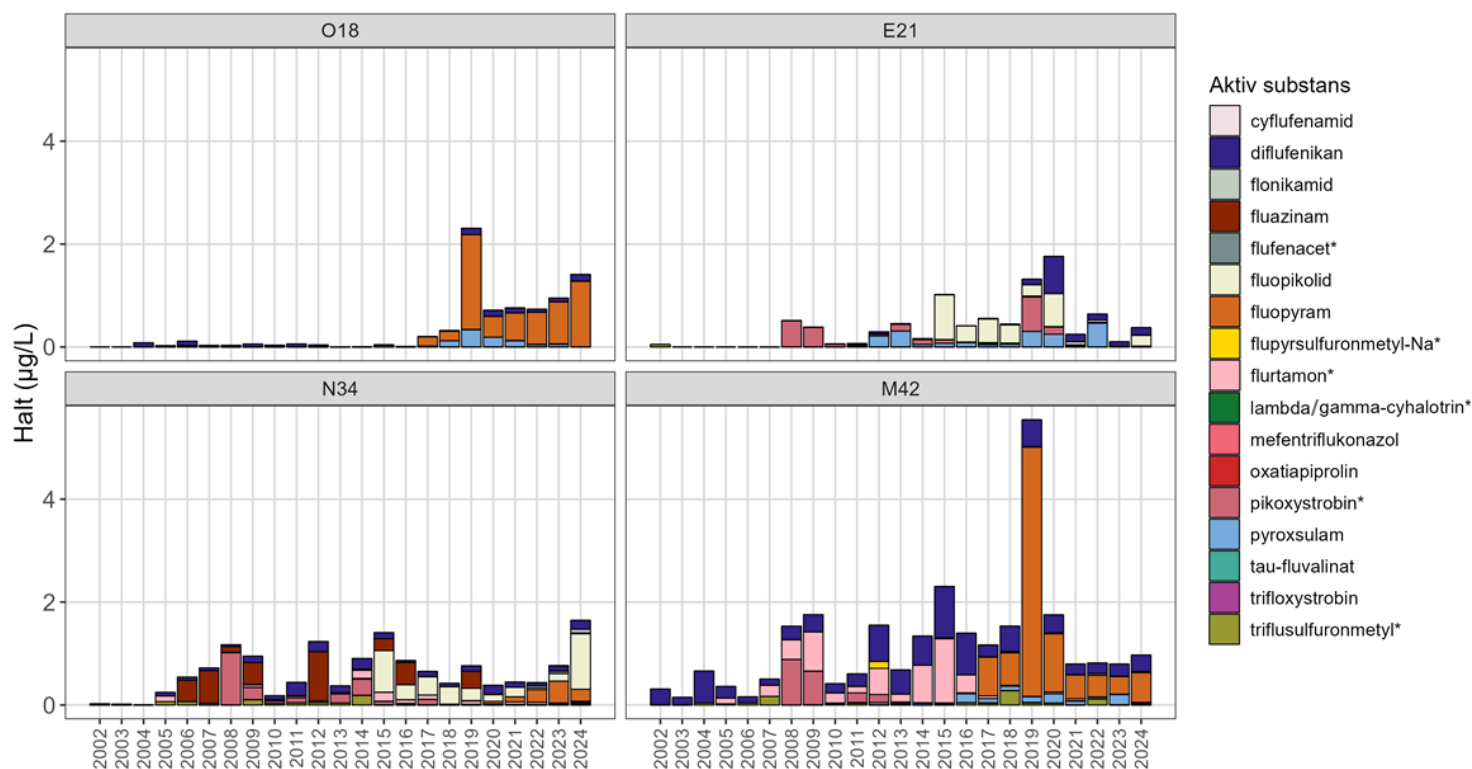
3.2.1 Halter av TFA-bildande växtskyddsmedel i yt-och grundvatten

I Figur 5 visas summerade halter (uppdelat per substans) av samtliga TFA-bildande växtskyddsmedel som detekterats i ytvattenproven i typområdena mellan 2002 och 2024.

Summerade halter varierar mellan år och typområden, men generellt sett är halterna högst i typområde M42 och lägst i O18 sett över hela perioden. Svampmedlet fluopyram är den substans som hittas i högst halter i typområde M42 och O18. Fluopyram godkändes för användning på åkermark år 2016 (Bilaga 1) och har sedan dess hittats i ca 95 % av alla ytvattenprover i både M42 och O18, i relativt höga halter. I typområde E21 har diflufenikan uppmätts alltmer de senaste åren, som en följd av ökad användning, medan ämnet har detekterats regelbundet i M42 under alla år, vilket speglar den jämna användningen över åren i typområdet (Figur 4 a, Figur 5). Även i N34 uppmäts relativt jämna nivåer av diflufenikan under hela perioden trots en ökning i användning sedan 2014.

I typområde E21 och N34 hittas fluopikolid i relativt höga halter sedan substansen inkluderades i analysprogrammet år 2015, vilket även det följer mönstret för användningen i typområdena under tidsperioden (Figur 4 a, Figur 5). Även svampmedlet fluazinam, som har hög användning i typområde N34 (Figur 4 a) hittas i ytvattenproven i typområdet. Fluazinam inkluderades i analysprogrammet först 2006 (Bilaga 1), vilket betyder att den höga användningen som ses i både typområde N34 och E21 mellan 2002 och 2005 inte kan återspeglas i analysresultaten för dessa år. Att fluazinam uppmäts i relativt låga halter sedan ämnet började analyseras trots den höga användningen i typområdena under perioden är något svårtolkat, men kan eventuellt förklaras med att ämnet binder in relativt starkt till organiskt material i jorden (medel- $K_{foc} = 1958$ ml/g) (PPDB, 2026) och därmed har en begränsad rörlighet i marken, vilket i sin tur minskar risken för utlakning till yt-och grundvatten.

En substans som har ännu lägre rörlighet i mark är insektsmedlet tau-fluvalinat (medel- $K_{foc} = 186\ 000$ ml/g) (PPDB, 2026) vilken också detekteras mycket sällan trots den jämna användningen, framförallt i M42 under perioden.

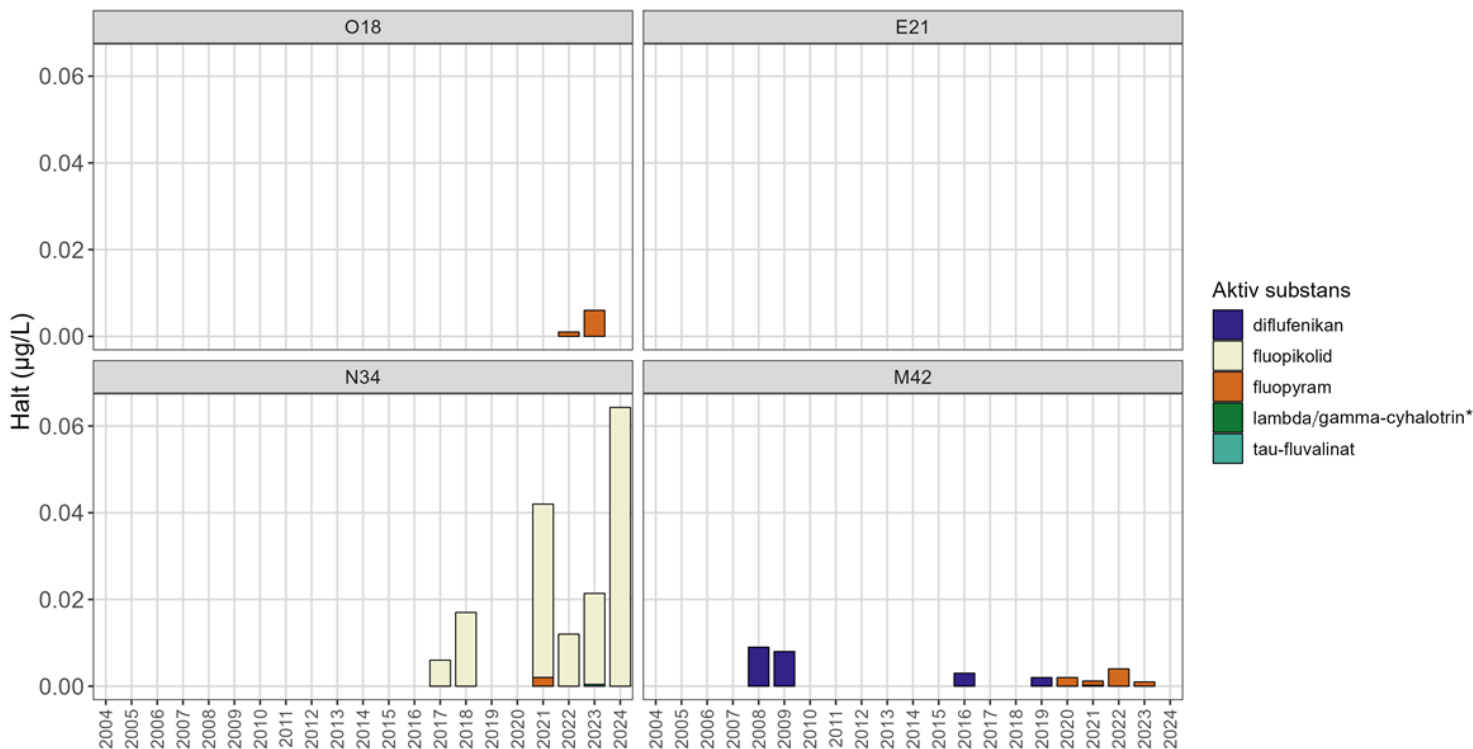


Figur 5. Summerade halter av TFA-bildande växtskyddsmedel (uppdelat per substans) i ytvattenprover tagna mellan 2002 och 2024. *=substansen är förbjuden för användning på åkermark 2025. Lambda-cyhalotrin och gamma-cyhalotrin går ej att separera i de kemiska analyserna. Gamma-cyhalotrin är godkänd för användning på åkermark fram till oktober 2026.

Figur 6 visar summerade halter av TFA-bildande växtskyddsmedel (uppdelat per substans) i grundvattenprover tagna mellan 2004 och 2024. Halter är summerade för alla fyra grundvattenrör i respektive typområde.

Generellt sett detekteras få TFA-bildande växtskyddsmedel i låga halter i grundvattenproven jämfört med ytvattenproven (Figur 5, Figur 6), notera att det är olika skalor på y-axeln i de två figurerna. I typområde E21 detekterades inga TFA-bildande växtskyddsmedel under något år, och i typområde O18 gjordes endast fyra fynd av fluopyram år 2022 och 2023. I N34 uppmättes dock relativt höga halter av fluopikolid i grundvattenprover tagna mellan 2017 och 2024 (Figur 6). Fluopikolid användes som mest i N34 mellan 2013 och 2016 (Figur 4 a) och detekterades även i ytvattenproven i typområdet (Figur 5). Samtliga fynd av fluopikolid gjordes dock från två grundvattenrör i samma lokal i typområdet, där även dess nedbrytningsprodukt BAM uppmättes i relativt höga halter (Bilaga 3), vilket kan tyda på snabba läckagevägar till just de två rören. Trots att fluopikolid användes i typområde E21 under ungefär samma period som i N34 (Figur 4 a), och även detekterades i ytvattenproven i liknande halter (Figur 5), hittades varken fluopikolid eller BAM i något grundvattenprov i E21.

Pyretroiderna lambda/gamma-cyhalotrin (lambda-cyhalotrin och gamma-cyhalotrin kan inte separeras i de kemiska analyserna) samt tau-fluvalinat har också detekterats i grundvattenproverna, vilket är något förvånande då dessa ämnen binder in väldigt starkt till organiskt kol i jord (medel- K_{foc} lambda-cyhalotrin = 290 311 ml/g, medel- K_{foc} tau-fluvalinat = 186 000 ml/g) (PPDB, 2026). Dock gjordes endast ett fynd vardera av respektive substans över hela tidsperioden, lambda/gamma-cyhalotrin i typområde M42 år 2021 och tau-fluvalinat i typområde N34 år 2023.



Figur 6. Summerade halter av TFA-bildande växtskyddsmedel (uppdelat per substans) i grundvattenprover tagna mellan 2004 och 2024. Halter är summerat för alla rör i respektive typområde, per år. *=substansen är förbjuden för användning på åkermark 2025. Lambda-cyhalotrin och gamma-cyhalotrin går ej att separera i de kemiska analyserna. Gamma-cyhalotrin är godkänd för användning på åkermark fram till oktober 2026.

3.2.2 Halter av TFA i yt- och grundvatten

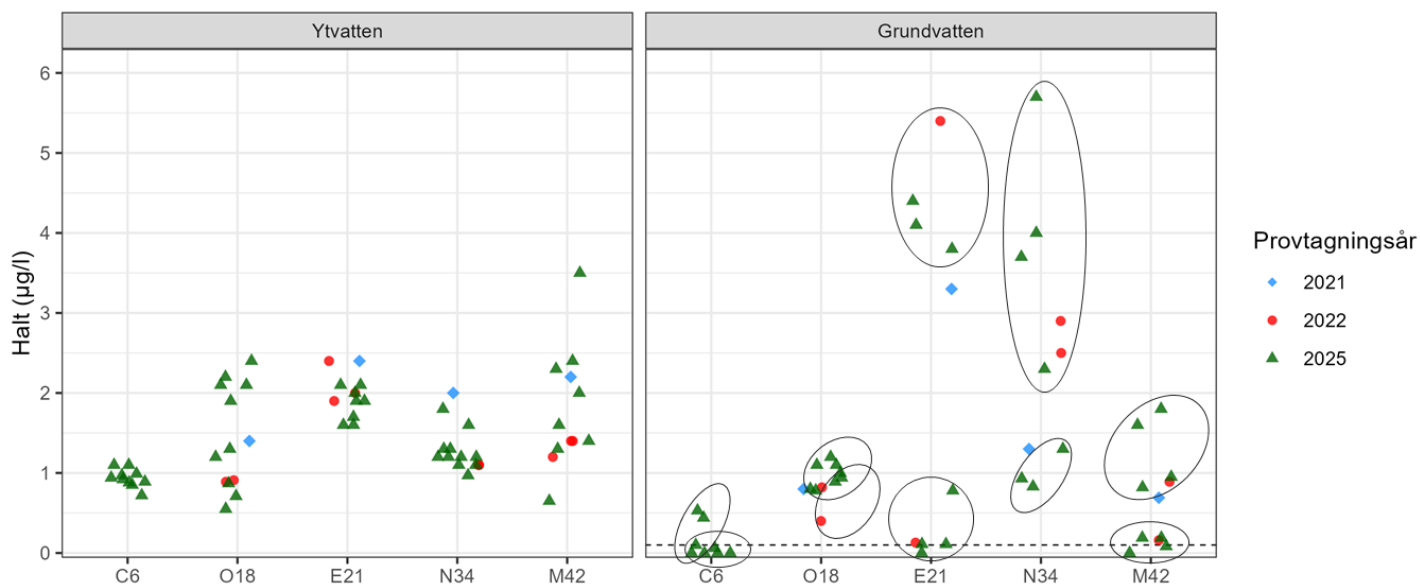
Halter av TFA i ytvattenproven varierar relativt lite mellan typområden och år (Figur 7). TFA detekterades i samtliga ytvattenprov, med den högsta uppmätta halten i typområde M42 (3,5 µg/l) och den lägsta i typområde O18 (0,55 µg/L). Generellt uppmättes de lägsta nivåerna i typområde C6, där halter låg omkring 1 µg/l i alla ytvattenprov.

Halter av TFA i grundvattenprover varierar mer mellan typområden jämfört med ytvattenproven, men uppvisar inte heller tydliga variationer mellan åren (Figur 7) (observera att prover tagna 2021 och 2022 är poolade, enligt beskrivning i Figur 7 och avsnitt 2.2.2). Högst halt uppmättes i typområde N34 år 2025 (5,7 µg/l) medan det för ett fåtal prover i typområde C6, E21 och M42 inte påträffades någon halt över rapporteringsgränsen. Generellt sett är halterna i grundvattenproven högst i typområde N34 och E21 och lägst i typområde C6. Att C6 har lägre halter av TFA i både yt- och grundvatten jämfört med övriga typområden ligger i linje med tidigare resultat från området, där en screening som genomfördes 2024 visade att halter av växtskyddsmedel i typområde C6 är lägre jämfört med övriga typområden (Nanos och Lindström 2024).

I varje typområde finns två lokaler för placering av grundvattenrör, inringade i Figur 7. I figuren ses att uppmätta halter i stor utsträckning grupperar sig efter lokal i typområdena E21, N34 och M42, vilket indikerar att grundvattenrörens placering har stor betydelse för haltnivåerna. Grundvattenrören inom typområdena har olika djup (2–8 m), men det finns inget tydligt mönster med högre halter av TFA på specifika djup i grundvattnet (Bilaga 3). Dataunderlaget är dock begränsat, så det är svårt att dra några säkra slutsatser kring sambandet. Vad som faktiskt ligger bakom skillnaderna i halter mellan de olika lokalerna har inte kunnat klargöras. De största variationerna inom ett och samma typområde ses i E21

(Figur 7), trots att dessa lokaler ligger relativt nära varandra. För att förstå vad som ligger bakom variationerna bättre behövs mer information om exempelvis tillrinningsområdet till grundvattenröret, jordlagerföljder där rören satts, grundvattnets strömningsriktningar och ålder samt förekomsten av snabba flödesvägar genom exempelvis sprickor.

Den lokal i typområde N34 med högst uppmätta halter av TFA är samma lokal där samtliga fynd av fluopikolid gjordes och där även högst halter av BAM uppmättes (Bilaga 3).



Figur 7. Halter ($\mu\text{g/l}$) av TFA i yt- och grundvattenprover i typområde C6, O18, E21, N34 och M42 tagna år 2021, 2022 och 2025. De två olika provlokalerna i respektive typområde är inringade i grundvattenfiguren. Streckad linje i grundvattenfiguren markerar gränsvärdet som gäller för bekämpningsmedel och relevanta metaboliter ($0,1 \mu\text{g/l}$). År 2021 poolades alla fyra grundvattenprover från samma typområde till ett prov. År 2022 poolades de två grundvattenproverna per lokal i respektive typområde till ett prov, vilket gav två poolade prover per typområde (förutom för N34, där båda proverna kommer från samma lokal).

Höga halter av TFA jämfört med växtskyddsmedel

Generellt sett är halterna av TFA i typområdena höga i förhållande till halterna av växtskyddsmedel och andra metaboliter som ingår i den nationella miljöövervakningen, både i yt- och grundvatten. Av de totalt 62 ytvattenprover som togs under 2021, 2022 och 2025 uppmätte 47 halter av TFA över $1 \mu\text{g/l}$ (ca 76 %) (Figur 7). Som jämförelse kan nämnas att ogräsmedlet glyfosat, vilket är det växtskyddsmedel som vanligtvis uppmäts i högst halter i typområdena, påträffades i halter över $1 \mu\text{g/l}$ i endast 12 av de totalt 516 ytvattenprover som togs mellan 2021 och 2024 (ca 2 %). Det föreslagna PNEC-värdet som tagits fram inom REACH-utvärderingen för TFA är $560 \mu\text{g/l}$ (ECHA, 2025), vilket är betydligt högre än de uppmätta halterna i både yt- och grundvatten. Dock publicerade Schweiziska Ecotox center en utvärdering som föreslog ett årsmedelvärde på $16 \mu\text{g/l}$ som gränsvärde för TFA i ytvatten (Ecotox Centre 2026).

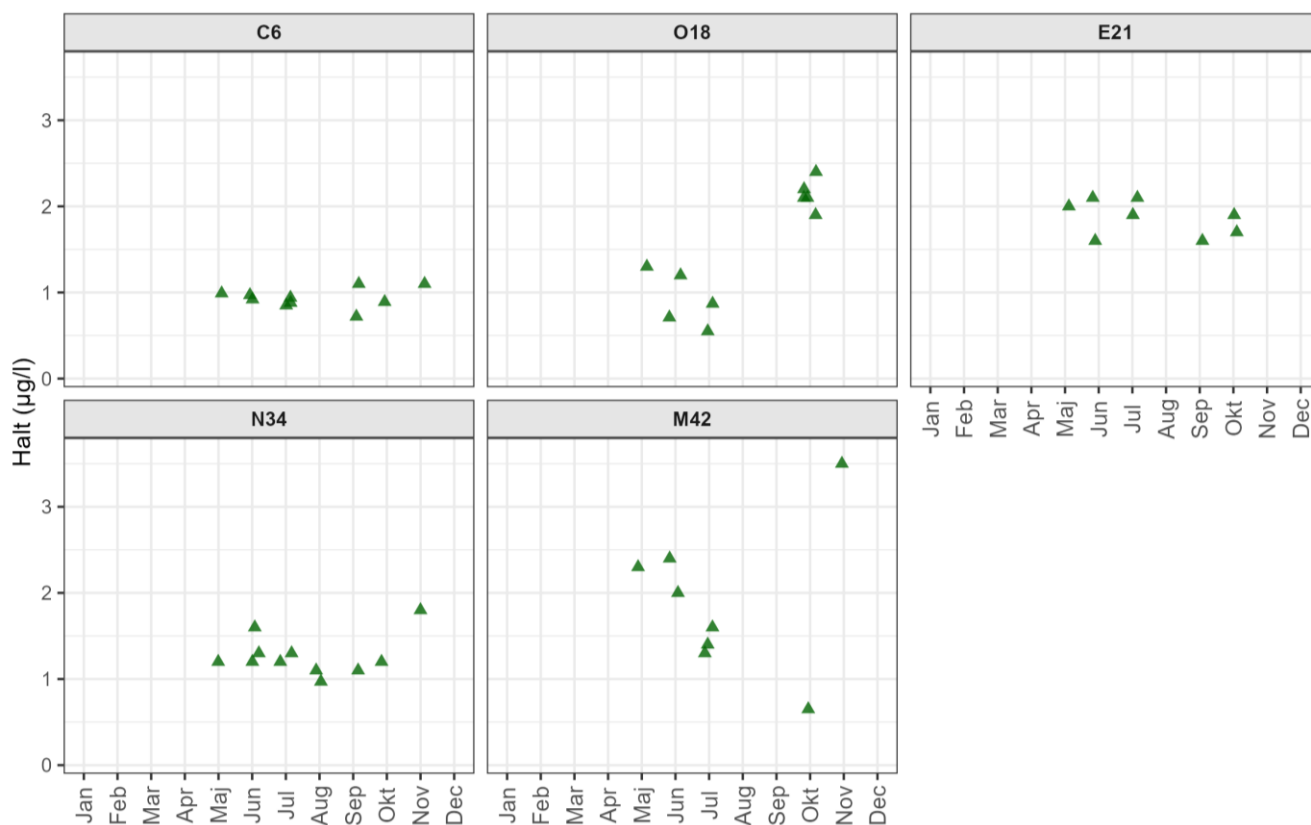
I grundvatten är haltskillnaderna ännu större. Under perioden 2021–2024 detekteras endast metaboliten BAM (metabolit från fluopikolid) i halter över $0,1 \mu\text{g/l}$ (gränsvärdet för relevanta metaboliter, förklaras närmare under avsnittet ”TFA över gränsvärdet för relevanta metaboliter i grundvattnet”). Fynden gjordes i två av totalt 203 prover och båda proverna kom från samma grundvattenrör i typområde N34 (uppmätta halter var $0,11$ respektive $0,19 \mu\text{g/l}$) (Bilaga 3). Halterna av TFA i grundvattenprover från

samma lokal i N34 varierade mellan 2,3 och 5,7 µg/l under åren 2022 och 2025 (Figur 7), vilket är 30 gånger högre än den högsta uppmätta halten av BAM. Av de totalt 50 grundvattenprover som togs under 2021, 2022 och 2025 uppmätte 41 halter av TFA över 0,1 µg/l (82 %).

Säsongvariation av TFA

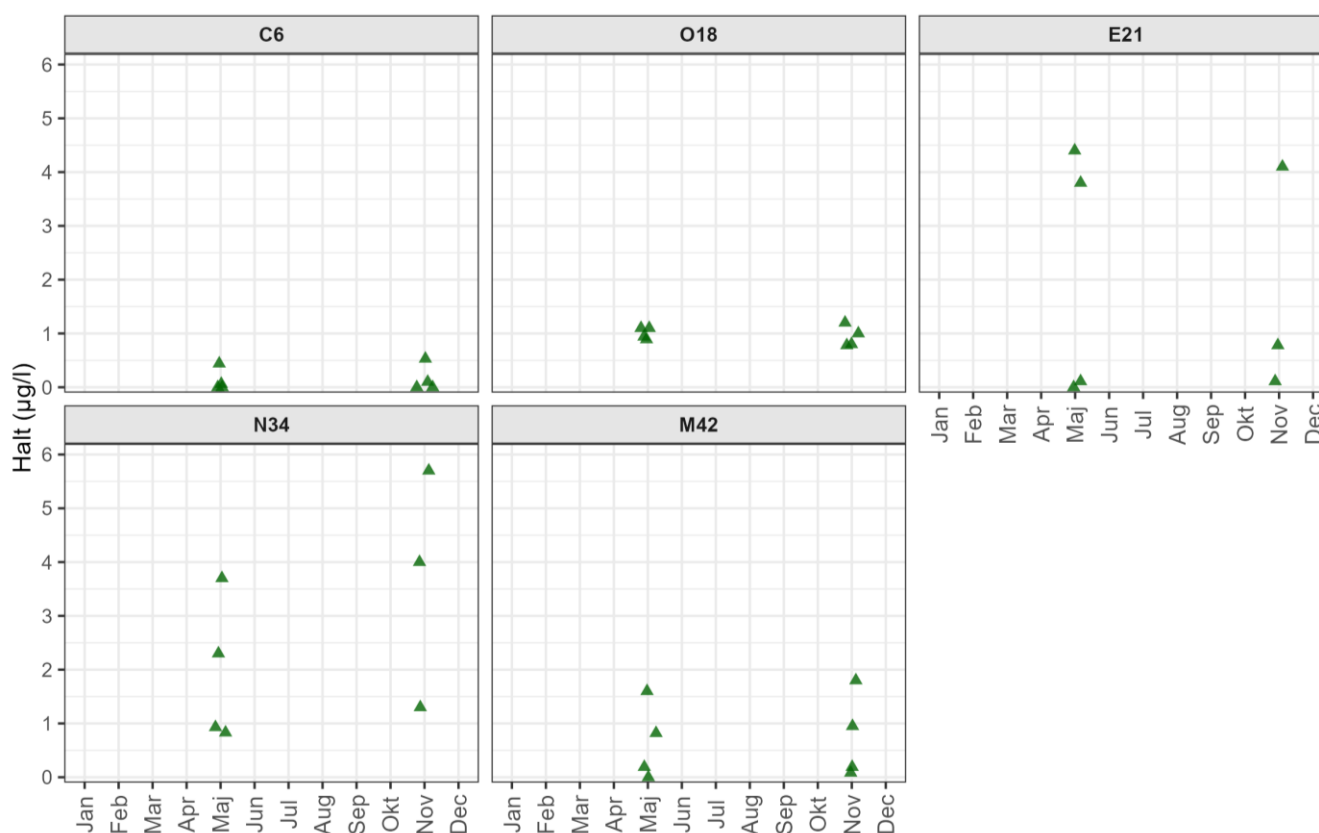
I Figur 8 visas uppmätta halter av TFA i ytvattenprover tagna mellan maj och november år 2025, för att tydliggöra eventuella skillnader under året. Provtagningen gjorde ett uppehåll i augusti i samtliga typområden förutom N34.

Halterna varierar relativt lite över månaderna i typområdena C6 och E21. I typområde O18 uppmättes däremot högre halter i oktoberproven och i typområde M42 högre halter i novemberprovet, jämfört med vår- och sommarproverna. Vattendragen i båda dessa typområden var helt torrlagda under augusti-september, vilket gjorde att ingen provtagning kunde genomföras. De högre halterna i oktober/november kan alltså vara en följd av att regnet som kom efter den torra perioden sköljde ut TFA som ackumulerats i marken, vilket tidigare har identifierats för ogräsmedlet diflufenikan (Boström och Gönczi 2021).



Figur 8. Halter (µg/l) av TFA i ytvattenprover tagna mellan maj och november 2025. Vissa prover har inte tagits eller analyseras av olika anledningar, se avsnitt 2.2.3.

Figur 9 visar halter av TFA i grundvattenprover tagna i maj och november 2025. Inget typområde visar på tydliga haltskillnader mellan månaderna. Typområdena E21 och N34 visar störst variation i uppmätta halter mellan prover tagna under samma månad, vilket främst kan förklaras av provlokal. Typområde C6 och O18 uppvisar båda väldigt liten haltvariation i prover tagna inom samma månad.



Figur 9. Halter (µg/l) av TFA i grundvattenprover tagna under maj och november 2025. Ett novemberprov vardera från E21 och N34 saknas på grund av att rören var torra.

TFA över gränsvärdet för relevanta metaboliter i grundvatten

Alla växtskyddsmedel genomgår en prövning inom registreringsprocessen enligt EU:s växtskyddsmedelsförordning (EG) nr 1107/2009 innan de godkänns för användning. I denna prövning identifieras även metaboliter (transformationsprodukter). Metaboliter klassificeras som relevanta eller icke-relevanta baserat på en bedömning av deras toxicitet, biologiska aktivitet och förväntade exponering i miljön (SANCO 221/2000; EFSA PPR Panel, 2013). För relevanta metaboliter (precis som för aktiva substanser) får den predikterade halten i grundvatten inte överstiga 0,1 µg/l. Det pågår flera parallella arbeten på EU-nivå kring TFA:s toxicitet och klassificering. Det som finns publikt tillgängligt när denna rapport skrivs (mars 2026) är kommissionens genomförandeförordning (EU) 2025/910 där det konstateras att TFA är en relevant metabolit till ogräsmedlet flufenacet, med hög potential att förorena grundvatten i nivåer över 0,1 µg/l.

I Figur 7 är gränsvärdet som gäller för relevanta metaboliter markerat med streckad linje. TFA uppmättes i halter över 0,1 µg/l i 41 av de totalt 50 grundvattenprover som togs under 2021, 2022 och 2025, och i majoriteten av proven är uppmätta halter över 10 gånger högre än 0,1 µg/l (Figur 7).

Högre halter av TFA i jordbruksmark

De höga halterna av TFA i grundvattenproverna ligger i linje med tidigare studier som visar att halter av TFA ofta är förhöjda i jordbruksområden. En studie från Sveriges geologiska undersökning (SGU 2025) visade exempelvis en signifikant positiv korrelation mellan halter av TFA och andelen jordbruksmark. I undersökningen uppmättes de högsta halterna av TFA (>1,5 µg/l) i närheten av jordbruksmark i södra Sverige, medan halter <0,5 µg/l till största delen kom från grundvatten i berg och i landets nordligare delar. I en undersökning som gjordes av NIBIO (Norsk Institutt for bioøkonomi) varierade halter av TFA i grundvattenproven mellan 0,11 och 0,54 µg/l, där de högsta halterna påvisades vid lokaler med produktion av potatis och morot i växtföljd med spannmål (NIBIO 2025).

Samtidigt är det svårt att helt klarlägga ursprunget till all den TFA som detekteras i typområdena, då det finns flera källor till TFA i miljön. Förutom nedbrytning av fluorerade växtskyddsmedel kan TFA även bildas av t.ex. fluorerade gaser som används som köldmedium vilka bryts ner i atmosfären och sprids via atmosfärisk deposition (Arp m.fl. 2024). Ämnets höga rörlighet och persistens gör dessutom att det kan transporteras över långa sträckor och påträffas i områden även långt från påverkanskällan.

Samband mellan TFA och andra variabler i grundvatten

Förhöjda halter av nitrat i grundvatten förekommer ofta i jordbruksområden till följd av kvävegödsling och annan jordbrukspåverkan. Eftersom nitrat adsorberas i liten utsträckning till markpartiklar är ämnet lätt rörligt och kan transporteras ned till grundvattnet, vilket gör att höga nitrathalter i grundvattnet ofta används som indikator på påverkan från jordbruket (SGU 2026). I SGU:s rapport (SGU 2025) sågs ett starkt samband mellan höga nitrathalter och höga halter av TFA.

I Bilaga 4 jämförs halter av TFA i grundvattnet i typområdena med summahalten av nitrat och nitrit från samma grundvattenrör. Prover för kväveanalyser samlas in av institutionen för mark och miljö vid SLU och data finns att hämta hos datavärden Miljödata MVM (datavärdskap jordbruksmark, 2026). Vid jämförelse ses att de grundvattenrör i typområde E21, N34 och M42 där högst halter av TFA uppmättes även har högst summahalter av nitrat och nitrit. I typområde C6 och O18 ses dock inte samma mönster.

Nitrit står vanligtvis för en mindre andel av den summerade halten av nitrat och nitrit i grundvatten, även om redoxpotentialen kan variera. Om andelen nitrit antas vara försumbar i dessa rör kan halterna därför jämföras med SGU:s gränsvärden för nitrat i grundvatten (SGU 2026). De flesta grundvattenrören skulle då ha låga till måttliga nitrathalter, där måttliga halter är vanliga i jordbruksbygd. Nitrathalterna i grundvattenrören i lokal 1 i E21 och lokal 2 i N34 skulle däremot klassas som höga. Det är också dessa rör som uppvisar de högsta halterna av TFA. Sambandet är däremot inte lika tydligt för övriga växtskyddsmedel. I lokal 2 i N34 påträffades relativt många växtskyddsmedel, medan lokal 1 i E21 inte hade några andra fynd av TFA-bildande växtskyddsmedel, och väldigt få fynd av övriga växtskyddsmedel överlag. Detta tyder på att höga TFA-halter inte enbart kan förklaras av ett generellt större läckage till grundvattnet i dessa rör.

I SGU:s rapport (SGU 2025) identifierades även en positiv korrelation mellan uppmätta halter av TFA och andra kortkedjiga PFAS, såsom TFMS (trifluormetansulfonsyra) och PFPrA (perfluorpropionsyra). Det finns inga studier som pekar på att TFMS och PFPrA är nedbrytningsprodukter från fluorerade växtskyddsmedel, utan detta samband kan snarare förklaras med atmosfärisk deposition, spridning av avloppsslam på åkrarna samt påverkan från förorenade områden (dagvatten, avlopp, avfall) i närheten

av provplatserna. TFA och TFMS utgör dessutom de minsta PFAS-molekylerna och har båda mycket hög rörlighet i mark och vattenmiljö, vilket betyder att de kan ha gemensamma spridningsvägar och därför hamna på samma ställen i miljön (SGU, 2025). I Bilaga 3 visas halter av TFA, TFMS och PFPrA i grundvattenrören i typområdena från provtagningen 2025. Här ses inget tydligt samband mellan höga halter av TFA och de andra två ultrakorta PFAS, men då dataunderlaget är relativt litet är det svårt att dra några direkta slutsatser kring sambandet.

4. Slutsatser

- Under perioden 2002-2024 har 18 växtskyddsmedel som kan bilda TFA använts i typområdena, varav sex inte längre är godkända för användning 2025. Användningen skiljer sig något åt mellan typområden, både vad gäller vilka växtskyddsmedel som appliceras på åkrarna och hur stora mängder.
- Generellt ses ett skifte över tid från hög användning av ett fåtal TFA-bildande växtskyddsmedel till användning av flera olika substanser med lägre bidrag per substans de senaste åren.
- TFA påträffades i samtliga ytvattenprover tagna 2021, 2022 och 2025, och halter varierade mellan 0,55 µg/l och 3,5 µg/l. Halter av TFA i ytvatten uppvisar liten variation både över tid och mellan typområden.
- I grundvatten ses ingen tydlig variation över tid, men däremot en större variation mellan typområden och lokaler. Halterna varierar mellan 0 – 5,7 µg/l, alltså från prover utan detektion till nivåer som är klart högre än i ytvattenproven. Haltskillnader i grundvatten kan tydligt kopplas till de enskilda lokalerna inom typområdena, vilket visar att grundvattenrörens placering har stor betydelse för uppmätta halter.
- Halterna av TFA i både yt- och grundvatten är generellt höga i jämförelse med halter av växtskyddsmedel och andra metaboliter som analyserats, i många fall flera storleksordningar högre. I grundvatten överstiger halterna av TFA gränsvärdet 0,1 µg/l som gäller för relevanta metaboliter i 76% av proverna.
- De relativt höga halterna av TFA i grundvatten ligger i linje med tidigare studier som visar att ämnet förekommer i högre nivåer i jordbruksområden.

5. Referenser

Arp, HPH., Gredelj, A., Glüge, J., Scheringer, M., Cousins, IT. 2024. The Global Threat from the Irreversible Accumulation of Trifluoroacetic Acid (TFA). *Environ Sci Technol.* 2024, 12;58(45):19925-19935. doi: 10.1021/acs.est.4c06189.

Boström, G & Gönczi, M. 2021. Utvärdering av effekter av diflufenikankampanjen 2018 – 2020. Styrande faktorer för uppmätta halter av diflufenikan i ytvatten. CKB-rapport 2021:1. Sveriges Lantbruksuniversitet.

Boström, G., Tröger, R., Jonsson, O. & Gönczi, M. 2024. Identifiering av metaboliter från växtskyddsmedel relevanta att analysera i svenska yt- och grundvatten. CKB rapport 2024:1. Sveriges Lantbruksuniversitet.

Datavårdskap Jordbruksmark. 2026. Nationell datavärd vid SLU, Institutionen för mark och miljö. (Hämtad: 15 april 2026).

Dekant, W. & Dekant, R. Mammalian toxicity of trifluoroacetate and assessment of human health risks due to environmental exposures. *Arch Toxicol.* 2023 Apr;97(4):1069-1077. doi: 10.1007/s00204-023-03454-y. Epub 2023 Feb 17. PMID: 36800005.

Diehle, M., Schneider, F., Banning, H. *et al.* Trifluoroacetate leaching potential from fluorinated pesticides: an emission estimation and FOCUS modelling approach. *Environ Sci Eur* 37, 161 (2025).

Ecotox Centre. 2025. Proposals for Quality Criteria for Surface Waters. <https://www.ecotoxcentre.ch/expert-service/quality-criteria/quality-criteria-for-surface-waters> . (Hämtad: 2026-04-29).

ECHA. 2025. REACH dossier, article 10, <https://chem.echa.europa.eu/100.000.846/dossier-list/reach/dossiers/active?searchText=trifluoroacetic> senast uppdaterad 2025-06-06.

EFSA PPR Panel (EFSA Panel on Plant Protection Products and their Residues). 2013. Guidance on tiered risk assessment for plant protection products for aquatic organisms in edge-of-field surface waters. *EFSA Journal* 2013;11(7):3290, 268 pp. doi:10.2903/j.efsa.2013.3290.

EU. 2009. Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1107/2009 av den 21 oktober 2009 om försäljning av växtskyddsmedel och upphävande av rådets direktiv 79/117/EEG och 91/414/EEG.

EU-kommissionen. 2025. Commission Implementing Regulation (EU) 2025/910 of 20 May 2025 concerning the non-renewal of the approval of the active substance flufenacet. Official Journal of the European Union. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2025/910/oj.

Jansson, C. & Kreuger, J. 2010. Multiresidue analysis of 95 pesticides at low nanogram/liter levels in surface waters using online preconcentration and high performance liquid chromatography/tandem mass spectrometry. *Journal of AOAC International* 93, 1732-174.

Joerss, H., Freeling, F., van Leeuwen, S., Hollender, J., Liu, X., Nödler, K., Wang, Z., Yu, B., Zahn, D. & Sigmund, G. 2024. Pesticides can be a substantial source of trifluoroacetate (TFA) to water resources. *Environment International*, 193, 109061. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.109061>.

Johnsen, A. R., Henriksen, R., & Albers, C. N. 2024. TriFluPest - Trifluoreddikesyre (TFA) fra pesticider. Bekæmpelsesmiddel-forskning, nr 230.

Kemikalieinspektionen. 2026. PFAS. <https://www.kemi.se/hallbarhet/amnen-och-material/pfas>. (Hämtad: 19 mars 2026).

Kemikalieinspektionen. 2025. Verksamma ämnen som utgår. <https://www.kemi.se/lagar-och-regler/lagstiftningar-inom-kemikalieområdet/bekampningsmedel/vaxtskyddsmedel/aktuellt-om-vaxtskyddsmedel/verksamma-amnen-i-fokus/verksamma-amnen-som-utgar> (Hämtad: 19 mars 2026).

Linefur, H., Norberg, L., Kyllmar, K., Mårtensson, K., Blomberg, M., Persson, K. & Valdén, R. 2025. Växtnäringsförluster i små jordbruksdominerade avrinningsområden 2023/2024. Ekohydrologi, 186. Sveriges lantbruksuniversitet.

Miljøstyrelsen. 2025. Miljøstyrelsen forbyder 23 pesticidmidler. <https://mst.dk/nyheder/2025/juli/miljoestyrelsen-forbyder-23-pesticidmidler> (Hämtad: 30 mars 2026).

Mundhenke, TF., Bhat, AP., Pomerantz, WCK. & Arnold, WA. Photolysis Products of Fluorinated Pharmaceuticals: A Combined Fluorine Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy and Mass Spectrometry Approach. Environ Toxicol Chem. 2024. 43(11):2285-2296. doi: 10.1002/etc.5773.

Nanos, T. & Lindström, B. 2024. Bekämpningsmedel (växtskyddsmedel) i ett typområde i Mälardalen 2024. Rapport 2024:18. Sveriges Lantbruksuniversitet.

OECD. 2021. Reconciling Terminology of the Universe of Per- and Polyfluoroalkyl Substances: Recommendations and Practical Guidance, OECD Series on Risk Management, No. 61, OECD Publishing.

PPDB. 2026. PPDB: Pesticide Properties DataBase. University of Hertfordshire. <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm>.

Roseth, R., Solvåg Nesse, A., Holten, R., Bechmann, M., Joner, R. 2025. Innledende undersøkelser av trifluoreddikesyre i bekker og grunnvann i jordbruksområder. NIBIO rapport 11(85). Norsk institutt for bioøkonomi.

SANCO. 2000. SANCO/221/2000-rev.11 Guidance Document on the Assessment of the Relevance of Metabolites in Groundwater of Substances Regulated under Regulation (EC) No 1107/2009.

Sveriges geologiska undersökning (SGU). 2025. Screening och fördjupad utvärdering av TFA och andra PFAS i grundvatten i områden utan kända lokala föroreningskällor 2023-2025. <https://www.sgu.se/globalassets/grundvatten/pfas/screening-och-fordjupad-utvardering-av-tfa-och-andra-pfas-i-grundvatten-i-omraden-utan-kanda-lokala-foreoreningskallor-20232025.pdf>. (Hämtad: 29 april 2026).

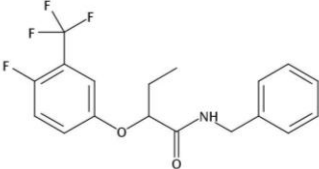
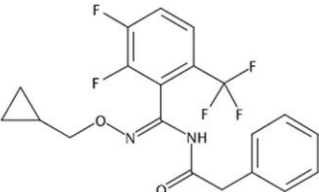
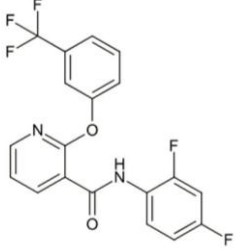
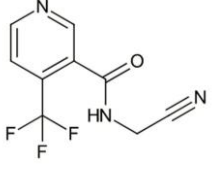
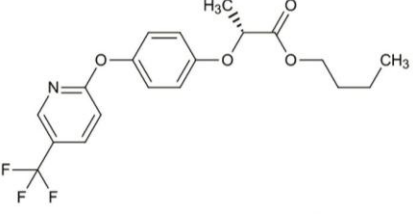
Sveriges geologiska undersökning (SGU). 2026. Nitrat. <https://www.sgu.se/anvandarstod-for-geologiska-fragor/bedomningsgrunder-for-grundvatten/grundvattnets-kvalitet--oorganiska-amnen/nitrat/>. (Hämtad 8 maj 2026).

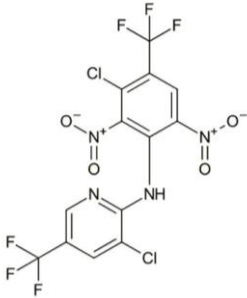
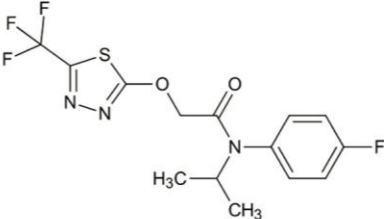
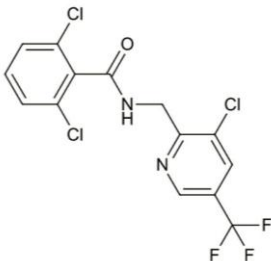
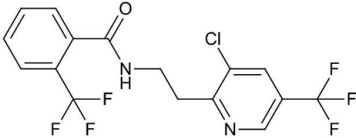
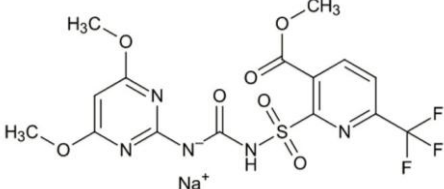
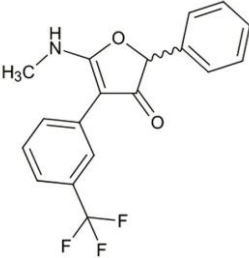
Umweltbundesamt (UBA). 2022. Reducing the input of chemicals into waters. <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/reducing-the-input-of-chemicals-into-waters>. (Hämtad: 30 mars 2026).

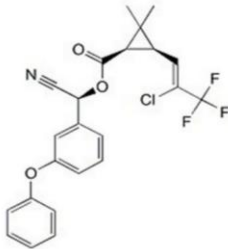
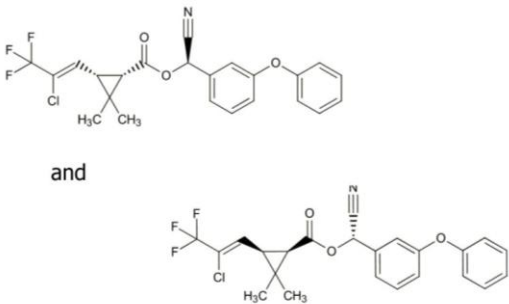
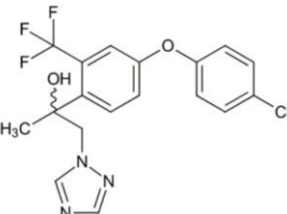
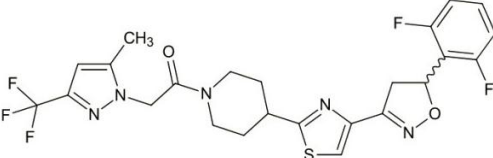
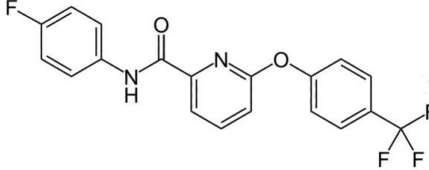
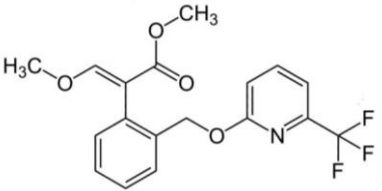
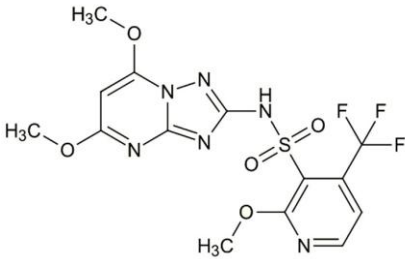
6. Bilagor

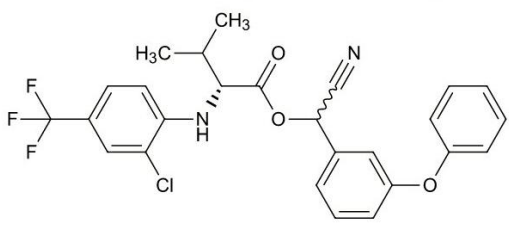
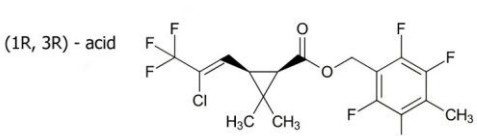
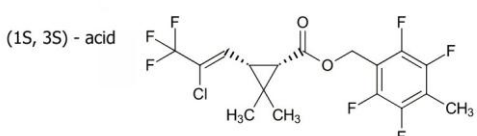
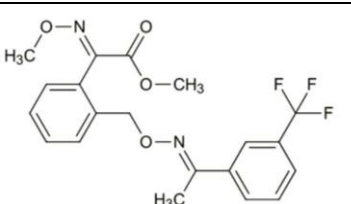
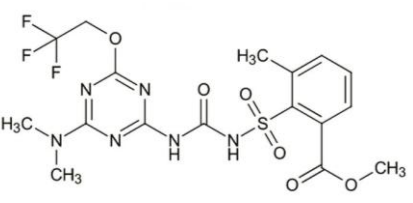
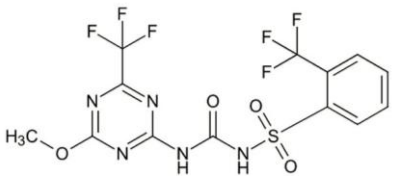
Bilaga 1. Översikt över TFA-bildande växtskyddsmedel

Tabell 1. Samtliga verksamma ämnen som är eller har varit godkända i Sverige mellan 2002–2025 och kan brytas ned till trifluoroättiksyra (TFA). Strukturdiagram, cas-nummer, vilka grödor ämnena är/har varit godkända att användas i (2002–2026), vilka år ämnena analyserats inom den nationella miljöövervakningen av bekämpningsmedel (2002–2025) samt vilket period ämnet har varit godkänt för användning på åkermark (2002–2026).

| Aktiv substans | Cas-nummer | Struktur | Grödor | Analyserad | Tillåten för användning |
|-------------------|-------------|---|---|---------------|-------------------------|
| Beflubutamid | 113614-08-7 |  | Vete, råg, rågvete, korn. | Från 2025 | 2024-2026 |
| Cyflufenamid | 180409-60-3 |  | Vete, råg, rågvete, havre, korn. | 2011-2025 | 2010-2026 |
| Diflufenikan | 83164-33-4 |  | Vete, korn, råg, rågvete, havre. | 2002-2025 | 2002-2026 |
| Flonikamid | 158062-67-0 |  | Korn, havre, råg, rågvete, vete, potatis, sockerbetor, foderbetor, ärter, bönor, linser, äpplen, päron. | 2023-2025 | 2011-1016 |
| Fluazifop-P-butyl | 79241-46-6 |  | Raps, ärter, bönor, sockerbetor, foderbetor, rödbetor, potatis. | Ej analyserad | 2021-2026 |

| | | | | | |
|---------------------------------|-------------|---|--|-----------|-----------|
| Fluazinam | 79622-59-6 |  | Potatis, kepalök. | 2006-2025 | 2002-2026 |
| Flufenacet | 142459-58-3 |  | Vete, korn, råg, rågvete. | 2015-2025 | 2022-2026 |
| Fluopikolid | 239110-15-7 |  | Potatis. | 2015-2025 | 2012-2026 |
| Fluopyram | 658066-35-4 |  | Vete, havre, korn, råg, rågvete, raps, rybs, majs, potatis | 2017-2025 | 2016-2026 |
| Flupyrsulfuron- metylnatrium | 144740-54-5 |  | Vete, råg, rågvete, havre, korn | 2003-2023 | 2002-2018 |
| Flurtamon | 96525-23-4 |  | Vete, korn, råg, rågvete, havre. | 2004-2025 | 2002-2016 |

| | | | | | |
|--------------------|--------------|--|--|-----------|-----------|
| Gamma-cyhalotrin | 76703-62-3 |  | Korn, havre, råg, rågvete, vete, ärtor, raps, rybs, oljerättika. | 2002-2025 | 2020-2026 |
| Lambda-cyhalotrin | 91465-08-6 | and  | Korn, havre, råg, rågvete, vete, raps, rybs, senap, potatis, sockerbeter, rödbeter, palsternacka, kål, lök, persilja, ärtor, bönor, fodermajs. | 2002-2025 | 2002-2018 |
| Mefentriflukonazol | 1417782-03-6 |  | Raps, rybs, oljerättika, sockerbeter, foderbeter, majs, potatis, vete, korn, råg, rågvete, havre, äpplen, päron, plommon. | 2021-2025 | 2019-2026 |
| Oxatiapiprolin | 1003318-67-9 |  | Potatis, lök. | 2019-2025 | 2019-2026 |
| Pikolinafen | 137641-05-5 |  | Vete, råg, rågvete, korn. | 2017-2025 | 2011-2026 |
| Pikoxystrobin | 117428-22-5 |  | Korn, havre, råg, rågvete, vete, raps, rybs, sockerbeter. | 2008-2025 | 2007-2018 |
| Pyroxsulam | 422556-08-9 |  | Vete, råg, rågvete. | 2011-2025 | 2011-2026 |

| | | | | | |
|---------------------|-------------|--|---|-----------|-----------|
| Tau-fluvalinat | 102851-06-9 |  | Vete, råg, rågvete, korn, havre, lin, raps, rybs, potatis, ärter, bönor, kål, broccoli, morötter, sockerbeter, foderbeter, rödbeter. | 2008-2025 | 2002-2026 |
| Teflutrin | 79538-32-2 | (1R, 3R) - acid  (1S, 3S) - acid  | Sockerbeter, foderbeter, oljeväxter. | 2018-2025 | 2002-2026 |
| Trifloxystrobin | 141517-21-7 |  | Vete, råg, rågvete, havre, korn. | 2017-2025 | 2007-2026 |
| Triflusulfuronmetyl | 126535-15-7 |  | Sockerbeter, foderbeter, rödbeter. | 2002-2025 | 2002-2024 |
| Tritosulfuron | 142469-14-5 |  | Vete, korn, havre, rågvete. | 2018-2025 | 2018-2025 |

Bilaga 2. Provtagning och analysresultat för alla ultrakorta PFAS i yt- och grundvatten

Tabell 1. Planerad och faktisk provtagning i ytvatten i de fem typområdena under 2025. Provtagning var planerad till varannan vecka från andra halvan av maj fram till och med oktober. På grund av torka i O18 och M42 i september-oktober och fyra borttappade prover blev något färre prover än planerat tagna och analyserade. Prover togs under samma vecka i alla typområdena men vilken dag kunde variera. Vid några tillfällen genomförde provtagarna ändringar i provdatum och förändringar i provtagningsfrekvens.

| Vecka | Måndagens datum | C6 | O18 | E21 | N34 | M42 |
|--------------------------------|-----------------|---|-----------|----------|-----------|----------|
| 21 | 2025-05-19 | X | X | X | X | X |
| 22 | 2025-05-26 | | | | | |
| 23 | 2025-06-02 | X | X | X | X | X |
| 24 | 2025-06-09 | | | | | |
| 25 | 2025-06-16 | X | X | | X | X |
| 26 | 2025-06-23 | | | X | X | |
| 27 | 2025-06-30 | X | X | | | X |
| 28 | 2025-07-07 | | | X | X | |
| 29 | 2025-07-14 | X | X | | | X |
| 30 | 2025-07-21 | | | X | X | |
| 31 | 2025-07-28 | X | | | | X |
| 32 | 2025-08-04 | ordinarie uppehåll i alla typområden utom N34 | | | X | |
| 33 | 2025-08-11 | | | | | |
| 34 | 2025-08-18 | | | | | |
| 35 | 2025-08-25 | | | | X | |
| 36 | 2025-09-01 | | | | | |
| 37 | 2025-09-08 | X | IP | IA | X | IP |
| 38 | 2025-09-15 | | | | | |
| 39 | 2025-09-22 | X | | | IA | IP |
| 40 | 2025-09-29 | | X | X | | |
| 41 | 2025-10-06 | IA | X | | IA | IP |
| 42 | 2025-10-13 | | X | X | | |
| 43 | 2025-10-20 | X | X | | X | |
| 44 | 2025-10-27 | | X | X | | X |
| 45 | 2025-11-03 | X | | | X | |
| 46 | 2025-11-10 | | | | | |
| 47 | 2025-11-17 | | | | | X |
| 48 | 2025-11-24 | | | | | |
| Totalt antal analyserat | | 10 | 10 | 8 | 11 | 8 |

| | |
|----|---|
| X | Prov taget och analyserat. |
| IP | Ingen provtagning. Planerad men utebliven provtagning pga. torr bäck. |
| IA | Ingen analys. Prov taget men borttappat av Eurofins. |

Tabell 2. Resultat för ytvattenprover från fem typområden, 2025, för trifluoroättiksyra (TFA), trifluormetansulfonsyra (TFMS), perfluorpropansyra (PFPrA), perfluorpropansulfonsyra (PFPrS) och perfluoretansulfonsyra (PFEtS).

| Typområde | Datum | TFA (ng/l) | TFMS (ng/l) | PFPrA (ng/l) | PFPrS (ng/l) | PFEtS (ng/l) |
|-----------|------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| C6 | 2025-05-20 | 990 | 1,1 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| C6 | 2025-06-03 | 970 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| C6 | 2025-06-17 | 920 | 1,1 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| C6 | 2025-07-01 | 940 | 1,4 | 3,9 | <3,0 | <3,0 |
| C6 | 2025-07-15 | 880 | 1,7 | 4,8 | <3,0 | <3,0 |
| C6 | 2025-07-30 | 850 | 1,2 | 3,2 | <3,0 | <3,0 |
| C6 | 2025-09-10 | 720 | 1,7 | 4,6 | <3,0 | <3,0 |
| C6 | 2025-09-23 | 1100 | 1,8 | 4,7 | <3,0 | <3,0 |
| C6 | 2025-10-21 | 890 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| C6 | 2025-11-04 | 1100 | 1,2 | 3,3 | <3,0 | <3,0 |
| O18 | 2025-05-21 | 1300 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| O18 | 2025-06-04 | 1200 | 1,4 | 4,2 | <3,0 | <3,0 |
| O18 | 2025-06-17 | 710 | 4,2 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| O18 | 2025-07-02 | 550 | 5,3 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| O18 | 2025-07-16 | 870 | 2,5 | 3,4 | <3,0 | <3,0 |
| O18 | 2025-10-01 | 2400 | 2,7 | 5,3 | <3,0 | <3,0 |
| O18 | 2025-10-08 | 2200 | 2,3 | 4 | <3,0 | <3,0 |
| O18 | 2025-10-15 | 1900 | 1,9 | 3,9 | <3,0 | <3,0 |
| O18 | 2025-10-22 | 2100 | 1,8 | 3,7 | <3,0 | <3,0 |
| O18 | 2025-10-29 | 2100 | 1,4 | 3 | <3,0 | <3,0 |
| E21 | 2025-05-20 | 2000 | 1,7 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| E21 | 2025-06-04 | 1600 | 1,3 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| E21 | 2025-06-26 | 2100 | 1,7 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| E21 | 2025-07-09 | 2100 | 1,7 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| E21 | 2025-07-24 | 1900 | 1,4 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| E21 | 2025-09-10 | 1600 | 1,8 | 3,6 | <3,0 | <3,0 |
| E21 | 2025-10-14 | 1700 | 1,5 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| E21 | 2025-10-29 | 1900 | 1,2 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| N34 | 2025-05-22 | 1200 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| N34 | 2025-06-04 | 1600 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| N34 | 2025-06-12 | 1200 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| N34 | 2025-06-26 | 1300 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| N34 | 2025-07-09 | 1200 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| N34 | 2025-07-24 | 1300 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| N34 | 2025-08-07 | 1100 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| N34 | 2025-08-27 | 970 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| N34 | 2025-09-10 | 1100 | 1,3 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| N34 | 2025-10-22 | 1200 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| N34 | 2025-11-05 | 1800 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| M42 | 2025-05-20 | 2300 | 1,3 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| M42 | 2025-06-03 | 2400 | 2 | 3,8 | <3,0 | <3,0 |
| M42 | 2025-06-17 | 2000 | 2,1 | 3,9 | <3,0 | <3,0 |
| M42 | 2025-07-02 | 1600 | 1,3 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| M42 | 2025-07-15 | 1300 | <1,0 | 4 | <3,0 | <3,0 |
| M42 | 2025-07-24 | 1400 | 2,5 | 4,5 | <3,0 | <3,0 |
| M42 | 2025-10-28 | 650 | 5,8 | 4,9 | <3,0 | <3,0 |

| | | | | | | |
|-----|------------|------|-----|-----|------|------|
| M42 | 2025-11-19 | 3500 | 1,9 | 3,7 | <3,0 | <3,0 |
|-----|------------|------|-----|-----|------|------|

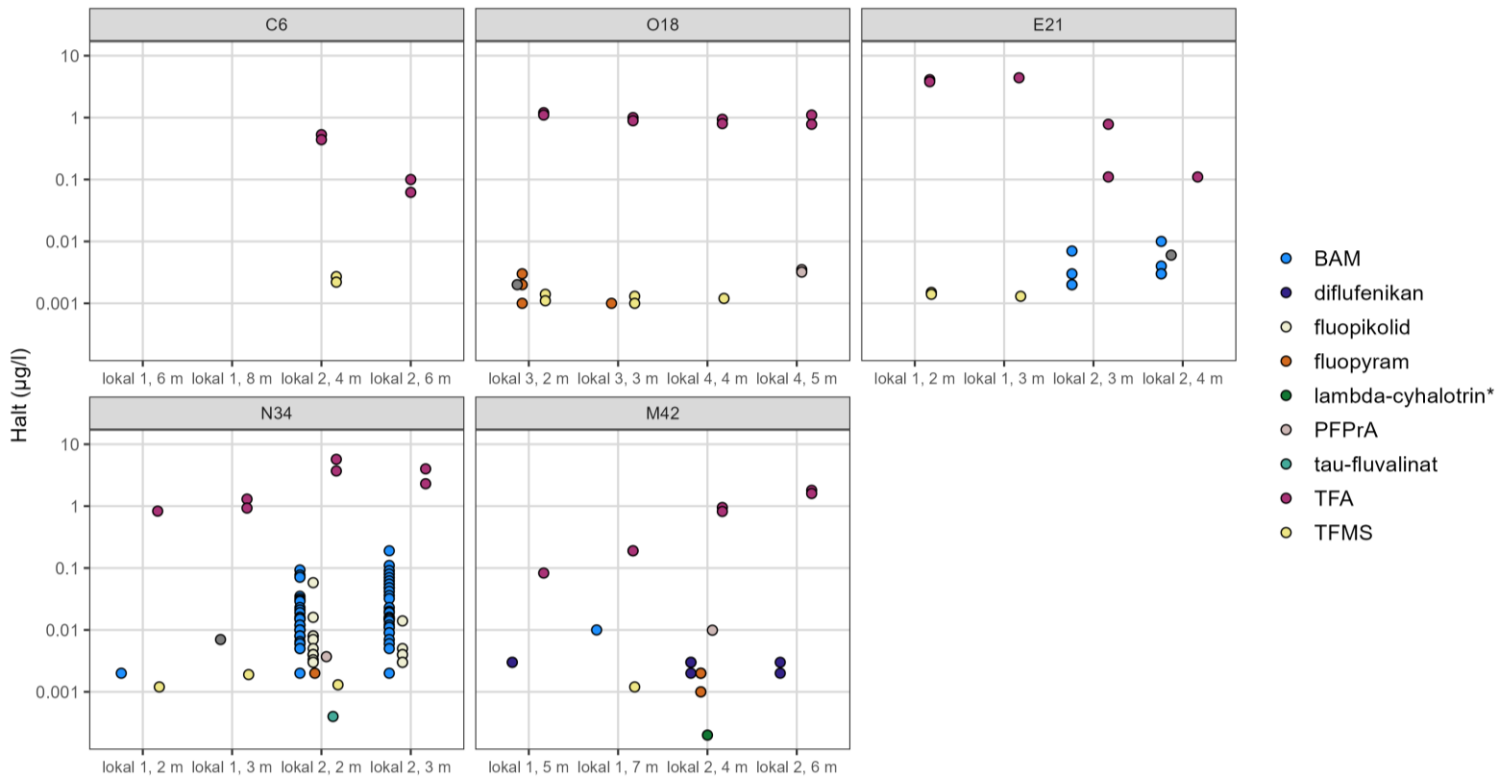
Tabell 3. Resultat för grundvattenprover från fem typområden, 2025, för trifluoroättiksyra (TFA), trifluormetansulfonsyra (TFMS), perfluorpropansyra (PFPrA), perfluorpropansulfonsyra (PFPrS) och perfluoretansulfonsyra (PFEtS).

| Typområde | Provplats | Datum | TFA (ng/l) | TFMS (ng/l) | PFPrA (ng/l) | PFPrS (ng/l) | PFEtS (ng/l) |
|-----------|-------------|------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| C6 | lokal 1, 6m | 2025-05-06 | <50 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| C6 | lokal 1, 8m | 2025-05-06 | <50 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| C6 | lokal 2, 4m | 2025-05-06 | 440 | 2,7 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| C6 | lokal 2, 6m | 2025-05-06 | 62 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| C6 | lokal 1, 6m | 2025-11-18 | <50 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| C6 | lokal 1, 8m | 2025-11-18 | <50 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| C6 | lokal 2, 4m | 2025-11-18 | 530 | 2,2 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| C6 | lokal 2, 6m | 2025-11-18 | 100 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| O18 | lokal 3, 2m | 2025-05-07 | 1100 | 1,1 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| O18 | lokal 3, 3m | 2025-05-07 | 890 | 1 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| O18 | lokal 4, 4m | 2025-05-07 | 940 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| O18 | lokal 4, 5m | 2025-05-07 | 1100 | <1,0 | 3,2 | <3,0 | <3,0 |
| O18 | lokal 3, 2m | 2025-11-19 | 1200 | 1,4 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| O18 | lokal 3, 3m | 2025-11-19 | 1000 | 1,3 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| O18 | lokal 4, 4m | 2025-11-19 | 800 | 1,2 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| O18 | lokal 4, 5m | 2025-11-19 | 780 | <1,0 | 3,5 | <3,0 | <3,0 |
| E21 | lokal 1, 2m | 2025-05-06 | 3800 | 1,5 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| E21 | lokal 1, 3m | 2025-05-06 | 4400 | 1,3 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| E21 | lokal 2, 3m | 2025-05-06 | 110 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| E21 | lokal 2, 4m | 2025-05-06 | <50 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| E21 | lokal 1, 2m | 2025-11-19 | 4100 | 1,4 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| E21 | lokal 2, 3m | 2025-11-19 | 780 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| E21 | lokal 2, 4m | 2025-11-19 | 110 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| N34 | lokal 1, 2m | 2025-05-07 | 830 | 1,2 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| N34 | lokal 1, 3m | 2025-05-07 | 930 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| N34 | lokal 2, 2m | 2025-05-07 | 3700 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| N34 | lokal 2, 3m | 2025-05-07 | 2300 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| N34 | lokal 1, 2m | 2025-11-19 | 1300 | 1,9 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| N34 | lokal 1, 3m | 2025-11-19 | 5700 | 1,3 | 3,7 | <3,0 | <3,0 |
| N34 | lokal 2, 3m | 2025-11-19 | 4000 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| M42 | lokal 1, 5m | 2025-05-06 | <50 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| M42 | lokal 1, 7m | 2025-05-06 | 190 | 1,2 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| M42 | lokal 2, 4m | 2025-05-06 | 820 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| M42 | lokal 2, 6m | 2025-05-06 | 1600 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| M42 | lokal 1, 5m | 2025-11-19 | 83 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| M42 | lokal 1, 7m | 2025-11-19 | 190 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| M42 | lokal 2, 4m | 2025-11-19 | 950 | <1,0 | 9,9 | <3,0 | <3,0 |
| M42 | lokal 2, 6m | 2025-11-19 | 1800 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |

Tabell 4. Resultat från blankprover tagna vid fältprovtagning eller på laboratoriet för att testa kontamination, 2025.

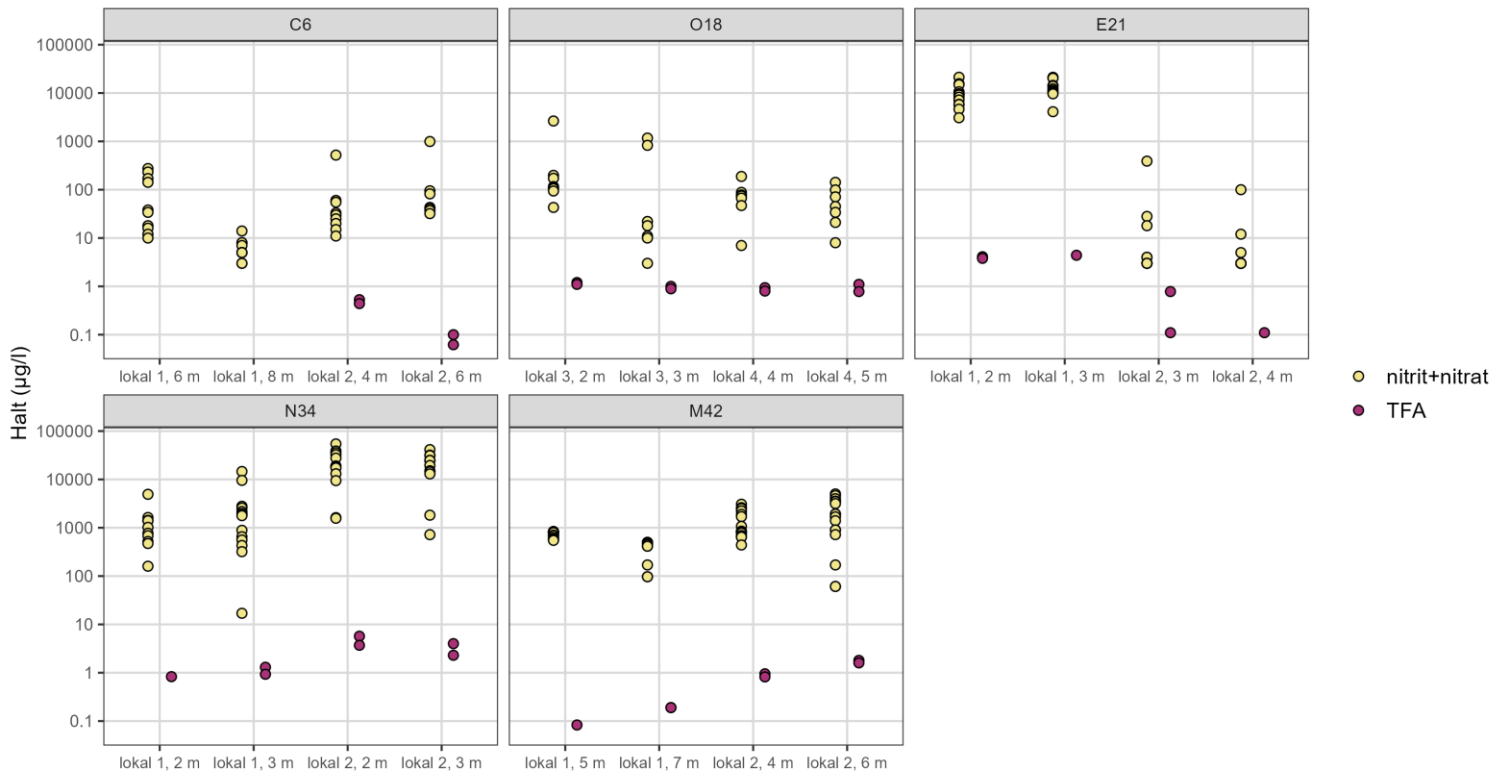
| Prov | Datum | TFA (ng/l) | TFMS (ng/l) | PFPrA (ng/l) | PFPrS (ng/l) | PFEtS (ng/l) |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|
| M42 fältprovtagning, grundvatten | 2025-05-06 | 270 | <1,0 | 32 | <3,0 | <3,0 |
| N34 fältprovtagning, grundvatten | 2025-05-06 | <50 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| O18 fältprovtagning, grundvatten | 2025-11-19 | <50 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| E21 fältprovtagning, grundvatten | 2025-11-19 | 250 | <1,0 | 46 | <3,0 | <3,0 |
| Plastflaska | 2025-05-06 | <50 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| slang för grundvattenprovtagning | 2025-05-06 | <50 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| MilliQ-vatten från laboratoriet | 2025-05-06 | <50 | <1,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |

Bilaga 3. Halter av TFA-bildande växtskyddsmedel och ultrakorta PFAS per grundvattenrör i typområdena



Figur 1. Uppmätta halter i grundvattenprover av TFA-bildande växtskyddsmedel och BAM i typområde O18, E21, N34 och M42 (2004–2024) samt de ultrakorta PFAS-substanserna trifluoroättiksyra (TFA), trifluormetansulfonsyra (TFMS) samt perfluorpropansyra (PFPrA) i samma fyra typområden samt C6 (2025). *= substansen är förbjuden för användning på åkermark 2025. Observera att skalan är logaritmisk.

Bilaga 4. Halter av TFA och summerad halt av nitrit och nitrat per grundvattenrör i typområdena



Figur 1. Uppmätta halter av TFA (2025) och summerad halt av nitrat och nitrit, (2021–2024) i grundvattenprover i typområde C6, O18, E21, N34 och M42. Data för halter av nitrat och nitrit taget från datavårdskapet Jordbruksmark, 2026-04-15. Observera att skalan är logaritmisk.