Datum
2022-12-21

Diarienummer
35-779/2022

Handläggare
Bo Thunholm

Bilaga 7 – PM miljögifter grundvatten

Utvärdering av miljögifter i grundvatten

Detta PM har tagits fram av SGU på uppdrag av Naturvårdsverket. Medverkande vid SGU har varit Joel Häggqvist, Lena Maxe, Bo Thunholm och Maria Åkesson. Innehållet har granskats av Lars Rosenqvist, SGU. Liselotte Tunemar har varit Naturvårdsverkets kontaktperson.

INNEHÅLL

Utvärdering av miljögifter i grundvatten ... 1
Inledning ... 4
Inventering av data i SGU:s databaser ... 5
Ämnesgrupper ... 5
Resultat, redovisning av tabeller och kartor ... 7
Antal stationer (_Antal_stationer_totalt) ... 7
Antal och andel analyser (_Andel_Analyser) ... 8
Vattendistrikt, förekomster (_Andel_distrikt) ... 9
Andel riskklassade förekomster (_Andel_RISK) ... 9
Andelar, vattenförvaltningens riktvärden (_Andel_riktvarden) ... 10
Andelar, vattenförvaltningens tröskelvärden, ny lista (_Andel_riktvarden_ny_lista) ... 10
Ämnen och ämnesgrupper, fördjupning ... 11
Oorganiska ämnen, metaller ... 12
Organiska ämnen ... 12
PFAS ... 12
Klorerade och bromerade lösningsmedel och industrikemikalier ... 13
Bekämpningsmedel ... 13
PAH och petroleumkolväten ... 14
Läkemedel ... 14
Ftalater och fenoler ... 15
Klorbensener och klorfenoler ... 16
Dioxiner (PCDD/PCDF), PCB och bromerade flamskyddsmedel ... 16
Tennorganiska ämnen ... 16
Utökade grundämnesanalyser ... 17
Diskussion ... 17
Materialets täckning ... 17
Materialets ursprung ... 18
Utvecklingsbehov ... 19
Ämnen och ämnesgrupper ... 19
Utvecklad samverkan och datainsamling ... 20
Datahantering och kvalitetsarbete ... 21
Slutsatser och rekommendationer ... 21
Referenser ... 22
Bilaga 1. Tabeller. ... 24
Bilaga 2. Kartor ... 36

Inledning

Detta PM utgör ett underlag till den del som berör grundvatten i översynen av den akvatiska miljögiftsövervakningen (Sötvattenprogrammet), som genomförs av Naturvårdsverket under 2021–2023. Eftersom det historiskt inte skett någon löpande miljögiftsövervakning i grundvatten inom det statligt finansierade miljööövervakningssystemet utgörs underlaget av den samlade miljögiftsinformationen som finns tillgänglig för grundvatten hos SGU. Denna information består av resultat från analys av miljögifter inom nationell och regional övervakning, inklusive tillfälliga statligt finansierade insatser och screeningar som SGU förvaltar inom ramen för nationellt datavärdskap för grundvatten, samt resultat från de kommunala vattenproducenternas råvattenkontroll som SGU samlat in på eget myndighetsanslag sedan 2002 i det så kallade Vattentäktsarkivet.

Behovet av miljögiftsövervakning i grundvatten utgörs främst av kraven inom vattenförvaltningen, behovet av att kunna följa tillståndet i miljön samt att kunna följa upp miljökvalitetsmålen. Övervakning av grundvattenkvalitet behövs för att kunna skydda dricksvattenförsörjning och grundvattenberoende ekosystem och därmed, i förlängningen, miljö och människors hälsa. Utan en förståelse för miljögifters förekomst och spridning i grundvatten, går det inte heller att effektivt reglera användningen av dessa ämnen.

Översynen av grundvattendelen omfattar en inventering av data om miljögifter i SGU:s databaser, samt en genomgång av detta material för att skapa en bild av vad vi vet om miljögifter i grundvatten. Till miljögifter inkluderas här de metaller som regleras inom vattenförvaltningen, samt alla organiska föroreningar som det finns analysresultat för i SGU:s databaser. Detta inkluderar både organiska föroreningar som regleras inom grundvattenförvaltningen samt övriga organiska föroreningar (varav flera finns upptagna som särskilda förorenande ämnen SFÄ- och prioriterade ämnen för ytvatten). I genomgången har även utökade grundämnesanalyser som utförts på SGU 2015–2021 inkluderats i en separat sammanställning. Många av dessa grundämnen, som ofta utgörs av metaller, har sällan tidigare analyserats varpå kunskapen om naturliga bakgrundshalter är låg. Samtidigt lär flera av dessa ämnen, exempelvis de sällsynta jordartsmetallerna, komma att brytas och användas alltmer, vilket kan resultera i betydande föroreningsproblematik.

Utifrån översynen undersöks närmare om den statligt finansierade miljögiftsövervakningen i grundvatten är tillräcklig utifrån det behov som finns och de syften denna typ av övervakning kan förväntas uppfylla. En avgränsning görs därmed mot annan datainsamling avseende miljögifter i grundvatten som sker i samhället, exempelvis via verksamhetsutövares egenkontroll, i samband med efterbehandling av förorenade områden och i samband med exploatering.

Den nationella och regionala miljögiftsövervakningen av grundvatten kan förväntas:

- Kartlägga bakgrundshalter och referenstillstånd för förorenande ämnen i grundvattenmiljön, gällande både naturligt förekommande ämnen samt miljögifter med mer diffusa spridningsmönster (atmosfärisk deposition, jordbruk, infrastruktur, dagvatten och avloppsvatten)
- Generera underlag för regleringar samt styrning av miljögiftsövervakning i grundvatten i samhället i stort (både statlig och övrig övervakning), genom återkommande screeninginsatser kopplat till olika typmiljöer och ämnesgrupper

Inventering av data i SGU:s databaser

Underlag för utvärderingen utgörs av miljögiftsdata för perioden 2012 - 2021 från olika typer av statligt finansierad miljöövervakning av grundvatten och från de kommunala vattenproducenternas råvattenkontroll:

- Nationell miljöövervakning (trend- och omdrevsstationer, screeningar, inventeringsprojekt m.m.)
- Regional miljöövervakning (olika typer av regional miljöövervakning som utförts av länen)
- Integrerad miljöövervakning (miljöövervakning som utförs i fyra mindre avrinningsområden)
- Vattentäktarkivet (data från kommunala/allmänna grundvattentäkters råvattenkontroll)

En stor del av miljöövervakningsdata är riktad mot referensmiljöer, men viss provtagning exempelvis vid screeningar har också riktats mot platser där föroreningar misstänks kunna förekomma, t.ex. provtagningsplatser i urbana miljöer, i närheten av industriområden och deponier m.m. Data har sammanställts i ett antal tabeller och kartor, uppdelat på stationer (med station avses vanligtvis källa, observationsrör eller vattentäkt), län, vattendistrikt, samt antal analyser i förhållande till överskridanden av kvantifieringsgränser (LOQ) och riktvärden enligt vattenförvaltningen (Tabell 1). Tabeller redovisas i bilaga 1 och kartor redovisas i bilaga 2. Ett större antal tabeller som är grupperade i excelfiler levereras separat.

En separat excelfil har tagits fram där antal analyser, antal fynd, fyndfrekvens, percentil- och maxhalter presenteras på parameternivå, i.e. för individuella ämnen (se bifogad fil ”Sammanstallning_2012-2021_miljogifter_grundvatten_enskilda_parametrar”).

Ämnesgrupper

Miljögifterna har delats upp i två huvudgrupper: Organiska ämnen och oorganiska ämnen (utvalda metaller).

De organiska ämnena består av nästan 1000 olika parametrar, och har delats in i följande undergrupper:

- Bekämpningsmedel, biocid
- Bekämpningsmedel, växtskyddsmedel
- Bromerade flamskyddsmedel
- Bromerade lösningsmedel och industrikemikalier
- Dioxiner
- Fenoler
- Ftalater

- Klorbensener
- Klorerade lösningsmedel och industrikemikalier
- Klorfenoler
- Läkemedel
- PAH
- PCB
- PFAS
- Petroleumkolväten
- Tennorganiska föreningar
- Övriga organiska föreningar

Några tiotal organiska summaparametrar har exkluderats vid urvalet av data. Detta för att undvika eventuella dubbelräkningar som kan uppstå då laboratorier rapporterar analysresultat för både enskilda parametrar och olika typer av summerade parametrar inom vissa ämnesgrupper. Alla summaparametrar som inkluderar rapporteringsgränsen för icke-kvantifierade ämnen, det vill säga ”inklusive LOQ”- eller ”upper bound”-summor, har också exkluderats för att inte ge en felaktig bild av fynd och uppmätta halter.

Metylkvicksilver har uteslutits ur gruppen organiska miljögifter. Orsaken är att metylkvicksilver endast har provtagits vid fyra små avrinningsområden inom Integrerad miljöövervakning med relativt stort antal analyser och låga kvantifieringsgränser. Denna datamängd har bedömts ge ett orimligt stort genomslag i materialet (Löfgren, S. 2020).

Huvudgruppen "Oorganiska ämnen inkl. metaller” har inte tilldelats några undergrupper, följande ämnen ingår: arsenik, bly, kadmium, koppar, krom, kvicksilver, nickel, uran och zink.

Ett fåtal providentiteter har fler än en analys av samma parameter. Exempelvis kan ett ämne ha analyserats av två olika laboratorier vilket kan medföra två olika mätvärden för en enskild parameter vid samma provtagningstillfälle. I sådana fall har endast det högsta värdet tagits med i utvärderingen.

Under perioden 2015–2021 har SGU kompletterat det ordinarie analysprogrammet med analyser av ett större antal grundämnen vid miljöövervakningsstationer, inklusive vid screeningundersökningar. Dessa resultat som redovisas separat överlappar delvis gruppen oorganiska ämnen.

Vid hanteringen av utvalda ämnen inom vattenförvaltningen har både den nu gällande riktvärdeslistan (enligt SGU-FS 2019:1) och den nya tröskelvärdeslistan som varit på remissförslag under 2022, men ännu ej beslutats, beaktats. Den nya tröskelvärdeslistan har även modifierats utifrån nyheter i EU-kommissionens förslag till förändringar av grundvattendirektivet från 26 oktober 2022 (förändrade tröskelvärden för läkemedlen karbamazepin och sulfametoxazol, samt införande av en viktad summa av 24 PFAS-ämnen).

Tabell 1. Riktvärden och nya förslag till tröskelvärden för grundvatten enligt vattenförvaltningen

Parameternamn	Riktvärde	Nya föreslag till tröskelvärden	Enhet
Arsenik	10	5	µg/l
Bekämpningsmedel, summa enligt SGU	0,5	0,5	µg/l
Bensen	1	1	µg/l
Benso(a)pyren	0,01	0,01	µg/l
Bisfenol A		2,5	µg/l
Kadmium	5	0,5	µg/l
Krom	50	25	µg/l
Koppar	2000	500	µg/l
Dietylhexylftalat		6	µg/l
1,2-Dikloretan	3	3	µg/l
Kvicksilver	1	0,5	µg/l
Karbamazepin		250	ng/l
Naftalen		5	µg/l
Nickel	20	20	µg/l
PAH4 föreskrifter enligt SGU	0,1	0,1	µg/l
Bly	10	5	µg/l
Summa PFAS 11 SGU	90		ng/l
Summa PFAS 21 SGU		100	ng/l
Summa PFAS 24 SGU (viktad summa)		4,4	ng/l
Summa PFAS 4 SGU		4	ng/l
Sulfametoxazol		10	ng/l
Toluen		40	µg/l
Triklormetan, kloroform	100	25	µg/l
Summa trikloreten tetrakloreten enligt SGU	10	10	µg/l
Zink		0,5	mg/l

Resultat, redovisning av tabeller och kartor

Resultat finns i form av tabeller och kartor, bilaga 1 och 2 och redovisas i sammanfattningsvis i detta kapitel. Namnen på excelfilerna anges inom parentes efter varje rubrik i avsnittet "Resultat, redovisning av tabeller och kartor". I slutet på namnet i varje excelfil anges år och månad för framställning som dock inte anges inom parentes i rubrikerna i avsnittet "Resultat, redovisning av tabeller och kartor". Rutinerna för framtagning av tabeller kan återanvändas och uppdateras vid behov, exempelvis vid val andra tidsperioder eller för framställning av liknande typer tabeller.

Antal stationer (_Antal_stationer_totalt)

Antal stationer med minst en analys av miljögifter per station har beräknats och olika grupper av tabeller har tagits fram för att få en överblick av data. I tabellerna redovisas antal stationer där varje station har minst en analys av något ämne som till gruppen miljögifter. Olika grupperingar redovisas som exempelvis län, distrikt och ämnesgrupp.

Redovisningar finns per kommun, län, distrikt, dataursprung, dataursprung-endast förekomster i Vattenförvaltning, samt antal stationer uppdelat på miljöövervakning respektive vattentäktsarkivet.

Kommuner: 275 kommuner har minst en station med data. Medianvärdet är 9 stationer per kommun och det högsta antalet stationer är 69. I figur 4, bilaga 2 redovisas antal stationer med minst en analys, uppdelat på organiska respektive oorganiska miljögifter. Den geografiska täckningen liksom medianvärdet är något högre för de oorganiska ämnena.

Län: Samtliga län har stationer med data. Lägst antal stationer per län = 46, median per län = 146 och högst antal stationer per län 327. I tabell 1-2, bilaga 1 och figur 3, bilaga 2 redovisas antal stationer med minst en analys, uppdelat på organiska respektive oorganiska miljögifter. Medianvärdet är något högre för de oorganiska ämnena.

Vattendistrikt: Redovisning har utförts för de fem vattendistrikten: Bottenviken (SE01), Bottenhavet (SE02), Norra Östersjön (SE03), Södra Östersjön (SE04) och Västerhavet (SE05). Antalet stationer varierar mellan 211 (distrikt SE1) och 602 (distrikt SE4). Endast stationer belägna i förekomster har i detta fall tagits med i beräkningarna. I figur 2, bilaga 2, redovisas antal stationer med minst en analys, uppdelat på organiska respektive oorganiska miljögifter. Medianvärdet är betydligt högre för de oorganiska ämnena. I figur 2, bilaga 2 redovisas antal stationer per distrikt.

Dataursprung: Totalt sett finns data från 1267 vattentäkter (Vattentäktsarkivet) respektive 1972 stationer från olika typer av miljöövervakning. Inom utpekade förekomster inom vattenförvaltningen finns data från 1118 vattentäkter och 1509 stationer inom miljöövervakning.

Antal och andel analyser (_Andel_Analyser)

Antal analyser totalt samt antal och andel analyser över eller lika med LOQ redovisas. Med en analys menas ett analysvärde för ett enskilt ämne.

För oorganiska ämnen, det vill säga metaller finns 78 982 analyser varav 58,8 % överstiger eller är lika med LOQ. Den relativt höga andelen beror på att analysmetoderna i allmänhet har låga LOQ och att de oorganiska ämnena förekommer naturligt i grundvattnet. Andelen analyser över LOQ som orsakats av lokal mänsklig påverkan bedöms vara förhållandevis begränsad.

För organiska miljögifter finns 311 278 analyser och andelen över eller lika med LOQ är 3,7 %. Värden över LOQ bedöms för många organiska miljögifter vara ett resultat av lokal mänsklig påverkan. I och med att vissa av dessa organiska föroreningar förekommer naturligt i begränsad omfattning, och även kan uppstå genom förbränningsprocesser, till exempel polycykliska aromatiska kolväten, kan vissa fynd möjligen bero naturlig och/eller diffus antropogen spridning till mark- och grundvattenmiljön genom atmosfärisk deposition.

Län: Antal analyser totalt och över/lika med LOQ varierar avsevärt mellan länen. Blekinge län har relativ hög andel över LOQ för organiska miljögifter (14,0 %). Den höga andelen beror till stor del på att ett stort antal analyser av PFAS har utförts i närheten av kända föroreningskällor (Tabell 2-3, bilaga 2).

Andel analyser över/lika med LOQ redovisas även i figur 5, bilaga 2.

Ämnesgrupper: Den organiska ämnesgrupp som sticker ut med högst fyndfrekvens är PFAS, med 12,3 % analyser över rapporteringsgräns. Ämnesgruppen *Klorerade lösningsmedel och industrikemikalier* har relativt hög andel över LOQ, 8,2 %.

Vattendistrikt: Bottenvikens vattendistrikt (SE01) har relativt litet antal analyser av organiska miljögifter (9 103) jämfört med övriga fyra vattendistrikt där antalet analyser varierar mellan 51 155 – 82 380 mellan distrikten. Även andel över/lika med LOQ för de organiska miljögifterna är lågt i Bottenvikens vattendistrikt, 1,56 % jämfört med 2,67 – 4,63 för övriga distrikt.

Ämnesgrupper i olika län: Både antal och andelar analyser över eller lika med LOQ varierar avsevärt mellan olika län. Ett exempel är andelen av samtliga ämnen i gruppen PFAS i Blekinge län, där 37 % av analyserna visat halter över eller lika med LOQ.

Dataursprung: Antal analyser och andel över/lika med LOQ varierar avsevärt mellan olika ämnesgrupper. Vissa ämnesgrupper har relativt få analyser, exempelvis biocider, PCB och tennorganiska föreningar. Tidigare studier (Thunholm & Whitlock, 2014) har visat att data från Vattentäktsarkivet ofta har LOQ som överstiger vattenförvaltningens riktvärden (Tabell 1) vilket därmed kan begränsa användbarheten vid risk- och statusbedömning.

Vattendistrikt, förekomster (_Andel_distrikt)

Andel grundvattenförekomster inom vattenförvaltningen med analyser varierar från 21,8 % för Bottenvikens vattendistrikt (SE01) till 50,7 % för Västerhavets vattendistrikt (SE05).

För de förekomster som har analys av organiska ämnen varierar andelen förekomster där åtminstone något analysresultat för organiska miljögifter visat halter över/lika med LOQ mellan 50,0 % (SE01) och 67,3 % (SE03). Andelarna för de oorganiska ämnena som överstiger/är lika med LOQ varierar mellan 63,9 % (SE01) och 95,0 % (SE04).

Merparten av de utpekade grundvattenförekomsterna saknar prover och analys av miljögifter. För de förekomster som har provtagits noteras vanligtvis halter över LOQ, även för organiska miljögifter, vilket pekar på antropogen påverkan och ökat behov av övervakning och eventuellt av åtgärder för att minska påverkanstryck.

Andel riskklassade förekomster (_Andel_RISK)

Kategoriseringen av grundvattenförekomster med avseende på riskklass bygger på dataunderlag från VISS erhållet 2021-11-30. Underlaget har bearbetats i syfte att enbart beakta organiska miljögifter och metaller . Följande riskparametrar har således uteslutits från riskbedömningen: ammonium, nitrit, nitrat, klorid, fosfat, konduktivitet, sulfat. En omklassning gjordes utifrån övriga kvarvarande riskparametrar.

Av de 71 förekomster som efter omklassning bedömts vara i risk för att inte uppnå god status med avseende på miljögifter, varierar andelen med analys avsevärt mellan olika ämnesgrupper. Klorerade lösningsmedel och industrikemikalier har analyserats i 41 av de 71 riskklassade förekomsterna medan PCB endast har analyserats inom 3 förekomster.

De förekomster som bedömts vara utan risk för att uppnå god status med avseende på miljögifter, har i allmänhet en relativt låg andel med analys av organiska miljögifter, vanligtvis några få procent för de flesta ämnesgrupper. Det bör dock noteras att grupperna klorerade lösningsmedel och industrikemikalier och PFAS har halter över/lika med LOQ i 3,7 % respektive 2,9 % av de förekomster som bedömts vara utan risk att uppnå god status.

Under cykel 4 har även begreppet potentiell påverkan tillämpats, för förekomster där påverkanskällor och riskbedömningen är osäker. Dessa förekomster är formellt sett inte i risk, men redovisas likväl separat i syfte att åskådliggöra eventuella skillnader i förhållande till de två huvudkategorierna.

Andelen analyser med halt över eller lika med LOQ tycks, enligt vad som skulle kunna förväntas, vara som högst i förekomster med risk och som lägst i förekomster utan risk, med kategorin potentiellt påverkade förekomster däremellan.

Andelar, vattenförvaltningens riktvärden (_Andel_riktvarden)

Avseende överskridanden av nu gällande riktvärden inom grundvattenförvaltningen, så sticker PFAS ut med en relativt hög del överskridanden. Det nu gällande riktvärdet, 90 ng/l för summan av 11 PFAS, överskrids i 6,2 % av analyserna. För övriga ämnen utgör andelen analyser som överskrider nu gällande riktvärden som mest ca 1 %.

Andel analyser med halter över eller lika med gällande riktvärden redovisas även i figur 6, bilaga 2.

Andelar, vattenförvaltningens tröskelvärden, ny lista (_Andel_riktvarden_ny_lista)

Miljögiftsdata har också jämförts mot den nya tröskelvärdeslista som varit på remiss under revideringen av SGU:s föreskrifter inom grundvattenförvaltningen under år 2022. Denna lista inkluderar ett antal nya ämnen samt reviderade riktvärden. Ämnena har förts till föreskrifterna eftersom de har föreslagits regleras i grundvattendirektivets bilagor och/eller för att ämnena bedömts utgöra vanligt förekommande mänskligt orsakade föroreningar i grundvatten i Sverige. Begreppet riktvärde byter dessutom namn till tröskelvärde, för att harmonisera med det begrepp som används i grundvattendirektivet och resten av EU. De nya föreskrifterna är inte beslutade vid tidpunkten för framtagande av detta PM (december 2022). Även nyheter från EU-kommissionens förslag till förändringar av grundvattendirektivet från 26 oktober 2022 har lyfts in i tröskelvärdeslistan (d.v.s. vissa förändringar har skett sedan SGU:s föreskrifter var ute på remiss under sommaren 2022), se tabell 1.

Det föreslagna tröskelvärdet 4 ng/l för summan av 4 PFAS, vilket baseras på Livsmedelsverkets senaste förslag till nya dricksvattenföreskrifter, överskrids för 20,1 % av alla grundvattenanalyser. Även summan för 21 PFAS har föreslagits ingå i den nya tröskelvärdeslistan baserat på dricksvattenregleringen, och för denna summa överskrids tröskelvärdet 100 ng/l för 5,8 % av analyserna.

Under år 2022 har EU-kommissionen även föreslagit en ny typ av viktad PFAS-reglering baserad på toxicitetsfaktorer, där tröskelvärdet 4,4 ng PFOA-ekvivalenter/l ska gälla för summan av 24 PFAS-ämnen. Detta tröskelvärde överskrids i 20,6 % av analyserna baserat på befintliga data, och bedöms vara något mer konservativt än 4 ng/l för 4 PFAS. Observera att den viktade PFAS24-summan har beräknats även för prover där det saknas analyser av flera PFAS-ämnen som ingår i PFAS24. Summahalten kan därför vara underskattad eftersom vissa av de ingående PFAS-ämnena analyseras mer sällan eller aldrig hittills har analyserats. I mycket stor utsträckning är det samma prover som överskrider tröskelvärdena för PFAS4 respektive PFAS24.

Dessa överskridanden visar på att PFAS är ett dominerande problem för kemisk grundvattenstatus samt grundvattnets tjänlighet som dricksvatten. För övriga miljögifter är andelen överskridanden betydligt lägre. Värt att notera är dock förändringen för arsenik med det nya tröskelvärdet 5 µg/l, som medför att 2,2 % av analyserna överstiger tröskelvärdet jämfört med 1,2 % i nuläget (i relation till gällande riktvärde 10 µg/l).

Ämnen och ämnesgrupper, fördjupning

Antalet analyser, antalet fynd (antal analyser över LOQ) och fyndfrekvens (andel analyser över LOQ) finns presenterad per ämnesgrupp i Tabell 2. Vad gäller antal analyser under åren 2012–2021 står bekämpningsmedel för en mycket stor andel, följt av metaller, PFAS, PAH, klorerade lösningsmedel och industrikemikalier samt petroleumkolväten. För övriga organiska ämnesgrupper finns betydligt mindre data. I detta avsnitt beskrivs kortfattat resultat för olika ämnesgrupper och utvalda enskilda ämnen som sticker ut inom dessa grupper. Datasammanställning avseende enskilda ämnen finns även i den bifogade excelfilen ”Sammanstallning_2012-2021_miljogifter_grundvatten_enskilda_parametrar”.

Tabell 2. Antal analyser för olika ämnesgrupper (baserat på alla analysresultat för alla enskilda ämnen inom varje grupp), totalt och över kvantifieringsgräns (LOQ).

Ämnesgrupp	Antal analyser	Antal analyser över LOQ	Fyndfrekvens (andel analyser över LOQ) (%)
Oorganiska ämnen, metaller	78982	46482	58,85
Bekämpningsmedel, biocid	1081	4	0,37
Bekämpningsmedel, växtskyddsmedel	167393	3192	1,91
Bromerade flamskyddsmedel	590	13	2,20
Bromerade lösningsmedel och industrikemikalier	7580	31	0,41
Dioxiner	1547	26	1,68
Fenoler	1765	71	4,02
Ftalater	1965	40	2,04
Klorbensener	1439	9	0,63
Klorerade lösningsmedel och industrikemikalier	26337	2146	8,15
Klorfenoler	2059	62	3,01
Läkemedel	5104	150	2,94
PAH	29718	442	1,49
PCB	619	21	3,39
PFAS	40466	4958	12,25
Petroleumkolväten	19160	238	1,24
Tennorganiska föreningar	558	12	2,15
Övriga organiska föreningar	3897	40	1,03

Observera att antal analyser och fyndfrekvenser som presenteras på ”ämnesgruppnivå” i Tabell 2 är baserade på alla analysresultat för alla enskilda ämnen inom varje ämnesgrupp. För t.ex. ämnesgruppen läkemedel finns 5104 analysresultat och 150 fynd av enskilda

ämnen. Dessa kommer i sin tur från 165 prover, där ca 30 läkemedel analyserats i varje prov i genomsnitt. Bland dessa prover har åtminstone något läkemedel påträffats i 70 prover, och fyndfrekvensen på ”provnivå” blir därför 42 %, betydligt högre än på ”ämnesgruppnivå” som baseras på alla enskilda analysresultat. Dessa begrepp används i beskrivningar för specifika ämnesgrupper nedan.

Oorganiska ämnen, metaller

För gruppen “Oorganiska ämnen, metaller” är fyndfrekvensen särskilt hög, och de ingående ämnena arsenik, bly, kadmium, koppar, krom, kvicksilver, nickel, uran och zink har påträffats vid majoriteten av de knappt 80 000 analyser som utförts under det senaste decenniet. Detta beror på att dessa ämnen förekommer naturligt i grundvatten, ofta i så pass höga halter att de är detekterbara. Naturliga bakgrundshalter av dessa metaller kan inom vissa områden vara så höga att de överskrider dricksvattengränsvärden, detta gäller t.ex. arsenik. Förhöjda halter kan dock också bero på olika typer av antropogen påverkan – spridning från förorenade områden, industri, avlopps- och dagvattenpåverkan m.m. Arsenik, koppar och krom har t.ex. använts vid impregnering av virke, och kan förekomma som föroreningar i höga halter i närheten av äldre impregneringsanläggningar.

Det kan vara svårt att avgöra om en hög metallhalt är av naturlig härkomst eller beror på antropogen påverkan, något som kan kräva bedömningar utifrån lokal geologi och kartläggning av möjliga föroreningskällor.

Organiska ämnen

PFAS

Bland de organiska ämnesgrupperna sticker PFAS ut med särskilt hög fyndfrekvens. Fyndfrekvensen på ämnesgruppnivå är 12,3 %, vilket innebär att 12,3 % av alla analysresultat har visat kvantifiering av enskilda PFAS-ämnen. På provnivå är dock fyndfrekvensen betydligt högre än så, 44,4 %, vilket innebär att åtminstone ett PFAS-ämne har påträffats i 44,4 % (nästan hälften) av de prover där PFAS-analyser ingått. Detta beror på att vissa PFAS-ämnen, t.ex. PFOA, PFOS och PFHxS, sticker ut med mycket höga fyndfrekvenser inom PFAS-gruppen (> 30%) medan vissa andra PFAS-ämnen sällan eller aldrig påträffas. Som tidigare beskrivits så är PFAS nu det dominerande problemet med avseende på överskridanden av de nya tröskelvärden som föreslagits. Ca 20 % av alla grundvattenprover överskrider de nya tröskelvärdena för PFAS4 och PFAS24. Medelvärdet av halterna per grundvattenförekomst överskrider också dessa tröskelvärden i fler än 50 grundvattenförekomster. PFAS bedöms därför utgöra det största hotet mot kemisk grundvattenstatus och grundvattnets tjänlighet som dricksvatten.

Samtidigt finns fortfarande en begränsad förståelse för spridningsvägar och bakgrundshalter av PFAS i grundvatten, samt sammansättningen av de tusentals olika PFAS-ämnen som förekommer. Bland de 24 PFAS-ämnen som tas upp i EU-kommissionens nya förslag till PFAS-reglering (oktober 2022) saknas analyser helt för fem av dessa i SGU:s databaser. Dessa fem ämnen (Gen X, ADONA, 6:2 FTOH, 8:2 FTOH och C6O8) inkluderar nyare PFAS-varianter som tagits fram som ersättningsämnen till PFAS-ämnen som nu förbjudits.

Forskning indikerar att PFAS-halter i luft och nederbörd kan vara särskilt förhöjda i kustområden på grund av luftburen spridning via “sea spray”, vilket även kan orsaka höga halter i kustnära grundvatten. Här finns en kunskapslucka och behov av PFAS-screening

riktad mot kustnära grundvatten – detta är särskilt relevant eftersom många människor är beroende av enskild vattenförsörjning i t.ex. skärgårdsområden, och analyspaket för PFAS sällan inkluderas vid analyser av vatten från enskilda brunnar.

Klorerade och bromerade lösningsmedel och industrikemikalier

Även gruppen "Klorerade lösningsmedel och industrikemikalier" sticker ut med relativt höga fyndfrekvenser, 8,2 % på ämnesgruppnivå. Ämnena tri- och tetrakloreten är välkända föroreningar inom gruppen som sedan lång tid reglerats för dricks- och grundvatten, och relativt ofta påträffas i grundvatten (ämnena har kvantifierats i fler än 10 % av de utförda analyserna). Halter över dricksvatten- och tröskelvärden är inte helt ovanliga, och påträffas även i grundvattentäkter. Påverkan kan komma från olika typer av industriell verksamhet, och äldre kemtvättar är särskilt viktiga föroreningskällor.

Kloroform, 1,2-dikloreten och diklormetan är exempel på andra ämnen i gruppen som har höga fyndfrekvenser. De mer toxiska ämnena 1,2-dikloretan som regleras för dricksvatten och inom vattenförvaltningen, samt vinylklorid som också ingår i dricksvattenföreskrifterna, har betydligt lägre betydligt fyndfrekvenser och påträffas också i lägre halter i grundvatten, även om fynd förekommer.

Bland ämnen i den ämnesgruppen "Bromerade lösningsmedel och industrikemikalier" är fyndfrekvenserna mycket låga, men vissa ämnen har påträffats ett fåtal gånger (bromdiklormetan, dibromklormetan och bromoform).

Bekämpningsmedel

Bland bekämpningsmedel finns analysdata för ca 300 olika parametrar, varav de flesta klassats som växtskyddsmedel och ett fåtal som biocider. De flesta av dessa 300 ämnen har aldrig detekterats i halter över LOQ, vilket leder till relativt låg fyndfrekvens på ämnesgruppnivå. Ca 60 enskilda bekämpningsmedel har påträffats vid minst ett tillfälle, och ca 20 har vid något tillfälle överskridit dricksvatten- och tröskelvärdet 0,1 µg/l. Bland de ämnen som sticker ut med högst fyndfrekvenser finns BAM (2,6-diklorbensamid) och atrazin, samt metaboliter till atrazin. Atrazin och modersubstansen till BAM (diklobenil) ingick i totalbekämpningsmedlet Totex strö som användes brett inom en rad olika sektorer, och föroreningar finns kvar i grundvattnet sedan tiden då denna produkt användes (förbud 1989). BAM har särskilt hög fyndfrekvens (34,1 %) och står för en stor del av överskridanden av dricksvatten- och tröskelvärden för bekämpningsmedel. Bland växtskyddsmedel som är godkända för användning idag är fyndfrekvenserna betydligt lägre, men exempelvis herbiciderna bentazon och AMPA (nedbrytningsprodukt till glyfosat) påträffas i ca 1,5 - 3 % av de analyser som utförts, med maxhalter som överskrider dricksvatten- och tröskelvärdet 0,1 µg/l. Ett exempel på en biocid som påträffats i halter över 0,1 µg/l är dietyltoluamid (DEET), en insekticid som används i bland annat myggmedel.

Metaboliter till bekämpningsmedel är en grupp som uppmärksammats mycket inom det EU-gemensamma arbetet på senare år, och nya undersökningar har visat att b.la. dimetylsulfamid (DMS) och desfenylkloridazon ofta påträffas i grundvatten. Metaboliter är ett område där kunskapen är begränsad och där utökad provtagning skulle behövas för att få en tydligare bild av vissa ämnens spridning i grundvattenmiljön. Många av de analyspaket som används för bekämpningsmedel för grundvatten och dricksvatten är framtagna för många år sedan, och det kan också finnas ett behov av att se över vilka bekämpningsmedel och metaboliter som är mest relevanta att övervaka i grundvatten utifrån ny kunskap samt ev. information om nyare bekämpningsmedel som godkänts på senare år.

PAH och petroleumkolväten

Inom grupperna PAH och petroleumkolväten ligger fyndfrekvensen på 1,0–1,5 % på ämnesgruppnivå, men även här sticker enskilda ämnen ut med relativt höga fyndfrekvenser. Både PAH och petroleumkolväten kan förekomma omkring områden som förorenats med petroleumprodukter, tjära, kreosot m.m., och även påträffas där grundvatten påverkas av läckage från deponier, avfallshantering och urbant dagvatten.

Bland PAH är naftalen det ämne som påträffas oftast (fyndfrekvens 5,3 %), vilket kan förklaras av att det är det enklaste, lättaste och mest rörliga polycykliska aromatiska kolvätet. De mer toxiska och carcinogena ämnena inom PAH-gruppen vilka regleras för dricksvatten samt inom grundvattenförvaltningen, benso[a]pyren och ”PAH, summa 4”, påträffas mer sällan och i lägre halter.

Bland petroleumkolväten är BTEX-ämnena (bensen, toluen, etylbensen och xylen) relativt små och rörliga, och kan förekomma som grundvattenföroreningar. Bland BTEX-ämnena är bensen betydligt mer toxiskt än de andra ämnena, men har lägre fyndfrekvens och förekommer vanligen i lägre halter. Toluen sticker ut med högst fyndfrekvens inom gruppen (3,5 %) och har även uppmätts i högst halter (730 µg/l). Bland petroleumkolväten påträffas också olika alifatiska och aromatiska kolväten, vilka vanligtvis rapporteras in som summor baserade på antalet kolatomer i de inkluderade ämnena, t.ex. ”Alifatiska kolväten C5-C35” (pentan, hexan etc.) och ”Aromatiska kolväten C8-C35” (substituerade varianter av BTEX- och PAH-ämnen). Alifatiska kolväten (C5-C35) påträffas relativt ofta (fyndfrekvens > 10%) vilket kan bero på förorening av petroleumprodukter, men också kan tänkas bero på naturligt förekommande halter av alifater om de uppmätta koncentrationerna är låga.

SGU har bedömt att både naftalen och toluen, dvs. de enskilda ämnen inom grupperna PAH respektive petroleumkolväten som har högst fyndfrekvens, är vanligt förekommande föroreningar i svenska grundvatten, och har därför under 2022 föreslagit att dessa ämnen ska ingå i den nationella tröskelvärdeslistan inom grundvattenförvaltningen och därmed inkluderas bland de parametrar som används för utvärdering av kemisk status i grundvattenförekomster.

Läkemedel

I SGU:s datasammanställning finns analysresultat för 130 olika läkemedel, varav 28 st. har påträffats i grundvatten. Inom läkemedelsgruppen ligger fyndfrekvensen på ca 2,9 % på ämnesgruppnivå. Karbamazepin sticker ut med särskilt hög fyndfrekvens (nästan 30 %), och flera ytterligare läkemedel har påträffats i minst 5 % av analyserna – flukonazol, trimetoprim, paracetamol, sulfametoxazol, memantin och ibuprofen. Storleksordningen handlar vanligen om ng/l, och endast karbamazepin har uppmätts i halter >1 µg/l (maxhalt 3,8 µg/l). Det är relativt vanligt att åtminstone något enskilt läkemedel påträffas i grundvattenprover från urban miljö och i enskilda brunnar. Även om fyndfrekvensen är låg för de flesta läkemedel (fler än 100 av de läkemedel som ingått i analyserna har inte detekterats i halter över LOQ), så har minst ett läkemedel påträffats i ca 42 % av de grundvattenprover som analyserats för läkemedel sedan 2012 (70 av 165 prover).

Samtidigt som denna utvärdering pågått, har EU-kommissionen kommit med ett nytt förslag för läkemedelsreglering i grundvattendirektivets bilaga I, där den EU-gemensamma kvalitetsnormen 0,25 µg/l föreslås gälla för summahalten av aktiva läkemedelssubstanser som uppmäts i grundvatten. Denna kvalitetsnorm överskrids i 3 av de 165 prover där läkemedel analyserats, baserat på SGU:s tillgängliga data sedan 2012. Förutom totalhalten

läkemedel lyfts ämnena karbamazepin (antiepileptika) och sulfametoxazol (antibiotika) ut som enskilda parametrar, vilka föreslås regleras med kvalitetsnormerna 0,25 µg/l respektive 0,01 µg/l.

Det finns fortfarande begränsad kunskap om spridning av läkemedel i grundvattenmiljön, och ev. ”cocktaileffekter” som skulle kunna uppstå vid kontinuerlig exponering av en blandning läkemedel i låga doser via dricksvatten, särskilt för känsliga grupper som gravida och spädbarn. Vad gäller läkemedel som kan ha hormonstörande effekter på akvatiska organismer så har även ämnen som östradiol och etinylöstradiol påträffats i grundvatten, i halter upp till 1 ng/l.

En annan fråga handlar om effekterna av att låga halter antibiotika sprids i miljön, vilket befaras kunna bidra till problematiken med antibiotikaresistens. Detta kan ske genom att de mark- och vattenlevande mikroorganismer som är mer motståndskraftiga mot antibiotika selekteras. Det har konstaterats att t.ex. sulfametoxazol är en utspridd förorening i grundvatten inom det EU-gemensamma samarbetet. Både sulfametoxazol och andra antibiotika har påträffats i svenska grundvatten. Detta är ett område där kunskapsutveckling behövs, och där nya analysmetoder riktade mot t.ex. gener som bidrar till antibiotikaresistens kan bli aktuella framöver (en fråga som utreds på EU-nivå).

Ftalater och fenoler

Ftalater är ämnen som framför allt används som mjukgörare i plastprodukter, men som också förekommer i en rad olika hushålls-, hygien- och kosmetikaprodukter. I SGU:s datasammanställning finns analysresultat för 12 olika ftalater, varav fyra har påträffats i grundvattenprover – dietylhexylftalat (DEHP), di-iso-butylftalat, di-n-butylftalat och di-iso-nonylftalat. Det är framför allt DEHP som sticker ut med hög fyndfrekvens (12,1 %). Maxhalterna för samtliga dessa ftalater ligger mellan 1,7 - 7,7 µg/l, vilket är i samma storleksordning som de dricksvattengränsvärden som finns för DEHP internationellt, US EPA använder t.ex. 6 µg/l som dricksvattengränsvärde för DEHP. Detta ämne är också upptaget som prioämne för ytvatten med gränsvärdet 1,3 µg/l, vilket har överskridits i grundvatten.

Inom ämnesgruppen fenoler finns ämnen med olika ursprung, till exempel olika xylenoler (metylfenoler) vilka används som industrikemikalier samt även kan kopplas till petroleumföroreningar, samt nitrofenoler som utgör industrikemikalier vid produktion av b.la. sprängmedel. Dessa ämnen har analyserats väldigt få gånger, och har inga eller endast enstaka fynd. Bland fenoler finns även alkylfenoler som oktyl- och nonylfenol samt dess etoxilater. Ämnet 4-nonylfenol har relativt hög fyndfrekvens (7,3 %) och har påträffats i halter upp till 0,025 µg/l. Det ämne som tydligast sticker ut i gruppen är bisfenol A, med fyndfrekvensen 23,9 % och maxhalten 0,79 µg/l. Även om denna halt inte överskrider dricksvattengränsvärdet 2,5 µg/l i hittills utförda analyser av grundvatten, bedömer SGU att detta är en grundvattenförorening som bör uppmärksammas i och med den mycket höga fyndfrekvensen. SGU noterar också att ytvattengränsvärdet för bisfenol A nu föreslagits att sänkas från 1,6 µg/l (som SFÄ-ämne) till 0,000034 µg/l (som prioämne) av EU-kommissionen, dvs. en sänkning med faktor ca 47 000.

SGU har bedömt att både dietylhexylftalat (DEHP) och bisfenol A är vanligt förekommande föroreningar i svenska grundvatten, och har därför under 2022 föreslagit att dessa ämnen ska ingå i den nationella tröskelvärdeslistan inom grundvattenförvaltningen och därmed inkluderas bland de parametrar som används för utvärdering av kemisk status i grundvattenförekomster.

Klorbensener och klorfenoler

Klorbensener och klorfenoler är grupper av klorerade aromatiska ämnen vilka liknar varandra molekylärt. Klorbensener har bland annat använts som industrikemikalier och lösningsmedel, samt i vissa fall bekämpningsmedel. Klorfenoler har framför allt använts som impregneringsmedel för virke, men även som konserveringsmedel och industrikemikalier i andra sammanhang. Trots att ett fåtal ämnen i dessa grupper tidigare använts som bekämpningsmedel (främst inom underkategorin biocider), har de klassats som de egna grupperna ”Klorbensener” och ”Klorfenoler” i denna sammanställning.

För klorbensener är fyndfrekvensen 0,6 %, och för klorfenoler 3,0 % på ämnesgruppnivå. Ämnet pentaklorfenol, som framför allt använts till träimpregnering, sticker ut med flest antal analyser samt högst fyndfrekvens (>20 %) och har påträffats i högst halter (> 4 µg/l). Den höga fyndfrekvensen för just pentaklorfenol beror dock på viss bias (begränsat antal analyser, varav flera fynd kommer från två specifika stationer som provtagits ett flertal gånger). Ett antal andra klorbensener och klorfenoler (di-, tri-, tetra- och pentavarianter) har påträffats, men endast vid enstaka analyser, och i halter < 1 µg/l.

Dioxiner (PCDD/PCDF), PCB och bromerade flamskyddsmedel

För ämnesgrupperna dioxiner (PCDD/PCDF), PCB och bromerade flamskyddsmedel (PBDE samt HBCD) finns begränsade datamängder vad gäller analyser i grundvatten. Dessa ämnen har låg vattenlöslighet och stark tendens att fastläggas till mark och bioackumuleras i fettvävnader i biota. Det är därför vanligt att analyser utförs för andra matriser än vatten. Ämnena har dock ingått vid analyser av grundvattenprover vid ett antal tillfällen inom både miljöövervakning/screening samt råvattenkontroll.

Fyndfrekvenserna på ämnesgruppnivå ligger kring 1,7–3,4 %. Enligt tillgängliga data har 10 varianter av enskilda dioxiner påträffats, där 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF sticker ut med högst fyndfrekvens (8 fynd vid 91 analyser) och OCDD med högst halt (0,034 ng/l). Summan av dioxiner och dioxinlika PCB räknas ofta om till så kallade ”TCDD-ekvivalenter” baserat på de enskilda ämnenas toxicitetsfaktorer. De högsta ”lower bound”-halterna som påträffats är 2,1 pg TCDD-ekvivalenter/l, vilket t.ex. går att jämföra med haltkriteriet för skydd av grundvatten ($C_{crit\text{-}gw}$) enligt Naturvårdsverkets modellbeskrivning för riktvärden för förorenad mark (0,2 pg/l), och det hälsoriskbaserade gränsvärdet 2 pg/l som används för dricksvatten i Kalifornien (”public health-protective concentration” baserat på cancerrisk). Dioxiner har alltså uppmätts i problematiska halter i grundvatten vid några tillfällen.

11 varianter av PCB har påträffats, där PCB-153 sticker ut med högst fyndfrekvens (4 fynd vid 56 analyser) och PCB-118 med högst halt (2,2 ng/l). Sex varianter av bromerade flamskyddsmedel har påträffats, två isomerer av HBCD samt fyra varianter av PBDE. PBDE-209 har påträffats i högst halt (1,2 ng/l).

Tennorganiska ämnen

För tennorganiska ämnen finns begränsade datamängder vad gäller analyser i grundvatten. Vissa tennorganiska ämnen har använts som antifoulingmedel/båtbottenfärg och kan klassas som biocider, detta gäller t.ex. det välkända miljögiftet tributyltenn (TBT). Vissa andra tennorganiska ämnen har främst använts som industrikemikalier vid tillverkning av t.ex. värmetålig plast, fogmassa, lim och lacker. Trots att vissa tennorganiska ämnen tidigare har använts som bekämpningsmedel (främst inom underkategorin biocider), har de klassats som en egen grupp i denna sammanställning.

Fyndfrekvensen av tennorganiska ämnen ligger på 2,2 % på ämnesgruppnivå. Dataunderlaget är dock litet och det är vanligare att dessa ämnen undersöks i andra matriser, t.ex. sediment. Av de 10 tennorganiska ämnen som analyserats i grundvattenprover har tre ämnen påträffats – mono-, di- och tributyltenn (MBT, DBT och TBT). Inget ämne har analyserats i fler än 59 grundvattenprover. MBT och DBT har påträffats i sex respektive tre prover, med maxhalter på 32 respektive 34 ng/l. TBT har endast påträffats en gång, med halten 0,18 ng/l.

Utökade grundämnesanalyser

Analys av ett större antal grundämnen har utförts som försöksverksamhet vid SGU 2015-2021. Syftet har framför allt varit att undersöka bakgrundshalter av grundämnen, främst metaller som sällan analyserats, i olika regioner och typer av grundvatten. För många av grundämnena kan en utökad brytning och användning i samhället bli aktuell i en nära framtid. Detta gäller t.ex. de sällsynta jordartsmetallerna. Det är därför angeläget att få en bättre bild av de naturliga halterna.

Grundämnesanalyser har utförts i 1092 stationer. Förutom vid nationell trend- och omdrevsprovtagning och två screeningprojekt (Carlström & Maxe 2019, Herzog & Maxe 2019), har prover tagits vid de inventeringsprojekt som syftat till att identifiera nya provtagningsplatser som skulle kunna användas inom grundvattenövervakningen (Bastviken m.fl. 2019). Grundvattenkarteringen har också bidragit med ett betydande antal prover. Grundämnesprov har även tagits vid ett stort antal vattenverk för att undersöka effekten av beredningsprocesserna vattenverket (Maxe & Elenström 2022), i detta PM redovisas resultat från råvattenproven vid grundvattenverk, utan konstgjord infiltration (se tabell 10, Bilaga 1).

Av tabell 11(Bilaga 1) framgår att flest stationer, 107 stycken, har provtagits i Norrbottens län medan i Gotlands län har endast 18 stationer ingått. Det kan påpekas att på Gotland har ytterligare 200 prov analyserats från enskilda brunnar. Dessa analyser är inte medtagna här men finns redovisade i kartbladsbeskrivningen till beskrivningen av grundvattnet på Gotland (Dahlqvist m.fl. 2022).

Av tabell 12 (Bilaga 1) framgår att halterna för de grundämnen som sällan analyseras oftast är låga; för många av grundämnena ligger en betydande del av analysresultaten under LOQ. För ämnena vismut, tenn, niob, silver och torium har endast ett fåtal analyser halt över LOQ. Många av de sällsynta jordartsmetallerna har emellertid relativt frekvent halter om något eller några mikrogram per liter. Detta gäller t.ex. skandium, yttrium, praseodym och neodym.

Diskussion

Materialets täckning

Sammanställda data indikerar att underlaget från statlig miljöövervakning och de kommunala vattenproducenternas råvattenkontroll avseende miljögifters förekomst och spridning i grundvatten, i linje med vad tidigare utredningar visat (Tunemar m.fl. 2019, Bastviken m.fl. 2021), är mycket begränsat i förhållande till de behov som finns inom vattenförvaltning och i förhållande till miljömålen. Merparten av de inom vattenförvaltningen avgränsade grundvattenförekomsterna saknar helt data avseende

miljögifter. För flera av de förekomster för vilka det finns någon form av underlag, är antalet analyser relativt få.

Vidare har framför allt många organiska ämnen och vissa hela ämnesgrupper analyserats i mycket begränsad omfattning, bland dessa även sådana som finns upptagna på de EU-gemensamma bevaknings- och kandidatlistorna för grundvatten, varav vissa (t.ex. läkemedel) nu föreslås regleras genom det uppdaterade grundvattendirektivet.

Bortom de inom vattenförvaltningen avgränsade grundvattenförekomsterna är underlaget än mer begränsat. Dessa områden omfattas inte av vattenförvaltningens kravställning avseende övervakning, uppföljning och åtgärder. Likväl är dessa områden avgörande för enskild dricksvattenförsörjning. De sammanställningar SGU gör av vattenanalyser från privata brunnar genom insamling från laboratorier, indikerar att mycket få brunnsägare låter analysera organiska miljögifter (Maxe 2021). Samtidigt tyder de data som finns på betydande spridning av ämnen med potentiell risk för negativ hälsopåverkan, såsom till exempel PFAS och vissa metaller. Detta visar att det finns en allvarlig kunskapsbrist, inte minst vad gäller hälsorisker för små barn.

Datamaterialet i sin helhet uppvisar också avsevärd geografisk variation, vilket begränsar nationella utvärderingar och därmed också, i förlängningen, nationell styrning av övervakning, åtgärder och reglering.

Materialets ursprung

Den största andelen analyser i underlaget, 65%, härrör från vattenproducenternas råvattenkontroll (Vattentäktsarkivet), som alltså samlas in på frivillig basis, med huvudsaklig finansiering från Vattenförvaltningsmedel. Eftersom inrapporteringen är frivillig saknas krav på inrapportering samt direkta krav på analysomfattning och kvantifieringsgränser. Dessa datamängder utgör viktiga underlag till arbetet med riskbedömning och statusklassificering inom vattenförvaltningen. I dagsläget är det oklart hur datainsamling och datavärdskap för råvattenkontroll kommer se ut framöver.

Av det dataunderlag som tagits fram inom ramen för statligt finansierad miljöövervakning, härstammar ca 70% från regional miljöövervakning, och således 30% från nationell miljöövervakning inom ramen för Sötvattenprogrammet. Ungefär hälften av data insamlad inom den nationella miljöövervakningen härstammar i sin tur från tillfälliga screeningar och utvecklingsprojekt, som generellt haft en styrning mot påverkade områden och organiska miljögifter. Andra hälften har sitt ursprung i den löpande nationella miljöövervakningen och då i huvudsak i de så kallade omdrevsstationerna, som infördes 2007 i syfte att öka den nationella miljöövervakningens geografiska täckning och för att bidra till vattenförvaltningens kontrollerande övervakning. Omdrevsstationer provtas vart sjätte år enligt ett rullande schema. Trendstationerna, som provtas årligen eller mer, står för en något mindre andel miljögiftsanalyser. För såväl i trend- som omdrevsstationer är det metaller som står för den största andelen miljögiftsanalyser.

Fördelningen ovan speglar den statliga grundvattenövervakningens historik och utveckling i förhållande till framför allt vattenförvaltningen; från att ha fokuserat på lokalt opåverkade områden för kartläggning av referenstillstånd, till en tydlig styrning mot påverkade områden och mänskligt introducerade miljögifter. Denna styrning har varit speciellt tydlig inom den regionala miljöövervakningen, men har även, framför allt under senare år, kommit att prägla det nationella arbetet.

I dagsläget saknas ofta tydlig märkning av provtagningsplatser och analysresultat gällande om provtagningsplatsen valts/analysen utförts för att platsen misstänkts vara förorenad av de ämnen som ingått i analysen. Detta gör det ofta svårt att enkelt avgöra om analyserna har riktats mot i huvudsak opåverkad referensmiljö, mot diffus antropogen påverkan eller möjligen mot lokala föroreningskällor. En bättre märkning skulle möjliggöra bättre analyser och bättre möjligheter att dra slutsatser från stora dataunderlag.

Utvecklingsbehov

Att uppnå fullgod kunskap om såväl naturligt förekommande liksom ett ständigt växande antal av människan tillverkade, spridda ämnen som kan utgöra ett hot mot grundvattnet och dess användning som dricksvatten eller för grundvattenberoende ekosystem är en nära nog omöjlig uppgift, som ställer höga krav på styrning av och samordning mellan olika sektorer av samhället. Statliga medel kan och bör inte ”göra allt” utan alla aktörer i systemet har sin roll att fylla. Staten måste dock sträva efter att tillse att den har tillräcklig information för att på ett relevant och tydligt sätt kunna ställa krav, vägleda och reglera. Den statligt finansierade nationella övervakningen av miljögifter i grundvatten, inklusive datavärdskap, är central i detta avseende, för att möjliggöra en relevant och effektiv styrning av övrig miljöövervakning och i förlängningen därmed också påverkansbedömning och relevanta åtgärder.

Ämnen och ämnesgrupper

Vad avser statligt finansierad kartläggning av bakgrundshalter och referenstillstånd har denna traditionellt avsett naturligt förekommande ämnen och deras utbredning kopplat till storskalig miljöpåverkan och omfattande luftburen spridning av exempelvis försurande ämnen och metaller. I det genomgångna datamaterialet ser vi en omfattande spridning av PFAS. Vetenskapliga studier har visat att denna persistenta ämnesgrupp är vida spridd i den hydrologiska cykeln (Cousins m.fl. 2022), och data från nationell miljöövervakning indikerar betydande förekomst i grundvattenbildande nederbörd. Samtidigt sänks nationella gränsvärden inom vattenförvaltningen och för allmän dricksvattenförsörjning. Mot denna bakgrund ser SGU ett behov av fördjupad kartläggning av PFAS även i områden som inte bedömts vara påverkade av lokala utsläpp, dvs. kartläggning av referenstillstånd och eventuella bakgrundshalter.

Andra ämnen som sticker ut med höga fyndfrekvenser i SGU:s datasammanställningar är bisfenol A och dietylhexylftalat (DEHP). Båda dessa har höga fyndfrekvenser, och regleras för både dricksvatten och ytvatten (DEHP regleras inte för dricksvatten i Europa, men i b.la. USA). Nya vetenskapliga studier har också lyft dessa ämnen som särskilt vanligt förekommande grundvattenföroreningar internationellt (Dueñas-Moreno m.fl. 2022). SGU ser ett behov av ökad kunskap kring spridningen av dessa ämnen i grundvatten på grund av deras relevans för både human- och ekotoxicitet, och har föreslagit att dessa ska ingå i den nationella tröskelvärdeslistan inom grundvattenförvaltningen.

Även läkemedel är en ämnesgrupp som nu får ökat fokus genom att EU-gemensamma kvalitetsnormer för grundvatten föreslagits av kommissionen, och läkemedel lyfts in i grundvattenförvaltningen. Läkemedelsrester påträffas relativt ofta i grundvattenprover, vilket ger en signal om vårt sätt att hantera läkemedel idag. En viktig fråga handlar om antibiotikaresistens, där utsläpp av låga halter antibiotika till mark- och vattenmiljön befaras kunna bidra till selektering för resistenta gener bland mikroorganismer. En annan fråga handlar om hur låga halter av diverse läkemedel i grund-, yt-, och dricksvatten eventuellt kan påverka människa och miljö genom så kallade ”cocktaileffekter”, ett område där

forskning sker. Tills vidare finns anledning att bättre kartlägga vilka läkemedel som är mest utspridda och förekommer i mark- och vattenmiljön.

Utvecklad samverkan och datainsamling

Genom de screeningundersökningar som SGU genomfört i samverkan med län och kommuner har ett relativt stort antal av framför allt organiska miljögifter kunnat undersökas i grundvatten som bedömts kunna vara utsatta för mänsklig föroreningspåverkan i urban miljö (Carlström & Maxe 2019), riskområden identifierade av länsstyrelser (Herzog & Maxe 2019) samt potentiellt påverkade av enskild avloppsinfiltration (Eveborn m.fl. 2021). Undersökningarna har visat att organiska miljögifter påträffas relativt frekvent främst i lokalt påverkat grundvatten och har varit brett kunskapshöjande, men har också gett viktig generell erfarenhet av att samarbeta med län och kommuner. Genom att kunna använda lokal kännedom om riskområden har bra provtagningspunkter kunnat identifieras. Genom att provtagning delvis har utförts av andra aktörer än SGU har fler prov kunnat tas inom projektens ram. Resultaten har vidare kunnat utvärderas tillsammans vilket är nödvändigt för att få en någorlunda mer sammanhållen bild av påverkansrisker och risksubstanser. Arbetet visar både på betydelsen av riktade screeninginsatser, och möjligheter kopplat till ett utvecklat samarbete mellan nationella, regionala och lokala myndigheter. Samtidigt ställer sådan samverkan, med en uppdelad arbetsfördelning och en spridd datahantering, stora krav på kommunikation, samordning och dataflöden – som ofta tenderar att underskattas. Motsvarande erfarenheter har nyligen gjorts inom ett utvecklingsprojekt för den löpande nationella miljöövervakningen av grundvatten, som SGU utfört på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten (Bastviken m.fl. 2023).

Inom ramen för ovan nämnda utvecklingsprojekt har SGU även låtit inventera potentiellt intressanta datamängder från aktörer utanför det statliga miljöövervakningssystemet (Elenström m.fl. 2023). Inventeringen, som är bred och inte bara omfattar specifikt miljögifter, visar att även om inte data från andra aktörer kan uppfylla det miljöövervakningsbehov som föreligger, så finns det värdefulla datamängder som bör övervägas att samlas in inom ramen för statlig miljöövervakning. Flera samhällsaktörer utanför det statliga miljöövervakningssystemet samlar in data avseende miljögifters förekomst och spridning i grundvattenmiljön. Ett potentiellt effektivt sätt att få reda på mer om grundvattnets tillstånd skulle således kunna vara att samla in och utvärdera dessa data mer centralt på nationell nivå, exempelvis genom att bredda det nationella datavärdskapet för grundvatten. En sådan breddning skulle dock fordra utvecklade avtal, utvecklade databaser och dataflöden, utökade resurser och sannolikt också kravställning vad gäller inrapportering (se Elenström m.fl. 2023 för utvecklade resonemang).

I förhållande till samverkan är det också viktigt att framhålla samordning i fråga om bevakning av så kallade ”emerging substances”, dvs. ämnen som kan komma att bli ett problem och som kan kräva speciella, tidiga övervaknings- och screeninginsatser. På EU-nivå hanteras dylika frågeställningar genom arbete med bevaknings- och kandidatlistor. Liknande nationell samordning behöver utvecklas ytterligare, för att effektivt kunna varna, diskutera och avgöra behov av insatser. Ett sådant arbete kräver inte bara kunskapsåterföring från övervakning utan också information kopplat till tillståndsgivning, riskklassning och toxicitet. Det är svårt att hitta sammanställd och jämförbar human- och ekotoxisk information för olika substanser. Detta gäller tillgång till samlad toxicitetsinformation gällande humantoxicitet, exempelvis i form av tolerabla dagliga intag/dricksvattengränsvärden baserade på en och samma metodologi, och ekotoxicitet för känsliga taxonomiska grupper eller arter. Sammanställd och jämförbar information skulle

vara värdefullt för att utvärdera om uppmätta halter av föroreningar är i storleksordningar som skulle kunna utgöra hot mot något skyddsobjekt.

Datahantering och kvalitetsarbete

Arbetet med att sammanställa miljögiftsanalyser från SGU:s databaser har gett erfarenhet av olika typer av problem kopplat till specifikt datahantering och kvalitetsarbete. Exempelvis kan samma ämne förekomma under flera olika parameternamn, och det är också relativt vanligt att dubbletter förekommer i databasen eller uppkommer vid datauttag. Genom att detta nu uppmärksammats har dessa problem i stor utsträckning kunnat åtgärdas.

Något som inte går att undvika är spridning i kvantifieringsgränser för samma ämne, särskilt eftersom kvantifieringsgränserna ofta är relativt höga framförallt i Vattentäktsarkivets data. Denna spridning komplicerar utvärderingar, speciellt över tid, och visar på behov att ställa krav på relevanta, ofta låga, kvantifieringsgränser vid upphandling av analyser. Samtidigt innebär låga halter och kvantifieringsgränser ofta stora analysosäkerheter och därmed potentiella tolkningssvårigheter i detta avseende. I detta avseende är det viktigt att lyfta behov av ett systematiskt kvalitetsarbete kopplat till miljögiftsövervakning. Utförandet av övervakningen bör omfatta exempelvis återkommande blankprover och dubbelprovtagning. Nationella myndigheter bör ta initiativ till instruktioner och vägledning i detta avseende, och, till kompletterande jämförelsestudier av olika laboratorier liknande initiativ som tagits på EU-nivå under senare år (Rosenqvist och Carlström 2022). Vad gäller det nationella datavärdskapet för grundvatten specifikt, krävs vidare utveckling både vad gäller valideringstjänster (dvs. inlagring) och regelbunden kvalitetskontroll av inlagrade data. Sådant utvecklingsarbete pågår just nu på SGU.

Slutsatser och rekommendationer

Förekomst och spridning av miljögifter i grundvatten är betydande. Dock är det dataunderlag som tagits fram genom statlig miljöövervakning i detta avseende begränsat och i behov av, ständig, utveckling. I närtid anser SGU att kartläggning av eventuella nationella bakgrundshalter av PFAS bör prioriteras. SGU ser också, inom ramen för den statligt finansierade miljöövervakningen, ett fortsatt behov av återkommande screeninginsatser liksom de som utförts under senare år, i syfte att höja kunskapsnivån om, och bättre kunna styra övervakning och reglering av, specifika ämnesgrupper och ämnen som bedöms ha ett mer diffust spridningsmönster via exempelvis jordbruk, infrastruktur, urbant dagvatten och avloppsvatten (t.ex. bekämpningsmedel, lösningsmedel, ftalater, fenoler och läkemedelsrester). Framöver, kopplat till den gröna omställningen och behovet av sällsynta jordartsmetaller, ser SGU också ett behov av utökade grundämnesanalyser och en ökad förståelse för riskbilden kopplat till dessa ämnen.

Framtida övervakning bör också tydligare präglas av ett systematiskt kvalitetsarbete som förenklar och förbättrar nationella sammanställningar, och som bättre kan rådgiva och styra andra aktörer. För att utöka dataunderlaget bör det också övervägas att utöka det nationella datavärdskapet till att omfatta fler datamängder, exempelvis annan grundvattendata insamlad på statliga medel och analyser från enskilda dricksvattentäkter (Elenström m.fl. 2023). Detta förutsätter satsningar på datahantering och dataflöden, vägledningar, rutiner, verktyg och tydlig kravställning avseende inrapportering.

Råvattenkontrollen står idag för en betydande andel av det nationella underlag som samlats och samlas in rörande förekomst och spridning av miljögifter i grundvatten – i paritet med den som samlas in inom nationell och regional miljöövervakning. Samtidigt omfattas denna

kontroll inte av krav på inrapportering och tillgängliggörande. Råvattenkontrollens omfattning kan också variera mycket mellan olika producenter, till följd av få direkta krav. Den data som samlas in bygger således så gott som uteslutande på frivillighet, från såväl vattenproducenter som från SGU i egenskap av mottagare av data utan att denna typ av aktivitet ingår i datavärdskapet. I samband med kommande utredning angående bl.a. förvaltningen av data från råvattenkontroll, är det viktigt att framhålla dess betydelse för vattenförvaltningen, miljömålsuppföljning och den akvatiska miljöuppföljningen i sin helhet.

För att öka mängden data från områden utanför avgränsade förekomster bör statliga satsningar riktade mot enskild dricksvattenförsörjning övervägas. Sådana satsningar kan inrymma både informationskampanjer och utökad vägledning, men bör också kunna omfatta ekonomisk subventionering, framför allt för hushåll med speciella riskgrupper som exempelvis barn och gravida. Även här är PFAS en särskilt viktig ämnesgrupp, för vilken det finns risk att dricksvattengränsvärden kan överskridas i enskilda brunnar.

SGU ser vidare ett behov av utökad samverkan med reglerande myndigheter i syfte att tidigt kunna rikta och styra statlig övervakning till substanser med hög riskbild. SGU ser också en potentiellt betydande vinning i utökat samarbete med och vägledning i förhållande till analyslaboratorier, i syfte att utveckla relevanta analyspaket med relevanta rapporteringsgränser, där både kvantifieringsgräns (LOQ) och detektionsgräns (LOD) anges. Kopplat till detta kan man också tänka sig än tydligare vägledning kring övervakning kopplat till specifika branscher och typer av markanvändning.

Referenser

Bastviken, P., Bovin, K. & Tunemar, L., 2019: Utökad miljöövervakning av grundvatten för anpassning till vattenförvaltningens behov. SGU PM dnr 35-1488/2016, 35-1209/2017.

Bastviken, P., Bovin, K., Lindahl, A., Fagerström, E., Tunemar, L. & Elenström, A-K., 2021: Sveriges miljöövervakning av grundvatten år 2020 – Kartläggning av länsvisa behov och brister. SGU rapport 2021:22.

Bastviken, P., Åkesson, M. & Nolin Nyström, L., 2023: Inventering och provtagning inom påverkade områden – utvecklingsprojekt inom den nationella miljöövervakningen av grundvattenkvalitet år 2020-2022. SGU PM, publiceras våren 2023.

Carlström, J. & Maxe, L., 2019: Miljögifter i urbant grundvatten. SGU-rapport 2019:02, Sveriges geologiska undersökning

Cousins, I., Johansson, J.H., Salter, M.E., Sha, B. & Scheringer, M., 2022: Outside the safe operating space of a new planetary boundary for per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS). Environ. Sci. Technol. 56:16.

Dahlqvist, P., Thorsbrink, M., Hjerne, C-E. & Maxe, L., 2022: Beskrivning av grundvattnet på Gotland. SGU-rapport 2022:14

Dueñas-Moreno, J. Mora, A., Cervantes-Avilés, P., Mahlknecht, J., 2022: Groundwater contamination pathways of phthalates and bisphenol A: origin, characteristics, transport, and fate – A review. Environment International, Volume 170, 2022, https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107550.

Elenström, A-K-, Lindeberg, C., Walger, E., Eveborn, D. & Åkesson, M., 2023: Miljöövervakning av grundvatten - Möjlighet till datainsamling från fler aktörer. SGU rapport, publiceras under våren 2023.

Herzog, A. & Maxe, L., 2019: Mätning av miljögifter i grundvatten. SGU-rapport 2019:17, Sveriges geologiska undersökning.

Löfgren, L. (red) 2020. Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark – IM. SLU, Vatten och miljö: Rapport 2021:16.

Maxe, L., 2021: Vattenkvalitet enskilda brunnar – dataunderlag. SGU rapport 2021:10.

Maxe, L. & Elenström, A.-K., 2022. Grundämnen vid 261 vattenverk – halter före och efter rening. SGU rapport 2022:10.

Rosenqvist, L. & Carlström, J., 2022. Resultat och slutsatser från en studie inom EU-konsortiet GeoERA – Provningsjämförelse av antropogena organiska miljögifter i grundvatten. SGU PM.

SGU, 2013. Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU-rapport 2013:01, 235 sid.

SGU, 2014. Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om övervakning av grundvatten.

SGU, 2019. Föreskrifter om ändring av Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter (SGU-FS 2013:2) om miljökvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten.

Thunholm, B. & Whitlock H., 2014. Egenskaper hos vattenanalysdata i Vattentäktsarkivet. SGU-rapport 2014:17, 175 sid.

Tunemar, L., Maxe, L. Lindahl, A., Fagerström, E. & Bastviken, P., 2020: Miljöövervakningsbehovet för grundvatten. SGU rapport 2020:27.

Bilaga 1. Tabeller.

Tabell 1. Antal stationer per län med analys av miljögifter och analys över kvantifieringsgräns (LOQ).

Tabell 2. Antal analyser per län av oorganiska ämnen(metaller), totalt och över kvantifieringsgräns (LOQ).

Tabell 3. Antal analyser per län av organiska ämnen, totalt och över kvantifieringsgräns (LOQ).

Tabell 4. Antal analyser per län av PFAS, totalt och över kvantifieringsgräns (LOQ).

Tabell 5. Antal och andel förekomster med analys av både organiska och oorganiska miljögifter per vattendistrikt.

Tabell 6. Antal och andel förekomster med analys av oorganiska miljögifter per vattendistrikt.

Tabell 7. Antal analyser för olika ämnesgrupper, totalt och över kvantifieringsgräns (LOQ).

Tabell 8. Antal analyser i förhållande till nuvarande riktvärden enligt vattenförvaltningen.

Tabell 9. Antal analyser i förhållande till nya tröskelvärden enligt vattenförvaltningen.

Tabell 10. Grundämnesanalyser 2015 - 2021, antal per programområde.

Tabell 11. Grundämnesanalyser 2015 - 2021, antal per län.

Tabell 12. Grundämnesanalyser 2015 - 2021. Antal analyser samt antal respektive andel över rapporteringsgränsen (LOQ). Percentilfördelning

Tabell 1. Antal stationer per län med analys av miljögifter och analys över kvantifieringsgräns (LOQ).

Länsnamn och kod	**Oorganiska ämnen, metaller**	**Oorganiska ämnen, metaller, över LOQ**	**Organiska miljögifter**	**Organiska miljögifter, över LOQ**
Blekinge län_10	92	84	76	48
Dalarnas län_20	177	132	99	48
Gotlands län_09	31	29	66	44
Gävleborgs län_21	167	165	139	96
Hallands län_13	100	98	93	63
Jämtlands län_23	211	181	164	106
Jönköpings län_06	148	137	93	52
Kalmar län_08	85	83	79	42
Kronobergs län_07	92	90	41	27
Norrbottens län_25	206	153	118	79
Skåne län_12	270	254	291	190
Stockholms län_01	114	107	111	83
Södermanlands län_04	58	56	50	34
Uppsala län_03	86	81	80	54
Värmlands län_17	156	132	105	44
Västerbottens län_24	214	160	129	63
Västernorrlands län_22	120	97	67	21
Västmanlands län_19	46	44	33	17
Västra Götalands län_14	314	278	257	180
Örebro län_18	142	138	58	34
Östergötlands län_05	121	115	131	65
Summa, totalt	2950	2614	2280	1390

Tabell 2. Antal analyser per län av oorganiska ämnen(metaller), totalt och över kvantifieringsgräns (LOQ).

Länsnamn, kod	**Antal analyser**	**Antal över LOQ**	**Andel över LOQ (%)**
Blekinge län_10	1481	984	66,44
Dalarnas län_20	3881	1860	47,93
Gotlands län_09	366	299	81,69
Gävleborgs län_21	4305	2726	63,32
Hallands län_13	4859	2981	61,35
Jämtlands län_23	3817	2497	65,42
Jönköpings län_06	2856	1724	60,36
Kalmar län_08	4226	2405	56,91
Kronobergs län_07	6134	4653	75,86
Norrbottens län_25	4549	2022	44,45
Skåne län_12	9510	4924	51,78
Stockholms län_01	1632	1167	71,51
Södermanlands län_04	1772	1128	63,66
Uppsala län_03	2940	2040	69,39
Värmlands län_17	2737	1417	51,77
Västerbottens län_24	3849	2558	66,46
Västernorrlands län_22	5112	2082	40,73
Västmanlands län_19	1040	832	80,00
Västra Götalands län_14	7506	4223	56,26
Örebro län_18	3008	1822	60,57
Östergötlands län_05	2293	1370	59,75
Summa, totalt	77873	45714	58,70

Tabell 3. Antal analyser per län av organiska ämnen, totalt och över kvantifieringsgräns (LOQ).

Länsnamn, kod	**Antal analyser**	**Antal över LOQ**	**Andel över LOQ (%)**
Blekinge län_10	11376	1591	13,99
Dalarnas län_20	7154	175	2,45
Gotlands län_09	7959	174	2,19
Gävleborgs län_21	37388	1951	5,22
Hallands län_13	27442	854	3,11
Jämtlands län_23	8926	445	4,99
Jönköpings län_06	8335	322	3,86
Kalmar län_08	9105	216	2,37
Kronobergs län_07	2553	174	6,82
Norrbottens län_25	6500	298	4,58
Skåne län_12	56341	902	1,60
Stockholms län_01	10029	1069	10,66
Södermanlands län_04	7409	225	3,04
Uppsala län_03	29892	933	3,12
Värmlands län_17	9889	231	2,34
Västerbottens län_24	7894	152	1,93
Västernorrlands län_22	4878	134	2,75
Västmanlands län_19	1763	69	3,91
Västra Götalands län_14	34509	932	2,70
Örebro län_18	5810	126	2,17
Östergötlands län_05	12065	350	2,90
Summa	307217	11318	3,69

Tabell 4. Antal analyser per län av PFAS, totalt och över kvantifieringsgräns (LOQ).

Länsnamn, kod	**Antal analyser**	**Antal över LOQ**	**Andel över LOQ (%)**
Blekinge län_10	261	209	80,08
Dalarnas län_20	50	11	22
Gotlands län_09	88	33	37,5
Gävleborgs län_21	233	126	54,08
Hallands län_13	165	109	66,06
Jämtlands län_23	144	46	31,94
Jönköpings län_06	24	7	29,17
Kalmar län_08	80	28	35
Kronobergs län_07	59	35	59,32
Norrbottens län_25	92	30	32,61
Skåne län_12	207	42	20,29
Stockholms län_01	112	93	83,04
Södermanlands län_04	45	14	31,11
Uppsala län_03	85	33	38,82
Värmlands län_17	56	19	33,93
Västerbottens län_24	52	7	13,46
Västernorrlands län_22	39	4	10,26
Västmanlands län_19	23	9	39,13
Västra Götalands län_14	356	128	35,96
Örebro län_18	49	11	22,45
Östergötlands län_05	108	44	40,74
Summa, totalt	2328	1038	44,59

Tabell 5. Antal och andel förekomster med analys av både organiska och oorganiska miljögifter per vattendistrikt.

Vattendistrikt	Antal förekomster totalt	Antal förekomster med analys	Andel förekomster med analys (%)
SE1	783	171	21,84
SE2	977	316	32,34
SE3	645	210	32,56
SE4	701	294	41,94
SE5	596	302	50,67
Summa, totalt	3702	1293	34,93

Tabell 6. Antal och andel förekomster med analys av oorganiska miljögifter per vattendistrikt.

Vattendistrikt	Antal förekomster totalt	Antal förekomster med analys	Andel förekomster med analys (%)
SE1	783	114	14,56
SE2	977	241	24,67
SE3	645	199	30,85
SE4	701	276	39,37
SE5	596	270	45,3
Summa, totalt	3702	1100	29,71

Tabell 7. Antal analyser för olika ämnesgrupper, totalt och över kvantifieringsgräns (LOQ).

Ämnesgrupp, bedömningsgrunder	**Antal analyser**	**Antal över LOQ**	**Andel över LOQ (%)**
Oorganiska ämnen, metaller	78982	46482	58,85
Bekämpningsmedel, biocid	1081	4	0,37
Bekämpningsmedel, växtskyddsmedel	167393	3192	1,91
Bromerade flamskyddsmedel	590	13	2,20
Bromerade lösningsmedel och industrikemikalier	7580	31	0,41
Dioxiner	1547	26	1,68
Fenoler	1765	71	4,02
Ftalater	1965	40	2,04
Klorbensener	1439	9	0,63
Klorerade lösningsmedel och industrikemikalier	26337	2146	8,15
Klorfenoler	2059	62	3,01
Läkemedel	5104	150	2,94
PAH	29718	442	1,49
PCB	619	21	3,39
PFAS	40466	4958	12,25
Petroleumkolväten	19160	238	1,24
Tennorganiska föreningar	558	12	2,15
Övriga organiska föreningar	3897	40	1,03

Tabell 8. Antal analyser i förhållande till nuvarande riktvärden enligt vattenförvaltningen.

Parameternamn	Antal analyser	Antal över riktvärde	Andel över riktvärde (%)	Riktvärde	Enhet
Arsenik	7492	91	1,21	10	µg/l
Bekämpningsmedel, summa enligt SGU	6008	77	1,28	0,5	µg/l
Bensen	3569	3	0,08	1	µg/l
Benso(a)pyren	3707	3	0,08	0,01	µg/l
Kadmium	7485	4	0,05	5	µg/l
Krom	7278	7	0,1	50	µg/l
Koppar	27988	6	0,02	2000	µg/l
1,2-Dikloretan	3150			3	µg/l
Kvicksilver	4188	31	0,74	1	µg/l
Nickel	7411	61	0,82	20	µg/l
PAH4 föreskrifter enligt SGU	3709	1	0,03	0,1	µg/l
Bly	7986	32	0,4	10	µg/l
Summa PFAS 11 SGU	2368	146	6,17	90	ng/l
Triklormetan, kloroform	4076			100	µg/l
Summa trikloreten tetrakloreten enligt SGU	4119	23	0,56	10	µg/l

Tabell 9. Antal analyser i förhållande till nya tröskelvärden enligt vattenförvaltningen.

Parameternamn	Antal analyser	Antal över nytt tröskelvärde	Andel över nytt tröskelvärde (%)	Nytt tröskelvärde	Enhet
Arsenik	7492	167	2,23	5	µg/l
Bekämpningsmedel, summa enligt SGU	6008	77	1,28	0,5	µg/l
Bensen	3569	3	0,08	1	µg/l
Benso(a)pyren	3707	3	0,08	0,01	µg/l
Bisfenol A	186			2,5	µg/l
Kadmium	7485	50	0,67	0,5	µg/l
Krom	7278	8	0,11	25	µg/l
Koppar	27988	26	0,09	500	µg/l
Dietylhexylftalat	254			6	µg/l
1,2-Dikloretan	3150			3	µg/l
Kvicksilver	4188	33	0,79	0,5	µg/l
Karbamazepin	157	2	1,27	250	ng/l
Naftalen	1238	2	0,16	5	µg/l
Nickel	7411	61	0,82	20	µg/l
PAH4 föreskrifter enligt SGU	3709	1	0,03	0,1	µg/l
Bly	7986	88	1,10	5	µg/l
Summa PFAS 21 SGU	2368	138	5,83	100	ng/l
Summa PFAS 24 SGU (viktad summa)	2368	487	20,57	4,4	ng/l
Summa PFAS 4 SGU	2368	476	20,10	4	ng/l
Sulfametoxazol	125			10	ng/l
Toluen	1503	3	0,20	40	µg/l
Triklormetan, kloroform	4076	2	0,05	25	µg/l
Summa trikloreten tetrakloreten enligt SGU	4119	23	0,56	10	µg/l
Zink	5402	38	0,70	0,5	mg/l

Tabell 10. Grundämnesanalyser 2015 - 2021, antal per programområde.

PROGRAM	Antal stationer	Antal analyser
Nationell miljöövervakning - trendstationer	118	383
Nationell miljöövervakning - omdrevsstationer	362	537
Nationell miljöövervakning - Utökad provtagning inom kartering	10	10
Integrated Monitoring (IM)	20	45
Screening- Urban	34	34
Screening - Miljögifter	80	80
Samverkan & FoU	8	9
IMÖ	10	10
Inventering	158	158
Kartering	73	74
Utökad kartering	40	40
Naturnära jobb	20	20
Regional miljöövervakning	3	3
Grundämnesanalyser vid vattenverk	198	199
Övrigt	10	12
Totalt	1144	1614

Tabell 11. Grundämnesanalyser 2015 - 2021, antal per län.

LÄN	Antal stationer	Antal analyser
Blekinge län	36	41
Dalarnas län	43	57
Gotlands län	16	18
Gävleborgs län	60	91
Hallands län	25	56
Jämtlands län	77	129
Jönköpings län	71	94
Kalmar län	55	71
Kronobergs län	32	43
Norrbottens län	107	151
Skåne län	98	135
Stockholms län	38	54
Södermanlands län	29	51
Uppsala län	52	79
Värmlands län	39	52
Västerbottens län	47	79
Västernorrlands län	49	64
Västmanlands län	34	70
Västra Götalands län	97	125
Örebro län	52	87
Östergötlands län	35	49
Oklart läge		18
Totalt	1092	1614

Tabell 12. Grundämnesanalyser 2015-2021. Antal analyser samt antal respektive andel över rapporteringsgränsen (LOQ). Percentilfördelning (alla halter i µg/l). *Sällsynt jordartsmetall.

Grupp	Grundämne		Antal	LOQ	Antal över LOQ	Andel över LOQ (%)	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
Alkalimetaller	**Litium**	**Li**	1576	0,018	1569	99,6	0,2	0,6	1,7	4,3	8,6	14,2	25,9
	Natrium	**Na**	1578	9,05	1562	99,0	1 643	2 703	5 571	12 092	23 439	36 337	97 737
	Kalium	**K**	1578	15,25	1575	99,8	431	743	1 514	2 788	5 060	7 980	18 474
	Rubidium	**Rb**	1579	0,01	1577	99,9	0,2	0,6	1,3	2,4	4,6	6,6	15,9
	Cesium	**Cs**	1074	0,002	893	83,1	<	0,003	0,010	0,036	0,133	0,286	0,958
Alkaliska jordartsmetaller	**Beryllium**	**Be**	1576	0,031	528	33,5	<	<	<	0,05	0,13	0,21	0,53
	Magnesium	**Mg**	1579	2,21	1563	99,0	494	1 057	2 324	5 368	9 707	12 751	21143
	Kalcium	**Ca**	1558	12,08	1556	99,9	2 115	4 441	13 993	42 078	82 352	102 075	131302
	Strontium	**Sr**	1577	0,06	1572	99,7	13	24	52	110	208	290	869
	Barium	**Ba**	1614	0,1	1607	99,6	2	6	13	33	71	109	226
Övrig metall	**Aluminium**	**Al**	1431	0,7	1238	86,5	<	2	7	38	106	296	927
Icke-metaller	**Bor**	**B**	1576	0,998	1555	98,7	2	4	7	17	39	69	274
	Fosfor	**P**	1431	3,54	1025	71,6	<	<	9	26	51	127	742
	Selen	**Se**	1576	0,276	635	40,3	<	<	<	0,4	0,7	1,2	2,7
Halvmetaller	**Germanium**	**Ge**	1576	0,02	433	27,5	<	<	<	0,02	0,05	0,11	0,36
	Arsenik	**As**	1576	0,063	1273	80,8	<	0,1	0,2	0,4	1,1	2,1	7,2
	Antimon	**Sb**	1074	0,061	191	17,8	<	<	<	<	0,10	0,19	0,69
Övergångs-metaller	**Skandium***	**Sc**	1576	0,02	1569	99,6	0,8	1,2	1,7	2,3	3,0	3,6	6,0
	Titan	**Ti**	1579	0,6	1434	90,8	0,6	0,9	1,2	1,8	3,1	5,0	41,3
	Vanadin	**V**	1579	0,13	1071	67,8	<	<	0,2	0,4	0,9	1,5	6,1
	Krom	**Cr**	1495	0,45	363	24,3	<	<	<	<	0,9	1,3	4,3
	Mangan	**Mn**	1579	0,16	1375	87,1	<	1	5	64	267	459	1 058
	Järn	**Fe**	1579	12,65	1242	78,7	<	17	70	273	1 447	3 494	14 161
	Kobolt	**Co**	1576	0,034	1177	74,7	<	<	0,1	0,2	0,7	1,2	5,4
	Nickel	**Ni**	1576	0,256	1390	88,2	<	0,5	1,2	2,4	4,2	6,8	24,2
	Koppar	**Cu**	1576	0,064	1510	95,8	0,1	0,3	0,8	2,2	7,0	17,9	92,9
	Zink	**Zn**	1576	8,689	416	26,4	<	<	<	9	28	56	263
	Yttrium*	**Y**	1578	0	1578	100,0	0,02	0,07	0,25	0,85	1,95	3,57	12,04
	Zirkonium	**Zr**	1437	0,045	676	47,0	<	<	<	0,1	0,3	0,6	1,5
	Niob	**Nb**	1437	0,163	37	2,6	<	<	<	<	<	<	0,35
	Molybden	**Mo**	1437	0,569	586	40,8	<	<	<	1	3	5	12
	Silver	**Ag**	1576	0,012	96	6,1	<	<	<	<	<	0,02	0,05
	Kadmium	**Cd**	1576	0,015	601	38,1	<	<	<	0,02	0,05	0,09	0,33
Övrig metall	**Tenn**	**Sn**	1576	0,382	16	1,0	<	<	<	<	<	<	<
Lantanoider	**Lantan***	**La**	1578	0,01	1385	87,8	<	0,03	0,16	0,75	2,64	4,83	15,67
	Cerium*	**Ce**	1579	0,02	1057	66,9	<	<	0,1	0,5	2,5	4,7	22,2
	Praseodym*	**Pr**	1576	0,007	1167	74,0	<	<	0,04	0,21	0,65	1,23	3,99
	Neodym*	**Nd**	1576	0,017	1275	80,9	<	0,03	0,17	0,85	2,56	4,96	15,84
	Samarium*	**Sm**	1576	0,008	1414	89,7	<	0,02	0,05	0,16	0,47	0,86	2,94
	Europium*	**Eu**	1576	0,009	1008	64,0	<	<	0,01	0,03	0,07	0,13	0,41
	Gadolinium*	**Gd**	1576	0,009	1151	73,0	<	<	0,04	0,17	0,47	0,84	2,87
	Terbium*	**Tb**	1576	0,009	674	42,8	<	<	<	0,02	0,06	0,11	0,37
	Dysprosium*	**Dy**	1576	0,009	1129	71,6	<	<	0,03	0,12	0,30	0,56	1,89
	Holmium*	**Ho**	1576	0,009	745	47,3	<	<	<	0,03	0,07	0,12	0,40
	Erbium*	**Er**	1576	0,009	1091	69,2	<	<	0,02	0,08	0,20	0,37	1,22
	Tulium*	**Tm**	1576	0,009	516	32,7	<	<	<	0,01	0,03	0,05	0,17
	Ytterbium*	**Yb**	1576	0,009	1097	69,6	<	<	0,02	0,08	0,19	0,33	1,07
	Lutetium*	**Lu**	1576	0,009	589	37,4	<	<	<	0,01	0,03	0,05	0,16
Övergångsmetall	**Volfram**	**W**	1576	0,127	376	23,9	<	<	<	<	0,4	1,0	5,2
Övriga metaller	**Tallium**	**Tl**	1576	0,005	956	60,7	<	<	0,01	0,01	0,02	0,04	0,11
	Bly	**Pb**	1576	0,032	833	52,9	<	<	0,04	0,13	0,52	1,09	4,53
	Vismut	**Bi**	1576	0,076	7	0,4	<	<	<	<	<	<	<
Aktinoider	**Torium**	**Th**	1576	0,144	135	8,6	<	<	<	<	<	0,2	1,0
	Uran	**U**	1361	0,006	1277	93,8	0,01	0,05	0,28	1,36	6,23	12,01	31,81

Bilaga 2. Kartor

Figur 1. Stödkarta med distrikts- och länsgränser, för tolkning av övriga kartor.

Figur 2. Antal stationer med analys av organiska respektive oorganiska miljögifter, per distrikt.

Figur 3. Antal stationer med analys av organiska respektive oorganiska miljögifter, per län.

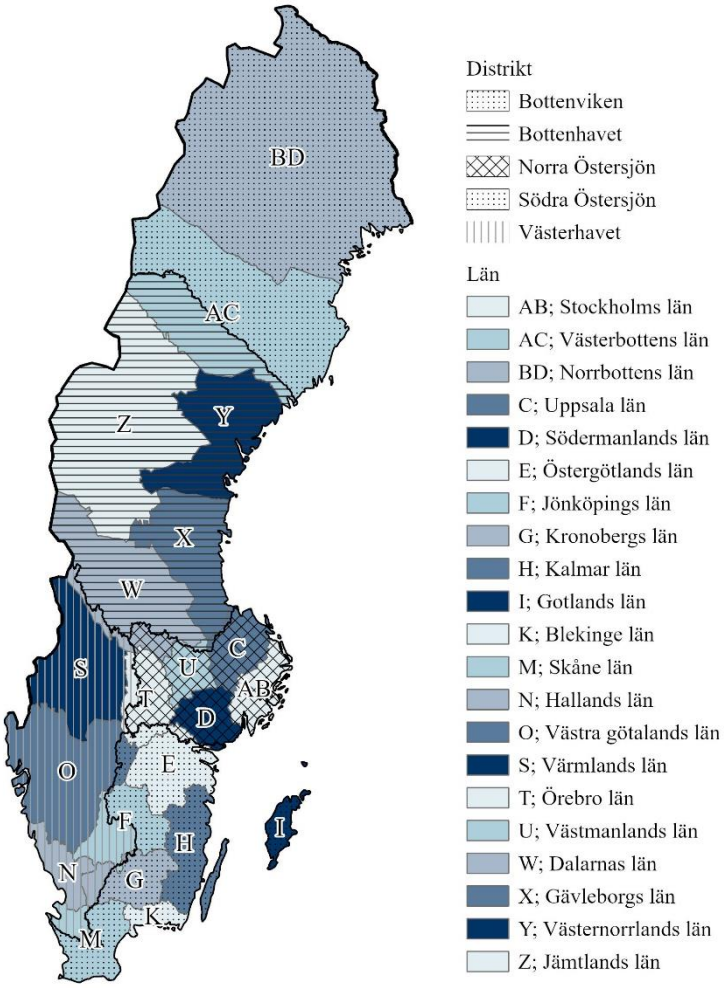
Figur 4. Antal stationer med analys av organiska respektive oorganiska miljögifter, per kommun.

Figur 5. Andel analyser av organiska respektive oorganiska miljögifter med kvantifierbar halt, dvs. halt högre än eller lika med rapporteringsgräns (LOQ), per län.

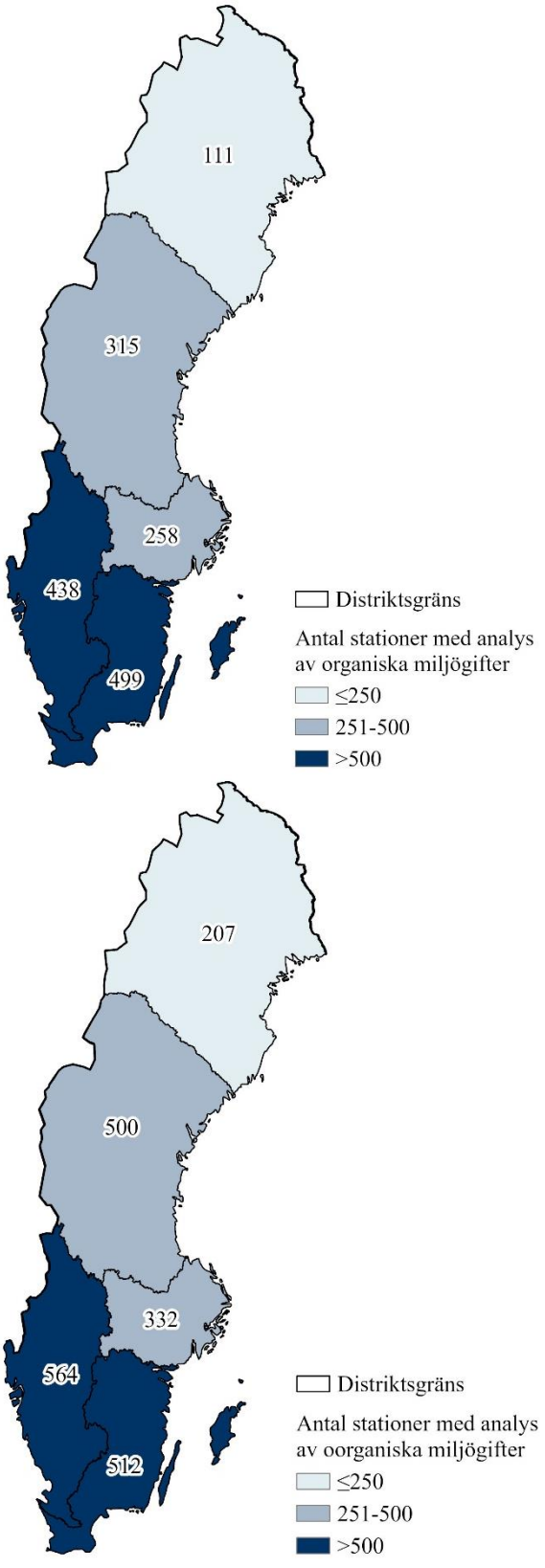
Figur 6. Andel analyser av utvalda organiska miljögifter med halt högre än eller lika med gällande riktvärde enligt vattenförvaltningens riktvärdeslista, per län.

Figur 7. Antal stationer med PFAS-analys. Andel PFAS-prover med minst ett kvantifierat PFAS-ämne (halt ≥ LOQ). Andel PFAS4-analyser med halt högre än eller lika med gällande riktvärde enligt vattenförvaltningen. Redovisning per län.

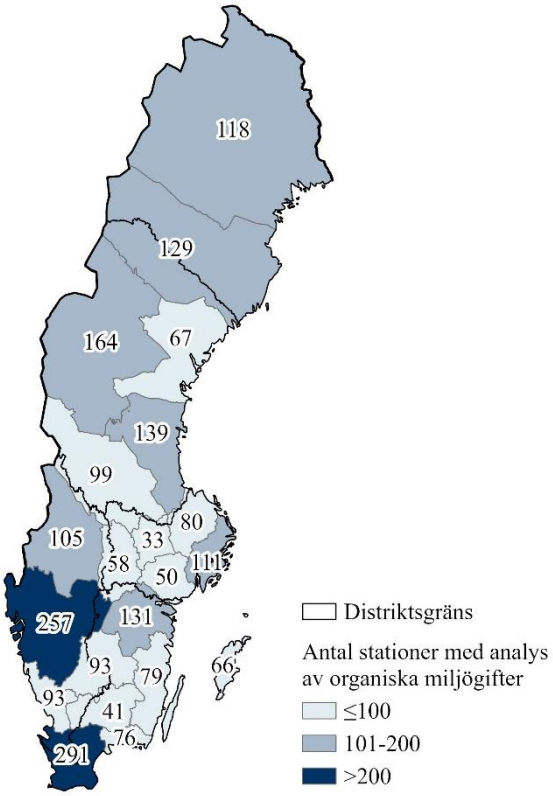
Figur 1. Stödkarta med distrikts- och länsgränser, för tolkning av övriga kartor.

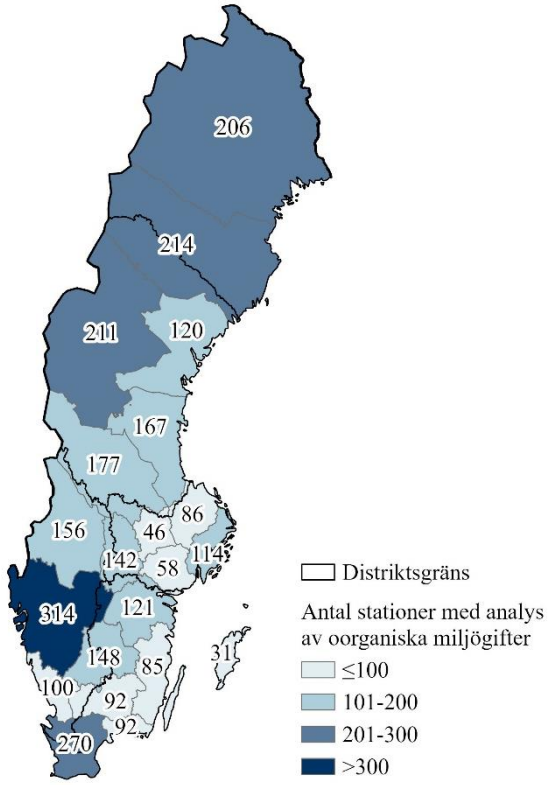


Figur 2. Antal stationer med analys av organiska (överst) respektive oorganiska (nederst) miljögifter, per distrikt. Observera att endast stationer inom avgränsade grundvattenförekomster redovisas.

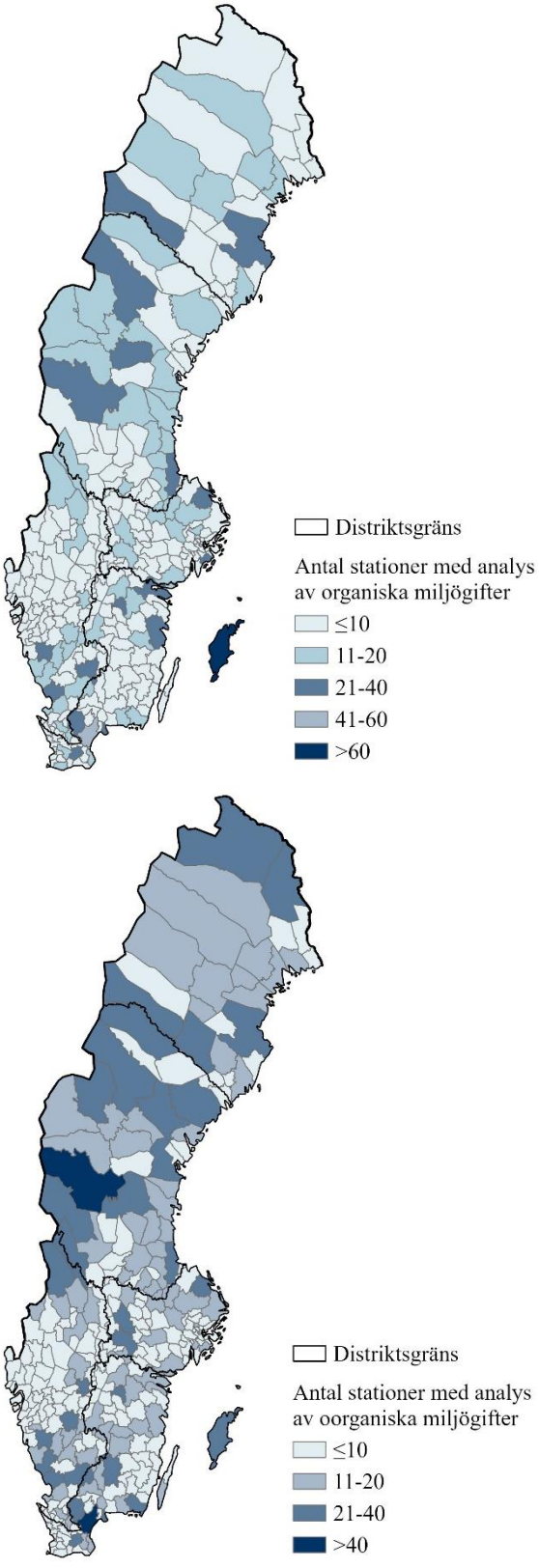


Figur 3. Antal stationer med analys av organiska (överst) respektive oorganiska (nederst) miljögifter, per län.

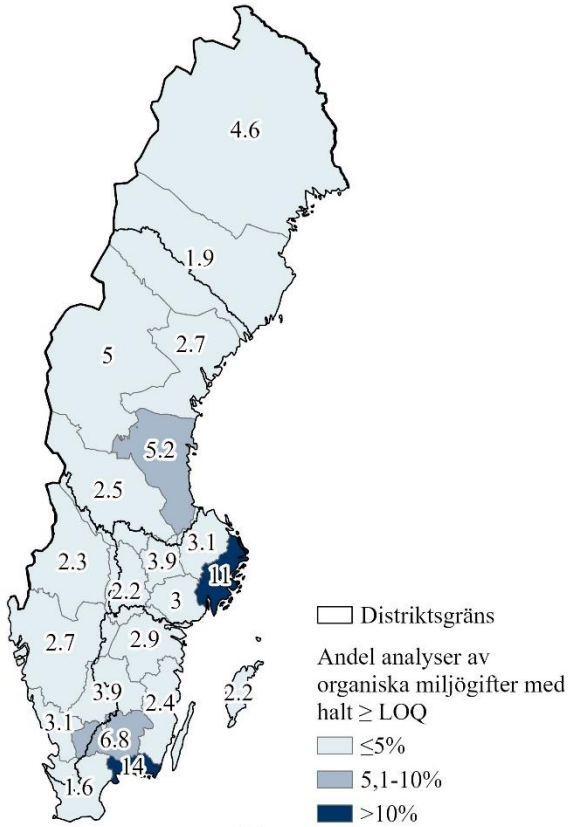


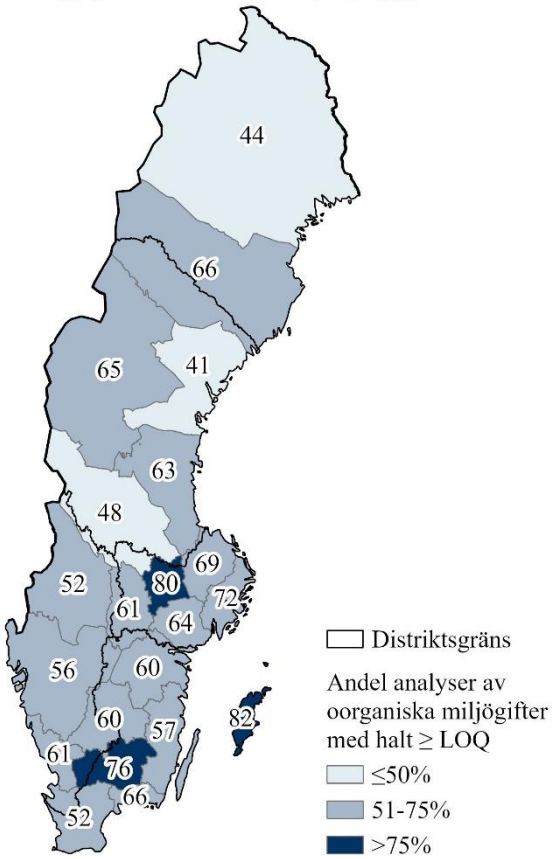


Figur 4. Antal stationer med analys av organiska (överst) respektive oorganiska (nederst) miljögifter, per kommun.

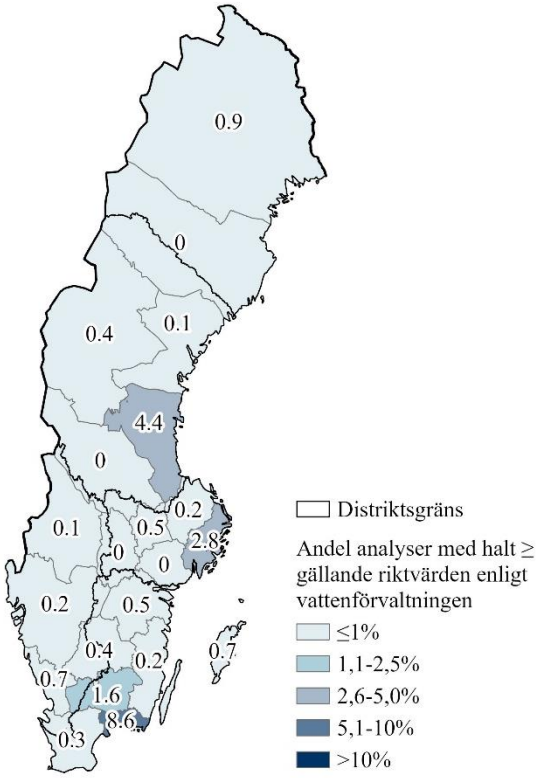
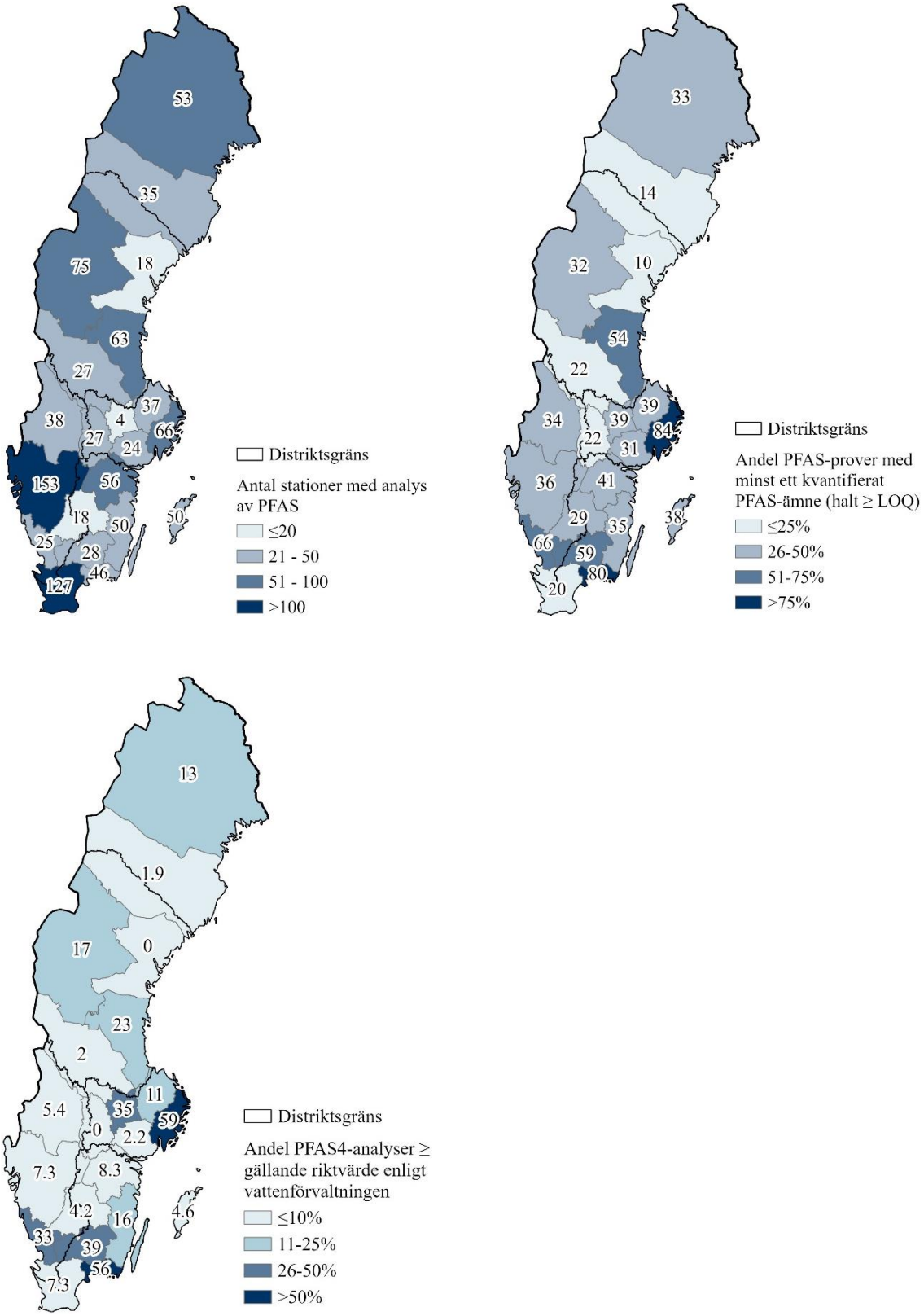


Figur 5. Andel analyser av organiska (överst) respektive oorganiska (nederst) miljögifter med kvantifierbar halt, dvs. halt högre än eller lika med rapporteringsgräns (LOQ), per län.





Figur 6. Andel analyser av utvalda organiska miljögifter med halt högre än eller lika med gällande riktvärde enligt vattenförvaltningens riktvärdeslista, per län.



Figur 7. Överst till vänster: antal stationer med PFAS-analys. Överst till höger: andel PFAS-prover med minst ett kvantifierat PFAS-ämne (halt ≥ LOQ). Nederst till vänster: Andel PFAS4-analyser med halt högre än eller lika med gällande riktvärde enligt vattenförvaltningen.