



## NOTAT

# Regionernes indsats over for PFAS-relateret jordforurening 2014-2021

## 1. Indledning

PFAS-forbindelser (perflourerede alkylsyreforbindelser) er kendt for deres meget brede anvendelse til fødevarer-emballage, imprægnering af friluftstøj og brandsluknings-skum. Stoffernes overfladeaktive egenskaber gør dem meget anvendelige, fordi de både er vand- og fedtafvisende. Desværre er flere af stofferne sundhedsskadelige, og ifølge Nordisk Ministerråd dræber PFAS-forbindelser hvert år over 600 personer i Norden<sup>1</sup>. Stofferne er herunder også problematiske i forhold til jord, grundvand og overfladevand, idet de kan trænge ned i grundvandet og dermed forurene vores drikkevand, hvis de håndteres uhensigtsmæssigt.

Hvis PFAS-forbindelser trænger ned i grundvandet, er de vanskelige at fjerne igen, da de er meget persistente, dvs. at de ikke nedbrydes, og de kan udgøre et problem i lang tid.

Siden man blev opmærksomme på stofgruppen<sup>2</sup>, har regionerne haft fokus på vidensopbygning vedrørende brugen af PFAS-forbindelser i Danmark. Miljøstyrelsen har udgivet flere rapporter om bl.a. de brancher, der har anvendt PFAS<sup>3</sup> samt PFAS-forbindelsers opførsel i grundvandet<sup>5</sup>. Regionernes Videncenter for Miljø og Ressourcer har i 2018 udgivet en håndbog om undersøgelse og afværge af PFAS-forbindelser<sup>6</sup>.

Sideløbende har regionerne fortsat deres arbejde med at undersøge potentielt forurenede lokaliteter, og har i den forbindelse udtaget vandprøver til analyse for PFAS-

---

<sup>1</sup> The cost of inaction, Nordic council of ministers, 2019

<sup>2</sup> Screeningsundersøgelse af udvalgte PFAS- forbindelser som jord-og grundvandsforurening i forbindelse med punktkilder, Miljøprojekt nr. 1600, 2014

<sup>3</sup> MST, 2016b, Kortlægning af brancher der anvender PFAS, Miljøprojekt nr. 1905, 2016

<sup>4</sup> Nye forureningsstoffer i perkolat fra lossepladser – teknologiudviklingsprojekt, miljøprojekt nr. 1933, 2017

<sup>5</sup> MST, 2016a, Spredning og sammensætning i grundvand ved PFAS-forureninger. Litteraturstudie. Miljøprojekt nr. 1892, 2016

<sup>6</sup> Håndbog om undersøgelser og afværge af forurening med PFAS-forbindelser, Teknik og Administration nr. 2 2018

forbindelser på en lang række lokaliteter. Dette notat opsummerer resultaterne fra de knap 1.100 undersøgte lokaliteter og knap 6.500 analyseprøver. Data er indhentet fra regionerne i juni-august 2021.

## 2. Kvalitetskriterier

Der findes over 9.000 PFAS-forbindelser<sup>7</sup>, og der er på nuværende tidspunkt kvalitetskriterier for op mod 22 forbindelser i jord, drikke- og overfladevand, se Tabel 1. Mange af stofferne ved vi endnu ikke noget om, hverken om deres spredningsveje i jord og grundvand eller deres toksikologi.

Miljøstyrelsen fastsatte første gang kvalitetskriterier for stofferne i 2015. Kvalitetskriterierne i relation til forurenede jord er senest skærpet i juli 2021, hvor der blev indført et kvalitetskriterie for sum af 4 PFAS (PFOS, PFOA, PFNA og PFHxS) i både jord (0,01 mg/kg TS) og grundvand (2 ng/l). Endvidere blev det hidtidige kvalitetskriterie for sum af 12 PFAS udvidet til at omfatte 22 PFAS-forbindelser i hhv. jord (0,4 mg/kg TS) og grundvand (100 ng/l). De gældende kvalitetskriterier for de forskellige medier fremgår af tabel 1.

**Tabel 1** Kvalitetskriterier for jord, drikkevand/grundvand, overfladevand og biota for PFAS-forbindelser i Danmark.

	Stof	Værdi	Bemærkninger
<b>Grundvand/ Drikkevand</b>	Sum af 4	2 ng/l	Stoffer: PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS
<b>Grundvand</b>	Sum af 22	100 ng/L	Stoffer: PFBS, PFPS, PFHxS, PFHpS, PFOS, PFNS, PFDS, PFUnS, PFDoS, PFTrS, PFOSA,6:2 FTS, PFBA, PFPA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFUnDA, PFDODA, PFTrDA
<b>Jord</b>	Sum af 4	0,01 mg/kg TS	Stoffer: PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS
	Sum af 22	0,4 mg/kg TS	Stoffer: PFBS, PFPS, PFHxS, PFHpS, PFOS, PFNS, PFDS, PFUnS, PFDoS, PFTrS, PFOSA,6:2 FTS, PFBA, PFPA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFUnDA, PFDODA, PFTrDA
<b>Overfladevand</b>	PFOS	0,65 ng/L	Ferskvand
	PFOS	0,13 ng/L	Marint vand
<b>Biota</b>	PFOS	9,1 µg/kg VV	

<sup>7</sup> NIRAS, Webinar om PFAS, 3. juni 2021

### 3. Kortlægning af PFAS-brancher

For at vurdere hvilke brancher der potentielt set har anvendt PFAS-forbindelser, er der i Miljøprojekt nr. 1905<sup>8</sup> foretaget en vidensopsamling, som har identificeret følgende potentielle PFAS-brancher:

- Brandøvelsespladser
- Forkromningsindustri
- Tæppeindustri
- Malingsindustri
- Fyldpladser for byggeaffald og ældre lossepladser for dagrenovation
- Træindustri
- Møbelindustri
- Kemisk Industri (uden malingsindustri)
- Jern- og Metalvareindustri
- Gummi- og Plastindustri
- Tekstil- og læderindustri (overfladebehandling af tekstiler)
- Områder med større kemikalie/oliebrande

Hovedparten af de identificerede brancher indgår allerede i regionernes systematiske kortlægning af lokaliteter på vidensniveau 1 på grund af andre forurenende stoffer. Endvidere skal det bemærkes, at der for disse brancher ofte ikke er kendskab til, præcis hvilke kemikalier der er anvendt. Derfor er den faktiske viden om anvendelse af PFAS-forbindelser ofte ikke til stede.

Regionernes Videncenter for Miljø og Ressourcer har medio 2021 udgivet datablade til hjælp for identificering af PFAS-anvendelsen i forbindelse med hhv. brandøvelsespladser, forkromning, pap- og papirindustri, tæppeindustri og olielagre<sup>9</sup>.

Der er hidtil ikke foretaget en systematisk kortlægning af brandøvelsespladser og områder med større kemikalie/oliebrande, men en række brandøvelsespladser er registreret i regionernes JAR-database som lokaliserede<sup>10</sup>.

Der har frem til juni 2021 ikke været en aktivitetskode til registrering af brandøvelsespladser, men i foråret 2021 er har de enkelte regioner gennemgået lokaliteter i deres JAR-database, hvor der er mistanke om brandøvelsespladser. På baggrund heraf har de enkelte regioner udarbejdet bruttolister over lokaliteter. Disse lister er udsendt til regionernes kommuner med henblik på at konkretisere den viden, der er om brandøvelsespladser. Arbejdet har ledt frem til et overblik over de brandøvelsespladser, der er kendskab til, som er leveret til Miljøministeriet medio september 2021.

---

<sup>8</sup> MST, 2016b, Kortlægning af brancher der anvender PFAS, Miljøprojekt nr. 1905, 2016

<sup>9</sup> Branchebeskrivelserne findes på hjemmesiden <https://www.miljoeogressourcer.dk/udgivelser.php?lixtype=Branchebeskrivelse>

<sup>10</sup> Lokalisering er skridtet før en egentlig kortlægning – der er endnu ikke foretaget historisk gennemgang

Ud over de nævnte brancher har især to regioner udtaget vandprøver til PFAS-analyser fra en række undersøgte renserier. Som beskrevet i næste afsnit, er der påvist PFAS-forbindelser på en stor del af disse lokaliteter. Dette skyldes formentlig, at flere renserier også ofte har udført imprægnering, og at de midler der her er anvendt, kan have haft indhold af PFAS-forbindelser.

### Usikkerheder i forhold til nye kriterier

I forbindelse med skærpelsen af kvalitetskriteriet for PFAS-forbindelser i både jord og vand skabes der fokus på en række usikkerheder i forhold til forvaltningen af disse kvalitetskriterier:

1. Det er p.t. ikke muligt at analysere for alle de PFAS-forbindelser der indgår i det nye kriterie for 22 PFAS.
2. Detektionsgrænse for sum af 4 PFAS har hidtil overskredet kvalitetskriteriet på 2 ng/l. Analyselaboratorierne har i august 2021 oplyst at de fremover vil kunne analysere med en lavere detektionsgrænse.
3. Manglende kendskab til baggrundsniveauer af PFAS-forbindelser i både jord og vand betyder, at det er vanskeligt at skelne en punktkilde fra baggrundsniveauet.
4. Manglende kendskab til hvilke PFAS-forureninger der reelt set udgør en risiko for enten grundvand, overfladevand eller arealanvendelse på grund af mangelfuldt kendskab til stoffernes spredning i de forskellige forureningsmedier.

Regionerne vil formentlig få brug for at revurdere lokaliteter, der tidligere er vurderet på baggrund af fund af PFAS-forbindelser. Dette arbejde kan dog ikke igangsættes, før der er et bedre vidensgrundlag at udføre det på.

## 4. Undersøgelser for PFAS-forbindelser

Regionerne udfører årligt ca. 1.200-1.300 undersøgelser på potentielt forurenede lokaliteter (indledende undersøgelser). En del af disse undersøgelser udføres på brancher, hvor der potentielt kan være anvendt PFAS-forbindelser. Derfor besluttede regionerne i 2015, at man vil udtage vandprøver til analyse for PFAS-forbindelser ved undersøgelse af lokaliteter, hvor der er kendskab til en branche, som kunne have anvendt PFAS.

De nedenfor beskrevne resultater stammer således fra lokaliteter, hvor der som udgangspunkt ikke er konkret kendskab til anvendelse af PFAS-forbindelser, men alene er mistanke herom på baggrund af branchen. Opgørelsen er udført på lokalitetsniveau og dækker over undersøgelser med minimum 1 vandprøve. Resultaterne er opgjort som henholdsvis sum af 4 PFAS (nyt kriterie, juli 2021) og sum af 12 PFAS (gamelt kriterie). Som udgangspunkt er analyserne udført for de 12 PFAS-forbindelser, som var en del af det gamle kriterie. Hvis der er udtaget mere end én vandprøve på en lokalitet, er den vurderet på baggrund af de højeste sumværdier.

Da der kun er udtaget et fåtal af jordprøver til analyse for PFAS-forbindelser, er disse ikke medtaget i opgørelsen.

## Overordnede undersøgelsesdata

Som det fremgår af tabel 2, påvises der PFAS-forbindelser i grundvandet på en stor del af de undersøgte lokaliteter. Således er det kun på 18% af lokaliteterne, at der slet ikke påvises PFAS. Dette er bemærkelsesværdigt, da undersøgelserne som hovedregel er udført på lokaliteter hvor der ikke er konkret kendskab til anvendelse af PFAS-forbindelser.

**Tabel 2** Antal lokaliteter hvor der er undersøgt for PFAS- forbindelser i grundvandet. Her vises data for lokaliteter: over 0,002 µg/L sum af 4 PFAS, over 0,1 µg/L sum af 12 PFAS og under detektionsgrænsen (det. gr.). Desuden angives det totale antal lokaliteter. Detektionsgrænsen ligger på 0,001 µg/L - 0,005 µg/L, men kan være helt op til 0,7 µg/L (enkelt værdi). Data er indsamlet for perioden 2014- medio 2021.

	RH	RSJ	RSD	RM	RN	Sum	Procent
Sum af 4PFAS >0,002 µg/L	333	38	140	144	91	746	68
Sum af 12PFAS >0,1 µg/L	115	9	31	40	21	216	20
< det. gr.	80	11	42	34	31	198	18
Total	485	57	207	198	145	1.092	

Ser man på overskridelser af kvalitetskriterierne er det nye kriterie (sum af 4 PFAS) overskredet på 68% af lokaliteterne, mens det gamle kriterie (sum af 12 PFAS) kun var overskredet på ca. 20% af lokaliteterne. Det skal dog bemærkes, at en overskridelse af grundvandskvalitetskriteriet ikke nødvendigvis vil føre til en kortlægning af lokaliteterne, med mindre PFAS-forbindelserne også er konstateret i jorden på et niveau over jordkvalitetskriteriet, eller grundvandsforureningen vurderes at udgøre en risiko for ét af regionernes indsatsområder.

**Tabel 3** Antal lokaliteter hvor kvalitetskriteriet for PFAS- forbindelser i grundvandet er **overskredet med en faktor 10**. Dvs. over 0,02 µg/L sum af 4 PFAS, og over 1 µg/L sum af 12 PFAS.

	RH	RSJ	RSD	RM	RN	Sum	Procent
Sum 4PFAS >0,02 µg/L	162	21	61	66	37	347	32
Sum 12PFAS >1 µg/L	29	1	1	12	3	46	4
Total	485	57	207	198	145	1092	100

Ser man udelukkende på de lokaliteter, hvor grundvandskvalitetskriteriet er overskredet med en faktor 10 (tabel 3), er det kun tilfældet for 4% af lokaliteterne i forhold til det gamle kriterie ( $\Sigma$ 12 PFAS) men 32% i forhold til det nye kriterie ( $\Sigma$ 4 PFAS). Disse tal er formodentlig et bedre estimat for, hvor stor en del af fundene som vil kunne føre til kortlægning og en eventuel indsats fra regionen.

Hvorvidt en PFAS-forurening kræver en indsats fra regionerne, er dog fortsat afhængig af, om forureningen udgør en risiko over for drikkevand, målsat overfladevand og/eller følsom arealanvendelse.

## Udvalgte brancher

I dette afsnit har vi valgt at se nærmere på de fire mest undersøgte brancher

- Jern- og metalvareindustri (forkromning)
- Losse-/fyldpladser
- Træ- og møbelindustri
- Rensierier

**Tabel 4** Påvisning af PFAS-forbindelser i forskellige brancher. Forkromning er opgjort som en branche for sig, men vises her også sammen med øvrig jern- og metalvareindustri, som er den mest undersøgte branche.

	Antal lok.	>det. gr	Sum 12 PFAS >1 µg/l (10xkriterie)	Sum 4 PFAS >0,02 µg/l (10xkriterie)
Jern- og metalvareindustri (forkromning)	409 (30)	81% (97%)	5% (17%)	31% (47%)
Losse- og fyldpladser	258	73%	2%	23%
Træ- og møbelindustri	99	89%	3%	33%
Rensierier	57	95%	0%	53%

Forkromning er opgjort som en branche for sig, idet den viden vi har, tyder på at der særligt i denne industri er anvendt PFAS-forbindelser. Dette bekræftes af de forholdsvis beskedne undersøgelsesdata, vi har for branchen, hvor der ud af 30 lokaliteter er påvist PFAS-forbindelser på 29 (97%), som det fremgår af tabel 4. Heraf overskrider 47% af lokaliteterne det nye kriterie (sum af 4 PFAS) med en faktor 10. Ser man på gruppen af jern- og metalvareindustri som helhed, påvises PFAS på 81% af lokaliteterne mens der på ca. 31% af lokaliteterne er påvist en overskridelse af det nye kriterie (sum af 4 PFAS) med en faktor 10.

Af de fire mest undersøgte brancher er det samlet set rensierier og træ- og møbelindustri, hvor PFAS-forbindelserne påvises oftest (hvh. 95% og 89% af lokaliteterne). Forkromningsindustri viser en endnu højere hitrate (97%) men datagrundlaget er for småt til at den er direkte sammenlignelig. Rensierier er den branche, hvor der ses den største andel overskridelse af det nye kriterie (sum af 4 PFAS) med en faktor 10, idet det er tilfældet for 53% af lokaliteterne. Det er bemærkelsesværdigt, at der ikke var en eneste af disse lokaliteter, der overskred det gamle kriterie (sum af 12 PFAS) med en faktor 10.

Der har ikke hidtil været stort fokus på rensierier, da det ikke er en af de brancher, der tidligere er identificeret som brancher, der har anvendt PFAS. Det vurderes, at en mulig kilde til PFAS-forbindelser hos rensierier kan være imprægnering. Dog bør man i de enkelte sager være opmærksom på, om der kan have ligget andre virksomheder i området (eller på samme lokalitet), som kan have givet anledning til forureningen.

Ser man på losse-/fyldpladser er det den af de fire brancher, hvor man sjældnest finder PFAS-forbindelserne. Dog er en påvisning af PFAS-forbindelser på 73% af lokaliteterne også bemærkelsesværdig. Endvidere er det den branche med de laveste fund,

idet kun 23% af lokaliteterne overskrider det nye kriterie (sum af 4 PFAS) med en faktor 10.

## 5. Økonomi

De ændrede kriterier for PFAS-forbindelser i jord og grundvand vil alt andet lige betyde, at opgaven med håndtering af denne type forureninger hos regionerne bliver større. Alene indførelsen af et nyt kriterie for sum af 22 PFAS vil formentlig medføre en noget dyrere analysepakke hos analyselaboratorierne.

Der er en noget større andel af lokaliteterne, der overskrider faktor 10 af det nye kriterie (sum af 4 PFAS), end det hidtil gældende (sum af 12 PFAS). Et forsigtigt skøn kan lyde, at skærpelsen af kriterierne for PFAS-forbindelserne fører til at opgaven med håndtering af disse allerede konstaterede forureninger med PFAS gøres mellem 3 og 8 gange større.

Det vil kræve en konkret vurdering af de enkelte sager at vurdere, hvilken type af håndtering der vil være tilstrækkelig til at afskære en eventuel forurening fra at udgøre en risiko for mennesker eller miljø.

Det skal endvidere bemærkes, at det formentlig vil være nødvendigt at undersøge en pulje af lokaliteter, som er undersøgt før 2015 igen, da der ikke er udtaget prøver til analyse for PFAS-forbindelser.

## 6. Konklusion

Ud fra et datagrundlag på 1.092 undersøgte lokaliteter er det tydeligt, at PFAS har været anvendt i et forholdsvis stort omfang i de undersøgte brancher. Således påvises PFAS på 82% af lokaliteterne, og på 32% af lokaliteterne overskrider indholdet i grundvandet det nye kriterie (sum af 4 PFAS) med en faktor 10.

Ser man på brancher, er der mindre forskelle i, hvor hyppigt PFAS-forbindelserne påvises, og hvor ofte kriterierne er overskredet. Dog viser det overordnede billede, at der er en forholdsvis stor sandsynlighed for at påvise PFAS-forbindelser, og at der på ca. 1/3 del af lokaliteterne ses overskridelser af det nye kriterie (sum af 4 PFAS) med en faktor 10.

Med det nye kriterie for sum af 4 PFAS bliver det desuden tydeligt, at opgaven med at håndtere PFAS-forbindelser i miljøet er noget større end hidtil antaget. Således er der 8 gange så mange lokaliteter, der overskrider det nye kriterie (sum af 4 PFAS) med en faktor 10 som for det gamle kriterie (sum af 12 PFAS).

Det er dog vigtigt at bemærke, at der stadig er et begrænset vidensgrundlag for vurdering af, hvor stor en forøgelse af opgaven de nye kriterier reelt set vil føre til.

## 7. Referencer

The cost of inaction, Nordic council of ministers, 2019.

Miljøstyrelsen 2014. Screeningsundersøgelse af udvalgte PFAS- forbindelser som jord- og grundvandsforurening i forbindelse med punktkilder, Miljøprojekt nr. 1600.

Miljøstyrelsen, 2016b, Kortlægning af brancher der anvender PFAS, Miljøprojekt nr. 1905, 2016.

Miljøstyrelsen, 2016a, Spredning og sammensætning i grundvand ved PFAS-forureninger. Litteraturstudie. Miljøprojekt nr. 1892, 2016.

Miljøstyrelsen 2017. Nye forureningsstoffer i perkolat fra lossepladser – teknologiudviklingsprojekt, miljøprojekt nr. 1933.

Videncenter for Miljø og Ressourcer, 2018. Håndbog om undersøgelser og afværge af forurening med PFAS-forbindelser, Teknik og Administration nr. 2.

NIRAS, Webinar om PFAS, 3. juni 2021