



PFAS i renserier

I dette fakta-ark beskrives anvendelse af PFAS-forbindelser i forbindelse med renserier.

Erfaringer fra Region Syddanmark viser en stor positivprocent i påvisningen af PFAS på tidligere renserier, idet der er påvist sum af 12 PFAS-forbindelser over detektionsgrænsen på 36 ud af 39 lokaliteter, svarende til 92%, hvoraf der på 31% er påvist indhold over 0,1 µg/l. En erfaringsopsamling fra Danske Regioner i 2021 viser, at der på 95% ud af 57 undersøgte renserilokaliteter er påvist PFAS over detektionsgrænsen i grundvandsprøver. Det gør renserier til den branche, hvor der oftest er påvist PFAS. Renserier er samtidig den branche, der har den største andel af overskridelser af grundvandskvalitetskriteriet for sum af 4 PFAS (PFOA, PFOS, PFNA og PFHxS), hvor der på 53% af de undersøgte lokaliteter er påvist overskridelser af kriteriet på 0,002 µg/l med mere end en faktor 10 /2/.

Dette taler for, at renserierne kan være en kilde til PFAS /9/. Dette er også konstateret i et amerikansk studie af renserier /13/.

En mulig kilde til PFAS på renserier vurderes at være imprægnering af tekstiler /2/. Derudover kan PFAS-forbindelser udvaskes fra tekstiler under rensningen /13/. Fordi renserier ikke tidligere har været identificeret som en branche, der har anvendt PFAS, findes der kun sparsomt materiale om, hvilke stoffer der er anvendt i branchen. Det må formodes, at en del af de anvendte PFAS-forbindelser i tekstil- og læderindustrien kan findes i renseribranchen, som følge af renseriprocessen. Se faktaark for PFAS-forbindelser i tekstil- og læderindustrien for yderligere information om anvendte PFAS-forbindelser i tekstil- og læderindustrien /15/.

Produktionen af PFAS-forbindelser startede omkring 1950. Imprægneringsmidlet Scotchgard, produceret af 3M, blev solgt første gang i 1956 /16/, og det må formodes, at anvendelsen af PFAS i renseri- og tekstilbranchen er startet med udviklingen af imprægneringsmidler i slutningen af 1950'erne.

Generelt om renserier og brugen af PFAS

Rensning af tekstiler er en proces, der fjerner snavs, såsom støv, sved, fedt og pletter fra tekstilet ved at opløse det i en renevæske under manuel eller mekanisk bearbejdning. Efterfølgende fjernes snavset med den brugte renevæske /12/. Under selve rensprocessen anvendes renevæsker. Gennem tiden har en række forskellige stoffer været anvendt til renevæsker, bl.a. benzin, mineralsk terpentin og chlorerede opløsningsmidler samt freonforbindelser. Rensevæskerne kan være tilsat en række hjælpestoffer, herunder imprægneringsmidler /10/, som kan være baseret på PFAS-forbindelser. Tidligere blev de rensede tekstiler hængt til tørre i et separat tørrerum, men fra midten af 1930'erne og frem blev tekstilerne tørret i renserimaskinen.

Mængder og forbrug af PFAS på renserier

Der findes ikke en opgørelse over forbruget af PFAS-forbindelser på danske renserier.

Imprægnering af tekstiler mv. er det største anvendelsesområde af PFAS i Danmark og udgør 16-30% af det samlede forbrug /1/. Heraf nævnes i 2008 perfluoroktansulfonsyre, PFOS, at være et af de vigtigste enkeltstoffer der har været anvendt i hjælpe- og tilsætningsstoffer på renserier siden 1992 /10/.



PFAS' egenskaber ved tekstilbehandling

PFAS kan anvendes i vandafvisende membraner ("Goretex"-lignende produkter) i jakker og bukser og er bredt udbredt i tekstiler for at opnå vand-, olie- og smudsafvisende egenskaber af materialet /11/, /14/.

Brug af specifikke PFAS-forbindelser

I /5/ og /6/ findes oversigter over en række PFAS-forbindelser, der er anvendt til behandling af tekstiler og beklædningsgenstande. En oversigt over PFAS-forbindelser, som kan have været anvendt i relation til renserier, findes i bilag 1, oversigten er dog ikke udtømmende. PFAS-forbindelser, som er omfattet af Miljøstyrelsens kvalitetskriterier, er markeret med rød.

I forbindelse med ældre renserier, kan særligt perfluoroktansyre, PFOA, og perfluoroktansulfonsyre, PFOS, give anledning til forurening. Ifølge /10/ kan PFOA og PFOS dannes fra andre ikke-navngivne PFAS-stoffer i imprægneringsmidler.

På 39 lokaliteter i Region Syddanmark er det hyppigst konstaterede enkeltstof PFOA, som er påvist i koncentrationer over 0,05 µg/l på 35 af lokaliteterne hvor der har været renseri. Derudover er der i undersøgelsen påvist en række andre PFAS-forbindelser, hvoraf størstedelen er påvist på 29 eller flere lokaliteter: 6:2 fluortelomersulfonsyre (6:2 FTS), perfluorbutansulfonsyre (PFBS), perfluorbutansyre (PFBA), perfluordekansyre (PFDA), perfluorheptansyre (PFHpA), perfluorhexansulfonat (PFHxS), perfluornonansyre (PFNA), perfluoroktanesulfonamid (PFOSA), perfluoroktansulfonsyre (PFOS) og perfluorpentansyre (PFPeA) /9/.

I imprægneringsmidler blev der tidligere anvendt PFOS. Alternativer til PFOS i imprægnering kan være andre PFAS forbindelser som fluortelomere og PFBS. PFOS-relaterede stoffer, der typisk er anvendt til overfladebehandling af tekstiler og tæpper, er perfluoroktansulfoamider (FOSA'er) og perfluoroktansulfonamidoethanoler (FOSE'er), som kan omdannes til PFOS /1/.

PFAS-forbindelser kan have mange synonymer, og i litteraturen findes desuden forskellige forkortelser. Der findes oversigter over stofnavne, kemiske formler og CAS nr. i /3, 5 og 7/.

Kilder til forurening med PFAS

Efter rense-processen, vil det beskidte kontaktvand typisk indeholde rester af renevæskens. Tidligere blev kontaktvandet ofte udledt til kloak, hvorfra der kan ske udsivning /10//11/. De højeste koncentrationer af PFOA og PFOS blev i et amerikansk studie ofte fundet ved resemaskiner og kloakeringer /13/.

Punktkildeforurening er særligt knyttet til spild ved påfyldning og aftapning fra lagertanke og -beholdere. Desuden ses spild fra korroderede rørforbindelser, afløb og tanke samt spild fra oplag af rensvæsker og omhældning mellem beholdere /12/.

Potentielle forureningskilder til PFAS ses i skemaet herunder.

Hvor på virksomheden (forureningskilde)	Årsag til forurening
Opbevaring, håndtering af hjælpestoffer og imprægnering mv. med indhold af PFAS	Spild, lækage, udvaskning
Områder, hvor der har foregået imprægnering eller rens af tekstiler, der allerede indeholder PFAS	Spild, udvaskning
Kloaksystemer	Lækage, udvaskning
Opbevaring af tømte emballage indeholdende PFAS-holdige produkter før bortskaffelse	Spild, udvaskning

PFAS' skæbne i miljøet er vist i skemaet herunder.

Hvor ender stofferne	Hvad sker der med stofferne
<p>Spredes til spildevand og bundfældes i spildevandsslam samt udledes i rensset spildevand til overfladevand.</p> <p>Spredes til eller spildes på jorden og udvaskes herfra til grundvand og overfladevand</p> <p>Spredning til jord via afkast</p>	Nogle PFAS-forbindelser er precursorer, som kan omdannes (delvist nedbrydes) til persistente PFAS-forbindelser. PFAS-forbindelser kan dog ikke nedbrydes fuldstændigt i naturen

Særlige forhold at være opmærksom på

Mange af de PFAS-forbindelser, som er nævnt i litteraturkilderne /3/, /4/, /5/ og /6/, er ikke omfattet af Miljøstyrelsens kvalitetskriterier for 22 PFAS-forbindelser i grundvand (juli 2021) og heller ikke i udvidede analysepakker for PFAS-forbindelser i jord eller grundvand. Oversigt over de 22 PFAS-forbindelser, der findes kriterier for, ses i tabellen nedenfor. Det skal noteres, at der med undtagelse af 6: 2 FTS og PFOSA er tale om en række PFSA'er og PFCA'er med kulstofkæder fra C4 til C13, dvs. de persistente PFAS-forbindelser.

22 PFAS-forbindelser omfattet af Miljøstyrelsens kvalitetskriterier (juli 2021)
PFBS, PFPeS, PFHxS, PFHpS, PFOS, PFNS, PFDS, PFUnDS, PFDoDS, PFTTrDS, PFOSA, 6:2FTS, PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFUnDA, PFDoDA, PFTTrDA

Blandt de 22 PFAS-forbindelser er der desuden et særlig lavt kvalitetskriterium for summen af 4 PFAS-stoffer (PFOA, PFOS, PFNA og PFHxS).

Der henvises til håndbog om undersøgelse og afværgelse af forurening med PFAS-forbindelser /7/ for opslag om forkortelser og stofnavne samt andre oplysninger om PFAS-forbindelser.

Ved undersøgelser af virksomheder, hvor flere af de anvendte stoffer ikke er en del af de 22 PFAS-forbindelser, der er omfattet af Miljøstyrelsens kvalitetskriterier, bør andre analysemetoder overvejes ved en evt. undersøgelse, jf. /7/.

Litteratur

- /1/ Miljøministeriet. Miljøstyrelsen. Kortlægning og Miljø- og sundhedsmæssig vurdering af fluorforbindelser i imprægnerede produkter og imprægneringsmidler. Af Jensen, A.A. & Poulsen, P.B. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter, nr. 99, 2008.
- /2/ Erfaringsopsamling fra Danske Regioner, 2021 i forbindelse med udarbejdelse af notat: Regionernes indsats over for PFAS-relateret jordforurening 2014-2021. Udarbejdet af Regionernes Videncenter for Miljø og Ressourcer.
- /3/ Kemikalieinspektionen: Förekomst och användning av högfluorerede ämnen och alternativ. Rapport 6/15 2015.
- /4/ Miljøministeriet. Miljøstyrelsen. Screeningsundersøgelse af udvalgte PFAS- forbindelser som jord- og grundvandsforurening i forbindelse med punktkilder. Af Tsitonaki, K., Jepsen, T.S. & Larsen, T.H. Miljøprojekt nr. 1600, 2014.
- /5/ Miljø- og Fødevarerministeriet. Kortlægning af brancher der anvender PFAS. Af Nicolajsen, E.S. & Tsitonaki, K. Miljøprojekt nr. 1905, november 2016.
- /6/ Electronic Supplementary Material for Environmental Science: Processes & Impacts. Royal Society of Chemistry. An overview of the uses of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS). Af Glüge, J., Scheringer, M., Cousins, I.T., DeWitt, J.C., Goldenman, G., Herzke, D., Lohmann, R., Ng, C.A., Trier, X., & Wang, Z. Environmental Science. 2020. <https://doi.org/10.1039/DOEM00291G>.
- /7/ Regionernes Videncenter for Miljø og Ressourcer. Håndbogen om undersøgelse og afværge af forurening med PFAS-forbindelser. Teknik og Administration nr. 2, 2018 (under revidering)
- /8/ SPIN - Substances in Preparations in Nordic Countries. 2020. <http://www.spin2000.net/spinmyphp/>. Senest besøgt 14/02 2022.
- /9/ Power Point præsentation. Fund af PFAS på renserier i RSyd. Af Bentzen, A.T. og Mortensen, K.B, Region Syddanmark. ATV-møde d. 8. april 2021.
- /10/ Miljøministeriet. Miljøstyrelsen. Branchevejledning for forurenede renserigrunde. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 1. 2008.
- /11/ Miljøministeriet. Alternatives to perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in textiles. Af Lassen, C., Jensen, A.A. og Warming, M. Survey of chemical substances in consumer products No. 137, 2015.
- /12/ Videncenter for Jordforurening. Branchebeskrivelse for renserier. Teknik og Administration. Nr. 3, 1999.
- /13/ Florida statewide PFAS pilot study at drycleaning sites. Af Barnes, N., Fortes, F., He, Z. og Folsom, S. Florida Department of Environmental Protection. 2021.
- /14/ Miljøministeriet. Miljøstyrelsen. Kemiske stoffer I forbrugerprodukter, der kan hindre genanvendelse – Udvikling af metode. Af Christensen, F., Warming, M., Kirkeby, J.S., Maag, J., Steinhausen, J. og Hansen, J.H. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 146, 2016.
- /15/ VMR Faktaark. PFAS i tekstil- og læderindustrien. Udarbejdet af NIRAS for Regionernes Videncenter for Miljø og Ressourcer. Maj 2022.
- /16/ Scotchgard – Patsy Sherman. The Inventors. <http://theinventors.org/library/inventors/blscotchgard.htm>. Besøgt d. 19-05-2022.

PFAS-forbindelser der kan findes i relation til renserier

For forbindelser der ifølge /8/ har været anvendt i Danmark, er der efter CAS nummeret angivet årstal for seneste indberetning i parentes.

* Cas nr. med **rød** markering er omfattet af Miljøstyrelsens kvalitetskriterier

Stofnavn	CAS nr. (årstal for sidste anvendelse i DK)	Produkt/proces	Kilde
6:2 FTS	27619-97-2 (2020)	Imprægnering eller udvaskning fra imprægneret tøj	/9/
PFBS, Perfluorbutansulfonsyre	59933-66-3 375-73-5		/9/
PFBA, Perfluorbutansyre	375-22-4		/9/
PFDA, Perfluordekansyre	335-76-2		/9/
PFHpA, Perfluorheptansyre	375-85-9		/9/
PFHxS, Perfluorhexansulfonsyre	355-46-4 432-50-7		/9/
PFNA, Perfluornonansyre	375-95-1		/9/
PFOSA, Perfluorooctanesulfonamide	754-91-6		/9/
PFOS, Perfluorooctansulfonsyre	1763-23-1 2795-39-3 (2016)		/9/, /10/
PFOA, Perfluorooctansyre	335-67-1		/9/, /10/
PFPeA, Perfluorpentansyre	2706-90-3		/9/
PFBS, perfluorbutansulfonsyre	375-73-5		/1/, /9/
6:2 FTOH	647-42-7		/14/
8:2 FTOH	865-86-1		/14/
10:2 FTOH	678-39-8		/14/
8:2 FTCA	27854-31-5		/14/
8:2 FTAC	17527-29-6		/14/
8:2 FTSA	39108-34-4		/14/
PFOSA	754-91-6		/14/
FOSE	10116-92-4		/14/
N-MeFOSA	31506-32-8		/14/
N-EtFOSA	4151-50-2		/14/
N-MeFOSE	24448-09-7		/14/
N-EtFOSE	1691-99-2		/14/