



PFAS i træ- og møbelindustrien

Der findes ikke mange opgørelser over brugen af fluorerede stoffer i træ- og møbelindustrien. En erfaringsopsamling fra Danske Regioner i 2021 viser dog, at der på 89% ud af 99 undersøgte træ- eller møbelindustrier er påvist indhold over detektionsgrænsen i grundvandsprøver for de 4 PFAS (PFOA, PFOS, PFNA og PFHxS), som er omfattet af Miljøstyrelsens kvalitetskriterium for sum af 4 PFAS. Det gør træ- og møbelindustrien til en af de brancher, hvor der oftest er påvist PFAS /2/.

I en kortlægning af anvendelsen af PFAS-forbindelser i 2008 /1/ blev fem virksomheder inden for møbelindustrien kontaktet. Tre firmaer ønskede ikke at deltage i kortlægningen i 2008, mens de resterende to virksomheder oplyste, at de ikke anvendte fluorforbindelser til imprægnering af deres møbler.

Produktionen af PFAS-forbindelser startede omkring 1950, men først i slutningen af 1960'erne slog brugen af stofferne rigtigt igennem /5/. Det må formodes, at træ- og møbelindustrien ligeledes har startet brugen af PFAS i slutningen af 1960'erne. På baggrund af opslag i produktregisteret for udvalgte årstal i /5/, ses de største mængder af PFAS i træindustrien at være blevet indberettet i 1993 og 2003 og med faldende indhold i perioden 2007-2016. Der er ikke lavet opslag i perioderne mellem 1983, 1993, 2003 og 2007.

For møbelindustrien er der indberettet størst mængder i perioden 2003-2016. I 1993 er der indberettet en mindre mængde end i årene 2003-2016 /5/. Der er ikke lavet opslag i perioderne mellem 1983, 1993 og 2003.

Ifølge /5/ fremgår der ingen indberettede mængder for hverken træ- eller møbelindustrien i perioden før 1983 og mængderne i disse år kendes derfor ikke /5/.

Jf. /6/ er der ved gennemgang af forskellige brancher identificeret brug af 22 forskellige PFAS i træ- og møbelindustrien i de nordiske lande (Danmark, Sverige, Norge, Finland) i perioden 2000-2017.

Generelt om træ- og møbelindustrien og brugen af PFAS

PFAS-forbindelser har været anvendt i fremstilling af trævarer og produkter af træ og kork, herunder møbelfremstilling /8/. PFAS har været anvendt i følgende processer /1, 5, 8, 9, 10, 11/:

- Fremstilling af bygningstømmer og snedkeriartikler.
- Fremstilling af trævarer.
- Fremstilling af strå og flettematerialer.
- Blegning af træfibre med kemikalier.
- Vejrrsistent coating af træprodukter.

- Fremstilling af møbler.
- Behandling af trægulve med gulvvoks.
- Møbellakering og afsyring af møbler.
- Reparation af møbler og boligudstyr.
- Fremstilling af køkkenudstyr.

Mængder og forbrug af PFAS i træ- og møbelindustrien

I /5/ er der lavet opslag i produktregisteret for årene 1983, 1993, 2003, 2007, 2009, 2011, 2013 og 2016, Opslagene har vist, at der i disse år, ekskl. 1983, er indberettet i alt ca. 1,2-13 tons PFAS-forbindelser inden for træindustriens område i Danmark /5/. Højeste mængder er indberettet i 1993 og 2003, med mængder på mellem 3,5 og 4 tons/år. I perioden 2007-2016 er der indberettet anvendelse af ca. 0,6-1,6 tons PFAS årligt af 1-14 virksomheder inden for de fem mest betydende underbrancher under hovedafdelingen træindustri. Der ses ingen indberettede stoffer for 1983.

Tilsvarende er der i møbelindustrien indberettet anvendelse af ca. 0,8-1,4 tons PFAS årligt i de ovenfor nævnte udvalgte år mellem 2003-2016. I 1993 er der indberettet 0,4 tons, mens der ikke ses indberettede PFAS-forbindelser i 1983. Den anvendte mængde er indberettet af op til 14 virksomheder inden for de fem mest betydende underbrancher under hovedafdelingen møbelindustri og anden industri (dvs. fremstilling af møbler; møbellakerier, afsyring af møbler mv.; reparation af møbler og boligudstyr; fremstilling af køkkenelementer samt fremstilling af andre møbler) /5/.

PFAS' egenskaber ved træbehandling

PFAS kan bruges som additiv i lak og forseglingsprodukter, der påføres træet, til at forbedre produktets flydeevne og til gøre træet olie- og vandafvisende samt modstandsdygtigt overfor pletter. Ved anvendelse af PFAS i forsegling kan stabiliteten af træet øges /12/. For PFAS' egenskaber som additiv i maling og lak henvises til fakta-ark fra Regionernes Videnscenter for Miljø og Ressourcer /13/ vedrørende PFAS i malingsindustrien.

Brug af specifikke PFAS-forbindelser i træ- eller møbelindustrien

I /6/ findes oversigter over en række PFAS-forbindelser, der er anvendt til fremstilling af produkter af træ og kork samt PFAS, der anvendes eller har været anvendt i forskellige byggematerialer af træ. En oversigt over PFAS-forbindelser benyttet i træ- og møbelindustrien, findes i bilag 1, oversigten er dog ikke udtømmende. PFAS-forbindelser, som er omfattet af Miljøstyrelsens kvalitetskriterier, er markeret med rød.



Ved fremstilling af sammensatte træprodukter

(f.eks. MDF) kan kilden til PFAS være klæbemidlerne, der bruges til at samle produktet. Et studie af europæiske byggeprodukter fandt mindre mængder af perfluoroktansyre (PFOA) og andre PFAS-forbindelser i alle 14 undersøgte prøver af sammensat træmateriale /12, 14/.

En større virksomhed har i /1/ oplyst, at de før år 2000 anvendte produktet Scotchgard, der indeholder PFOA og perfluoroktansulfonater (PFOS), til imprægnering af nogle møbelstoffer.

For PFAS brugt til bearbejdning af træ og fremstilling af træprodukter er der i /6, afsnit 1.21/ oplyst i alt fem PFAS-forbindelser, der har været anvendt, hvoraf fire (Teflon, en PTFE polymer

og tre andre komplekse PFAS-forbindelser med CAS nr. 143372-54-7¹, 54950-05-9 og CAS nr. 115340-95-9) jf. database for nordiske lande /8/ har været i brug siden 2000 og frem til 2019. For den generelle brug af PFAS-forbindelser i byggematerialer af træ er der i /6/ angivet i alt 17 forbindelser, der er påvist i forskellige materialer. Ingen af de 17 forbindelser har ifølge /8/ været i brug i Danmark.

I /5/ fremgår det bl.a. at en perfluoralkylsulfonamider, MeFOSE² og en siloxan-PFAS forbindelse med CAS nr. 143372-54-7¹ samt to andre PFAS-forbindelser benyttes i maling og lak anvendt i både træ- og møbelindustrien. MeFOSE er en precursor til PFOS, mens siloxan-PFAS forbindelsen¹ er en potentiel precursor til forskellige perfluoralkyl carboxylsyrer (PFCA'er). Desuden er der i møbelindustrien anvendt yderligere fire PFAS-forbindelser, der er potentielle precursorer til forskellige perfluoralkyl carboxylsyrer (PFCA'er) herunder PFOA. 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

Oplag, håndtering og brug af klæbemidler, imprægnering, maling og lak mv. med indhold af PFAS kan have medført spild /4/.

Desuden kan PFAS spredes til miljøet i forbindelse med anvendelsen af træbeskyttelse, efter salg til forbrugeren.

Potentielle forureningskilder til PFAS ses i skemaet herunder.

Hvor på virksomheden (forureningskilde)	Årsag til forurening
Opbevaring, håndtering af klæbemidler, imprægnering, maling og lak mv. med indhold af PFAS	Spild, lækage, udvaskning
Områder, hvor der har foregået imprægnering, maling, lakering, brug af klæbemidler mv.	Spild, udvaskning
Kloaksystemer	Lækage, udvaskning
Opbevaring af tømt emballage indeholdende PFAS-holdige produkter før bortskaffelse	Spild, udvaskning

¹ Siloxan-PFAS-forbindelse med CAS nr. 143372-54-7: (3,3,4, 4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,10-Heptadecafluorodecyl)Oxy Me, Hydroxy Me, Me Octyl, Ethers With Polyethyleneglycol Mono-Met Ether

² MeFOSE, CAS nr.24448-09-7

PFAS' skæbne i miljøet er vist i skemaet herunder.

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

Særlige forhold at være opmærksom på

Mange af de PFAS-forbindelser, som er nævnt i litteratkilderne /3, 4 5, 6 og 14/, 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.

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 sum 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/D0EM00291G>.
- /7/ Regionernes Videncenter for Miljø og Ressourcer. Håndbogen om undersøgelse og afværgelse af forurening med PFAS-forbindelser. Teknik og Administration nr. 2, 2018
- /8/ SPIN - Substances in Preparations in Nordic Countries. 2020. <http://www.spin2000.net/spinmyphp/>. Senest besøgt 14/02 2022.
- /9/ Fluorine-Containing Polymers, Poly(Vinylidene Fluoride). I Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. Af Dohany, J. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc.. 2000. DOI: 10.1002/0471238961.1615122504150801.a01.
- /10/ Organofluorine Chemistry. Af Banks, R.E., Smart, B.E. & Tatlow, J.C. Tatlow. Boston, MA: Springer US. 1994. DOI: 10.1007/978-1-4899-1202-2.
- /11/ Concentrations of perfluorooctane sulfonate (PFOS) and perfluorooctanoic acid (PFOA) in vacuum cleaner dust collected in Japanese homes. Af Moriwaki, H., Takata, Y. & Arakawa, R. Journal of Environmental Monitoring; 5; 753-757, 2003.
- /12/ Building a better world: Eliminating Unnecessary PFAS in Building Materials. Af Fernández, S. R., Kwiatkowski, C. & Bruton, T. Green Science Policy Institute. 2021
- /13/ VMR Faktaark. PFAS i malingsindustrien. Udarbejdet af NIRAS for Regionernes Videncenter for Miljø og Ressourcer. Februar 2022
- /14/ Screening for perfluoroalkylacids in consumer products, building materials and wastes. Af Bečanová, J, Melymuk, L., Vojta, S., Komprdová, K. og Klánová, J. Chemosphere. 164, 322-329. 2016.

Bilag 1: Liste over PFAS-forbindelser i træ- og møbelindustrien (ikke udtømmende)

Træindustri

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

Stofnavn	CAS nr	Kommentar	Kilde
Polyethylenglycolmono(2-(Perfluoroalkyl)Ethyl)Ether	65545-80-4	Maling og lak, Trykfarver	5
Siloxanes and Silicones, (3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,10-Heptadecafluorodecyl)Oxy Me, Hydroxy Me, Me Octyl, Ethers With Polyethyleneglycol Mono-Met Ether	143372-54-7	Potentiel precursor til PFCA'er Bindemidler, farvestoffer, maling (lak) (jf. emaljer, glasurer o. lign.; gulvbelægningsmaterialer; skrivemidler; trykfarver), overfladeaktive stoffer (detergenter, tensider) (jf. antiklumpningsmidler; metaloverfladebehandlingsmidler; oliesaneringsmidler; rengøringsmidler), trykfarver	5, 6
Glycine, N-Ethyl-N-((Heptadecafluorooctyl)Sulfonyl)-, Potassium Salt	2991-51-7	Gulvbelægningsmaterialer, maling-, lak- og farvefjernere, overfladeaktive stoffer og produkter, overfladebehandlingsmidler til ikke-metal, poler- og plejemidler (pudsemidler) (jf. metaloverfladebehandlingsmidler; rengøringsmidler; slibemidler), trykfarver	5
1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8, 8,8-Heptadecafluoro-N-(2-Hydroxyethyl)-N-Methyl-1-Octanesulfonamid (MeFOSE)	24448-09-7	Precursor til PFOS Maling (lak) (jf. Emaljer, glasurer o. lign.; gulvbelægningsmaterialer; skrivemidler; trykfarver), maling og lak, rustbeskyttelsesmidler	5
Poly(Difluoromethylene), .Alpha-(Dyclohexylmethyl)-.Omega.-Hydro	65530-85-0	Slipmidler, smøremidler (Jf. køle- smøremidler til metalbearbejdning)	5
N-Methyl perfluoroalkane sulfonamido ethanols (MeFASE)	24448-09-7		6
Butanedioic acid, 2-sulfo-, 1,4-bis-(perfluoroalkyl) ester, sodium salt (1:1)	54950-05-9		6
Polytetrafluoroethylene (PTFE)	9002-84-0		6
Polysiloxanes, di-Me, Me 3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridecafluorooctyl	115340-95-9		6
Siloxanes og Silicones, (3,3,4,4,5,5,6,6, 7,7,8,8,9,9,10, 10,10-heptadecafluorodecyl)oxy Me, hydroxy Me, Me octyl, ethers with polyethylene glycol mono-Me ether	142272-54-7		6
Polyvinylidene fluoride or polyvinylidene difluoride (PVDF)			6
Perfluoroalkyl carboxylic acids herunder PFOA	375-22-4 2706-90-3 375-85-9 375-22-4 307-24-4 335-67-1		6, 14
Perfluoroalkane sulfonic acids herunder PFOS og PFHxS	335-77-3 355-46-4 375-92-8 1763-23-1		6

Møbelindustri

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

Stofnavn	CAS nr	Kommentarer	Kilde
		Scotchgard	1
Polyethylenglycolmono(2-(Perfluoralkyl)Ethyl)Ether	65545-80-4	Maling og lak, trykfarver	5
Siloxanes and Silicones, (3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,10-Heptadecafluorodecyl)Oxy Me, Hydroxy Me, Me Octyl, Ethers With Polyethyleneglycol MonoMet Ether	143372-54-7	Potentiel precursor til PFCA Bindemidler, farvestoffer, maling (lak) (jf. emaljer, glasurer o. lign.; gulvbelægningsmaterialer; skrivemidler; trykfarver), overfladeaktive stoffer (detergenter, tensider) (jf. antiklumpningsmidler; oliesaneringsmidler; rengøringsmidler)	5
1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8-Heptadecafluoro-N-(2-Hydroxyethyl)-N-Methyl-1-Octanesulfonamid (MeFOSE)	24448-09-7	Precursor til PFOS Maling (lak) (jf. emaljer, glasurer o. lign.; gulvbelægningsmaterialer; skrivemidler; trykfarver), rustbeskyttelsesmidler	5
Glycine, N-Ethyl-N-((Heptadecafluorooctyl)Sulfonyl)-, Potassium Salt	2991-51-7	Anden og ukendt funktion, Gulvbelægningsmaterialer, maling-, lak- og farvefjernere, overfladeaktive stoffer og produkter, overfladebehandlingsmidler til ikke-metal, poler- og plejemidler (pudsemidler), (jf. metaloverfladebehandlingsmidler; rengøringsmidler, slibemidler), trykfarver	5
2-Propenoic Acid, 3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,10-Heptadecafluorodecyl Ester	27905-45-9	Precursor til PFCA og i nogen grad PFOA	5
2-Propenoic Acid, 3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,11,11,12,12,13,13,14,14,15,15,16,16,16-Nonacosafluorohexadecyl Ester	34362-49-7	Precursor til PFCA og i nogen grad PFOA	5
2-Propenoic Acid, 3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,11,11,12,12,12-Heneicosafluorododecyl Ester	17741-60-5	Precursor til PFCA og potentielt til PFOA og mere kortkædede forbindelser	5
2-Propenoic Acid, 3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,11,11,12,12,13,13,14,14,14-Pentacosafluorotetradecyl Ester	34395-24-9	Precursor til PFCA og i nogen grad PFOA	5
PFOA	335-67-1		12