



## Fluorerede stoffer i mademballage af pap og papir

Trier, Xenia; Cederberg, Tommy Licht; Jensen, Lisbeth Krüger

*Publication date:*  
2016

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*

Trier, X., Cederberg, T. L., & Jensen, L. K. (2016). Fluorerede stoffer i mademballage af pap og papir. Søborg: DTU Fødevarerinstitutionen, Danmarks Tekniske Universitet.

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Fluorerede stoffer i mademballage af pap og papir

Xenia Trier, Tommy Licht Cederberg og Lisbeth Krüger Jensen

2016

## **Fluorerede stoffer i mademballage af pap og papir**

Rapport  
2016

Af  
Xenia Trier, Tommy Licht Cederberg og Lisbeth Krüger Jensen

Udgivet af: Fødevareinstituttet, Mørkhøj Bygade 19

## Forord

Denne undersøgelse blev planlagt i samarbejde med Julie Tesdal Håland, Mattilsynet, seksjon for fremmedstoffer og EØS. Prøverne blev udtaget i Region Stor-Oslo, Region Øst og Region Sør og Vest.

Analyserne blev udført og rapporteret af DTU Fødevareinstituttet. Xenia Trier har været ansvarlig for projektplanlægning og LC/MS-MS analyserne. Lene Gram Hansen har stået for det praktiske laboratoriearbejde. Tommy Licht Cederberg og Lisbeth Krüger Jensen har medvirket ved rapporteringen.

Projektets DTU DOC-nummer: 15/35769 og Mattilsynets saksnr.i ePhorte: 2014/274761

Søborg, marts 2016

Tommy Licht Cederberg  
Seniorrådgiver

# Indhold

Summary .....	5
1. Baggrund, formål og regler .....	6
2. Metoder og resultater .....	8
3. Konklusion.....	10
Referencer .....	11
Bilag A: Eksempler på navne, strukturformler og anvendelse af PFAS .....	12
Bilag B: Detektionsgrænser (LOD) for fluorerede stoffer analyseret med metode FA445.1.....	14
Bilag C: Prøvedata .....	15
Bilag C: Prøvedata - fortsat .....	16

## Summary

Mattilsynet udtog i 2015 i alt 53 prøver af pap og papir, der anvendes som fødevarekontaktmaterialer, dvs. emballage der kommer i kontakt med mad. Prøverne fordelte sig på følgende typer af emballage: Mellemlægs- og bagepapir, poser, servietter, krus, kaffe- og tefiltre, muffinsforme, pizzabokse og andre typer af madbokse.

Prøverne er blevet analyseret for flere forskellige typer af fluorerede stoffer, der anvendes til at imprægnere disse typer af emballager, så de ikke suger fedt eller vand. I ingen af prøverne er der fundet indhold af fluorerede stoffer, der overstiger analysemetodens detektionsgrænser.

Indholdet af fluorerede stoffer overholder derfor både de tidligere aktionsgrænser anvendt i Danmark, der baserede sig på de eksisterende TDI-værdier og den vejledende grænseværdi, som Danmark har fastsat i 2015 for total organisk fluor (omregnet til tilsvarende PFOA ækvivalenter).

# 1. Baggrund, formål og regler

## 1.1 Baggrund

Fluorerede stoffer bruges på grund af deres vand, fedt og smudsafvisende egenskaber i bl.a. fødevareemballage af papir og pap, og de kan migrere til fødevarer herfra (Begley et al 2005, 2008; Trier et al. 2011 a, b). Fluorerede stoffer er organiske molekyler, og de inddeles i polyfluorerede stoffer som har kulstofatomer, hvor der både kan være brint eller fluor bundet til, og i perfluorerede stoffer, hvor alt brint er erstattet af fluor på kulstofatomerne.

Dette projekt omhandler analyse af både poly- og perfluor alkyl stoffer (*polyPFAS* og *perPFAS*), og det er stoffer som indeholder perfluorerede eller polyfluorerede kulstofkæder. Typisk er kulstofkæden bundet til et såkaldt polært hoved, der f.eks. kan være en carboxyl, sulfat, fosfat eller alkohol gruppe, der er vandopløselig (hydrofil). Kulstofkæden er derimod vandskyende (hydrofob) og fordi kæden er fluoreret skyer den også fedt. Stoffer, der har samme polære hoved, men med forskellige kædelængder kaldes for homologe serier. I bilag A er der en tabel med eksempler på navngivning, kemisk struktur og anvendelse af fluorerede stoffer.

Eftersom polyfluorerede stoffer kan nedbrydes til perfluorerede stoffer (PFCA eller PFSA), kaldes de også for precursorer. PFCA og PFSA bruges ikke direkte som coatinger i emballage, men kan forekomme som urenheder eller nedbrydningsprodukter af de polyfluorerede stoffer, f.eks. under opvarmning i emballagen og *polyPFAS* kan nedbrydes til *perPFAS* i miljøet eller efter indtag i mennesker og dyr.

Flere af de fluorerede stoffer eller deres nedbrydningsprodukter er toksiske, herunder kræftfremkaldende og muligvis androgene, og da de akkumuleres i kroppen, er der derfor risiko for hormon- og metabolisme-forstyrrelser over tid.

I Danmark viste en screening i 2009 foretaget af Danmarks Tekniske Universitet (DTU), at der var fluorstoffer i ca. 60% af prøverne, hvor der især var høje indhold i popcorn- og småkageposer, poser til tørre fødevarer (f.eks. morgenmadsprodukter og færdigblandinger), mellemlægspapir, pizza og pommes frites bakker. I 2011-2012 viste en opfølgende kortlægning udført af DTU for Fødevarestyrelsen i Danmark, at der fortsat var indhold af fluorstoffer i ca. 45% af prøverne, og at migrationen var størst til fødevarer i kontakt med kageforme og popcornposer, men at migrationen til popcorn var under aktionsgrænserne for de to stofgrupper, de fluorerede stoffer var inddelt i. Migrationen til tørre fødevarer og til brygget kaffe var lav. I en ny opfølgning i 2013 blev der i 2 ud af i alt 46 prøver fundet og verificeret små indhold af fluorerede stoffer.

## 1.2 Undersøgelsens formål

Projektet er en kortlægning af fluorerede stoffer i pap og papir på det norske marked. Prøverne er blevet udtaget af relevante fødevarekontaktmaterialer, hvor der anvendes imprægnering med fluorerede stoffer. Mattilsynet vil vurdere sundhedsrisikoen og vil som vejledning anvende de danske aktionsgrænser for fluorerede stoffer i fødevarekontaktmaterialer.

### 1.3 Regler

Fødevareemballage (FKM) af papir og pap skal ligesom alle andre fødevarekontaktmaterialer overholde Europa-Parlamentets og Rådets Forordning nr. 1935/2004 om materialer og genstande bestemt til kontakt med fødevarer, og det er virksomhedernes ansvar at sikre at det sker. Der findes ikke specifik lovgivning for fødevareemballager af pap og papir i EU.

I EU er der sundhedsbaserede tolerable daglige indtag (TDI-værdier) for to fluorstoffer, baseret på en EFSA vurdering fra 2008:

- TDI for PFOA: 1,5 µg/kg kropsvægt/dag, der ved et fødevareindtag på 1 kg/dag og en kropsvægt på 60 kg svarer til en vejledende aktionsværdi på 90 µg/kg fødevarer.
- TDI for PFOS: 0,15 µg/kg kropsvægt/dag, der ved et fødevareindtag på 1 kg/dag og en kropsvægt på 60 kg svarer til en vejledende aktionsværdi på 9 µg/kg fødevarer.

DTU har i de tidligere projekter anvendt disse eksisterende TDI-værdier til at etablere to aktionsværdier for fluorstoffer, der er eller potentielt kan nedbrydes til (dvs. er precursors til) perfluorcarboxylsyrer (PFCA) eller perfluoralkyl sulfater (PFSA):

- Gruppe 1:  
Koncentrationen af PFCA'ere og deres precursors omregnes til ækvivalenter af perfluoroktansyre (PFOA), og summen er sammenlignet med aktionsgrænsen for PFOA på 90 µg/kg fødevare.
- Gruppe 2:  
Koncentrationen af PFSA'ere og deres precursors omregnes til ækvivalenter af perfluoroktan sulfat (PFOS) og summen er sammenlignet med aktionsgrænsen for PFOS på 9 µg/kg fødevare.

Siden 2008 er der kommet en række nye toksikologiske og epidemiologiske studier af fluorstoffer, herunder PFSA, PFCA og PAPs, der indikerer en sammenhæng med sundhedsskadelige effekter såsom immunotoksicitet, testikelkræft og hormonforstyrrende effekter. Det har givet anledning til en diskussion i blandt andet i Norge og Tyskland om TDI værdierne for PFOA og PFOS skal revideres af EFSA.

I 2014 indsendte Tyskland og Norge i fælleskab et forslag til ECHA om en restriktion af PFOA og PFOA precursors i forbrugerprodukter på 2 µg/kg. Rapporten bag det norske og tyske forslag vurderer, at den humane eksponering for PFOA er for høj, og at der er brug for at reducere eksponeringen for PFOA og PFOA relaterede stoffer. Miljødirektoratet i Norge har udstedt et nationalt forbud mod PFOA i forbrugerprodukter. Forbuddet gælder ikke fødevarekontaktmaterialer.

Dammark har ønsket at sænke den generelle eksponering for fluorerede stoffer via FKM. Fødevarestyrelsen fastsatte derfor i efteråret 2015 en vejledende grænseværdi for total organisk fluor på 0,35 µg F/dm<sup>2</sup> i FKM af pap og papir. Niveauet svarer til 0,5 µg/ PFOA ækv./dm<sup>2</sup> i pap og papir eller 5 µg PFOA ækv./kg fødevarer.



På baggrund af de nye risikovurderinger i 2014 foretaget af Norge og Tyskland samt af US-EPA har DTU i 2015 ændret de tidligere anvendte aktionsværdier for gruppe 1 stoffer på 90 µg PFOA ækvivalent/kg fødevarer og for gruppe 2 stoffer på 9 µg PFOS ækvivalent/kg fødevarer til 5 µg/kg fødevarer for både gruppe 1 og 2.

## 2. Metoder og resultater

### 2.1 Prøvemateriale

I projektet indgik 53 prøver, der i 2015 blev udtaget af Mattilsynet hos importører og detailbutikker i Norge. Prøverne repræsenterer et bredt udsnit af de emballagetyper, hvor imprægnering med fluorerede stoffer ofte anvendes.

Antallet af prøvetyper fordelte sig på:

- 9 mellemlægspapir
- 2 bagepapir
- 8 poser og servietter
- 10 krus, bæger og skåle
- 2 kaffe- og tefiltre
- 10 muffinsforme
- 10 madbokse og tallerken
- 2 pizzabokse

### 2.2 Analysemetode

Ved DTU er der udviklet og valideret en analysemetode til bestemmelse af per- og polyfluorerede alkyl stoffer (PFAS), der kan migrere fra papir- og papemballage til fødevarer i 50% ethanol/vand. 26 stoffer er indkørt med 14 interne standarder. Herudover kan metoden screene og semi-quantificerer en række polyfluorerede stoffer, der bruges til at gøre papir og pap vand- og fedtafvisende. DTU's analysemetode (FA445.1) er valideret og kørt som akkrediteret metode.

Prøverne er blevet screenet/quantificeret ved en dobbeltsidig eksponering til fødevarer i 50% ethanol/vand ved at 6 cm<sup>2</sup> af materialet er blevet neddyppet i 1 mL fødevarer i 24 timer ved 60 °C. Alle prøveekstrakter er blevet analyseret for indhold af specifikke fluorerede stoffer, heraf 35 stoffer i gruppe 1 og 16 stoffer i gruppe 2 (se tabel 1). Den instrumentelle detektion er sket med væskekromatografi koblet til et højopløsende massespektrometer (Agilent LC-ESI-QTOF MS).

Metodens detektionsgrænser for stofferne ligger i området 0,4 – 2,6 ng/mL fødevarer i simulator, hvilket efter omregning til µg/kg fødevarer giver forskellige detektionsgrænser for de enkelte prøver. I bilag B er detektionsgrænserne vist for de kvantificerede stoffer, og under anvendelse af de tre forskellige areal/volumen forhold, der er brugt til projektets prøver (hhv. 6,11 og 17).

Intra-reproducerbarhedsspredningen er <11 % for alle stoffer, der har en autentisk intern standard og <19 % for alle stoffer, der ikke har autentisk intern standard.

Tabel 1: Oversigt over undersøgte stoffer i projektet, og danske aktionsgrænser anvendt i 2015

Fluorstoffer der er blevet undersøgt for	Kvantitativt	Semi-kvantitativt	Aktionsværdi (µg/kg fødevarer)
<b>Gruppe 1 stoffer:</b>			
PFBA	x		
PFPeA	x		
PFHxA	x		5
PFHpA	x		(summen af alle stofferne)
PFOA	x		
PFNA	x		
PFDA	x		
PFUnDA	x		
PFDoDA	x		
PFTTrDA	x		
PFTeDA	x		
PFHxDA	x		
FTCA 6:2	x		
FTCA 8:2	x		
FTCA 10:2	x		
PFODA	x		
FTUCA 6:2	x		
FTUCA 8:2	x		
FTUCA 10:2	x		
monoPAP 6:2	x		
monoPAP 6:2	x		
diPAP 6:2/6:2		x	
diPAP 6:2/8:2		x	
diPAP 8:2/8:2		x	
diPAP 8:2/10:2		x	
diPAP 10:2/10:2		x	
diPAP 10:2/12:2		x	
diPAP 12:2/12:2		x	
FTS 4:2		x	
FTS 6:2		x	
FTS 8:2		x	
FTMAP 6:2/6:2		x	
FTMAP 6:2/8:2		x	
FTMAP 8:2/8:2		x	
FTMAP 8:2/10:2		x	
<b>Gruppe 2 stoffer:</b>			
N-Et-FOSAA	x		
N-Me-FOSE	x		
N-EtFOSE	x		5
N-Me-FOSAA	x		(summen af alle stofferne)
N-Et-FOSAA	x		
FOSA	x		
N-Me-FOSAA	x		
FOSA	x		
PFOS	x		
PFBS	x		
PFHxS	x		
PFDS	x		
PFOS	x		
N-Me-FOSA	x		
SaM-diPAPs 8/8 (FC-807)	x		
SaM-PAPs 8 (FC-807)	x		

### 2.3 Resultater

De detaljerede prøveoplysninger og resultater fremgår af bilag C. Der blev ikke fundet eller verificeret indhold af de undersøgte fluorerede stoffer i nogen af de udtagne prøver over analysemetodens detektionsgrænser.

## 3. Konklusion

Undersøgelsen omfattede 53 forskellige fødevareemballager af pap og papir udtaget i Norge i 2015. Der blev ikke fundet indhold af fluorerede stoffer tilhørende gruppe 1 eller 2 i de undersøgte prøver.

Indholdet af fluorerede stoffer overholder derfor både de tidligere aktionsgrænser anvendt i Danmark, der baserede sig på de eksisterende TDI-værdier, og den vejledende grænseværdi, som Danmark har fastsat i 2015 for total organisk fluor (omregnet til tilsvarende PFOA ækvivalenter).

## Referencer

Begley, T.H. et al., 2005. Perfluorochemicals: potential sources of and migration from food packaging. *Food additives and contaminants*, 22(10), pp.1023–31.

Begley, T.H. et al., 2008. Migration of fluorochemical paper additives from food-contact paper into foods and food simulants. *Food additives & contaminants. Part A, Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment*, 25(3), pp.384–90.

DTU Fødevareinstituttet 2016. Akkrediteret analysemetode FA445.1, Bestemmelse af fluorerede stoffer (PFAS) i migrater fra emballage ved LC-ESI-QTOF MS.

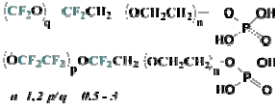
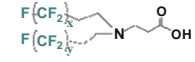
European Commission 2004. Regulation (EC) No 1935/2004 of the European parliament and the council of 27 October 2004 on materials and articles intended to come into contact with food and repealing Directives 80/590/EEC and 89/109/EEC.

Trier, Xenia, Granby, K. & Christensen, Jan H, 2011a. Polyfluorinated surfactants (PFS) in paper and board coatings for food packaging. *Environmental science and pollution research international*, 18(7), pp.1108–20.

Trier, Xenia, Nielsen, N.J. & Christensen, Jan H, 2011b. Structural isomers of polyfluorinated di- and tri-alkylated phosphate ester surfactants present in industrial blends and in microwave popcorn bags. *Environmental science and pollution research international*, 18(8), pp.1422–32.

# Bilag A: Eksempler på navne, strukturformler og anvendelse af PFAS

Common name	Tradename	Supplier	Used or present as	Structure	Composition	Measured structures
<b>FTOH</b> x:2 fluorotelomer alcohols	Zonyl BA-L	Sigma Aldrich	Starting chemical for syntheses of fluoromonomers and polymers		F(CF <sub>2</sub> ) <sub>x</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH Solvent unknown	4:2, 6:2, 8:2, 10:2, 12:2, 14:2, 16:2
<b>monoPAPS</b> x:2 FTOH di-substituted phosphate surfactant	Synthesised std.: no tradename <sup>1</sup>	U. of Toronto / Chiron*	Food paper grease/water repellent; synthesis byproduct or degradation product of diPAPS		F(CF <sub>2</sub> ) <sub>x</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OP(O)(O)(O)H <sub>2</sub>	4:2, 6:2, 8:2, 10:2
<b>diPAPS</b> x:2/y:2 FTOH di-substituted phosphate surfactant or Disubstituted phosphate surfactants	Synthesised std.: no tradename	U. of Toronto/ Chiron*	Food paper grease/water repellent (incl. Zonyl NF) Mold release spray and internal lubricant (polymers); semi release (adhesives); levelling and antisoling (caulks), (Zonyl UR) Antisoiling (paints/coatings), levelling and gloss and semirelease agent (waxes, adhesives), external lubricant (polymers), hair conditioning and rinse		F(CF <sub>2</sub> ) <sub>x</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OPO(O)(H or NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )(O)CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> (CF <sub>2</sub> ) <sub>y</sub> F + F(CF <sub>2</sub> ) <sub>x</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OPO(OH)OH NF: 19.5% solids; water UR: 100% solids FSE: 14% solids 24% ethyleneglycol 62% water	4:2/4:2, 6:2/6:2, 8:2/8:2, 10:2/10:2  (x+y)=12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34  (x+y)=12, 14, 16, 18, 20, 22, 24
<b>triPAPS</b> x:2/y:2/z:2 FTOH tri-substituted phosphate surfactant	Present in diPAPS, industrial blends and in microwave popcorn migrates	Chiron*	Synthesis byproduct of diPAPS		[F(CF <sub>2</sub> ) <sub>x</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> O ] <sub>3</sub> P(O)-OCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> (CF <sub>2</sub> ) <sub>y</sub> F	x:2/y:2/ z:2 triPAPS having diPAPS of (x+y)= 12, 14, 16, 18
<b>S-diPAPS</b> x:2/y:2 FTOH di-substituted thioether phosphate surfactant	Present in microw. popcorn migrates. (Lodyne P208E)	-	Food paper grease/water repellent		[F(CF <sub>2</sub> ) <sub>x</sub> (CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> SCH <sub>2</sub> ] <sub>2</sub> -C(CH <sub>2</sub> OP(O)(O)OCH <sub>2</sub> )	(x+y)=12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28
<b>SN-diPAPS</b> di (N-ethyl-2-perfluorooctane sulfonamido ethyl) phosphate	FC 807	Danish Vet. and Food Adm.	Food paper grease/water repellent		[F(CF <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> S(O)(O)N-(CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> )CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> O ] <sub>2</sub> -P(O)OH	(x+y) = 16
<b>Alkyl-PAPS</b> Perfluoro alkyl organic phosphate	FF-807	Wuhan	Food paper grease/water repellent		Mixture of mono-, di- and tri-PAPS (as FC807): 100%	(x+y) = (12),14, 16, 18, (20)
3-[2-(perfluoroalkyl)ethylthio] propionate	Zonyl FSA	Sigma Aldrich	Levelling and gloss (paints/coatings, waxes, adhesives), mold release spray and CaSO <sub>4</sub> scale removal (polymers),...		F(CF <sub>2</sub> ) <sub>x</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> SCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH 50% solids, 37.5 % isopropylalcohol, 37.5% water	x = 4, 6, 8, 10, 12
<b>PFOS</b> Perfluorooctanesulfonate	T-PFOS (techn. mix)	Sigma Aldrich	Starting chemical for syntheses, degradation product of PFOS derivatives		F(CF <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> S(O)(O)OH >98%	x=8
<b>PFSA</b> Perfluoroalkylsulfonate, tetraethylammonium salt	FT-248	Wuhan	Starting chemical for syntheses, degradation product of PFOS derivatives		F(CF <sub>2</sub> ) <sub>x</sub> S(O)(O)OH	x = 4, 6, 8, 10
<b>PFOSF</b> Perfluorooctanesulfonate fluoride	FX-8	Wuhan	Starting chemical for syntheses		F(CF <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> S(O)(O)OF >90%	x=8
<b>PFOSA</b> Perfluorooctane sulfonamide	FOSA	Wellington	Intermediate chemical		F(CF <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> S(O)(O)NH <sub>2</sub> 99%	x=8
<b>Et-PFOSA</b> Perfluorooctane 1-sulfonamide N-ethyl ester	FF-09	Wuhan	Intermediate chemical		F(CF <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> S(O)(O)-NHCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> >95%	x=8
<b>Alkyl-PFOSA</b> <sup>6</sup> Alkyl perfluorooctanesulfonamide <sup>3</sup>	FC-10	Wuhan	Intermediate chemical		F(CF <sub>2</sub> ) <sub>x</sub> S(O)(O)N(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH >90%	x=8 z=12
<b>Fluoroalkoxylate</b> Perfluoroalkyl polyethoxylate alcohol	Zonyl FSN <sup>4</sup>	Sigma Aldrich	Teflon wetting aid (waxes/polishes /polymers), polystyrene coatings (coffee cups), defoamer, levelling, gloss and wetting agents		F(CF <sub>2</sub> ) <sub>x</sub> (CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> O) <sub>y</sub> H Zonyl FSN: 40% solids; 30% 2-Propanol, 30% water Zonyl FSO: 50% solids, 25% ethylene glycol, 25% water	x=6, 8, 10, 12, 14, y= 5,6,7,8, 9, 10,11,12,13, 14,15,16,17,18,19,20
<b>Fluoroacrylate</b>	Zonyl TM	Sigma Aldrich	For acrylate polymers; coatings of textiles, paper, leather; UV curable coatings, fire fighting agents and emulsifier for copolymers		F(CF <sub>2</sub> ) <sub>x</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OC(O)-C(CH <sub>3</sub> )=CH <sub>2</sub> Solvent unknown	x=5,6,7,8,9,10,11, 12,13,14,... (cf. m/z 269, 319, 369, 419, ..919 are present)

Common name	Tradename	Supplier	Used or present as	Structure	Composition	Measured structures
polyfluoropolyether (PFPE) di-(monophosphate)	Fomblin HC/P2 1000 <sup>5</sup>	EU Joint Research Council (Solvay Solexis)	Food paper grease/water repellent, antistick and antiirritant in lipsticks, creams, hair conditioner Emulsifier/preservative-free systems, antimicrobial agent.		HO(O)(OH)PO-(CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> O) <sub>n</sub> -CH <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> -(OCF <sub>2</sub> ) <sub>r</sub> -(OCF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> ) <sub>r</sub> -OCF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> -(OCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>a</sub> OP(O)(OH) <sub>2</sub> (O)OH, 93% difunctional content	No chromatographic separation
di (N-ethyl perfluoroalkyl) N-propanoic acid	Lodyne 2000 (aqueous dispersion)	Danish Veterinary and Food Adm.	Food paper grease/water repellent etc.		[F(CF <sub>2</sub> ) <sub>x</sub> (CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> )] ((F(CF <sub>2</sub> ) <sub>x</sub> (CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> )))-N-CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH [F(CF <sub>2</sub> ) <sub>x</sub> ][(F(CF <sub>2</sub> ) <sub>y</sub> )]C <sub>14</sub> H <sub>23</sub> O <sub>6</sub> N Solvent unknown	(x+y)=16, 18, 20, 22, 24 (x+y) = 16, 18 (m/z 1138, 1238) and m/z 1193, 1293

Additional structure: Tentschert et al. 2010

<sup>a</sup> Can be synthesised upon request. Zonyl is a trademark of Dupont, Masurf of Masurf FS-Fluoro surfactants, Lodyne of CIBA, Fluorad FC of 3 M and

Fomblin and Solvera of Solvay Solexis

<sup>b</sup> Other monoPAPS industrial blends are marketed under the names of, e.g. Zonyl RP; Masurf 115 and 130B; or Fluorad FC-807 and 742. FC-807 also contains up to 15% of the phosphate diester (Iengo and Pavazotti 2007)

<sup>c</sup> Another diPAPS industrial blend is, e.g. MASURF FS-120A

<sup>d</sup> In the original papers accompanying the chemical it says Alkyl perfluorooctanesulfonamide, but on the internet it says N-ethyl-N- perfluorooctylsulfonaminoethanol

<sup>e</sup> Similar products are marketed as Solvera ® PT 5071, Fluorad FC-170-C and FC 760

<sup>f</sup> Solvay Solexis, now market a similar product called Solvera ® PT 5045a

<sup>g</sup> or Alkyl-PFOA-OH N-ethyl-N-perfluorooctyl-sulfonaminoethanol, there is a difference between the papers following the chemical and the description on the internet

Tabellen er fra Trier et al, 2011a.

## Bilag B: Detektionsgrænser (LOD) for fluorerede stoffer analyseret med metode FA445.1

Stofnavn	µg/dm <sup>2</sup>	Areal/Volumen forhold (dm <sup>2</sup> /kg)			Prøvens indhold omregnet til PFOA eller PFOS ækvivalenter			Omregning til fluorid µg F/dm <sup>2</sup>	Gr. 1 PFOA	Gr. 2 PFOS	
		6	11	17	Areal/Volumen forhold (dm <sup>2</sup> /kg)						
					6	11	17				
µg/kg fødevarer	µg/kg fødevarer	µg/kg fødevarer	µg/dm <sup>2</sup>	µg PFOA eller PFOS ækv/kg fødevarer							
PFBA	0.027	0.16	0.29	0.45	0.052	0.31	0.57	0.88	0.069	x	
PFPeA	0.020	0.12	0.22	0.34	0.031	0.19	0.35	0.53	0.034	x	
PFHxA	0.017	0.10	0.18	0.28	0.022	0.13	0.24	0.37	0.020	x	
PFHpA	0.018	0.11	0.20	0.31	0.021	0.13	0.23	0.36	0.016	x	
PFOA	0.043	0.26	0.48	0.74	0.043	0.26	0.48	0.74	0.030	x	
PFNA	0.018	0.11	0.20	0.31	0.016	0.10	0.18	0.28	0.010	x	
PFDA	0.010	0.06	0.11	0.17	0.008	0.05	0.09	0.14	0.004	x	
PFUnDA	0.015	0.09	0.17	0.26	0.011	0.07	0.12	0.19	0.006	x	
PFDoDA	0.013	0.08	0.15	0.23	0.009	0.05	0.10	0.15	0.004	x	
PFTrDA	0.017	0.10	0.18	0.28	0.010	0.06	0.11	0.18	0.004	x	
PFTeDA	0.020	0.12	0.22	0.34	0.012	0.07	0.13	0.20	0.005	x	
PFHxDA	0.017	0.10	0.18	0.28	0.008	0.05	0.09	0.14	0.003	x	
PFODA	0.003	0.02	0.04	0.06	0.002	0.01	0.02	0.03	0.000	x	
monoPAPs 6	0.040	0.24	0.44	0.68	0.037	0.22	0.41	0.64	0.024	x	
monoPAPs 8	0.007	0.04	0.07	0.11	0.005	0.03	0.06	0.09	0.003	x	
diPAPs 6/6	0.017	0.10	0.18	0.28	0.011	0.06	0.12	0.18	0.005	x	
diPAPs 8/8	0.032	0.19	0.35	0.54	0.018	0.11	0.19	0.30	0.007	x	
N-Et-FOSAA	0.008	0.05	0.09	0.14	0.007	0.04	0.08	0.12	0.003		x
N-Me-FOSE	0.020	0.12	0.22	0.34	0.018	0.11	0.20	0.31	0.009		x
N-EtFOSE	0.015	0.09	0.17	0.26	0.013	0.08	0.14	0.22	0.007		x
N-Me-FOSAA	0.013	0.08	0.15	0.23	0.012	0.07	0.13	0.20	0.006		x
FOSA	0.008	0.05	0.09	0.14	0.008	0.05	0.09	0.14	0.005		x
PFOS	0.008	0.05	0.09	0.14	0.008	0.05	0.09	0.14	0.005		x
PFBS	0.018	0.11	0.20	0.31	0.031	0.18	0.34	0.52	0.029		x
PFHxS	0.020	0.12	0.22	0.34	0.025	0.15	0.28	0.43	0.018		x
PFDS	0.013	0.08	0.15	0.23	0.011	0.07	0.12	0.19	0.005		x

## Bilag C: Prøvedata

Prøvetype	DTU prøvenummer	Mattilsynets prøvemærkning	Tilsynssted	Udtaget af Mattilsynets Region	Handelsnavn	Gruppe 1 og 2 µg PFOA eller PFOS ækv/kg fødevarer	Gruppe 1 og 2 stoffer µg F/dm <sup>2</sup>	Areal/Volumen forhold anvendt
Mellemlægspapir	K15-0298	120515025376	Coop Obs Fokserød	Region Øst	Mellomleggspapir, fettbestandig, Coop	< LOD	< LOD	6
	K15-0301	120515025363	Coop Prix Krokemoa	Region Øst	FITS Matpapir	< LOD	< LOD	6
	K15-0321	0589256 (2)	Europris Lambertseter	Region Stor-Oslo	Quick Mellomleggspapir	< LOD	< LOD	6
	K15-0330	0589260 (11)	Staples Alnabru	Region Stor-Oslo	Matpapir fra Norwegian paper	< LOD	< LOD	6
	K15-0334	280515028257	Rema 1000 Eidsvåg, Erkvikveien 11, 5106 Øvre Ervik	Region Sør og Vest	Soft Style matpapir	< LOD	< LOD	6
	K15-0351	2	Kiwi XL Åssiden, Drammen	Region Øst	Unik Mellomleggspapir	< LOD	< LOD	6
	K15-0352	3	Meny Union Brygge, Drammen	Region Øst	Unik Matpapir	< LOD	< LOD	6
	K15-0738	2	Rema 1000, Lura	Region Sør og Vest	mellemlægspapir, Soft Style	< LOD	< LOD	6
K15-0713	5	Havi Logistics AS	Region Stor-Oslo	Wrap CheeseB9,5x12	< LOD	< LOD	6	
Bagepapir	K15-0320	0589247 (1)	Europris Lambertseter	Region Stor-Oslo	Quick Bagepapir	< LOD	< LOD	6
	K15-0740	4	ICA, Gausel	Region Sør og Vest	Bagepapir, Toppits	< LOD	< LOD	6
Poser, servietter	K15-0323	0589254 (4)	Nille Lambertseter senter	Region Stor-Oslo	Kakeservietter fra Decorata	< LOD	< LOD	6
	K15-0332	280515028322	Ica Supermarked Maaseskjæret 4227, Sandviksveien 94, 5035 Bergen	Region Sør og Vest	Rekepose "Ferske reker"	< LOD	< LOD	6
	K15-0631	0589220_07	Burger King, Oslo	Region Sør og Vest	Snack Bag Small	< LOD	< LOD	6
	K15-0667	160915046996	Storcash Bergen	Region Sør og Vest	Fatpapir, hvit uthullet	< LOD	< LOD	6
	K15-0671	1	Norwegian Paper AS, Geithus	Region Øst	papirpose til fiskemad	< LOD	< LOD	6
	K15-0702	1	Ikea Stavanger	Region Sør og Vest	brødpose med vindue	< LOD	< LOD	6
	K15-0705	170915047351	Hval Sjokoladefabrikk ASA	Region Øst	sjokoladepose, white uncoated	< LOD	< LOD	6
	K15-0737	1	Rema 1000, Lura	Region Sør og Vest	Candy King medium bag	< LOD	< LOD	6
Krus, bæger, skål	K15-0325	0589252 (6)	Søstrene Grene Kongensgate 31	Region Stor-Oslo	Pappkrus fra Søstrene Grene	< LOD	< LOD	6
	K15-0326	0589251 (7)	TGR Lambertseter	Region Stor-Oslo	Pappkrus fra tiger	< LOD	< LOD	6
	K15-0328	0589249 (9)	Claes Ohlson Lambertseter	Region Stor-Oslo	Is/dessertbeger, Clas Ohlson	< LOD	< LOD	6
	K15-0629	0589103_3	Havi Logistics AS	Region Sør og Vest	Pappkrus, McCafe	< LOD	< LOD	6
	K15-0630	0589100_6	Burger King, Oslo	Region Sør og Vest	Bkool, Soft Icebeger	< LOD	< LOD	6
	K15-0670	160915047000	Storcash Bergen	Region Sør og Vest	salatskål	< LOD	< LOD	6
	K15-0703	2	Ikea Stavanger	Region Sør og Vest	bæger til kolde drikke	< LOD	< LOD	6
	K15-0704	80915044314	Surf'n Fries	Region Øst	papirbæger, Solo Paper	< LOD	< LOD	6
	K15-0706	80915044313	Surf'n Fries	Region Øst	fries-beger	< LOD	< LOD	6
	K15-0708	80915044302	Surf'n Fries	Region Øst	Bæger til vinger	< LOD	< LOD	6



## Bilag C: Prøvedata - fortsat

Prøvetype	DTU prøvenummer	Mattilsynets prøvemærkning	Tilsynssted	Udtaget af Mattilsynets Region	Handelsnavn	Gruppe 1 og 2 µg PFOA eller PFOS ækv/kg fødevarer	Gruppe 1 og 2 stoffer µg F/dm <sup>2</sup>	Areal/Volumen forhold anvendt
Kaffe-, tefilter	K15-0324	0589253 (5)	Søstrene Grene Kongensgate 31	Region Stor-Oslo	Tefilter fra Schur	< LOD	< LOD	6
	K15-0331	0589259 (12)	Staples Alnabru	Region Stor-Oslo	Kaffefilter fra Scanfilter	< LOD	< LOD	6
Muffins- forme	K15-0299	120515025377	Coop Obs Fokserød	Region Øst	Muffinsformer, papir med turkis ytterside	< LOD	< LOD	17
	K15-0300	120515025378	Coop Obs Fokserød	Region Øst	Muffinsformer, papir med rosa utside	< LOD	< LOD	17
	K15-0322	0589255 (3)	Nille Lambertseter senter	Region Stor-Oslo	Muffinsformer fra Nille	< LOD	< LOD	17
	K15-0327	0589250 (8)	TGR Lambertseter	Region Stor-Oslo	Muffinsformer fra Tiger	< LOD	< LOD	17
	K15-0329	0589248 (10)	Claes Ohlson Lambertseter senter	Region Stor-Oslo	Muffinsformer fra diners	< LOD	< LOD	17
	K15-0350	1	Kiwi XL Åssiden, Drammen	Region Øst	Unik Muffinsformer	< LOD	< LOD	17
	K15-0353	4	Meny Union Brygge, Drammen	Region Øst	Dr. Oetker Cupcake former	< LOD	< LOD	17
	K15-0674	4	Siluet of Sweeden	Region Øst	Muffinsforme til Møllerens bakeblanding	< LOD	< LOD	17
	K15-0739	3	Rema 1000, Lura	Region Sør og Vest	Muffinsforme, vanlig, Soft Style	< LOD	< LOD	17
K15-0741	5	ICA, Gausel	Region Sør og Vest	Muffinsforme	< LOD	< LOD	17	
Madbokse, tallerken	K15-0627	0589106_1	Havi Logistics	Region Sør og Vest	Nuggetesker, McNuggets	< LOD	< LOD	6
	K15-0628	0589104_2	Havi Logistics	Region Sør og Vest	Burgeresker	< LOD	< LOD	6
	K15-0668	160915046997	Storcash Bergen	Region Sør og Vest	hvid firkantet paptallerken	< LOD	< LOD	6
	K15-0669	160915046998	Storcash Bergen	Region Sør og Vest	varm-mad boks	< LOD	< LOD	6
	K15-0673	3	Trondhjems Eskefabrikk AS	Region Øst	Eske til solsikkekjerner	< LOD	< LOD	6
	K15-0707	170915047367	Totalpac AS	Region Øst	kebab-boks	< LOD	< LOD	6
	K15-0709	170915047351	Hval Sjokoladefabrik ASA	Region Øst	mellemlægsplader til chokolade	< LOD	< LOD	6
	K15-0710	10	Tingstad Emballasje, Oslo	Region Stor-Oslo	kageæske	< LOD	< LOD	6
	K15-0711	8	Burger King, Oslo	Region Stor-Oslo	Nuggets box Nordic	< LOD	< LOD	6
K15-0712	4	Havi Logistics AS	Region Stor-Oslo	Medium Fry box, McDonalds	< LOD	< LOD	6	
Pizzabokse	K15-0633	0589218_09	ASKO Sentrallager	Region Sør og Vest	Pizzaeske PB 20x20 cm	< LOD	< LOD	11
	K15-0672	2	Smurfit Kappa Norpapp AS Hønefoss	Region Øst	Pizzaeske, liten	< LOD	< LOD	11

