

Perfluorerade ämnen - användningen i Sverige

Perfluorerade ämnen - användningen i Sverige

ISSN: 0284 -1185

Best.nr. 360 843

Sundbyberg, november 2006

Utgivare: Kemikalieinspektionen©

Beställningsadress: CM-Gruppen, Box 11063, 161 11 Bromma

Tel: 08 50 59 33 35, fax 08 50 59 33 99, e-post: kemi@cm.se

Rapporten finns som nedladdningsbar pdf på www.kemi.se



Förord

Under hösten 2005 och våren 2006 har ett projekt bedrivits på Kemikalieinspektionen i syfte att öka kunskapen om användningen av perfluorerade ämnen i olika produkter.

Denna sammanställning är en redovisning av projektet och ambitionen är att den kan utgöra ett kunskapsunderlag för det fortsatta arbetet med riskminskande åtgärder i olika fora.

Projektet har bedrivits på Kemikalieinspektionens avdelningar för Riskbegränsning och Riskbedömning och flera personer har bidragit till rapporten, bl.a. Lisa Anfält (projektledare), Inger Cederberg, Åsa Edell, Sten Flodström, Stefan Gabring, Inger Lindkvist, Bo Nyström och Ulf Rick.

Information har inhämtats via litteratur, Kemikalieinspektionens produktregister samt genom möten och andra kontakter med intressenter för de aktuella produktgrupperna och större producenter av perfluorerade ämnen. Under april och maj 2006 har Kemikalieinspektionen bjudit in intressenter till diskussion om fyra olika produktgrupper; textil, papper, brandsläckningsskum och rengöringsmedel. På mötena deltog representanter för kemikalieproducenter och annan industri som använder perfluorerade ämnen i sin tillverkning av kemiska eller andra produkter samt företag som importerar varor. Dessutom deltog representanter från miljöorganisationer, branschorganisationer och branschforskningsinstitut, forskningsinstitutioner och andra berörda myndigheter. Se bilaga 2 för branschkontakter.

Projektet kan byggas på med ett andra steg där syftet kan vara att avgöra för vilka ämnen och användningar som riskerna är så stora att åtgärder bör sättas in samt att utforma en strategi för utfasning eller minskad användning av dessa ämnen.

Sundbyberg i september 2006

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Summary	7
1 Inledning.....	10
1.1 Bakgrund	10
1.2 Avgränsningar	10
1.3 Förkortningar.....	11
2 Ämnesgrupper, tillverkning och användning	12
2.1 Presentation av ämnesgrupper.....	12
2.2 Tillverkning	13
2.3 Användningsområden.....	14
3 Preliminär riskbedömning	15
3.1 Faro- och exponeringsbedömning	15
3.2 Riskkaraktärisering.....	19
4 Användning i Sverige.....	20
4.1 Produktregisterdata.....	20
4.2 Textil	23
4.3 Papper.....	27
4.4 Brandsläckningsskum.....	30
4.5 Polish, vaxer och andra rengöringsmedel	32
4.6 Övriga användningsområden.....	34
5 Aktiviteter och åtgärder i andra länder	35
5.1 EU.....	35
5.2 USA.....	35
5.3 Kanada.....	36
5.4 Australien	36
5.5 OECD-arbete	37
6 Perfluorerade ämnen och REACH	38
6.1 Registrering	38
6.2 Tillståndsprövning och användningsbegränsning	38
6.3 Kemikaliesäkerhetsrapport.....	39
6.4 Ämnen som ingår i varor.....	39
7 Diskussion och slutsatser	40
7.1 Komplex ämnesgrupp	40
7.2 Användning och alternativ	40
7.3 Oklarheter i riskbilden.....	42
7.4 Möjliga åtgärder	43
7.5 Fortsatt arbete med riskminskning	44
7.6 Insatser som företag och konsumenterna redan nu kan påbörja	44
Perfluorerade ämnen på den svenska marknaden Bilaga 1	46
Kontakter Bilaga 2	51
Referenser.....	53
Ordlista	56

Sammanfattning

Perfluorerade ämnen har producerats och använts sen femtiotalet för sina speciella egenskapers skull, t.ex. temperaturtålighet, vatten-, smuts- och fettavvisande egenskaper. Perfluorerade ämnen är en grupp av organiska ämnen som kännetecknas av att de innehåller en kolkedja där alla väteatomer bytts ut mot fluoratomer.

I takt med utvecklingen av bättre analysmetoder för perfluorerade ämnen har dess vida spridning i miljön och i människor blivit alltmer uppmärksam. Sedan det framkommit att perfluoroktansulfonat (PFOS) har mycket allvarliga effekter på hälsa och miljö så pågår en utfasning av PFOS-relaterade ämnen. För att ersätta PFOS har flera tillverkare gått över till andra fluorföreningar som har samma eftertraktade tekniska egenskaper. Dessvärre har även flera av ersättningsämnena visat sig ha liknande negativa effekter för hälsa och miljö.

Denna rapport fokuserar inte på PFOS utan på andra perfluoroalkylsulfonater (PFAS) och perfluoroalkylkarboxylsyror (PFCA) samt på ämnen som kan brytas ned till dessa, t.ex. fluortelomeralkoholer. Syftet har varit att öka kunskapen om vilka högfluorerade ämnen, utöver PFOS, som hittas i miljön, vilka ämnen som bryts ned till dessa perfluoroalkylsulfonater (PFAS) och perfluorkarboxylsyror (PFCA), och användning av dessa ämnen och eventuella alternativ.

De perfluorerade ämnen som förekommer mest i produkter är fluortelomerer. De används antingen som fristående aktiv ingrediens (t.ex. i brandsläckningsskum) eller som en komponent i mer komplexa strukturer (t.ex. i impregneringsmedel). De huvudsakliga användningarna av fluortelomerer är i brandsläckningsskum, i vatten- och smutståliga textilier och mattor, i fettavstötande papper, i ytbehandlingar för kakel, golv m.m. Användningen av PFCA är mindre. Den huvudsakliga användningen av PFOA är som hjälpkemikalie vid tillverkningen av olika fluorpolymerer, t.ex. polytetrafluoretylen (PTFE ¹).

När det gäller riskerna finns det många osäkerheter bl.a. när det gäller effekter, spridningsvägar och exponering för såväl människan som ryggradsdjur och andra organismer i miljön. Det står dock klart att perfluorerade ämnen är en grupp mycket persistenta ämnen som kan transporteras långt samt att vissa är bioackumulerande och toxiska. Det finns bl.a. indikationer på att halterna i däggdjur i Arktis stiger. Det finns därför en risk för allvarliga långsiktiga problem om dessa stabila ämnen visar sig ha idag okända farliga egenskaper när de redan är så spridda i miljön och dessutom visar tendenser till stigande halter som kan tänkas tillta om ämnena får ökad användning.

Uppgifter om användningen av perfluorerade ämnen i Sverige har hämtats från Produktregistret på Kemikalieinspektionen. I produktregistret fanns knappt 24 ton PFAS och PFCA och relaterade ämnen registrerade år 2004. I stort sett hela volymen var ämnen som potentiellt bryts ned till PFCA, framförallt fluortelomerbaserade ämnen. Siffrorna från registret omfattar inte importen av färdiga varor som är behandlade med och innehåller perfluorerade ämnen (t.ex. möbler, kläder, förpackningar). Sådana varor antas stå för den största delen av tillförseln av perfluorerade ämnen till Sverige.

¹ Teflon är ett varumärke

De största mängderna av de perfluorerade ämnen som importerar till Sverige i kemiska produkter går till textilindustrin, där de bl.a. används för behandling av solskyddstextilier, textil i bilar och arbetskläder. Det är framförallt telomerbaserade polymerer som används. Importerade varor som troligen innehåller fluorföreningar är arbetskläder, sportkläder, möbeltextilier m.m. Analyser av textilier har visat att telomeralkoholer frigörs från kläder och andra textilier. Klädesplagg som behandlas med fluorföreningar är ganska dyra men har i gengäld många eftertraktade funktioner; de är vatten-, fett, och smutsavvisande och de kan andas. Det finns alternativa behandlingar och material som ger vissa av dessa funktioner, men inget icke-fluorerat alternativ kan idag ge alla funktionerna.

Fluorföreningar kan användas i livsmedelsförpackningar för feta livsmedel. De förekommer i pappersvarutillverkning i Sverige, men är troligen vanligare i pappersförpackningar tillverkade i t.ex. centraleuropa. Hur vanligt det är i svenska butiker med importerade fluorbehandlade livsmedelsförpackningar är svårt att uppskatta. När det gäller fettavstötande pappersförpackningar finns det alternativa papperskvaliteter och barriärmaterial som fungerar lika bra som fluorbehandlat papper. Livsmedelsförpackningar kan antas utgöra en källa till direktexponering av människor, då fluortelomerer har visat sig kunna migrera från förpackningar in i livsmedel.

Fluortelomerer används i brandsläckningsskum för dess filmbildande egenskaper och förmåga att minska bränsleupptag. Dessa skum är särskilt användbara vid svåra bränder, t.ex. kemikaliebränder. Halterna i skummen är låga, under en procent, men skummen genererar direkta utsläpp till miljön. Den största användningen av brandsläckningsskum sker vid brandövningar, och då används också skum som inte längre anses vara tillförlitligt vid brand. Enligt uppgift är det en relativt liten mängd skum av äldre datum som destrueras. Det gäller troligen också de PFOS-innehållande skum som finns kvar i lager i samhället. Det finns fluorfria skum idag men de är inte lika effektiva. Det pågår dock forskning som på sikt kan ge upphov till fungerande fluorfria alternativ.

Fluortensider används i mycket låga halter i ett stort antal rengöringsprodukter, t.ex. polish, vaxer, allrengöring, fönsterputs m.m. Det är en spridd användning med direkta utsläpp till avlopp. Användning av fluortensider i produkter med rengörande effekt är inte förenligt med detergentförordningen ((EG) nr 648/2004) eftersom de inte är tillräckligt nedbrytbara. I produkter som polish tillsätts fluorföreningar inte i första hand för sina rengörande egenskaper, utan snarare för att de ger bra utflytning och en jämn yta. Enligt uppgift saknas det väl fungerande alternativ till perfluorerade ämnen i polish, men silikonerna ses som intressanta att utveckla.

I vissa länder har åtgärder för att minska riskerna med perfluorerade ämnen införts. Kanada har förbjudit fyra telomerbaserade ämnen och förväntas arbeta vidare med riskminskning av liknande ämnen. USA:s miljömyndighet har ingått en global frivillig överenskommelse med ett antal företag som åtar sig att drastiskt minska utsläpp från produktionsanläggningar och halter av PFCA-relaterade ämnen i produkter.

Inom EU har perfluorerade ämnen, förutom PFOS, inte diskuterats i samma utsträckning. Förhandlingar om ett förbud för PFOS inom ramen för Begränsningsdirektivet (76/769/EEG) pågår för närvarande i ministerrådet och i Europaparlamentet.

EU:s nya kemikalielagstiftning REACH (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals) är ännu inte beslutad men förväntas träda ikraft under 2007. Den föreslagna

förordningen väntas innebära att vissa perfluorerade ämnen, som förekommer i volymer under ett ton per tillverkare eller importör, inte kommer att omfattas av kravet på registrering av ämnens farliga egenskaper och användning, alternativt att ämnena registreras först efter mer än 10 år.

De perfluorerade ämnen som uppfyller kriterierna för särskilt hälso- eller miljöfarlighet kan bli kandidater för tillståndsprövning. Kravet på tillstånd gäller om halten av det farliga ämnet överstiger 0,1 % i en produkt. I flera produkter, t.ex. brandsläckningsmedel och polish, används fluorföreningar i halter lägre än 0,1 procent och ser därför ut att undgå kravet på tillstånd.

Enligt förslaget till ny kemikalielagstiftning införs en anmälningsskyldighet för ämnen med särskilt farliga egenskaper, som används i en vara, om mängden av ämnet överstiger ett ton per år och tillverkare eller importör samt om ämnets koncentration i varan överstiger 0,1 procent (w/w). Kravet beror på om halten 0,1 procent ska beräknas på hela varan eller på delar av denna och om mängden av detta ämne överstiger ett ton per år och tillverkare eller importör.

Förslaget till ny kemikalielagstiftning innebär vidare en skyldighet att till mottagaren lämna information om särskilt farliga ämnen som ingår i varor över 0.1%. Denna skyldighet ska gälla oavsett om tillverkaren eller importören av en vara är skyldig att göra en registrering eller en anmälan av ämnet till kemikaliemyndigheten. Syftet är att varan ska kunna hanteras på ett säkert sätt.

Inom OECD diskuteras perfluorerade ämnen på en konferens i november 2006 som Sverige är värd för. Syftet är att få en samlad bild av problemen med perfluorerade ämnen samt diskutera vilken ytterligare information som behövs för att kunna göra välavvägda bedömningar och möjliga åtgärder.

Slutsatser som kan dras är att det råder brist på kunskap om egenskaperna hos många av de ämnen som ingår i gruppen perfluorerade ämnen, om vilka ämnen som används i produkterna, om hur ämnena sprids och hur vi exponeras för dem. I avvaktan på mer kunskap är det angeläget att fortsatta utsläpp av perfluorerade ämnen minskar så att allvarliga långsiktiga problem inte uppstår. Det är av största vikt att perfluorerade ämnen inte ökar ytterligare i människor och i miljön.

Exempel på insatser som redan nu måste påskyndas är att tillverkare av perfluorerade utreder ämnens effekter för hälsa och miljö, samt att utsläppen av ämnena minskar vid tillverkning. Det är också angeläget att alternativa ämnen med mindre farliga egenskaper utvecklas. Ett annat exempel är att företag som tillverkar produkter med perfluorerade ämnen eller använder sådana produkter i sin verksamhet i större utsträckning begär information om perfluorerade ämnen och överväger behovet av de funktioner som ämnena tillför.

Summary

Perfluorinated substances have been produced and used since the 1950s for their special characteristics: they are thermally stable, water-repellent, dirt-repellent and grease-repellent, to give some examples. Perfluorinated substances are a group of organic compounds characterised by a carbon chain in which all hydrogen atoms have been replaced with fluorine atoms.

With the development of better analysis methods for perfluorinated substances, their dispersion in the environment and people has attracted an increasing amount of attention. Since it became known that perfluorooctane sulphonate (PFOS) has very serious effects on health and the environment, PFOS related substances are being phased out. To replace PFOS, several manufacturers have moved towards other fluorinated compounds that have the same desirable technical properties. Unfortunately, several of the replacement compounds have been shown to have similar negative effects on health and environment.

This report does not focus on PFOS, but on other perfluoroalkyl sulphonates (PFAS), perfluoroalkyl carboxylic acids (PFCA) and other substances which can degrade into these compounds, e.g. fluorotelomer alcohols. The aim is to increase our knowledge of which highly fluorinated compounds, in addition to PFOS, are found in the environment, which compounds degrade into perfluoroalkyl sulphonates (PFAS) and perfluoroalkyl carboxylic acids (PFCA), the use of these compounds, and possible alternatives.

The most commonly used perfluorinated substances used in products are fluorotelomers. They are used either as independent active ingredients (e.g. in fire fighting foam) or as a component in more complex structures (e.g. in impregnating agents). The main uses of fluorotelomers are in fire fighting foam, in water-repellent and dirt-repellent textiles and mats, in grease-repellent paper, and in surface treatments of tiles, flooring materials etc. The uses of PFCA are fewer. The main uses of PFOA are as process aid in the manufacture of various fluoropolymers, such as polytetrafluoroethylene (PTFE²).

As far as risks are concerned there are many uncertainties, including the effects, fate and exposure of humans as well as other vertebrates and organisms in the environment. It is, however, clear that perfluorinated substances are extremely persistent as a group can be transported over great distances, and that some are bioaccumulative and toxic. There are indications that levels in mammals in the Arctic are increasing. There is thus a risk of serious long-term problems if these stable compounds have hitherto unknown hazardous properties, especially as they are already so widely spread in the environment and, in addition, show tendencies towards increasing levels which may rise even further if the substances are increasingly widely used.

Information on the use of perfluorinated substances in Sweden has been obtained from the products register at Swedish Chemicals Agency (KemI). There were just less than 24 tons of PFAS, PFCA and related substances in the products register in 2004. The entire volume consisted essentially all of substances which could potentially degrade into PFCA, above all fluorotelomer based substances. Figures from the register do not include imports of finished articles which are treated with and which contain perfluorinated substances (e.g. furniture,

² Teflon is a trade mark

clothes and packages). Such articles are assumed to account for the largest proportion of perfluorinated substances transported to Sweden.

The largest quantities of perfluorinated substances imported to Sweden in chemical products go to the textile industry, where they are used for the treatment of sun-blocking textiles, car textiles and work clothes. It is mainly telomer based polymers that are used. Imported articles which probably contain fluorinated compounds include work clothes, sports clothes, and furniture textiles. Analyses of textiles have shown that telomer alcohols are released from clothes and other textiles. Garments treated with fluorinated compounds are rather expensive, but in return they have many desirable functions: they are water-repellent, grease-repellent, dirt-repellent and they can “breathe”. There are alternative treatments and materials which will provide some of these functions, but no non-fluorinated alternatives can at present provide all these functions.

Fluorinated compounds can be used in packages for oily foodstuffs. They occur in paper product manufacturing in Sweden, but are probably more common in paper packages manufactured in central Europe, for example. It is difficult to estimate how common imported fluorinated foodstuffs packages are in Swedish shops. With regard to grease-repellent paper packages, there are alternative qualities of paper and barrier materials which function equally well in comparison with fluorinated paper. Foodstuffs packages may be assumed to constitute one source of direct exposure for humans, since fluorotelomers have been shown to migrate from packages into foodstuffs.

Fluorotelomers are used in fire fighting foam for their film forming properties and the ability to decrease fuel absorption. These foams are especially useful for major fires, e.g. chemical fires. The quantities in the foam are low, less than one per cent, but the foam is directly released into the environment. The largest use of fire fighting foam is in fire exercises, and then the foam used is no longer considered to be reliable for extinguishing fires. According to information received, the amount of foam past its use-by date which is destroyed is relatively small. This is probably true also of foam containing PFOS which still exists in public stocks. There are fluorine-free foams available today, but they are not as effective. However, research is being carried out, which in the long-term may provide effective fluorine free alternatives.

Fluorinated tensides are used in very low levels in a large number of cleaning products, e.g. polish, waxes, all-purpose cleaners, window cleaners etc. Their use is widespread and directly released into wastewater. The use of fluorinated tensides in products with cleaning functions does not comply with the EU Regulation (EC no. 648/2004) on detergents since they are not sufficiently biodegradable. In products such as polish, fluorinated compounds are not added primarily for their cleaning characteristics but because they provide good spreading properties and an even surface. According to information, there are no good alternatives to perfluorinated substances in polish, but silicones are seen as having potential for development.

In some countries measures have been taken to decrease the risks associated with perfluorinated substances. Canada has prohibited four telomer based compounds and is expected to continue work in decreasing risks associated with similar compounds. USA's environmental authority has acceded to a global voluntary agreement with a number of companies that have undertaken to drastically reduce emissions from production plants and levels of PFCA related compounds in their products.

Apart from PFOS, perfluorinated substances have not been discussed to the same extent in the EU. Negotiations are ongoing with the Council of Ministers and the European Parliament for a ban on PFOS within the framework of the limitation directive (76/769/EEC).

EU's new chemicals legislation REACH (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals) has not yet been ratified, but is expected to come into force in 2007. The proposed legislation is expected to have the consequence that certain perfluorinated substances which occur in volumes less than one ton per manufacturer or importer will not be covered by the requirement for registration of the compounds' hazardous properties and use, or alternatively that the substances are first registered after more than 10 years.

Those perfluorinated substances which fulfil criteria for special health or environment hazards may fall into the category that require authorisation. The requirement for an authorisation will be applicable if the level of the hazardous substance in the product exceeds 0.1 per cent. In several products, e.g. fire fighting foam and polish, fluorinated compounds are used in concentrations of less than 0.1 per cent and would therefore seem to avoid the requirement for authorisation.

According to the proposal for new chemical legislation, an obligation will be introduced to report substances of very high concern which are used in articles if the amount of the substance exceeds 1 ton per year and manufacturer or importer, and if the concentration of the substance in the articles exceeds 0.1 per cent (w/w). The requirement is dependent on whether the concentration of 0.1 per cent will be calculated for the whole article or parts of it, and if the amount of the substance exceeds 1 ton per year and manufacturer or importer.

The proposal for new chemicals legislation also includes the obligation to provide information to the recipient regarding substances of very high concern contained in the articles at levels exceeding 0.1 per cent. This obligation is applicable whether or not the manufacturer or importer of articles is obliged to file a registration or report on the substance to the European Chemical Agency. The purpose of this is to ensure that the articles are handled in a safe way.

Perfluorinated substances will be discussed at an OECD conference in November 2006, for which Sweden is the host. The aim is to obtain an overall picture of the issue of perfluorinated substances and to discuss what further information is required to be able to make well-informed assessments and plan possible measures.

Conclusions which may be drawn include the fact that there is inadequate knowledge of the properties of many perfluorinated substances, which substances are used in products, how the substances are spread and how we are exposed to them. Pending further knowledge, it is important that continued emissions of perfluorinated substances are decreased in order that serious long-term problems do not occur. It is vital that perfluorinated substances do not further increase in humans and the environment.

Examples of measures that must be accelerated are that manufacturers of perfluorinated substances must investigate their effects on health and environment, and that emissions of these substances must be reduced during the manufacturing process. It is urgent that alternative substances with less hazardous properties are developed. Another example is that companies which manufacture products with perfluorinated substances, or which use such products in their activities to any large extent, request information on perfluorinated substances and reconsider the need for functions provided by such substances.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Perfluorerade ämnen har producerats och använts sen femtiotalet för sina speciella egenskapers skull, t.ex. temperaturlåghet, vatten-, smuts- och fettavvisande egenskaper. Perfluorerade ämnen omnämns ibland som ”nya miljögifter” och anledningen till detta är troligen att det är först under de senaste åren man har kunnat mäta upp dem i miljön och i människor. Tidigare fanns det inte tillräckligt bra analysmetoder. Flera av ämnena, t.ex. fluortelomeralkoholer, är fortfarande mycket svåra att analysera.

Perfluoroktansulfonat (PFOS) och PFOS-relaterade ämnen har ägnats stor uppmärksamhet sen år 2000 då företaget 3M meddelade att de beslutat sig för att sluta producera dessa. Riskerna har bedömts på flera håll och PFOS har visat sig vara både persistent, bioackumulerande och toxiskt. Riskreducerande åtgärder är på väg i olika länder, i EU och globalt. Produktionen och användningen av PFOS har följaktligen minskat drastiskt de senaste åren.

För att ersätta PFOS har flera tillverkare gått över till andra fluorföreningar, som har samma eftertraktade tekniska egenskaper. Tyvärr har flera även av ersättningsämnena visat sig ha liknande negativa effekter för hälsa och miljö.

Det naturliga steget för att följa upp utfasningsarbetet av PFOS är att undersöka övriga högfluorerade ämnen. Perfluoroktansyra (PFOA) är det ämne som fått mest uppmärksamhet efter PFOS. Gruppen högfluorerade ämnen är mycket stor och komplex. Kunskapen om ersättningsämnenas spridning och effekter är begränsad, även om intensiv forskning bedrivs på området just nu.

I denna rapport redovisas Kemikalieinspektionens arbete för att öka kunskapen om perfluorerade ämnen. Syftet har i ett första steg varit att öka kunskapen om

- vilka högfluorerade ämnen, utöver PFOS, som hittas i miljön,
- vilka ämnen som bryts ned till dessa perfluoralkylsulfonater (PFAS) och perfluorkarboxylsyror (PFCA),
- användning av dessa ämnen och eventuella alternativ.

1.2 Avgränsningar

Eftersom Kemikalieinspektionen redan har utrett PFOS och presenterat en strategi (Kemikalieinspektionen 2004) för dess utfasning för regeringen så inkluderades inte PFOS i detta projekt, annat än i jämförande syfte och i beskrivning av t.ex. användningstrender. Fokus för projektet har legat på ett antal andra högfluorerade ämnen, nämligen andra perfluoroalkyl sulfonater (PFBS, PFHxS, PFDS) och perfluoroalkyl karboxylsyror (PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFUnA, PFDoA, PFTTrA, PFTA, PFPeA), samt de ämnen som kan brytas ned till dessa. Sulfonamider inkluderas eftersom de kan brytas ned till PFAS.

Polytetrafluoretylen (PTFE, t.ex. Teflon[®]) är en stabil fluorpolymer och räknas inte in i den grupp som är i fokus här, dvs. ämnen som kan brytas ned till PFAS och PFCA.

1.3 Förkortningar

PFOS:	Perfluoroktansulfonat
PFAS:	Perfluoralkylsulfonater, ett exempel är PFOS
PFOA:	Perfluoroktansyra
PFCA:	Perfluorkarboxylsyror, ett exempel är PFOA
FTOH:	Fluortelomeralkoholer, komponenter i handelsprodukter som kan brytas ned till PFCA
PFOS-relaterade ämnen:	alla ämnen som kan brytas ned till PFOS
PFOA-relaterade ämnen:	alla ämnen som kan brytas ned till PFOA
PFBS:	Perfluorbutansulfonat
PFHxS:	Perfluorhexansulfonat
PFDS:	Perfluordekansulfonat
PFHxA:	Perfluorhexansyra
PFHpA:	Perfluorheptansyra
PFOA:	Perfluoroktansyra
PFNA:	Perfluornonansyra
PFDA:	Perfluordekansyra
PFUnA:	Perfluorundekansyra
PFDoA:	Perfluordodekansyra
PFTrA:	Perfluortridekansyra
PFTA:	Perfluortetradekansyra
PFPeA:	Perfluorpentadekansyra
PFOSA:	Perfluoroktansulfonamid
PTFE:	Polytetrafluoretylen

2 Ämnesgrupper, tillverkning och användning

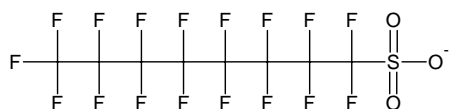
De perfluorerade ämnena är en komplex grupp ämnen. Det som gör det särskilt komplicerat är att det sällan är de ämnen som är mest uppmärksammade och ger störst anledning till oro, t.ex. PFOS och PFOA, som används i varor. Istället är det en stor grupp andra ämnen, bl. a. telomerer, som används i varorna men som sedan när de släpps ut i miljön bryts ned till t.ex. PFOA.

2.1 Presentation av ämnesgrupper

Perfluorerade ämnen är en grupp av organiska ämnen som kännetecknas av att de innehåller en kolkedja där alla väteatomer bytts ut mot fluoratomer (Kissa 2001). Bindningen mellan kol och fluor är en mycket stark kemisk bindning och detta gör att perfluorerade ämnen är långlivade och inte kan brytas ner.

2.1.1 PFAS

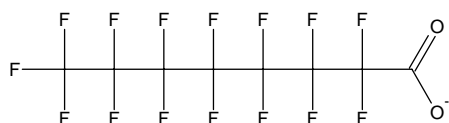
Perfluoralkylsulfonater (PFAS) är en grupp perfluorerade ämnen där en sulfonatgrupp bundits till den perfluorerade kolkedjan. Perfluoroktansulfonat (PFOS) tillhör den här ämnesgruppen. PFAS kan sedan ingå i andra kemiska ämnen t.ex. sulfonamider och i polymerer t.ex. akrylatpolymerer och kan bildas vid nedbrytning av dessa ämnen. PFOS är exempelvis en nedbrytningsprodukt från olika typer av PFOS-derivat (PFOS-relaterade ämnen), det verkar finnas cirka 100-200 identifierade sådana.



Figur 1. Schematisk kemisk struktur för perfluoroktansulfonat, PFOS.

2.1.2 PFCA

Perfluorkarboxylsyror (PFCA) är perfluorerade karboxylsyror där perfluoroktansyra (PFOA) är mest uppmärksammas p.g.a. dess toxiska och ekotoxiska egenskaper. Andra PFCA heter t.ex. perfluornonansyra (PFNA), perfluordekansyra (PFDA) osv. beroende på längden på den perfluorerade kolkedjan.



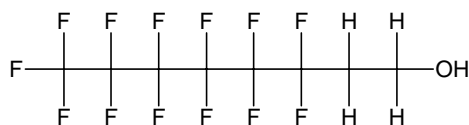
Figur 2. Schematisk kemisk struktur för perfluoroktansyra, PFOA, här visad som anjon.

2.1.3 Fluortelomerer

Telomerer är en grupp av perfluorerade ämnen som framställts genom processen telomerisering. Telomerer är inte fullständigt perfluorerade utan har en kolvätedel kvar bestående av två kolatomer och därför skiljer man ofta mellan telomerer och t.ex. PFAS som är fullständigt perfluorerade.

En uppmärksammas ämnesgrupp är fluorerade telomeralkoholer (FTOH) och derivat därav samt polymerer eftersom de har visats sig kunna brytas ned till perfluorerade karboxylsyror t.ex. PFOA. Telomeralkoholer används ofta som utgångsämnena vid tillverkning av vissa

polymerdispersioner. Kolkedjor av telomeren kommer då att byggas in i polymeren och bidrar till önskade fett-, vatten- och smutsavvisande egenskaper.



Figur 3. Schematisk kemisk struktur för 6:2 fluortelomeralkohol.

OECD har sammanställt en lista över cirka 850 föreningar som antas kunna brytas ned till PFAS och PFCA (OECD 2005). Användningen av alla dessa ämnen kan alltså ses som potentiellt problematisk.

Polytetrafluoretylen (PTFE, t.ex. Teflon[®]) ses som en stabil fluorpolymer och räknas inte in i den grupp som är i fokus här, dvs. ämnen som kan brytas ned till PFAS och PFCA. Vid tillverkning av fluorpolymerer, bl.a. Teflon[®], används PFCA som processhjälpmedel och resthalter kan finnas kvar i den färdiga polymeren (Prevedouros *et al.* 2006).

2.2 Tillverkning

2.2.1 Tillverkningsprocesser

Tillverkning av perfluorerade ämnen sker främst med två metoder, direktfluorering (electrochemical fluorination, ECF) och telomerisering (Prevedouros *et al.* 2006). Sedan kan de perfluorerade ämnen som bildats reagera vidare till olika derivat och polymerer (Kissa 2001).

Vid direktfluorering löses eller dispergeras de organiska ämnen som ska fluoreras i flytande fluorväte varvid elektrisk ström leds genom lösningen. Alla väteatomer i de organiska ämnena byts då ut mot fluor och perfluorerade organiska ämnen bildas. Reaktionen är väldigt kraftfull och det bildas blandningar av perfluorerade ämnen med olika långa kolkedjor, både jämna och ojämna antal kolatomer samt att även grenade kedjor kan förekomma.

Telomerisering är en process där en perfluorerad molekyl, kallad telogen, reagerar med en omättad molekyl, kallad taxogen. Ämnet som bildas i reaktionen kallas telomer och har fått ge namn till en ämnesgrupp, telomerer. Fluorerade telomerer kännetecknas av att molekylen innehåller en perfluorerad kolkedja bunden till en kort kolkedja, vanligen två kolatomer, med väteatomer. Fluorerade telomerer har alltid raka kolkedjor med jämnt antal kolatomer till skillnad från perfluorerade ämnen framställda via direktfluorering.

Telomerer tillverkas och används kommersiellt som blandningar, där det typiska spannet av kedjelängder är fyra till arton kolatomer, kortare än åtta kolatomer cirka 2 viktsprocent, åtta kolatomer cirka 30 viktsprocent, längre än åtta kolatomer cirka 68 viktsprocent (DuPont 2006).

Perfluorerade ämnen i form av t.ex. fluorerade telomerer och PFAS kan sedan reageras vidare och kommer då att ingå i andra kemiska ämnen, t.ex. akrylatpolymerer. Det innebär att perfluorerade ämnen och fluorerade telomerer kan förekomma i en mängd olika kemiska ämnen. OECD har sammanställt en lista med cirka 850 perfluorerade ämnen varav 367 innehåller fluorerade telomerer och 203 innehåller PFAS (OECD 2005).

2.2.2 Världsproduktion/mängder

De största producenterna av fluortelomerer är DuPont de Nemours, Daikin, Clariant Corporation och Asahi Glass. Under 2004 beräknades de försålda mängderna vara 72 000 ton produkt, innehållandes 11 250- 13500 ton aktiva fluortelomer ingredienser (NERA 2006). En annan källa gör gällande att produktionen av fluortelomeralkohol (FTOH) är 12 000 ton/år (Wallington *et al.* 2006).

År 2005 fanns det fyra producenter av APFO (ammoniumsaltet av PFOA); Miteni (Italien), DuPont (USA), Daikin (Japan) och en kinesisk producent. Under åren 1995-2002 uppskattas att den årliga produktionen av APFO var 200-300 ton (Prevedouros *et al.* 2006).

Perfluorbutansulfonat (PFBS)-relaterade ämnen har producerats sedan 2002 av 3M (3M 2006).

Inga ytterligare uppskattningar av årlig produktion av PFCA- och PFAS-relaterade ämnen har hittats.

2.3 Användningsområden

Perfluorerade ämnen används i många typer av produkter där man utnyttjar ämnenas förmåga att bilda släta, vatten-, fett- och smutsavvisande ytor.

Fluortelomerer är de ämnen som används mest i produkter. De används antingen som fristående aktiv ingrediens (t.ex. i brandsläckningsskum) eller som en komponent i mer komplexa strukturer (t.ex. i impregneringsmedel). De huvudsakliga användningarna av fluortelomerer är i brandsläckningsskum, i vatten- och smutståliga textilier och mattor, i fettavstötande papper, i ytbehandlingar för kakel, golv m.m (NERA 2006).

Användningen av PFCA är mindre. Den huvudsakliga användningen av PFOA är som hjälpkemikalie vid tillverkningen av olika fluorpolymerer, t.ex. polytetrafluoretylen (PTFE, Teflon är ett varumärke) och fluoretylenpropylen (FEP). PFOA kallas därför ibland i media för ”Teflon-kemikalie”.

En annan PFCA, perfluoronansyra (PFNA) används också på liknande sätt vid framställning av fluorpolymerer, främst polyvinylidenfluorid (PVDF) (Prevedouros *et al.* 2006). Produktionen och konsumtionen av fluorpolymerer har ökat stadigt, och med den användningen av PFOA. Fluorpolymerer används t.ex. i stekpannor, elektronik, textilier, kablar, halvledare, rymdmaterial m.m.

Historiskt har PFCA använts i många olika produkter. Redan 1966 fanns följande användningsområden angivna i litteratur; metallrengöring, elektrolytisk ytbehandling, golvpols, cement, brandsläckningsmedel, lacker, smörjmedel, bensin, papper-, läder- och textilbehandling (Prevedouros *et al.* 2006).

Ytterligare användningar som återfinns bland patent under senare år är i kopiatorer, toningsmedel, magnetiska inspelningsmedia, elektronik- och halvledartillverkning, rengöringsprodukter, hårprodukter, inhalatorer, drivmedelstillsatser och luftfräschare. I vilken utsträckning dessa patent faktiskt har förverkligats är okänt (Prevedouros *et al.* 2006).

PFBS-relaterade ämnen används framförallt för impregnering av textilier och heltäckningsmattor, men även i halvledar- och elektronik industri samt i färg (3M 2006).

3 Preliminär riskbedömning

3.1 Faro- och exponeringsbedömning

3.1.1 Kemiska och fysikaliska egenskaper

Perfluorerade ämnen förekommer inte naturligt i miljön utan är framställda av människan. En utmärkande egenskap hos perfluorerade ämnen är att de är väldigt stabila och det beror på den starka kemiska bindningen mellan kol och fluor. Den bryts inte upp av vare sig starka syror eller baser och motstår både reduktion och oxidation, även vid förhöjda temperaturer (Kissa 2001). De kan heller inte brytas ner av UV-ljus, fotolys (von Stedingk och Bergman 2004).

Perfluorerade ämnens löslighet i olika lösningsmedel beror på bindningen mellan kol och fluor samt andra funktionella grupper i strukturen, t.ex. sulfonat- eller karboxylsyragrupp. Lösligheten av perfluorerade ämnen är i allmänhet låg i både vatten och organiska lösningsmedel. Ämnena har en hydrofil och en hydrofob del och det gör att de gärna lägger sig i gränsskikt, t.ex. mellan vatten och ett organiskt lösningsmedel eller mellan vätska och en fast yta. Det här gör att t.ex. fördelningen mellan oktanol och vatten, K_{ow} , är svår att bestämma för den här gruppen av ämnen (Kissa 2001).

3.1.2 Källor, spridning och exponering

Svårigheter att analysera perfluorerade ämnen har gjort att det är först under den senaste tiden som man har kunnat mäta halter i miljön och i människor. För att göra olika typer av studier av perfluorerade ämnen behövs pålitliga och noggranna analysmetoder. Ett av de största problemen är att få tillgång till mycket rena enskilda perfluorerade ämnen för att användas som standarder vid kemiska analyser (Martin *et al.* 2004).

Källor

Utsläpp från tillverkningsanläggningar och andra punktutsläpp har successivt minskat i betydelse men är fortfarande en källa till perfluorerade ämnen i miljön. Tillverkningen av fluorpolymerer har åtminstone historiskt dessutom varit en stor källa till PFCA-utsläpp.

Den nyare användningen av telomerbaserade ämnen i olika produkter kan vara en viktig källa till de PFCA som hittas i miljön. Telomeralkoholer har visat sig kunna bilda PFCA, både via biologisk och via atmosfärisk nedbrytning. Studier från reningsverk med aktivt slam visar att halterna av PFCA ofta är större i utgående än i ingående vatten (Sinclair och Kannan 2006). Den större förekomsten av linjära än grenade isomerer av PFCA i blod tyder på att telomer processen är en viktig källa (De Silva och Mabury 2006).

PFCA-prekursorer kan härröra från fluortelomerbaserade ämnen på två sätt (Government of Canada 2006):

- De utgör resthalter, t.ex. oreagerad monomer, i ämnena och kan relativt enkelt frigöras
- De frigörs vid nedbrytning av fluortelomerbaserade ämnen. Hur mycket denna källa bidrar till halterna av PFCA i miljön är osäkert eftersom oklarheter kvarstår när det gäller nedbrytningsmekanismer och nedbrytningshastigheter.

De PFCA som bildas från fluortelomerbaserade ämnen har kedjelängder som motsvarar telomerens perfluorerade kedjelängd.

Studier av inomhusluft har visat att PFCA-prekursorer finns bundna till dammpartiklar, vilket tyder på källor såsom heltäckningsmattor och textilier. Analyser av textilier har också gjorts och man har funnit att telomeralkoholer, och även mindre mängder PFCA och PFAS, frigörs från kläder och andra textilier (Svenska Naturskyddsföreningen 2006). I en annan undersökning innehöll de analyserade textilproverna upp till 10,7 mg/m² FTOH (Statens Fororensningstillsyn 2006).

PFCA-prekursorer har också uppmätts i halter upp till 3,8 procent i en studie där flera produkter med fluortelomerbaserade ämnen, såsom mattimpregnering, rengöringsmedel och vindrutespolärvätska, studerades (Government of Canada 2006).

Spridning

I urbana miljöer kan många olika källor förklara de högre halterna av perfluorerade ämnen i miljön, t.ex. utsläpp från industriella och kommunala avlopp, övningsområden för brandsläckning (militärbaser och flygfält) och lakvatten från deponier.

Hur perfluorerade ämnen transporteras till avlägsna områden är mer oklart. Vissa PFCA-prekursorer, t.ex. fluortelomeralkoholer, är flyktiga och kan transporteras långt i atmosfären (Ellis *et al.* 2004). Preliminära data tyder på att detta kan vara en förklaring till att halterna PFCA i Arktis ökar snabbt (Renner 2006b). Eventuellt kan PFCA i sig själv också transporteras långväga med havsströmmar (Prevedouros *et al.* 2006).

Exponering

Fisk har påvisats som en källa till humanexponering (Falandysz *et al.* 2006), men generellt följer fynden av perfluorerade ämnen olika mönster i djur och människor, vilket tyder på att fisk och annan föda inte är den huvudsakliga källan till humanexponering. Däremot kan vissa grupper av människor ha en betydande exponering via livsmedel eftersom vissa livsmedelsförpackningar, t.ex. förpackningar för mikrovågspopcorn, kan innehålla fluortelomerbaserade ämnen, vilka kan migrera från förpackningen till livsmedlet och metaboliseras i kroppen till PFOA (Begley *et al.* 2005).

Annan exponering kan härröra från bruk av perfluorerade ämnen i olika varor. Inomhusluft och damm har till exempel föreslagits utgöra en betydande källa till exponering för vissa perfluorerade ämnen (Shoeib *et al.* 2005). Direkt exponering kan också förekomma från till exempel olika hygien- och rengöringsprodukter.

3.1.3 Förekomst i miljö och människa

Mätningar visar att låga koncentrationer PFCA med åtta till femton kolatomer finns utbredd i arktisk miljö. Högre koncentrationer hittas i djur högre upp i näringskedjan (t.ex. isbjörnar och sälar) vilket tyder på biomagnifikation. Koncentrationen av PFNA och PFDA i isbjörnslever fördubblas vart femte till vart åttonde år, vilket tyder på ökad exponering i miljön.

Följande beskrivning av förekomst i miljön baseras främst på en artikel av Houde *et al.* (2006). Halterna av PFOA är förvånansvärt likartade i olika geografiska områden, även långt från utsläppskällor och tätbefolkade områden, medan uppmätta halter i olika organismer av

andra perfluorerade ämnen, tenderar till att vara högre i närheten av industrialiserade områden.

Perfluorerade ämnen förekommer i alla grupper av organismer och trofiska nivåer, men halterna är generellt sett högre högt upp i näringskedjorna. Det finns starka bevis för att PFOS, PFHxS, och PFCAs med åtta till tolv kolatomer kan bioackumulera och biomagnifiera i näringskedjorna, men något entydigt mönster föreligger inte, utan variationen mellan arter och olika arters födoval tycks kunna spela stor roll.

Bland däggdjuren har till exempel de högsta halterna uppmätts i så pass olika djur som flasknosdelfiner i Nordamerika och isbjörnar i Arktis. Flasknosdelfinen lever ofta stationärt nära industrialiserade områden, och har en relativt snabb omsättning av ämnena i blodet. Liksom hos människa verkar inte heller ålder spela någon större roll för koncentrationen i blodet. De höga nivåerna i isbjörnar kan å andra sidan förmodligen förklaras av deras speciella diet där skin och inälvor från säl utgör en stor del av deras föda. Säl och isbjörnar i Arktis uppvisar likartade mönster vad gäller förekomst av olika perfluorerade ämnen, men korrelationen mot koncentration i det omgivande vattnet är svag.

Ett ytterligare tecken på de ganska komplicerade orsakssammanhangen är att jämförelser mellan tidsserier från mätningar på djur och människor inte alltid stämmer överens. Koncentrationerna av PFOS och PFCA i olika organismer har enligt mätningar ökat kontinuerligt främst under 1990-talet, men någon motsvarande trend går inte att spåra för människor. Betydelsen av användning av perfluorerade ämnen i olika varor är förmodligen större vad gäller exponeringen hos människor, vilket skulle kunna maskera den långsiktiga ökningen av ämnena i omgivningen.

Halten i blodet hos människor ligger ofta mellan 2-20 µg/l både på norra och södra halvklotet. Undersökningar har visat att nyfödda exponeras framförallt via placentan men också via bröstmjolk (Renner 2006a). Koncentrationen i blodet har ännu inte nått direkt skadliga nivåer, men halterna ökar och halveringstiden i människa tycks röra sig om flera år. Liksom för övriga däggdjur är orsakerna till ackumuleringen ganska okända, men det har påvisats att perfluorerade ämnen kan recirkulera i levern och i blodet. I blodet skulle förklaringen då vara att ämnena frisätts när albuminet bryts ned och därefter återigen adsorberas till nybildat blodplasmaprotein. På så vis kan en hög halt i blodet upprätthållas trots att bäraren, albuminet, kontinuerligt omsätts.

Halterna av vissa perfluorerade ämnen i nordisk miljö har också granskats och man fann att de är allestädes närvarande även i den nordiska miljön. Höga halter hittades bl.a. i avloppsslam och lakvatten från deponier, samt i topp-predatorer som gråsäl (Kallenborn *et al.* 2004).

Studier av utsläpp från normal användning av fluorpolymerbelagd köksutrustning (t.ex. stekpannor) har däremot inte kunnat påvisa detekterbara mängder PFOA (Powley *et al.* 2005).

3.1.4 *Persistens*

Det råder brist på kunskap om egenskaperna hos många av de ämnen som ingår i gruppen perfluorerade ämnen, men vad man med säkerhet kan säga är att de perfluorerade ämnena är en grupp extremt stabila ämnen. Detta förklaras av att bindningen mellan kol och fluor är en av de starkaste kemiska bindningar som finns. En del perfluorerade ämnen är fullständigt

opåverkade av kemisk eller biologisk nedbrytning, eller bryts ned mycket långsamt. Andra, t.ex. telomeralkoholer, bryts i naturen ned till persistenta ämnen.

3.1.5 Bioackumulering

Vissa av de perfluorerade ämnena är starkt bioackumulerande, men eftersom perfluorerade ämnen är fett- och vattenavstötande så lagras de inte i fettvävnad som många andra bioackumulerande ämnen. De binder i stället till proteiner och lagras i levern och i blodet. Skillnaderna är också stora mellan olika arter vad gäller potential för bioackumulation. Halveringstiden av PFOA i serum har i människa uppmätts till 4,4 år (Burriss *et al.* 2002) medan halveringstiden varierar mellan 3 timmar och 9 dagar i rått beroende på individ och kön. På grund av de ovanliga kemiska egenskaperna hos dessa ämnen kan traditionella tester för bioackumulering ibland anses ge otillräcklig information. Mycket tyder dock på att ju längre den perfluorerade kedjan är desto högre är potentialen för bioackumulation, åtminstone upp till en viss kedjelängd. Baserat på beräknade biokoncentrationsfaktorer och resultat från miljöövervakning anses PFCA:s med fler än åtta kol i kedjan vara bioackumulerande (Government of Canada 2006).

Som en jämförelse kan nämnas att perfluorerad butylsulfonat, PFBS, på senare år har lanserats som en ersättare till PFOS och för PFBS finns studier som pekar på lägre benägenhet att bioackumulera.

3.1.6 Toxicitet

Den amerikanska miljömyndigheten US EPA håller på med en omfattande riskbedömning av PFOA (US EPA 2006a). Även inom OECD:s högvolymprogram (SIDS) pågår utvärderingsarbete. PFOA är sannolikt reproduktionsstörande och orsakar pre- och postnatale skador hos möss och råttor. När det gäller cancerframkallande egenskaper är det lite svårare att säga något med säkerhet. US EPA har kommit fram till att djurstudierna tyder på att PFOA och dess salter är möjliga humancancerogener (suggestive evidence). Enligt en oberoende vetenskaplig kommitté som granskar och ger råd till US EPA bör PFOA ses som en trolig (likely) humancancerogen, vilket inom EU skulle motsvara en klassning i kategori 2.

I EUs klassificeringsarbete har Norge lagt fram ett klassificeringsförslag för PFOA under våren 2006 och ännu finns inga slutgiltiga klassificeringsförslag.

Enligt tillgängliga studier förefaller PFBS ha lägre toxicitet än PFOS och PFOA. Australiska myndigheter har emellertid intagit en restriktiv hållning till PFBS och användning som kan innebära stor spridning kräver förhandsanmälan och tillstånd (Australian Government 2005).

Med undantag för PFOS, PFBS och PFOA så finns det väldigt lite data om hälso- och miljöeffekter för övriga perfluorerade ämnen. Trots detta kan det antas att långkedjiga (längre än åtta kolatomer) PFCA ger upphov till allvarligare effekter än PFOA eftersom man påvisat att de har längre utsöndringstider och högre potential för bioackumulation. Detta tyder på att långkedjiga PFCA skulle kunna uppfylla kriterierna för POPs (Persistent Organic Pollutants) eftersom de är både persistenta och bioackumulerande. Baserat på data för PFOA (Environment Canada and Health Canada 2006) är det dessutom troligt att dessa ämnen skulle ha toxiska effekter på försöksdjur. Många av ämnena bör dessutom ha potential för långväga spridning eftersom de vid mätningar återfinns i arktisk miljö.

Fluortelomerer i sig verkar inte ha så allvarliga egenskaper, men PFCA finns ofta som obundna restämnen i telomerprodukter. Dessutom omvandlas fluortelomerer till PFCA i miljön, i däggdjur och sannolikt även hos människor. Upprepad exponering för telomerprodukter skulle därför kunna resultera i samma effekter som exponering för PFCA.

3.2 Riskkaraktärisering

Det finns inte tillräckligt underlag för att göra en välgrundad bedömning av riskerna för flertalet ämnen inom gruppen perfluorerade ämnen i dagsläget. Många osäkerheter kvarstår bl.a. när det gäller effekter, spridningsvägar och exponering för såväl människan som ryggradsdjur och andra organismer i miljön.

Det står dock klart att perfluorerade ämnen är en grupp mycket persistenta ämnen samt att vissa är bioackumulerande och toxiska. Dessutom finns indikationer på att halterna i bland annat däggdjur i Arktis stiger, vilket tyder på potential till långväga spridning. Det finns därför en risk för allvarliga långsiktiga problem. Skulle det i framtiden visa sig att riskerna är större än vad vi hittills trots kan det därmed bli svårt att snabbt åtgärda problemet om dessa stabila ämnen får ökad användning och spridning.

4 Användning i Sverige

Informationen i detta kapitel baseras på litteratur, data från produktregistret på Kemikalieinspektionen och kontakter med experter. Se bilaga 2 för branschkontakter.

Kemikalieinspektionen har hållit separata möten för följande produktgrupper: textil, pappersvaror, brandsläckningsskum och rengöringsmedel/polish. Diskussionen på mötena utgick från följande frågor;

- Används PFOS-relaterade ämnen fortfarande i produkterna?
- I vilken utsträckning finns andra perfluorerade ämnen i produkterna? I vilken typ av funktioner/produkter? Vilka ämnen används?
- Används kortkedjiga fluorföreningar?
- Är det möjligt att endast använda fluorfria alternativ? Vilka? I vilken typ av funktioner/produkter? För- och nackdelar med dessa?
- Hur lång tid skulle det ta att gå över till fluorfria alternativ?

4.1 Produktregisterdata

Produktregistret är ett nationellt register som förs av Kemikalieinspektionen. Den som tillverkar eller för in kemiska produkter till Sverige måste anmäla produkten till Kemikalieinspektionen. Kravet gäller kemiska produkter över 100 kg, och alla ingående ämnen som överstiger 5 % ska anges. Farliga ämnen ska anges vid lägre koncentrationer.

I produktregistret på KemI fanns 23,77 ton PFAS och PFCA och relaterade ämnen (PFOS-relaterade ämnen borträknade) registrerade. Volymen var fördelad på 40 olika ämnen i 110 olika produkter som marknadsfördes under 2004. Ytterligare 16 ämnen fanns registrerade i aktiva produkter på den svenska marknaden, men inga volymer av dessa importerades under 2004. Namn, CAS-nummer och kedjelängd för ämnena finns i bilaga 1.

PFAS, PFAS-relaterade ämnen, PFOA eller enbart PFOA-relaterade ämnen utgjorde tillsammans endast cirka 25 kg. I stort sett hela volymen var alltså ämnen som potentiellt bryts ned till PFCA (inklusive PFOA, ofta anges kedjelängden som ett spann t.ex. C6-12).

Av de funna ämnena som kan brytas ned till PFCA var cirka 22 ton fluortelomerer och knappt 2 ton andra perfluorerade ämnen (t.ex. perfluorfosfonater och fosfinater).

Perfluorfosfonater och fosfinater (tillsammans knappt två ton) används främst som skumdämpande medel (t.ex. i textilindustri), växtskyddsmedel och smörjmedel.

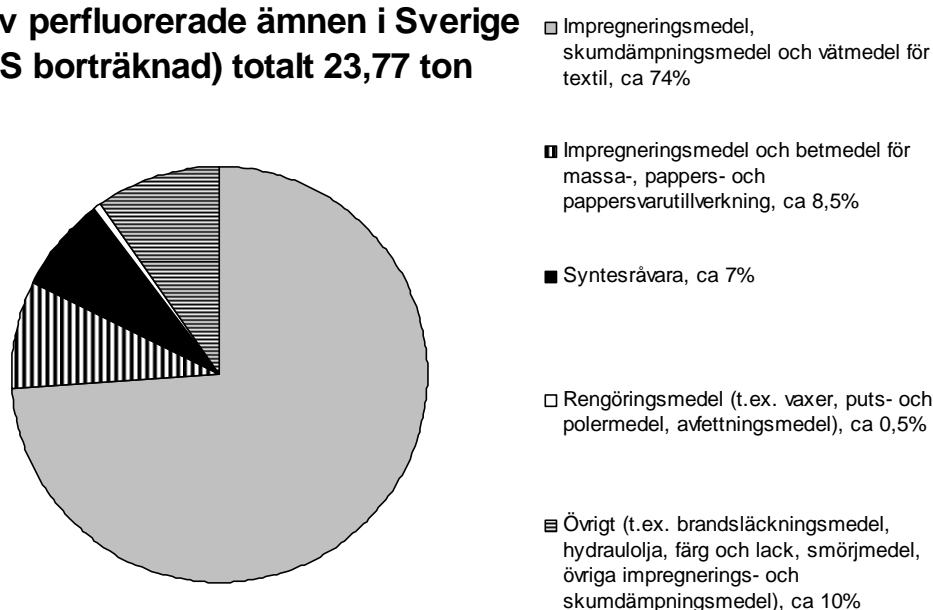
Fluortelomererna utgör den största delen av användningen och är spridda på många olika användningsområden, de största volymerna går dock till textilindustri. Den totala fördelningen på användningsområden finns sammanfattad i figur 4.

Den lilla mängd PFOA som importerats används som råvara för plasttillverkning, den ingår i låg halt i fluorpolymerer som i Sverige används för att belägga olika ytor. De PFAS-relaterade ämnena, med kedjelängder från fyra till åtta, används i impregneringsmedel för textil, färg och lack, hydraulolja, golvbeläggningsmaterial, ytbehandlingsmedel, vax och fönsterputsmedel.

Ca 41 kg av de funna ämnena ingår i konsumenttillgängliga produkter, framförallt i putsmedel för läder (skokräm) och impregneringsmedel för textil, men också i olika typer av vax, puts-, poler- och rengöringsmedel.

Det är svårt att se något tydligt mönster i användningen av enskilda ämnen i uttaget från produktregistret eftersom många ämnen har flera användningsområden. En slutsats som dock går att dra är att polymerer oftast används för textilimpregnering medan det är ämnen med tensidegenskaper som dominerar övriga användningsområden. Halten av den perfluorerade beståndsdelen är högre i produkter för textilimpregnering än i övriga produkter och därför kommer de största mängderna att kunna hänföras till textilimpregnering. Det finns dock några undantag från det t.ex. skumdämpande medel som också har stora kvantiteter. När det gäller antalet produkter så finns det många produkter för användning som rengöring, polish och vax medan det finns ett mindre antal produkter för textilimpregnering.

Användning av perfluorerade ämnen i Sverige 2004 (PFOS borträknad) totalt 23,77 ton



Figur 4. Perfluorerade ämnen fördelat på användningsområden, källa Produktregistret 2004.

Dessa data utgör inte någon fullständig bild av användningen av de aktuella ämnena i Sverige utan bör tolkas med försiktighet.

Till produktregistret skall ämnen som ingår i kemiska produkter som tillverkas i eller införs till Sverige anmälas om de utgör mer än 5 procent av produkten. En produkt behöver bara anmälas om företaget importerar mer än 100 kg per år. I många produkter där perfluorerade ämnen används för sin filmbildande effekt ingår de endast i mycket låga halter i produkterna (under en procent), t.ex. i brandsläckningsskum, polish och andra rengöringsprodukter. De flesta av dessa ämnen återfinns vi inte i produktregistret eftersom så låga halter av perfluorerade ämnen inte behöver redovisas. Även om koncentrationen i produkterna är låg kan den sammantagna volymen bli ansenlig då vissa av produkterna används i stora mängder.

Siffrorna från registret återspeglar förstås inte heller importen av färdiga varor som är behandlade med och innehåller perfluorerade ämnen (t.ex. möbler, kläder, förpackningar). Importerade varor måste antas stå för den absolut största delen av tillförseln av perfluorerade ämnen till Sverige.

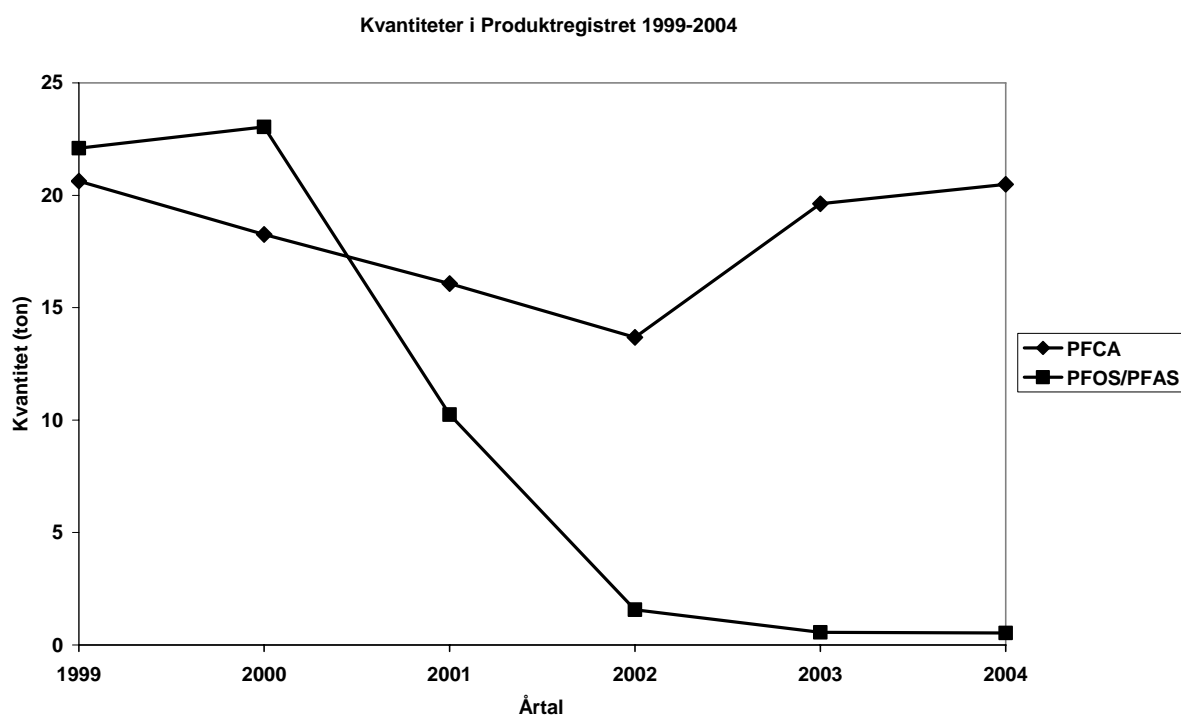
Sökningarna i produktregistret utgick från listor över PFAS, PFCA och relaterade ämnen som OECD sammanställde år 2005 genom en enkät till alla OECD-länder (OECD 2005). Listan innehåller sammanlagt 853 ämnen, varav 138 är PFOS-relaterade, 203 PFAS-relaterade, 28 PFOA-relaterade och 484 PFCA-relaterade. 38 av ämnena på OECD listan har inga CAS-nr och har inte sökts efter i produktregistret.

OECDs lista jämfördes med andra listor över perfluorerade ämnen, t.ex. US Environmental Protection Agencys SNUR-lista från 2002 (US EPA 2002), OSPAR-listan i bakgrundsdocumentet för PFOS (OSPAR 2005) och listor i andra nordiska utredningar, och kompletterades endast med ett ämne från OSPAR-listan, perfluorononansyra med CAS-nummer 375-95-1. Under 2006 har 183 ytterligare PFAS-relaterade ämnen föreslagits ingå under SNUR (Significant New Use Rules) (US EPA 2006b), 72 av dessa finns inte med på OECD-listan och har inte sökts efter i produktregistret.

En sökning efter ytterligare ämnen gjordes i Kemikalieinspektionens ämnesregister som innehåller ca 130 000 kemiska ämnen som används eller har använts i kemiska produkter i Europa och USA. I sökningen hittades ytterligare nio ämnen innehållandes "perfluoro", "gamma" och "omega" i ämnesnamnet. (Fluortelomerer har "gamma" och "omega" i ämnesnamnen). Det visade sig att just dessa ämnen utgjorde mer än hälften av volymerna i produktregistret.

Polymerer som enbart används för speciella applikationer har sällan CAS-nr. Detta är delvis på grund av att man sällan tar ut patent för sådana polymerer och de sällan är beskrivna i litteratur. Produktregistret på Kemikalieinspektionen får sällan fullständig information (fullständigt ämnesnamn) om polymerer som ingår i produkterna som anmäls och kan därför inte registrera polymeren. Eftersom många av produkterna av intresse när det gäller perfluorerade ämnen innehåller just polymerer med perfluorerade kolkedjor så riskerar man att missa dessa vid en sökning i produktregistret. I de fall produktregistret får in tillräcklig information om polymerer utan CAS-nummer skapar man egna identifikationsnummer och för in dem i registret. Fem sådana polymerer finns med i de här redovisade volymerna.

4.1.1 Trender



Figur 5. Total mängd PFCA- respektive PFOS/PFAS-relaterade ämnen i produktregistret 1999-2004.

Figur 5 visar en tydlig nedgång av användningen av PFOS- och PFAS-relaterade ämnen i Sverige under senare år, från drygt 23 ton år 2000 (då 3M beslutade att upphöra sin produktion av PFOS-relaterade ämnen) till knappt 700 kg 2004. I användningen av PFCA-relaterade ämnen kan däremot ingen tydlig trend ses.

2004 fanns sju PFOS-relaterade och 13 PFAS-relaterade ämnen registrerade i 77 produkter. Den totala kvantiteten var 684 kg. De kvarvarande PFOS användningarna var framförallt som syntesråvara för ytbeläggningsindustri, i metallbeläggning, i rengöringsmedel, tryckfärg, framkallare, lädergarvning, golvbeläggningsmaterial, färg och lack.

4.2 Textil

4.2.1 Användning och funktion

Textil- och läderimpregnering är det största användningsområdet för fluortelomerer. Fluortelomerbaserade ämnen används som smuts- och vattenavvisande yta på textilen, t.ex. på allväderskläder, tält, skor, heltäckningsmattor, stoppade möbler, markiser m.m. Vatten- och smutsavvisande textilier kan bestå av väv av teflon, polyester, polyamid etc. som är impregnerade med en dispersionspolymer med "telomersvansar". Mycket tyder på att dessa kolkedjor kan släppa från polymeren och/eller att impregneringen innehåller obundna resttelomerer. Naturskyddsföreningen har analyserat ett antal allvädersjackor och hittade framförallt obunden FTOH, men också PFCA och PFOS-relaterade ämnen i samtliga (Svenska Naturskyddsföreningen 2006).

Trots att den textilproducerande industrin i Sverige numera är ganska liten så går den absolut största delen av de perfluorerade ämnen som importerats till Sverige via kemiska produkter, cirka $\frac{3}{4}$, till textilindustrin. Den textilindustri som finns kvar är i många fall inriktad på lite

dyrare specialprodukter som fortfarande kan löna sig att producera i Sverige, t.ex. mångfunktionella tyger behandlade med fluorföreningar.

Med största sannolikhet står dock de importerade textilierna för den största tillförseln av perfluorerade ämnen till Sverige. Som jämförelse kan nämnas att över 9000 ton ytterkläder importerades till Sverige 2005 (Statistiska Centralbyrån 2006). Hur stor del av dessa som är impregnerade med fluorföreningar är okänt.

Idag använder man fluortelomerer som binder till textilfibrerna på molekylärnivå, vilket gör att man kan få mjuka behandlade tyger istället för stela. En polymerstruktur fäster på textilväven och fluortelomergruppen står ut vinkelrätt mot den.

I produktregistret återfinns perfluorerade ämnen i textilbranschen under funktionerna impregneringsmedel, vätmedel och skumdämpningsmedel.

Exempel på kända användningar i Sverige är i textilier som av säkerhetsskäl används i motorrummet i bilar, i invändigt solskydd (rullgardiner och liknande, för avtorkningsbar yta), i uniformer och arbetskläder för bl.a. poliser och brandmän (för ökad komfort).

När det gäller sport och allvädersplagg är det framförallt dyra plagg som innehåller fluorföreningar. PVC och polyuretaner används ofta i billigare plagg. Det är främst för funktionerna vattenavvisning och andning som fluorkarboner används i fritidskläder, inte smutsavvisning.

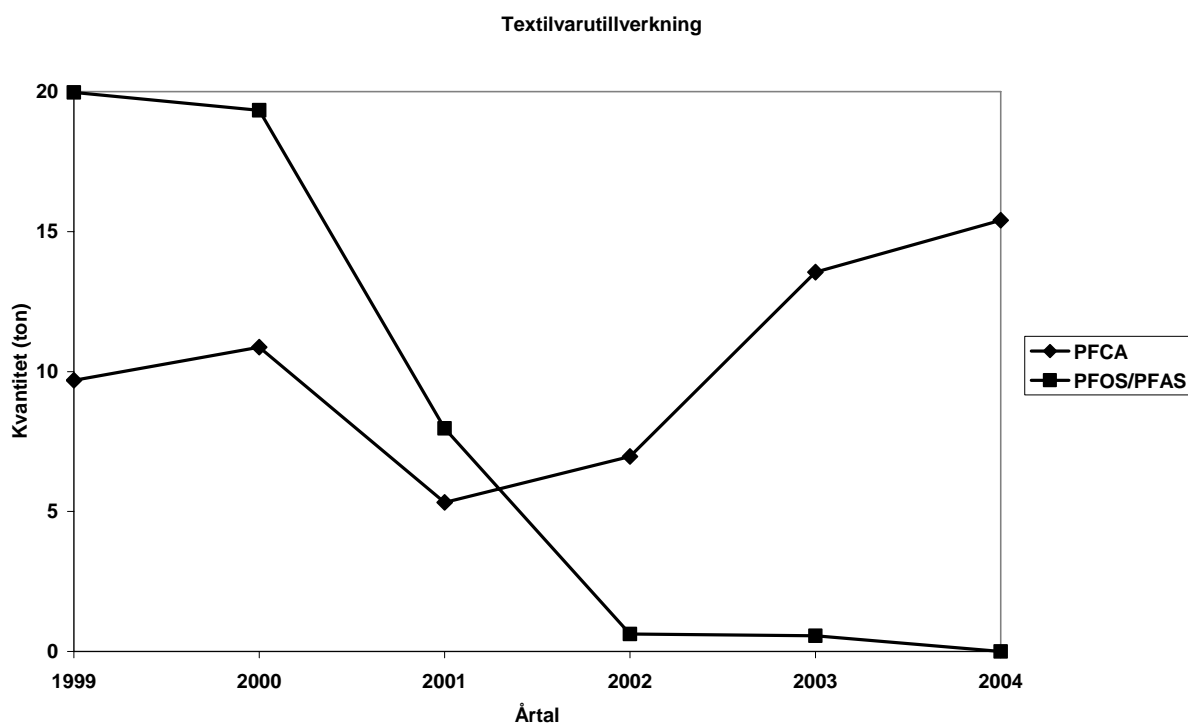
Det finns ett stort behov av kunskap bland de företag som importerar textila plagg. I stort sett varje varumärke, oavsett om de är profilerade mot sportmarknaden eller mot modemarknaden, har ytterplagg, jackor och ofta även byxor, med material som med stor sannolikhet innehåller perfluorerande ämnen. Det senaste årets uppmärksamhet från media kring användningen i textila material har gjort att konsumenterna ställer frågor till butiker och importörer.

Företag som importerar kläder vet sällan vilka kemiska ämnen de innehåller. Branschföreningen *Textilimportörerna* har som stöd till medlemsföretagen tagit fram en inköpsguide med kemikaliekraV. På listan finns PFOS upptaget, men inga andra mindre uppmärksammade perfluorerade ämnen som t ex PFOA och telomerer. Många importörer frågar leverantören om de ämnen som finns på kemikalielistan och gör i vissa fall kontrollanalyser efter dessa ämnen men har dock sällan tillräckliga kunskaper för att fråga om eller analysera efter mindre kända ämnen. Vissa större företag har egna listor.

Hur vanligt det är att möbeltyger är impregnerade med fluorföreningar är oklart. IKEA har inte längre fluorkarboner i sina möbler utan satsar på avtagbara och tvättbara möbelklädselar.

De flesta fluortelomerer som används för behandling av textilier har sex eller fler kolatomer i kedjan.

4.2.2 Trender



Figur 6. Import av PFCA- respektive PFOS/PFAS-relaterade ämnen för användning inom textilindustrin, 1999-2004.

Data från produktregistret visar på en tydlig nedgång av användningen av PFOS-relaterade ämnen i den svenska textilindustrin (se figur 6). Fluortelomerer har tillverkats sen 70-talet och har använts bl.a. inom textilindustrin. Kurvan ovan kan tolkas som att användningen av fluortelomerer i svensk textilindustri har ökat i och med utfasningen av PFOS-relaterade ämnen.

Den allmänna uppfattningen på ett möte med branschen var att PFOS inte längre förekommer i textil i Sverige. Textilimportörernas medlemsföretag kräver att importerade textilier skall vara fria från PFOS.

Undersökningar av fritidsjackor har genomförts och halter av PFOS och PFOS-derivat har kunnat mätas (Svenska Naturskyddsföreningen 2006). Halterna har varit så låga att det inte kan ge någon funktion till plaggen. Troligen är det inte avsiktligt använt utan är föroreningar i andra produkter som tillsatts.

Den största tillverkaren, 3M, har fasat ut sin tillverkning av PFOS. Det finns dock fortfarande andra tillverkare av PFOS-relaterade ämnen bl.a. i Italien och Ryssland, kanske även i Asien, men det är oklart vilka företag det är fråga om.

Användningen av fluortelomerer i olika typer av klädesplagg ökar globalt och kläder behandlade med dessa säljs av många stora klädkedjor i Europa och USA. Även i ”vanliga” kläder, t.ex. byxor och skjortor av bomull eller syntetmaterial (t.ex. polyester), används fluortelomerer. Enligt branschexperter så är ungefär 10-20 procent av alla khaki-byxor behandlade för att vara smutsavstötande (NERA 2006).

En svensk kemikalieleverantör uppger dock att textilindustrins efterfrågan på fluorföreningar minskar. Ofta är det ett krav från kunden att få en viss funktion, t.ex. avtorkningsbara ytor, som gör att textilföretag använder fluorkarboner då det inte kan uppnås på annat sätt.

4.2.3 Emissioner från textil

Enligt en kanadensisk rapport kan så mycket som 73 procent av fluorföreningarna i ett plagg behandlat med impregneringsspray för konsumentbruk försvinna via tvätt under plaggets livslängd (Environment Canada 2004). Hur mycket som försvinner via tvätt av industribehandlade textilier är oklart.

Ett svenskt textilföretag har testat en av sina produkter som är behandlade med fluorföreningar och funnit att hela effekten fanns kvar även efter hundra tvättar. Man gjorde dock inte analyser på vad som försvann med tvättvattnet.

Enligt tester på IFP Research kan en behandlad textilie bibehålla funktionen länge trots en sargad yta. Telomerkedjorna på polymeren kan reaktiveras genom strykning (150 C°).

Analyser från det norska institutet för luftforskning (NILU) visar att det finns mycket residualer i telomerbaserade polymerer. Mycket av dessa avgår troligen till luften.

Det är svårt att kemiskt analysera fluorkarbonavgång från ytor, men Statens Provnings- och Forskningsinstitut (SP) har en ny metod som kan mäta på molekylnivå på ytor.

Norska undersökningar av inomhusluft visar höga halter av perfluorerade ämnen. Det är troligt att det inte bara är kläder som ger upphov till halterna utan även inredning m.m. Telomeralkoholerna är flyktiga och bör förekomma i ångfas snarare än i damm eller andra partiklar. Halterna är cirka 100 gånger högre i inomhusluft än i utomhusluft. Fler tänkbara inomhuskällor är tapeter, heltäckningsmattor, gardiner och andra hemtextilier.

Hur man skall göra sig av med t.ex. gamla ytterplagg är ett problem. Förbränning vid höga temperaturer destruerar perfluorföreningar. Uttjänta jackor är dock inte lämpliga att bränna, enligt vissa kommunala renhållningsverk. Perfluorerade ämnen bildar nämligen vätefluorid vid förbränning som är starkt korrosivt. Det bildas även kortkedjiga fluorföreningar som är mycket potenta växthusgaser. Läggs kläderna på deponi så hamnar de stabila fluorföreningarna till slut i naturen.

4.2.4 Alternativ

Kortkedjiga sulfonater med fyra kolatomer har utvecklats av 3M som alternativ till bl.a. PFOS. Dessa föreningar är också mycket persistenta men inte bioackumulerande eller toxiska. När företaget letade efter en ersättare till PFOS så undersökte man både fluorerade och icke fluorerade alternativ, t.ex. silikoner, men fann genom tester att det bara var fluorföreningar som gav den önskade kombinationen av vatten- och smutsavvisning samt avtorkbarhet.

Design och funktionen kommer ofta i första hand vid val av kemikalier i kläder. När det gäller helt fluorfria alternativ får man titta på vilka funktioner som ska ersättas eftersom det inte finns ett enda alternativ utan flera. Funktionen vattentätthet kan ersättas med täta material som PVC bestruken galon, polyuretan eller polyakrylater, men de andas inte. Tätslagen manglad väv är relativt vattentätt i sig. Vissa tygsorter, t.ex. polyester eller nylon, är i sig fläcktåligare än andra, t.ex. bomull. För ytor som behöver kunna andas kan paraffinemulsioner eller

silikoner användas men de klarar inte smuts- och oljeavvisning. Vattenavvisning och tvättbeständighet är sämre för paraffinemulsioner än för fluorkarboner. Andra miljö- och hälsoproblem kan finnas med alternativen, t.ex. mjukgörare i PVC. Fluorföreningars starkaste sida gentemot fluorfria alternativ är att de klarar smutsavvisning.

Det är viktigt att använda kemikalier utifrån den funktion som behövs och inte överallt. Produkter för vanlig konsumtion, i t.ex. barnkläder och modekläder för vardagsbruk, behöver kanske inte alla funktioner som fluorföreningar ger. Ibland räcker det kanske med bara regnskydd, ibland med regnskydd och andning, och då finns det alternativa ämnen och material som kan användas.

Olika nanoprodukter börjar komma ut på marknaden men det är oklart vad de innehåller, i vissa fall är det fråga om fluorkarbonbaserade nanoprodukter (t.ex. fluorkarbonsilaner som ger nanoyta).

Det finns idag ett stort intresse för vattentäta plagg som andas och konsumenter vill troligen inte gå tillbaka till täta plagg. Hur plagget ser ut är också viktigt. Fluormembran sitter på insidan av tyg och är diskreta. Det skulle troligen vara lättare att hitta bra alternativ om de kunde sitta på utsidan av tyget.

Hur fort en övergång till fluorfria alternativ kan ske är svårt att uppskatta. Att lagstifta mot användning av fluorkarboner skulle vara en stark drivkraft för utveckling av fluorfria alternativ.

4.3 Papper

4.3.1 Användning och funktion

Papper kan vara behandlat med impregneringsmedel som innehåller fluortelomerderivat (t.ex. fosfatestrar) eller fluortelomerdispersion (polymer med telomerkedjor). Det är framförallt i livsmedelsförpackningar där de fettavvisande egenskaperna är önskvärda som de hittas.

STFI/Packforsk har en databas över kemiska ämnen och produkter som används inom deras medlemsföretag. I den finns bara en aktiv produkt med ett perfluorerat ämne idag. Tidigare har cirka 10 perfluorerade ämnen varit registrerade men de har utgått eftersom branschen har bedrivit ett utfasningsarbete av dessa ämnen. Skogsindustrins produktsäkerhetsgrupp frågade i höstas de flesta svenska pappersbruk om de använde fluorföreningar. Inget bruk svarade att de gjorde det.

I produktregistret på Kemikalieinspektionen finns dock cirka två ton perfluorerade ämnen som registrerats under funktionerna impregnerings- eller betmedel för papper. Dessa kan dock gå till s.k. konverterare likaväl som till pappersbruken. Konverterare är företag som köper in pappersprodukter och sedan kan behandla detta med fluorkemikalier för att få fram vissa fettavvisande kvaliteter till förpackningar, ofta för matvaror. Denna grupp företag är svårare att nå då de ofta är mindre företag som inte har någon egen branschorganisation.

Enligt en kemikalieleverantör används fluorkemikalier i Sverige till nischprodukter som tillverkas under kortare tid eller bara i en speciell produkt. Fluorkemikalier kan tillsättas i mällden, som bstrykning eller i en limpress beroende på vilken funktion som ska uppnås. Användningen utgörs nästan enbart av papper för livsmedelsförpackningar som ska vara fettavvisande.

Det finns regionala skillnader i användningen av fluorkemikalier mellan Norden och övriga Europa som kan härledas till storleken på pappersbruken. I Norden har vi stora bruk med stora pappersmaskiner som kan tillverka bulkpapper billigt. I övriga Europa har pappersbruken mindre maskiner och framställer i större utsträckning nischade produkter i mindre serier och här används troligen mer fluorkemikalier än i Norden.

I importerade pappersprodukter, t.ex. livsmedelsförpackningar, kan perfluorerade ämnen mycket väl finnas. En stor svensk butikskedja uppger att man ställer de krav som gäller enligt lag på material i kontakt med livsmedel men inte så mycket mer.

Eventuellt importeras papper som redan är behandlat med fluorkemikalier som man i Sverige skär till, trycker företagsnamn på osv. för att användas t.ex. av snabbmatskedjor.

Även importerat returpapper skulle kunna innehålla perfluorerade ämnen. Importen av returpapper till Sverige uppgår till cirka 700 000 ton/år. Det sker ingen mätning av perfluorerade ämnen i returpapper idag.

Europarådet ger ut rekommendationer kring papper och kartong i livsmedelskontakt och även en lista över ämnen som används i livsmedelsförpackningar. I den senaste versionen av listan finns några enstaka fluorföreningar med.

Exempel på produkter där det förekommer eller har förekommit fluorföreningar:

- Vid tapettillverkning kan det förekomma fluorkemikalier i non-woven material, för att undvika att tapetklister tränger igenom tapeten eller göra den avtorkningsbar, men det är tveksamt om detta görs numera.
- Papper som används till förpackningar av djurmat kan vara behandlade med fluorkemikalier (de var det tidigare). Ett alternativ till det är att använda plast istället.
- Tidigare har fluorföreningar använts i bakplåtspapper i Norden. Numera bstryks papperet med silikonemulsion istället.
- Importerade engångstallrikar och pappersdukar kan vara impregnerade med fluorkemikalier.
- I matförpackningar som ska användas i mikrovågsugn, t.ex. popcorn, förekommer det fluorkemikalier. Ciba rekommenderar inte sina produkter för denna användning.

Svanenmärkta fettavstötande bak- och matpapper (bakplåtspapper, muffinsformar) får inte vara bstrykta med fluorföreningar.

4.3.2 *Trender*

Data från produktregistret visar att PFOS-relaterade ämnen inte har använts inom svensk pappersindustri sen 1999.

Tillverkning av pappersprodukter med fluorföreningar har enligt pappers- och massabranschen minskat i Sverige och Norge. Data från produktregistret verkar också tyda på detta. I Sverige har fluorföreningar tidigare använts vid tillverkning av bl.a. förpackningar av djurmat, tapeter och bakplåtspapper. Det gör man troligen inte längre.

Vissa livsmedelstillverkare tog för flera år sedan ställning till att de inte vill ha fluorföreningar i sina förpackningar. Mc Donalds i Sverige uppger att de inte använder perfluorerade ämnen i sina förpackningar.

De perfluorerade ämnen som används har kolkedjor runt åtta kolatomer, sex till tio kolatomer är ett vanligt spann. Trenden går dock mot kortare kolkedjor med fyra till sex kolatomer. Det finns tillverkare som kan garantera att kolkedjor med åtta kolatomer inte förekommer och att huvuddelen ligger runt sex kolatomer. En stor snabbmatskedja i USA uppges ha gått över från åtta till sex kolatomer i sina förpackningar.

4.3.3 Emissioner från pappersprodukter

Den amerikanska livs- och läkemedelsmyndigheten Food and Drug Administration har kommit fram till att fluortelomeralkoholer kan migrera från livsmedelsförpackningar till livsmedel. Förpackningar till microvågspopcorn kan till exempel innehålla 25 mg fluortelomerer per kvadratdecimeter papper (Begley *et al.* 2005). En betydande del av fluortelomererna går över i oljan runt popcornen och kan utgöra ett betydande bidrag till de totala mängderna PFCA/PFOA som hittas i människors blod genom omsättning av fluortelomeralkoholer till PFCA i kroppen.

I Norden förbränns de flesta livsmedelsförpackningar, i många andra länder läggs mer på deponi.

4.3.4 Alternativ

Det finns fungerande alternativ till fluorkemikalier för att uppnå fettbarriärer för livsmedelsförpackningar, i form av speciella papperskvaliteter eller alternativa material.

Greaseproof är en mycket tät papperskvalitet som fungerar bra som alternativ till papper behandlat med fluorföreningar. Dagens produktionskapacitet av Greaseproof skulle kunna täcka den nordiska efterfrågan men inte den globala efterfrågan. Det är fråga om ett helt annat sätt att tillverka papper på. Där används sulfitmassa som mals mycket mer än vanligt vilket ökar energiförbrukningen. Större mängder vatten går också åt vid framställningen och avvattningen blir då mer energikrävande och allt sammantaget gör det att papperet blir mycket dyrare att producera än andra papperskvaliteter. Helt andra pappersmaskiner, med mycket höga inköpskostnader, krävs också. Det finns endast en sådan maskin i Sverige. Kostnaden för Greaseproof blir cirka 10-30 procent högre än för papper behandlat med fluorkemikalier. Vegetabiliskt pergament är ett annat alternativ, som är på väg bort från marknaden och är ännu lite dyrare än Greaseproof.

Nya kemikalier är dyra att utveckla. Det är kostnaden för konsumenten som styr produktutvecklingen, blir pappersprodukten för dyr så väljer man plast eller metall istället. Det är plast (t.ex. polyetylen) och metall som ses som de mest tänkbara fluorfria alternativen. Beläggs papper med plast eller metall så uppstår problem i återvinningsledet där dessa måste skiljas åt. Matförpackningar återvinns dock i allmänhet inte p.g.a. rester av matvarorna på papperet.

Fluorfria alternativ skulle kunna vara t.ex. kompositmaterial för impregnering eller att modifiera fibern biotekniskt. Men de skulle troligen inte tåla värme så bra som impregnerade produkter med fluorkemikalier. Det finns forskning, bl.a. på Chalmers, med olika modifieringar av fibrer t.ex. acetylering. Även kolhydrater, t.ex. sockermolekyler som kitosan, skulle kunna vara möjliga alternativ.

En svensk tapetttillverkare använder microvax för fuktavstötning på sina tapeter. Det finns också PVC-belagda tapeter som inte behöver någon ytterligare fuktavvisning.

4.4 Brandsläckningsskum

4.4.1 Användning och funktion

Brandsläckningsskum är framförallt mycket användbara när man skall släcka lättantändliga eller brännbara vätskor. Det täcker elden och bildar en barriär mellan det brinnande bränslet och syret i luften. Exempel på tillbud när skumvätskor kan behöva användas är släckning av spill från havererad tankbil, mindre spillbränder, bilbränder, brand i cistern, storskalig brand i brandfarlig vara i butik, säkring av spillytor m.m. Brandsläckningsskummet bildas genom att man blandar vatten, skumkoncentrat och luft i lämpliga proportioner.

Mekanismen för hur fluortensider fungerar är inte helt klarlagd, men sannolikt är förmågan att motstå att blandas med bränslet vital för effektiviteten, troligen även förmågan till filmbildning. Filmbildningen sker genom att det bildas ett tunt vattenskikt mellan skum och bränsle.

Fluortelomerer används i flera olika typer av skum, t.ex. AFFF (Aqueous film-forming foam), fluorproteinskum, och FFFP (film-forming fluoroprotein foam). Globalt sett så representerar användningen i brandsläckningsskum mindre än två procent av den totala användningen av fluorkemikalier (Danish Ministry of Environment 2005).

Fluortensider används i mycket låga halter (under 1 procent) i brandsläckningsskum vilket gör att importerade mängder inte går att hitta i produktregistret. När man talar om en, tre eller sex procents skum så talar man inte om halten fluortensider utan om i vilken halt produkten skall blandas med vatten vid användning.

Det finns 12 företag som tillverkar brandsläckningsskum i Europa. Beräkningar har gjorts som visar att cirka 13 000 ton skum per år används på den europeiska marknaden (NERA 2006).

Det är framförallt fluortelomerer med sex perfluorerade kol som används, i vissa fall åtta. Kortare kolkedja anses inte tillräckligt stabilt enligt en skumtillverkare. Skumtillverkarna upplever att de idag får mer information från leverantören av råvaran om de ingående ämnena än för några år sedan.

Nya bränslen som E85 med etanolinblandning komplicerar bilden och har betydelse för användningen av brandsläckningsskum. Vid bränder med E85 måste alkoholresistent filmbildande skum användas och då ingår fluortensider.

I handsläckare med skum används alltid fluortensider.

Övning utgör den största förbrukningen av skum. Brandkårerna försöker öva med vatten eller billiga skum p.g.a. dålig ekonomi. Vid övningar används ibland skum som har passerat sitt "bäst före" - datum, eftersom de är billiga. De skulle kunna vara PFOS-innehållande. Livslängden på skum är cirka 20 år.

Räddningsverket använder inte skum som innehåller fluorkemikalier vid övning och utbildning.

4.4.2 Trender

Det kan fortfarande finnas skum med PFOS kvar hos användare, däremot inte hos tillverkare. Inom Brandförsvaret finns det troligen inte kvar, de har inte så stora lager. Uppskattningsvis gäller nog samma siffror nu som 2003 för vilka mängder av skum som finns i lager hos olika användare. Då beräknade man att cirka 1000 m³ koncentrerat släckskum fanns upplagrat i Sverige (Kemikalieinspektionen 2004). Det är oklart hur mycket av skummet som innehåller PFOS men vid ett möte med branschen så gjordes uppskattningen att det troligen är mindre än en fjärdedel idag.

PFOA användes i AFFF fram till 1975 ungefär. Telomersulfonater har ersatt PFOS i brandskum, framförallt 6:2 fluortelomersulfonat från DuPont.

4.4.3 Emissioner från brandsläckningsskum

Användning, vid tillbud och övning, av skum som innehåller perfluorerade ämnen orsakar direkta utsläpp av perfluorerade ämnen till miljön.

3M avstår numera från vissa applikationer där perfluorerade ämnen får en direkt spridning till miljön, t.ex. brandsläckningsskum.

Destruktion av skum sker hos Ragnsells, Högbytorp, eller hos Sakab. Vid Högbytorp har man en flockningsanläggning där den fasta fasen fälls ut, ultrakomposteras och läggs slutligen på deponi. Det är inte troligt att fluorföreningarna bryts ned av denna behandling. Vattenfasen går till recipient. Sakab har en annan process där skummet förbränns. Det har funnits planer på en osmosanläggning, men den kom aldrig igång. Priser för destruktion hos SAKAB är cirka 7-10 kr/liter beroende på värmevärdet hos skummet. Kunder får betala cirka 50 kr/handbrandsläckare för destruktion när handsläckare byts ut. Det är dock relativt små mängder skum som destrueras.

4.4.4 Alternativ

Några tillverkare har fluorfria skum men de har lägre kapacitet än AFFF enligt ICAO-normen (flygets provningsmetod), de klassas i den lägre kvalitetsnivån A, istället för B som AFFF.

SP har gjort en förstudie om fluorfria klass A skum för brand i fibrösa material. Resultaten tyder på att större mängder skum går åt vid släckning. Utveckling av CAFS (compressed air foam system) skulle ge bättre skum och bättre styrning av skummet vid släckning. Det är en gammal teknik som kan fungera som alternativ till filmbildande skum med fluortensider. CAFS kan även fungera på petroleumbränder.

Fluortensider minskar bränsleupptaget i skummet. Det är ytspänningsnedsättande och termostabilt. Fluortensider är unika för att de har visat sig ge bra filmbildning men man vet inte riktigt varför och det är oklart hur viktig den egenskapen är för skummets prestanda, i jämförelse med t.ex. förmåga att reducera bränsleupptag i skummet. Det är baskunskaper om vad som ger skum dess prestanda som behövs idag för att kunna utveckla alternativ. Man kan också utveckla släcktekniken, munstycken m.m.

Det finns intresse hos skumtillverkarna för forskning och utveckling av fluorfria alternativ, men också en försiktighet i samarbetet p.g.a. sekretessproblem. Det är viktigt att också kunna jobba tillsammans med råvarutillverkare som sitter på den största kunskapen.

Ytkemiska institutet har mycket kompetens på tensider och skum och planerar ett samarbetsprojekt med SP.

De fluorfria alternativ som finns idag har sämre släckverkan än AFFF, det gör att mer skum måste användas och att insatstiden blir längre. Resultatet blir ökade mängder släckvatten, dvs. skumvätska tillsammans med giftiga brandrester, som också ger en miljöpåverkan. Släckvatten tas inte om hand i någon större grad, utan det mesta går rakt ut i miljön. Oljedepåer har oftast invallningar.

Det största användningsområdet i dag för fluorfria skum är vid övning. Exempel på tillverkare av fluorfria skum är Sohlberg, Angus och BIO-EX.

Vilka tensider som används i de fluorfria skummen är oklart. Enligt YKI har det kommit flera nya tensider de senaste åren, men de är företagshemligheter. Ett sätt att ta reda på vilka alternativ som finns är att leta i nya patent.

Det finns fortfarande inga P-märkta fluorfria skum. P-märkningen är en frivillig kvalitetsmärkning som utfärdas av SP (Statens Provningsanstalt) och det kan finnas fluorfria skum som klarar P-märkningen.

Hittills har utvecklingen gått mot att minska mängderna fluortensider med bibehållen effekt, fluorinnehållet i produkterna har minskat drastiskt de senaste tio åren. Om mekanismen för filmbildning blir mer klarlagd och att fluortensiderna roll i denna blir mer känd kan det ge nya alternativ. Det behövs mer grundforskning om dessa mekanismer.

Regler skulle pressa fram alternativ. Men Sverige är en alltför lite marknad för att produkter skall specialanpassas för den. Standarder och normer som måste klaras är internationella.

”PFOA Stewardship Program” som initierats av US EPA innebär ingen pådrivande kraft för utveckling av alternativ eftersom det framförallt är kolkedjor med färre än åtta kolatomer som används i brandsläckningsskum.

4.5 Polish, vaxer och andra rengöringsmedel

4.5.1 Användning och funktion

Perfluorerade ämnen används i låga koncentrationer i rengöringsmedel såsom golvpolish, vaxer, fönsterputsmedel och bilvårdsprodukter. De typiska koncentrationerna i produkter ligger under en procent.

Filmbildande produkter, t.ex. polish, innehåller idag fluorkemikalier. Dessa utvecklades i slutet av 60-talet och innan dess användes olika typer av naturprodukter, t.ex. vaxer, shellack (ett sekret från sköldlusen).

Polish gör golven lättstädade och ökar golvens livslängd, vilket i sig kan vara bra ur miljösynpunkt.

Polish kan delas in i hårda och mjuka där de hårda mer påminner om lack och de mjuka innehåller mer vaxer. De mjuka nöts av mer och förnyas oftare. Båda typerna innehåller fluorkemikalier i första hand för att ge bra utflytningsegenskaper.

Ytförbättrande medel (spraypolish/produkt för spraypolering) används sedan polish lagts på och dessa kan också innehålla fluorkemikalier. Det finns också moppar som är impregnerade med fluorkemikalier som används för att förbättra polishfilmen.

Fluorkemikalier används i vaxer, dock inte i alla typer av vaxer, t.ex. inte i tvåltvättvaxer. Produkter som underhåller hårda vaxytor, och även har en rengörande effekt, kan dock innehålla fluorföreningar.

Detergentförordningen³ ställer krav på att tensider i rengöringsmedel skall vara lättnedbrytbara eller primärt nedbrytbara. Fluortensider klarar inte dessa krav och får därmed inte användas i rengöringsmedel. Kraven gäller endast produkter som har en rengörande effekt och alltså omfattas inte en polish som endast konditionerar en yta utan att rengöra den. En polishremover som både rengör/tar bort och sätter på ny polish omfattas dock. Polish kan vara mer att jämföra med lack och färg än med rengöringsmedel. I kemikalieinspektionens produktregister finns ett stort antal produkter registrerade under funktionen rengöringsmedel som innehåller fluorföreningar.

4.5.2 *Trender*

Branschföreningen *Industriell och Institutionell Hygien* (IIH) har frågat sina medlemsföretag om de använder något av de ämnen som ingår i Sveriges förslag till förbud mot PFOS och har gjort en uppdatering nyligen. Resultatet var att inget av de ämnena verkar användas. För den större grupp av perfluorerade ämnen som nu är aktuell så har ingen undersökning gjorts. Det är svårt att få fram information från leverantörerna av fluorkemikalierna om innehållet.

Även för polish verkar en ny generation av fluortensider med kortare kolkedjor, fyra till sex kolatomer, vara i antågande.

4.5.3 *Emissioner från polish mm*

Rengöringsprodukter, polish m.m. utgör en spridd användning med direkta utsläpp till avlopp och vattenreningsverk. I vattenreningsverken påskyndas ofta nedbrytningen till persistenta ämnen. Trots att koncentrationerna i produkterna är låga kan utsläppen till miljö vara betydande.

Polish kan ligga kvar på golvmaterial 3-4 år, under tiden kan golven poleras eller rengöras och sedan läggs ett nytt lager av polish på. Detta fungerar några år sedan tas all polish bort och nytt läggs på. När polishfilmen tas bort hamnar de perfluorerade ämnena slutligen i avloppsvatten. En del av filmen nöts bort och bildar partiklar som kan hamna i tvättvatten, moppgarn, dammsugare m.m. Det faktum att vi i Norden sandar på vintern gör kanske att polishen nöts mer.

Det är också möjligt att de perfluorerade ämnena kan migrera i filmen och avgå till luften.

4.5.4 *Alternativ*

Polish och rengöring är en liten marknad jämfört med t.ex. färg, lack, papper och eventuellt bedrivs ingen större produktutveckling för dessa applikationer hos de stora kemiföretagen.

En grundläggande egenskap hos polish är bra utflytningsegenskaper så att en jämn, tunn film kan bildas. Idag finns det inga alternativ till fluorkemikalier som lika effektivt och vid så låga

³ (EG) nr 648/2004

koncentrationer kan ge bra utflytning. Fluorfria ämnen (polymerer och vaxer) används dock för filmbildningen.

Ett alternativ är silikoner som också har bra utflytningsegenskaper men de kan ha svårt att fästa på underlaget och ger sämre fettavstötning. Även silikoner är ifrågasatta ur miljösynpunkt.

För rengöringsprodukter är inte funktionskraven lika hårda som för polish. Där kan man lättare acceptera lite ”sämre” produkter, t.ex. att doseringen måste ökas eller ha mer mekanisk bearbetning. Därför skulle det kunna vara lättare att hitta fluorfria alternativ för rengöringsmedel än för polish. Mjuka polish i form av tvåtvättvax behöver inte innehålla fluorkemikalier för sin funktion.

Utvecklingen av fluorfria alternativ kommer att ta lång tid, först ska kemiföretagen utveckla kemikalierna sedan ska polishtillverkare formulera nya produkter. Testning för att säkerställa att polishprodukterna uppfyller alla tekniska funktionskrav är mycket tidskrävande eftersom tester måste genomföras under olika temperatur-, luftfuktighets- och ”trafik”-förhållanden. Formuleringen av en polishprodukt kan ta 3-5 år från det att råvaran finns framme.

SIS Miljömärkning reviderar just nu sina Svanen-kriterier för filmbildande golvprodukter och har i remissvaren sett att det är svårt att ersätta fluorkemikalier och samtidigt behålla funktionen hos produkten. Därför kommer kriterierna troligen att tillåta att fluorkemikalier används men haltgränsen är ännu inte fastställd. Förhoppningen är att utvecklingen går mot fluorfria alternativ och att man vid nästa revidering av kriterierna kan skärpa kravet på att ha fluorfria produkter.

4.6 Övriga användningsområden

I produktregistret återfinns också mindre användningsområden, t.ex.

- I växtskyddsmedel, t.ex. i en fungicid avsedd att förhindra uppkomst av bladmögel i potatis. Att använda små mängder fluorföreningar som skumdämpningsmedel är enligt en producent relativt vanligt i bekämpningsmedel.
- I produkter för grafisk verksamhet, t.ex. i medel som används vid framställning av schabloner för screentryck
- I golvlack

Produkter såsom färg, lack och lim är kända användningar av fluorföreningar. De kan utgöra ett mörkertal eftersom de innehåller låga halter fluorföreningar som inte behöver redovisas till produktregistret.

Andra områden som kunde vara intressanta att undersöka närmare är eventuell användning i elektronik- och halvledarindustri samt impregnering av t.ex. klinkers.

5 Aktiviteter och åtgärder i andra länder

5.1 EU

I EU har perfluorerade ämnen, förutom PFOS, inte diskuterats i samma utsträckning som i t.ex. Nordamerika. Förhandlingar om ett förbud för PFOS inom ramen för Begränsningsdirektivet (76/769/EEG) pågår för närvarande i ministerrådet och i Europaparlamentet. Förhandlingarna förväntas vara avslutade hösten 2006. Det förslag som kommissionen utformat undantar i princip den användning som sker idag.

EUs detergentförordning ((EG) nr 648/2004), som trädde i kraft hösten 2005, innebär vissa begränsningar av användningen av perfluorerade ämnen i rengöringsmedel. Förordningen ställer krav på att tensider i rengöringsmedel skall vara lättnedbrytbara eller primärt nedbrytbara. Fluortensider klarar inte dessa krav och får därmed inte användas i rengöringsmedel. Kraven gäller endast produkter som har en rengörande effekt och alltså omfattas inte en polish som endast konditionerar en yta utan att rengöra den. En polishremover som både rengör/tar bort och sätter på ny polish omfattas dock.

I Kemikalieinspektionens produktregister finns ett stort antal produkter som innehåller fluorföreningar registrerade under funktionen rengöringsmedel.

EFSA, den europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet, utvärderar för tillfället PFOS och PFOA vad gäller hälsoeffekter.

EU har ett forskningsprogram för perfluorerade ämnen som kallas PERFORCE med forskare från Sverige, Norge, Holland, Belgien och DuPont.

5.2 USA

Den amerikanska miljömyndigheten US Environmental Protection Agency (EPA) erbjöd i januari 2006 tillverkare av telomerer och fluorpolymerer att delta i ett globalt "PFOA Stewardship Program". Innebörden är att företagen skall åta sig att minska utsläppen från tillverkning och innehåll i produkter av PFOA och PFOA-relaterade ämnen drastiskt, med 95 procent till år 2010, för att till slut eliminera dem helt (till år 2015). Även ämnen som kan brytas ned till längre PFCA ingår i utfasningen. Alla företag som tillfrågades, och som tillsammans troligen utgör i stort sett hela världsmarknaden, har tackat ja till att delta. De företag som US EPA vänt sig till är E.I. DuPont de Nemours and Company, 3M/Dyneon, Arkema Inc., AGC Chemicals/Asahi Glass, Ciba Speciality Chemicals, Clariant Corporation, Daikin och Solvay Solexis. "PFOA Stewardship Program" är ett frivilligt åtagande och företagen är alltså inte bundna att uppfylla åtagandet enligt någon lag. Flera av företagen har redan, helt eller i det närmaste, uppnått målet för år 2010 då man utvecklat nya och bättre tekniker för att minska resthalter i produkterna under senare tid och har sagt sig vara villiga att dela med sig av denna kunskap till andra tillverkare.

US EPA har i sina Significant New Use Rules (SNUR) anmälningskrav för 88 utpekade PFAS-relaterade ämnen (US EPA 2002). Enligt reglerna har tillverkare och importörer skyldighet att anmäla nya användningsområden för dessa ämnen inom 90 dagar innan tillverkningen eller importen påbörjas. Under anmälningstiden har US EPA möjlighet att utvärdera användningsområdet och om det bedöms nödvändigt även förbjuda eller begränsa

den tilltänkta användningen innan den påbörjas. Anmälningsplikten gäller sen 2003 och sen dess har några anmälningar av nya användningsområden inkommit, inga har dock godkänts.

I mars 2006 föreslog US EPA införande av ytterligare 183 PFAS under SNUR (US EPA 2006b). Av dessa nytillkomna ämnen finns 72 inte på OECD-listan från 2005.

5.3 Kanada

Environment Canada förbjöd 2004 import och tillverkning av fyra fluortelomerbaserade ämnen. Det temporära förbudet baserades på riskbedömningar som görs inom Kanadas system för notifiering av nya ämnen. Dessa regler gäller fortfarande och Environment Canada publicerade 16 juni 2006 ett förslag till permanent förbud för dessa fyra ämnen (Government of Canada 2006). De föreslagna reglerna förbjuder tillverkning, användning, försäljning och import av de fyra ämnena till Kanada. De kommer inte att omfatta ämnena när de ingår i vissa importerade varor.

Framtida ansökningar om att sätta ut nya ämnen på marknaden som kan brytas ned till PFCA planerar man att hantera på samma sätt, dvs. med förbud. Environment Canada har även upprättat en handlingsplan för alla PFCA längre än åtta kolatomer och PFCA-relaterade ämnen. Planen omfattar riskbedömningar av fler ämnen och riskreducerande åtgärder av olika slag.

De fyra ämnena som är temporärt förbjudna i Kanada har inga CAS-nummer men följande ämnesnamn på engelska:

- 2-propenoic acid, 2-methyl-, hexadecyl ester, polymers with 2-hydroxyethyl methacrylate, gamma-omega-perfluoro-C10-16-alkyl acrylate and stearyl methacrylate
- Hexane, 1,6-diisocyanato-, homopolymer, reaction products with alpha-fluoro-omega-2-hydroxyethylpoly (difluoromethylene), C16-20-branched alcohols and 1-octadecanol
- 2-Propenoic acid, 2-methyl-, 2-methylpropyl ester, polymer with butyl 2-propenoate and 2,5-furandione, gamma-omega-perfluoro-C8-14-alkyl esters, tert-Bu benzenecarboperoxoate-initiated
- 2-propen-1-ol, reaction products with pentafluoroiodoethane tetrafluoroethylene telomer, dehydroiodinated, reactionproducts with epichlorohydrin and triethylenetetramine

Det första av de fyra ämnena ovan fanns registrerat år 2004 i Kemikalieinspektionens produktregister(se kap 4.1).

5.4 Australien

Australien har ett system för anmälan och utvärdering av kemikalier, NICNAS (National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme). NICNAS har gjort en riskbedömning av PFBS. Till följd av denna har man kommit fram till att användning som resulterar i utsläpp till vattenmiljö är olämplig. Därför måste all planerad dispersiv användning av PFBS och PFBS-baserade kemikalier förhandsanmälas till NICNAS för bedömning och eventuellt godkännande.

5.5 OECD-arbete

OECD genomförde 2004 en enkätundersökning av produktion och användning av PFOS, PFAS, PFOA och relaterade ämnen i medlemsländerna. Utifrån svaren sammanställdes en lista över perfluorerade ämnen (OECD 2005). En ny enkätundersökning genomförs för tillfället och i årets version är ämnen som kan brytas ned till PFCA inkluderade.

Inom OECD diskuteras perfluorerade ämnen på en konferens i november 2006 som Sverige är värd för. Syftet är att få en samlad bild av problemen med perfluorerade ämnen samt diskutera vilken ytterligare information som behövs för att kunna göra välavvägda bedömningar och möjliga åtgärder.

6 Perfluorerade ämnen och REACH

REACH står för Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals och är EUs nya kemikalielagstiftning. Den förhandlas för närvarande, hösten 2006, i rådet och parlamentet. Beslut om lagstiftningen förväntas runt årsskiftet 2006-2007. Det innebär att lagstiftningen tidigast kan träda i kraft under våren 2007. I skrivande stund är lagförslaget således inte antaget och delar i det kan komma att ändras. Detta kapitel får därför ses som en preliminär bedömning av vad REACH kan komma att innebära för ämnesgruppen perfluorerade ämnen.

6.1 Registrering

6.1.1 Kemiska produkter

Enligt förslaget till ny kemikalielagstiftning ska den som tillverkar eller importerar mer än ett ton av ett ämne per år, antingen som rent ämne eller i en beredning, ska lämna in en registrering för detta ämne till EU:s kemikaliemyndighet. Perfluorerade ämnen är lågvolymsämnena och ingår dessutom ofta i väldigt låga halter i bruksfärdiga kemiska produkter (t.ex. i brandsläckningsskum och rengöringsmedel). Det är därför troligt att volymen ett ton rent ämne eller i en beredning per tillverkare eller importör som är gränsen för registrering, inte kommer att uppnås för en del perfluorerade ämnen. Det är det ämne som tillverkas eller importeras som ska registreras om vissa krav uppfylls, och inte ämnets nedbrytningsprodukt t.ex. PFOS eller PFOA.

6.1.2 Polymerer

Polymerer är generellt undantagna från kravet på registrering. De behöver endast registreras om en ej tidigare registrerad monomer använts vid tillverkningen och utgör mer än två procent av polymerskelettet. I nuvarande lagförslag står inskrivet att reglerna för registrering av polymerer bör ses över så snart som möjligt efter att REACH trätt i kraft.

6.1.3 Tidplan för registrering

Tidplanen för när registreringarna ska vara färdiga löper över en elvaårsperiod. Slutdatum för registrering är kopplat till ämnenas årsvolym. Under förutsättning att den nya kemikalielagstiftningen träder i kraft år 2007 kommer registreringen av lågvolymsämnena dvs. ämnen som tillverkas eller importeras i en volym över ett ton men under 10 ton per år, att vara genomförd först år 2018. För de farligaste ämnena och ämnen som tillverkas eller importeras i en volym över tusen ton per år gäller att registreringen ska vara genomförd år 2010. I de fall volymen per tillverkare/importör av högfluorerade ämnena inte överstiger ett ton kommer registreringen således inte att vara fullt genomförd förrän år 2018.

6.2 Tillståndsprovning och användningsbegränsning

En av hörnpelarna i REACH-lagstiftningen är kravet på tillstånd för att få sätta produkter med de farligaste ämnena (cancerframkallande, mutagena, reproduktionsstörande, långlivade, bioackumulerande och toxiska eller ämnen som medför motsvarande grad av oro) på marknaden. Enligt förslaget till ny kemikalielagstiftning ska kravet på tillstånd gälla om koncentrationen av ämnet i en kemisk produkt överstiger 0,1 procent. I flera produkter, t.ex. brandsläckningsmedel och polish, används fluorföreningar i halter lägre än 0,1 procent och konsekvensen kan därför bli att de undgår kravet på tillstånd.

Enligt förslaget till ny kemikalielagstiftning kommer kravet på tillstånd för de farligaste ämnena att införas successivt genom att de förs upp på en särskild lista över ämnen som kräver tillstånd. Den första rekommendationen om ämnen som ska prioriteras för att föras in

på en sådan lista ska finnas två år efter att REACH förordningen har trätt ikraft, alltså tidigast år 2009. Det återstår att se i vilken takt de särskilt farliga ämnena kommer att föras upp på listan.

En annan möjlighet att begränsa användningen av ett ämne som kan medföra en oacceptabel risk är genom att ta fram ett förslag till förbud eller begränsning av hur ämnet får släppas ut på marknaden eller användas. Detta förfarande i den nya kemikalielagstiftningen kommer att ersätta direktivet 76/769/EEG, det så kallade Begränsningsdirektivet. Även ämnen som inte omfattas av krav på tillstånd kan komma att omfattas av begränsningsregler.

I enlighet med den nya kemikalielagstiftningen kan ett ämne som har tagits upp på listan över de särskilt farliga ämnen som kräver tillstånd inte samtidigt bli föremål för några nya begränsningar med hänvisning till de egenskaper som föranlett tillståndskravet. Bland de högfluorerade ämnena finns både sådana som uppfyller kriteriet för så kallade PBT- eller vPvB-ämnena och de som inte uppfyller dessa kriterier. En del skulle kanske kunna sägas medföra motsvarande grad av oro ("equivalent concern") eftersom de bryts ned till PBT- eller vPvB ämnen som uppfyller kriterierna för ämnen som behöver tillstånd.

6.3 Kemikaliesäkerhetsrapport

En registrering ska, förutom en beskrivning av samtliga användningsområden, även innehålla uppgifter bl.a. om ämnets egenskaper och riktlinjer för säker användning. Dokumentationen ska sammanställas i en så kallad kemikaliesäkerhetsrapport för ämnen som tillverkas eller importerar i mängder om minst tio ton per år. För ämnen som klassificeras som hälso- eller miljöfarliga, eller bedöms som s.k. PBT-ämnena och vPvB-ämnena, ska registreringsansökan även innehålla relevanta exponeringsscenarier inklusive riskhanteringsåtgärder för ämnets alla användningsområden. Syftet är att åstadkomma en säker hantering.

Generellt sett uppfyller de högfluorerade ämnena kriterierna för klassificering som hälso- eller miljöfarliga och några av dem, framför allt de med fler än åtta kolatomer i kedjan, kan sannolikt bedömas som PBT-ämnena. Däremot är den mängd som den enskilda tillverkaren eller importören sätter ut på marknaden per år i de flesta fall inte över tio ton. En utförlig kemikaliesäkerhetsrapport kommer i så fall inte att krävas

6.4 Ämnen som ingår i varor

För dem som tillverkar eller importerar varor gäller registreringskravet för ingående ämnen om den sammanlagda mängden av ett ämne överstiger totalt ett ton per år i alla varor i företagets sortiment, och om ämnet är avsett att avges under normala och förutsebara förhållanden.

I en del nu kända användningsområden, som t.ex. vid behandling av varan för att den ska få vatten- och smutsavvisande egenskaper, är de högfluorerade ämnen som används inte avsedda att avges under varans livslängd även om det sker en viss avgång till följd av nötning och tvätt. I sådana fall blir de högfluorerade ämnena sannolikt inte föremål för registrering.

För ämnen med särskilt farliga egenskaper som används i en vara införs en anmälningsplikt om mängden av ämnet överstiger ett ton per år och tillverkare eller importör samt om ämnets koncentration i varan överstiger 0,1 procent (w/w). En del högfluorerade ämnen som har särskilt farliga egenskaper skulle eventuellt kunna komma att omfattas av anmälningskravet, men det beror på om halten 0,1 procent ska beräknas på hela varan eller på delar av denna och om mängden av detta ämne överstiger ett ton per år och tillverkare eller importör.

6.4.1 Information om särskilt farliga ämnen i varor

Det förslag till REACH förordning som nu föreligger, innebär sannolikt en skyldighet att till mottagaren lämna information om särskilt farliga ämnen som ingår i varor över 0.1%. Denna skyldighet gäller oavsett om tillverkaren eller importören av en vara är skyldig att göra en registrering eller en anmälan av ämnet till kemikaliemyndigheten. Syftet är att varan ska kunna hanteras på ett säkert sätt.

Tillståndsprovning och begränsning

De högfluorerade ämnen som uppfyller kriterierna för så kallade PBT- eller vPvB-ämnen, eller anses medföra motsvarande grad av oro, kan bli kandidater för tillståndsprovning när de används inom EU, antingen för tillverkning av beredningar eller av varor. En tillståndsprovning kan tidigast ske efter år 2009.

När det gäller importerade varor saknas möjligheten att reglera importen av särskilt farliga ämnen i varor via en tillståndsprovning. Importerade varor som innehåller tillståndspliktiga ämnen kan däremot bli föremål för motsvarande provning via proceduren för begränsning efter det datum när ämnet inte längre får användas efter att ha fått avslag i tillståndsprovningen. Skillnaden blir att förbudet träder ikraft något år senare när det ingår i importerade varor.

7 Diskussion och slutsatser

7.1 Komplex ämnesgrupp

Ämnesgruppen perfluorerade ämnen är en stor och komplex ämnesgrupp som innehåller flera hundra kända ämnen och omfattar många subgrupper. Det kommer hela tiden till flera perfluorerade ämnen och det är svårt att få en helhetsbild. Företagen uppger sällan exakt vilka ämnen som finns i produkterna.

Ett pedagogiskt problem när gruppen diskuteras eller information om ämnena skall förmedlas är att det sällan är de ämnen som har varit mest i fokus, perfluoroktansulfonat (PFOS) och perfluoroktansyra (PFOA), som faktiskt används i kemiska produkter och varor. Det är en stor grupp andra ämnen, t.ex. fluortelomerer, som används men som sedan när de släpps ut i miljön bryts ned till t.ex. PFOA.

7.2 Användning och alternativ

Två företag som historiskt har varit stora producenter av perfluorerade ämnen på världsmarknaden, DuPont och 3M, har satsat på olika lösningar för att ersätta PFOS. Det är framförallt två typer av ämnen som har ersatt PFOS-relaterade ämnen, nämligen fluortelomerer och korta PFAS-relaterade ämnen, t.ex. PFBS.

Det finns ingen tillverkning av perfluorerade ämnen i Sverige. Lågt räknat importeras dock cirka 24 ton via kemiska produkter och en stor men mängd importeras troligen via varor. Även om det är svårt att göra uppskattningar av mängderna perfluorerade ämnen som kommer in i landet via importerade varor så är det med största sannolikhet dessa som utgör de största mängderna. Exempel på sådana varor kan vara kläder, textilier, möbler och matförpackningar. Enligt DuPont så utgör textilbehandling det absolut största användningsområdet för fluortelomerer globalt sett.

Fluortelomerer har tillverkats sen 70-talet och användes även parallellt med PFOS. De utgör större delen av de registrerade volymerna i Kemikalieinspektionens produktregister (se kap 4.1), framförallt i form av telomerbaserade polymerer som används i textilindustrin. Eftersom fluortelomerer kan brytas ned till PFCA så är inte telomerer, åtminstone inte de långkedjiga, något lämpligt alternativ till PFOS.

PFBS-relaterade ämnen har endast tillverkats under några år och användningen i Sverige är ännu mycket liten enligt Kemikalieinspektionens produktregister. Men flera företag utvecklar nu produkter med kortare fluorerad kedja, kortare än åtta kolatomer. Dessa tycks ha lägre toxicitet och mindre potential för bioackumulering än längre perfluorerade ämnen, men de är fortfarande extremt persistenta. Det finns ännu ingen bedömning av om dessa kan ses som acceptabla alternativ.

Det finns fluorfria alternativ med varierande prestanda för de fyra produktgrupper som här undersökts närmare. Fluorföreningar har dock mycket speciella egenskaper och det verkar i många fall vara svårt att hitta lika bra alternativ. En del av de alternativ som är eller kan bli aktuella har också ofullständigt utredda miljö- och hälsoegenskaper och bör undersökas närmare. Exempel på sådana är vissa silikoner och nanomaterial.

7.2.1 Textil

De största mängderna av de perfluorerade ämnen som importerats till Sverige i kemiska produkter går till textilindustrin, där de bl.a. används för behandling av solskyddstextilier, textil i bilar och arbetskläder. Det är framförallt telomerbaserade polymerer som används. Importerade varor där fluorföreningar kan förekomma är arbetskläder, sportkläder, möbeltextilier m.m.

Analysen av textilier har visat att telomeralkoholer, och även mindre mängder PFCA och PFAS, frigörs från kläder och andra textilier. Klädesplagg och andra varor som behandlas med fluorföreningar är ganska dyra men har i gengäld många eftertraktade funktioner; de är vatten-, fett, och smutsavvisande och de kan andas. Det finns alternativa behandlingar och material som ger vissa av dessa funktioner, men inget icke-fluorerat alternativ kan idag ge alla funktionerna. Det är alltså i slutändan ofta en fråga om vilken komfort konsumenten eller användaren vill ha. Det bör gå att i högre mån än vad som görs idag anpassa kemikalieanvändningen till den tänkta användningen av varan. Kanske behöver modeplagg inte klara de värsta oljefläckarna, kanske behöver småbarnskläder inte andas, kanske kan möbeltyger göras tvättbara istället för avtorkningsbara.

7.2.2 Papper

Fluorföreningar kan användas i livsmedelsförpackningar för feta livsmedel. De förekommer i pappersvarutillverkning i Sverige, men är troligen vanligare i pappersförpackningar tillverkade i t.ex. Centraleuropa. Hur vanligt det är i svenska butiker med importerade fluorbehandlade livsmedelsförpackningar är svårt att säga. När det gäller fettavstötande pappersförpackningar finns det alternativa papperskvaliteter och barriärmaterial som fungerar lika bra som fluorbehandlat papper. Livsmedelsförpackningar kan antas utgöra en källa till direktexponering av människor, då fluortelomerer har visat sig kunna migrera från förpackningar in i livsmedel.

7.2.3 Brandsläckningsmedel

Fluortelomerer, framförallt med sex perfluorerade kol i kedjan, används i brandsläckningsskum för dess filmbildande egenskaper och förmåga att minska

bränsleupptag. Dessa skum är särskilt användbara vid svåra bränder, t.ex. kemikaliebränder. Halterna i skummen är låga, under en procent, men skummen genererar direkta utsläpp till miljön. Enligt uppgift är det en relativt liten mängd av gamla brandsläckningsskum (där "bäst före" datum passerats) som destrueras. Dessa används istället vid träning. Det gäller troligen också de PFOS-innehållande skum som finns kvar i lager i samhället.

Det finns fluorfria skum idag men de är inte lika effektiva. Det pågår dock forskning som på sikt kan ge upphov till fungerande fluorfria alternativ.

7.2.4. Rengöringsmedel

Fluortensider används i mycket låga halter i ett stort antal rengöringsprodukter, t.ex. polish, vaxer, allrengöring, fönsterputs m.m. Det är en spridd användning med direkta utsläpp till avlopp. Användning av fluortensider i produkter med rengörande effekt är inte förenligt med EU:s detergentförordning⁴ eftersom de inte är tillräckligt nedbrytbara. I produkter som polish är det dock inte de rengörande egenskaperna de används för, utan snarare för att de ger bra utflytning och en jämn yta. Enligt uppgift saknas väl fungerande alternativ till perfluorerade ämnen i polish, men silikoner ses som intressanta att utveckla.

När det gäller kemiska produkter som rengöringsmedel och brandsläckningsskum är volymerna kanske inte så stora men det är en spridd användning med direkta utsläpp till miljön eller till vattenreningsverk som påskyndar nedbrytningen till persistenta ämnen.

7.3 Oklarheter i riskbilden

Det råder brist på kunskap om egenskaperna hos många av de ämnen som ingår i gruppen perfluorerade ämnen, om vilka ämnen som används i produkterna, om hur ämnena sprids och hur människor exponeras för dem. Det man med säkerhet kan säga är att de perfluorerade ämnena är en grupp extremt stabila ämnen. En del ämnen bryts ned långsamt eller inte alls, andra omvandlas till persistenta ämnen i naturen. Vissa är bioackumulerande och det finns indikationer på att halterna i djur i Arktis stiger. Det finns därför en risk för allvarliga långsiktiga problem om dessa stabila ämnen visar sig ha farliga egenskaper när de redan är spridda i miljön. I avvaktan på mer kunskap är det angeläget att fortsätta utsläpp av perfluorerade ämnen minskar så att allvarliga långsiktiga problem inte uppstår.

Det finns alltså många pusselbitar kvar för att tillräckligt förstå problematiken med perfluorerade ämnen. Några frågor som behöver utredas vidare presenteras nedan.

7.3.1 Långväga transport

Det finns olika teorier om hur perfluorerade ämnen når isolerade och avlägsna områden som Arktis. En del menar att en stor del av de perfluorerade ämnen man hittar där härrör från gamla synder, dvs. industriutsläpp från t.ex. fluorpolymerproduktion och andra punktutsläpp, och har transporterats via ytvatten och havsströmmar. Andra menar att det är den nyare användningen av telomerbaserade ämnen som står för en stor del av fynden i Arktis, eftersom telomeralkoholer är flyktiga och kan transporteras långt i atmosfären och brytas ned till PFCA. Vad som är den huvudsakliga källan har stor betydelse för hur man ska se på dagens användning av perfluorerade ämnen i varor.

7.3.2 Resthalter eller nedbrytning av polymerer

Det är allmänt accepterat att resthalter av telomeralkoholer i fluortelomerbaserade polymerer kan utgöra en källa till exponering av människa och miljö, och kemikalieleverantörerna gör

⁴ Detergentförordningen (EG) nr 648/2004

ansträngningar för att få ner resthalterna. I vilken utsträckning perfluorerade kolkedjor på polymererna bryts loss under olika produkters livscykel, vilket verkar troligt rent kemiskt, är också något som kan vara en nyckelfråga och bör undersökas närmare. I USA har industrin åtagit sig att ta fram data för utsläpp av PFCA prekursorer från varor som åldrats och US EPA utför studier i syfte att ta reda på hur mycket PFCA som bildas från fluortelomerbaserade polymerer.

Svårigheten att hitta fungerande analysmetoder för alla perfluorerade ämnen kan försvåra mätning av förekomst av ämnena i människor och miljön.

7.3.3 Bedömning av bioaccumulerande egenskaper

Ett problemområde är att traditionella testmetoder för bioackumulering inte tycks lämpliga för perfluorerade ämnen, vilket försvårar bedömningen av ämnenas miljöfarlighet enligt gängse kriterier. Vidare behöver effekterna av olika PFCA (utöver PFOA) studeras mera.

7.4 Möjliga åtgärder

Denna studie har främst syftat till att öka kunskapen om förekomst och användning av perfluorerade ämnen. Det behövs ytterligare information för att bedöma riskerna och föreslå åtgärder för att minska riskerna. Möjliga åtgärder bör analyseras med utgångspunkt från hur effektiva, kostsamma, praktiskt genomförbara och uppföljningsbara de är. Denna rapport kan förhoppningsvis utgöra ett underlag för det fortsatta arbetet med riskminskning. Här introduceras några möjligheter till fortsatt arbete.

7.4.1 Lagstiftning

Perfluorerade ämnen är komplicerade att hantera i befintlig lagstiftning eftersom de ämnen som används i produkterna inte är de som vi finner i naturen och som har de allvarligaste egenskaperna. Även om t.ex. PFOA och dess salter klassificeras som CMR är det tveksamt om den klassificeringen kommer att gälla även för de ämnen som kan brytas ned till PFOA, t.ex. vissa telomerer. P.g.a den komplicerade kemien är det dessutom svårt att precisera exakt vilka ämnen som ska omfattas av regler, det kan vara svårt att dra gränsen mellan olika ämnen eftersom man ofta får en blandning av kedjelängder vid tillverkningen. Dessutom kan tillsynen försvåras av att det är svårt att analysera vissa perfluorerade ämnen.

Det finns en risk för att många perfluorerade ämnen inte kommer att omfattas av kravet på registrering i REACH eftersom de tillverkas eller importeras i volymer under ett ton. Därmed kommer det att saknas mycket information om denna grupp av ämnen. En möjlighet är att ta fram information och föreslå förbud eller användningsbegränsningar genom det förfarande i REACH som ersätter direktivet 76/769/EEG (det så kallade Begränsningsdirektivet). Se kapitel 6 om REACH och perfluorerade ämnen.

I och med införandet av REACH kommer möjligheten att införa nationella begränsningsregler för kemiska ämnen att minska. Effekten av att införa nationella förbud mot användning av perfluorerade ämnen skulle dessutom vara begränsad av flera skäl. Dels är det tydligt att dessa ämnen kan transporteras långt och utgöra ett globalt miljöproblem. Att förbjuda dem i produkter i Sverige skulle alltså inte innebära att vi slipper dem i den svenska miljön.

7.4.2 Internationella konventioner

Fördelen med konventioner är att många länder omfattas av de åtgärder som beslutas. Detta är viktigt inte minst för att hantera användningen av ämnena i varor. Konventioner kan behövas som komplement till EU-regler med tanke på den omfattande globala handeln.

PFOS har nominerats som POPs kandidat under LRTAP- och Stockholmskonventionerna. Det är tveksamt hur många och vilka ytterligare perfluorerade ämnen som skulle uppfylla POPs kriterierna. Det är viktigt att de ämnen som nomineras i POPs konventionerna tydligt uppfyller kriterierna och att tillräckliga data finns för att stödja detta. EUs PBT-grupp, som ligger under TCNES (Technical Committty for New and Existing Substances), bedömer vilka ämnen som är PBT ämnen enligt EUs kriterier men har också mandat att bedöma vilka som uppfyller POPs kriterierna. Ett enskilt EU-land kan inte nominera ämnen till POPs konventionerna om det inte finns en överenskommelse i EU-kretsen om nomineringen. Den normala vägen är alltså att ämnen först regleras i EU för att sedan nomineras av kommissionen i en POPs konvention. Konventionsprocessen tar oftast minst tre år från nominering till beslut av åtgärder.

Det bör också övervägas om åtgärder kan införas stegvis, t.ex. att först hantera PFOS, sen PFOA, sen långa PFCA osv. eller hantera en större grupp på en gång. Trenden verkar ju vara att företagen går från en fluorförening till en annan. De långa perfluorokarboxylsyrorna bedöms vara värre än de korta, men det kan vara svårt att dra gränsen mellan olika ämnen eftersom man ofta får en blandning av kedjelängder vid tillverkningen.

7.5 Fortsatt arbete med riskminskning

Den stora gruppen perfluorerade ämnen bör få större uppmärksamhet i EU och ansträngningarna för att minska riskerna med perfluorerade ämnen bör öka. Dessutom bör även ämnen som kan brytas ned till PFCA komma upp på EU:s agenda för begränsning av kemikalierisker.

Sverige har initierat en OECD-workshop där myndigheter och andra intressenter kommer att träffas i Stockholm i november 2006 för att få en samlad bild av problemen med perfluorerade ämnen samt diskutera vilken ytterligare information som behövs för att kunna göra välavvägda bedömningar och möjliga vägar framåt.

7.6 Insatser som företag och konsument redan nu kan påbörja

7.6.1 Företag

Regleringar av perfluorerade ämnen är på gång på flera håll i världen och marknadens aktörer bör vara förberedda på att utfasning av flera av dessa ämnen kan komma inom några år.

Kemiindustrin: Tillverkare av perfluorerade ämnen är skyldiga att utreda ämnenas effekter på hälsa och miljö, samt minska utsläppen av ämnena vid tillverkning. Det är också angeläget att alternativa ämnen med mindre farliga egenskaper utvecklas.

Företag som tillverkar produkter med perfluorerade ämnen: Begär information om perfluorerade ämnens hälso- och miljöegenskaper och överväg behovet av att använda ämnena i produkter. Minska utsläpp via produkter, t.ex. genom att minimera resthalter av obundna perfluorerade ämnen i produkter.

Företag som använder eller handlar med produkter som innehåller perfluorerade ämnen: Begär information om innehållet i produkterna, ställ krav på produkter med mindre farliga ämnen. Ställ krav på sänkta resthalter av obundna perfluorerade ämnen i produkter.

7.6.2 Konsumenter

Det finns för närvarande inga uppgifter som tyder på att perfluorerade ämnen skulle innebära en akut hälsofara. Det finns därför ingen anledning för privatpersoner att göra sig av med produkter som kan innehålla sådana ämnen, exempelvis allvädersjackor. Konsumenterna kan bidra till en minskad användning genom att fråga om de produkter de köper kan innehålla perfluorerade ämnen, och efterfråga mindre farliga alternativ.

Perfluorerade ämnen på den svenska marknaden

Bilaga 1

Perfluorerade ämnen tillgängliga i kemiska produkter på den svenska marknaden 2004. Uttag ur produktregistret på Kemikalieinspektionen.

CAS No	Ämnesnamn	Antal kolatomer	Ämnesgrupp (OECD 2005)
115592-83-1	2-Propenoic acid, 3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,11,11,12,12,12-heneicosafuorododecyl ester, polymer with 3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,10-heptadecafluorodecyl 2-propenoate, hexadecyl 2-propenoate, N-(hydroxymethyl)-2-propenamide, octadecyl 2-prop	6-12	Fluoroester
118102-37-7	Alcohols, C8-14, g-w-perfluoro, reaction products with epichlorohydrin, polyethylene glycol monomethyl ether and N,N',2-tris(6-isocyanatohexyl)imidodicarbonic diamide (AICS)	6-12	Fluorouretan
118102-38-8	Alcohols, C8-14, g-w-perfluoro, reaction products with epichlorohydrin, tetrahydrofuran homopolymer and N,N',2-tris(6-isocyanatohexyl)imidodicarbonic diamide (AICS)	6-12	Fluorouretan
135228-60-3	Hexane, 1,6-diisocyanato-, homopolymer, g-w-perfluoro-C6-20-alc.-blocked (TSCA, NDSL, AICS)Homopolymere du 1,6-diisocyanatohexane, bloque avec le groupe g-w-perfluoro-C6-20-alcools (French) (NDSL)	4-18	Fluorouretan
148878-17-5	2-Propenoic acid, 2-methyl-, C2-18-alkyl esters, polymers with a-fluoro-w-[2-[(1-oxo-2-propenyl)oxy]ethyl]poly(difluoromethylene) and vinylidene chloride (DSL)	n	Fluoroester
150135-57-2	2-Propenoic acid, 2-methyl-, 2-(dimethylamino)ethyl ester, polymers with Bu acrylate, g-w-perfluoro-C8-14-alkyl acrylate and polyethylene glycol monomethacrylate, 2,2'-azobis[2,4-dimethylpentanenitrile]-initiated (TSCA, NDSL)	6-12	Fluoroester
17527-29-6	2-Propenoic acid, 3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridecafluorooctyl ester (TSCA, DSL, ENCS)Acrylate de 3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridecafluorooctyle (French) (DSL, EINECS)3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridecafluorooctyl acrylate (EINECS)3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-T	6	Fluoroester
1996-88-9	2-Propenoic acid, 2-methyl-, 3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,10-heptadecafluorodecyl ester (TSCA, DSL, AICS)Methacrylate de 3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,10-heptadecafluorodecyle (French) (DSL, EINECS)3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,10-heptadecafl	8	Fluoroester
	2-Propenoic acid, .gamma.-.omega.-perfluoro-C8-14-alkyl esters, polymer with Glycidylmethacrylate, N-(Butoxymethyl)-methacrylamide, N-Hydroxymethylmethacrylamide and Stearylacrylate		
203743-03-7	2-Propenoic acid, 2-methyl-, hexadecyl ester, polymers with 2-hydroxyethyl methacrylate, .gamma.-.omega.-perfluoro-C10-16-alkyl acrylate and stearyl methacrylate		
	2-Propenoic acid, .gamma.-.omega.-perfluoro-C8-14-alkyl esters, polymer with 2-ethylhexyl-acrylate, N-hydroxymethylmethacrylamide and stearylacrylate		

2144-53-8	2-Propenoic acid, 2-methyl-, 3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridecafluorooctyl ester (TSCA, DSL, ENCS, AICS)Methacrylate de 3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridecafluorooctyle (French) (DSL, EINECS)3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridecafluorooctyl methacrylate (EINECS)3,	6	Fluoroester
221455-72-7	2-Propenoic acid, 2-methyl-, 2-hydroxyethyl ester, reaction products with 5-isocyanato-1-(isocyanatomethyl)-1,3,3-trimethylcyclohexane and Me Etketone oxime, polymers with 2-ethylhexyl acrylate, 2-hydroxyethyl acrylate and .gamma.-.omega.-perfluoro-C8-20a		
335-36-4	Furan, 2,2,3,3,4,4,5-heptafluorotetrahydro-5-(nonafluorobutyl)- (TSCA, NDSL, ENCS, AICS)2,2,3,3,4,4,5-Heptafluorotetrahydro-5-(nonafluorobutyl)furane (French) (NDSL)2,2,3,3,4,4,5-heptafluorotetrahydro-5-(nonafluorobutyl)furan (EINECS,)2,2,3,3,4,4,5-hepta	8	Perfluoroeter
34454-97-2	1-Butanesulfonamide, 1,1,2,2,3,3,4,4,4-nonafluoro-N-(2-hydroxyethyl)-N-methyl- (TSCA, DSL, AICS)1,1,2,2,3,3,4,4,4-Nonafluoro-N-(2-hydroxyethyl)-N-methylbutane-1-sulfonamide (French) (DSL, EINECS)1,1,2,2,3,3,4,4,4-nonafluoro-N-(2-hydroxyethyl)-N-methylbuta	4	PFAS
34455-29-3	1-Propanaminium, N-(carboxymethyl)-N,N-dimethyl-3-[[[(3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridecafluorooctyl)sulfonyl]amino]-, inner salt (TSCA)1-Propanaminium, N-(carboxymethyl)-N,N-dimethyl-3-[[[(3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridecafluorooctyl)sulfonyl]amino]-, hydrox	6	Fluorosulfonat/ sulfonamid/ sulfonyl
3825-26-1	Octanoic acid, pentadecafluoro-, ammonium salt (TSCA, DSL, AICS)Pentadecafluorooctanoate d'ammonium (French) (DSL, EINECS)ammonium pentadecafluorooctanoate (EINECS)Ammoniumpentadecafluorooctanoat (German) (EINECS)pentadecafluorooctanoato de amonio (Spanish	7	PFOA
479029-28-2	2-Propenoic acid, 2-methyl-, 2-(dimethylamino)ethyl ester, polymers with .gamma.-.omega.-perfluoro-C8-14-alkyl acrylate, acetates, N-oxides		
54950-05-9	Butanedioic acid, sulfo-, 1,4-bis(3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridecafluorooctyl) ester, sodium salt (TSCA, NDSL, AICS)Sulfonatosuccinate de 1,4-bis(3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridecafluorooctyle), sel sodique (French) (NDSL)sodium 1,4-bis(3,3,4,4,5,5,6,6,7,	6	Fluoroester
6014-75-1	2-Propenoic acid, 2-methyl-, 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-pentacosafuorotetradecyl ester (TSCA, DSL, ENCS)Methacrylate de 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-pentacosafuorotetradecyle (French) (DS	12	Fluoroester
65530-59-8	Poly(difluoromethylene), a-fluoro-w-(2-hydroxyethyl)-, 2-hydroxy-1,2,3-propanetricarboxylate (3:1) (TSCA, DSL, AICS)a-Fluoro-w-(2-hydroxyethyle)poly(difluoromethylene), 2-hydroxypropane-1,2,3-tricarboxylate (3:1) (French) (DSL)	n	Fluoroester
65530-63-4	Ethanol, 2,2'-iminobis-, compd. With a-fluoro-w-[2-(phosphonooxy)ethyl]poly(difluoromethylene) (2:1) (TSCA, DSL)2,2'-lminodiethanol, compose (2:1) avec le a-fluoro-w-[2-(phosphonooxy)ethyl]poly(difluoromethylene) (French) (DSL)Ethanol, 2,2'-iminobis-, com	n	Fluorofosfat
65530-64-5	Ethanol, 2,2'-iminobis-, compd. With a,a'-[phosphinicobis(oxy-2,1-ethanediyl)]bis[w-fluoropoly(difluoromethylene)] (1:1) (TSCA, DSL)2,2'-lminodiethanol, compose (1:1) avec l'a,a'-[phosphinicobis(oxyethylene)]bis[w-fluoropoly(difluoromethylene)] (French) (n	Fluorofosfat

65530-66-7	Poly(difluoromethylene), a-fluoro-w-[2-[(2-methyl-1-oxo-2-propenyl)oxy]ethyl]- (TSCA, DSL)a-Fluoro-w-[2-(methacryloyloxy)ethyl]poly(difluoromethylene) (French) (DSL)	n	Fluoroester
65530-69-0	Poly(difluoromethylene), a-[2-[(2-carboxyethyl)thio]ethyl]- w-fluoro-, lithium salt (TSCA, DSL, AICS)a-[2-[(2-Carboxyethyl)thio]ethyl]- w-fluoropoly(difluoromethylene), sel de lithium (French) (DSL)	n	Fluorotioeter
65530-70-3	Poly(difluoromethylene), a,a'-[phosphinicobis(oxy-2,1-ethanediyl)]bis[w-fluoro-, ammonium salt (TSCA, DSL)a,a'-[Phosphinicobis(oxyethylene)]bis[w-fluoropoly(difluoromethylene)], sel d'ammonium (French) (DSL)	n	Fluorofosfat
65530-71-4	Poly(difluoromethylene), a-fluoro-w-[2-(phosphonooxy)ethyl]-, monoammonium salt (TSCA, DSL)a-Fluoro-w-[2-(phosphonooxy)ethyl]poly(difluoromethylene), sel de monoammonium (French) (DSL)	n	Fluorofosfat
65530-72-5	Poly(difluoromethylene), a-fluoro-w-[2-(phosphonooxy)ethyl]-, diammonium salt (TSCA, DSL)a-Fluoro-w-[2-(phosphonooxy)ethyl]poly(difluoromethylene), sel de diammonium (French) (DSL)	n	Fluorofosfat
65530-74-7	Ethanol, 2,2'-iminobis-, compd. With a-fluoro-w-[2-(phosphonooxy)ethyl]poly(difluoromethylene) (1:1) (TSCA, DSL)2,2'-Iminodiethanol, compose (1:1) avec l'a-fluoro-w-[2-(phosphonooxy)ethyl]poly(difluoromethylene) (French) (DSL)Ethanol, 2,2'-iminobis-, comp	n	Fluorofosfat
65530-83-8	Poly(difluoromethylene), a-[2-[(2-carboxyethyl)thio]ethyl]- w-fluoro- (TSCA, DSL, AICS)a-[2-[(2-Carboxyethyl)thio]ethyl]- w-fluoropoly(difluoromethylene) (French) (DSL)	n	Fluorotioeter
65545-80-4	Poly(oxy-1,2-ethanediyl), a-hydro-w-hydroxy-, ether with a-fluoro-w-(2-hydroxyethyl)poly(difluoromethylene) (1:1) (TSCA, DSL, AICS)a-Hydro-w-hydroxypoly(oxyethylene), ether (1:1) avec l'a-fluoro-w-(2-hydroxyethyl)poly(difluoromethylene) (French) (DSL)	n	Fluoroeter
67584-42-3	Cyclohexanesulfonic acid, decafluoro(pentafluoroethyl)-, potassium salt (TSCA, DSL, AICS)Decafluoro(pentafluoroethyl)cyclohexanesulfonate de potassium (French) (DSL, EINECS)potassium decafluoro(pentafluoroethyl)cyclohexanesulphonate (EINECS)Kaliumdecafluor	8	PFAS
67584-51-4	Glycine, N-ethyl-N-[(nonafluorobutyl)sulfonyl]-, potassium salt (TSCA, DSL, AICS)N-Ethyl-N-[(nonafluorobutyl)sulfonyl]glycinate de potassium (French) (DSL, EINECS)potassium N-ethyl-N-[(nonafluorobutyl)sulphonyl]glycinate (EINECS)Kalium-N-ethyl-N-[(nonaflu	4	PFAS
67584-52-5	Glycine, N-ethyl-N-[(undecafluoropentyl)sulfonyl]-, potassium salt (TSCA, DSL, AICS)N-Ethyl-N-[(undecafluoropentyl)sulfonyl]glycinate de potassium (French) (DSL, EINECS)potassium N-ethyl-N-[(undecafluoropentyl)sulphonyl]glycinate (EINECS)Kalium-N-ethyl-N-	4	PFAS
67584-53-6	Glycine, N-ethyl-N-[(tridecafluorohexyl)sulfonyl]-, potassium salt (TSCA, DSL, ENCS, AICS)N-Ethyl-N-[(tridecafluorohexyl)sulfonyl]glycinate de potassium (French) (DSL, EINECS)potassium N-ethyl-N-[(tridecafluorohexyl)sulphonyl]glycinate (EINECS)Kalium-N-et	6	PFAS

67584-62-7	Glycine, N-ethyl-N-[(pentadecafluoroheptyl)sulfonyl]-, potassium salt (TSCA, DSL, ENCS, AICS)N-Ethyl-N-[(pentadecafluoroheptyl)sulfonyl]glycinate de potassium (French) (DSL, EINECS)potassium N-ethyl-N-[(pentadecafluoroheptyl)sulphonyl]glycinate (EINECS)Ka	7	PFAS
68187-47-3	1-Propanesulfonic acid, 2-methyl-, 2-[[1-oxo-3-[(g-w-perfluoro-C4-16-alkyl)thio]propyl]amino] erives., sodium salts (TSCA, DSL, EINECS)Acide 2-methylpropane-1-sulfonique, derives 2-[[g-w-perluoroalkyl)thio]propionamides}, sel de sodium (French) (DSL)aci	2-14	Fluorofosfat
68298-62-4	2-Propenoic acid, 2-[butyl[(heptadecafluorooctyl)sulfonyl]amino]ethyl ester, telomer with 2-[butyl[(pentadecafluoroheptyl)sulfonyl]amino]ethyl 2-propenoate, methyloxirane polymer with oxirane di-2-propenoate, methyloxirane polymer with oxirane mono-2-prop	7-8	PFOS & PFAS
68391-08-2	Alcohols, C8-14, g-w-perfluoro (TSCA, DSL, EINECS, AICS)Alcools en C8-14, g-w-perfluoro (French) (DSL, EINECS)Alkohole, C8-14-, g-w-Perfluor- (German) (EINECS)alcohols, C8-14, g-w-perfluoro (Spanish) (EINECS)	6-12	Telomeralkohol
68391-09-3	Sulfonic acids, C6-12-alkane, perfluoro, potassium salts (TSCA, NDSL, EINECS)Acides sulfoniques, alcanes en C6-12, perfluoro, sels de potassium (French) (NDSL, EINECS)Sulfonsauren, C6-12-Alkan-, Perfluor-, Kaliumsalze (German) (EINECS)acidos sulfonicos, C	6-12	PFOS & PFAS
68412-68-0	Phosphonic acid, perfluoro-C6-12-alkyl lumini. (TSCA, DSL, EINECS)Acide phosphonique, derives perfluoro-alkyles en C6-12 (French) (DSL, EINECS)Phosphonsaure, Perfluor-C6-12-alkylderivate (German) (EINECS)acido fosfonico, perfluoro-C6-12-alquil derivados	6-12	Perfluorofosfin/fosfon
68412-69-1	Phosphinic acid, bis(perfluoro-C6-12-alkyl) lumini. (TSCA, DSL, EINECS)Acide phosphinique, derives bis(perfluoroalkyle en C6-12) (French) (DSL)acide phosphinique, derives bis(perfluoro-alkyl en C6-12) (French) (EINECS)Phosphinsaure, Bis(perfluor-C6-12-al	6-12	Perfluorofosfin/fosfon
68555-74-8	1-Pentanesulfonamide, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,5-undecafluoro-N-(2-hydroxyethyl)-N-methyl- (TSCA, DSL, AICS)1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,5-Undecafluoro-N-(2-hydroxyethyl)-N-methylpentane-1-sulfonamide (French) (DSL, EINECS)1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,5-undecafluoro-N-(2-hydrox	5	PFAS
68555-75-9	1-Hexanesulfonamide, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,6-tridecafluoro-N-(2-hydroxyethyl)-N-methyl- (TSCA, DSL, AICS)Tridecafluoro-N-(2-hydroxyethyl)-N-methylhexanesulfonamide (French) (DSL, EINECS)tridecafluoro-N-(2-hydroxyethyl)-N-methylhexanesulphonamide (EINECS	6	PFAS
68555-76-0	1-Heptanesulfonamide, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,7-pentadecafluoro-N-(2-hydroxyethyl)-N-methyl- (TSCA, DSL, AICS)1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,7-Pentadecafluoro-N-(2-hydroxyethyl)-N-methylheptane-1-sulfonamide (French) (DSL, EINECS)1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,	7	PFAS
68555-92-0	2-Propenoic acid, 2-methyl-, 2-[[heptadecafluorooctyl)sulfonyl]methylamino]ethyl ester, polymer with 2-[methyl[(nonafluorobutyl)sulfonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate, 2-[methyl[(pentadecafluoroheptyl)sulfonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate, 2-[me	4-8	PFOS & PFAS

68608-14-0	Sulfonamides, C4-8-alkane, perfluoro, N-ethyl-N-(hydroxyethyl), reaction products with 1,1'-methylenebis[4-isocyanatobenzene] (TSCA, DSL, EINECS)C4-8-(Perfluoro-alkane)sulfonamides N-ethyl-N-(hydroxyethyles), produits de reaction avec le diisocyanate de 4	4-8	PFOS & PFAS
68867-62-9	2-Propenoic acid, 2-methyl-, 2-[ethyl[(heptadecafluorooctyl)sulfonyl]amino]ethyl ester, telomer with 2-[ethyl[(nonafluorobutyl)sulfonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate, 2-[ethyl[(pentadecafluoroheptyl)sulfonyl]amino]ethyl 2-methyl-2-propenoate, 2-[ethyl	4-8	PFOS & PFAS
70969-47-0	Thiols, C8-20, g-w-perfluoro, telomers with acrylamide (TSCA, DSL, AICS,)g-w-Perfluorothiols en C8-20 telomerises avec l'acrylamide (French) (DSL)	6-18	Fluoroamin
74499-44-8	Phosphoric acid, g-w-perfluoro-C8-16-alkyl esters, compds. With diethanolamine (TSCA, NDSL)Phosphates de g-w-perfluoro-C8-16-alkyle, composes prepares avec le 2,2'-iminodiethanol (French) (NDSL)Phosphoric acid, g-w-perfluoro-C8-16-alkyl esters, compounds	6-14	Fluorofosfat
85631-54-5	2-Propenoic acid, g-w-perfluoro-C8-14-alkyl esters (DSL, EINECS, AICS)Acide propene-2 oique, esters de g-w-perfluoro-alkyles en C8-14 (French) (DSL, EINECS)2-Propensaure, g-w-Perfluor-C8-14-alkylester (German) (EINECS)acido 2-propenoico, g-w-perfluoro-C8-Perfluoro compounds, C5-18 (TSCA, DSL, AICS)Composes perfluores en C5-C18 (French) (DSL)DEFINITION:An inert fluid composed of a complex combination of organic compounds resulting from the distillation of electrochemically fluorinated organic compounds. I	6-12	Fluorouretan
86508-42-1	Telomer B-blockerad isocyanatpolymer Telomer B akrylatpolymer Telomer B akrylatpolymer	5-18	Partiellt perfluorerade

Kontakter

Bilaga 2

Dessa personer har på möten, via telefon eller e-post bidragit med värdefull information.

Anders Glynn, Livsmedelsverket
Anders Pettersson, Rekal AB
Ann Mellström, Kidde Sweden AB
Anna Johansson, Almedahl-Kinna AB
Anna Kärrman, Örebro Universitet
Anna Tormalm, KappAhl
Arild Heie, Nordic Paper
Bertil Rosquist, Svenska McDonalds
Birgit Ramfjord, Försvarets materialverk
Björn Frithiof, IKEA
Bob Pugh, Ytkemiska Institutet
Christina Molde, Skogsindustrierna
Christofer Ohlsson, GIPEKO
Christoffer Nåhem, Ciba Speciality Chemicals
Daniel Borg, Institutet för Miljömedicin
Elisabet Sarin, Nordic Paper
Emma Andersson, Kemisk-tekniska leverantörförbundet
Eric van Wely, DuPont
Fernando Alvarado, STFI-Packforsk AB
Göran Grönskog, Textil- och Läderlaboratoriet
Göran Wall, Plast & Kemiföretagen
Helena Norin, Svenska Naturskyddsföreningen
Henriette Bryan, Gore
Henry Persson, SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut
Ingrid Båvenstrand, 3M Svenska AB
Ingunn Myhre, Statens Fororensningstillsyn
Jens Hjort, Svenska Brandförsvarsföreningen
Joakim Wallner, Duro Tapeter
Johan Jareman, Konsumentverket
Josefine Isaksson Taivalaari, Ellos/Josefssons
Kaj Otterkvist, Ciba Speciality Chemicals
Karin Rangdén, Textil- och läderlaboratoriet
Kathleen Shelton, DuPont
Katrín Holmström, Institutet för Tillämpad Miljöforskning
Kerstin Lindvall, ICA
Ketil Svensson, Livsmedelsverket
Krister Eriksson, Dafo Brand AB
Lars Reutergårdh, Svenska Naturskyddsföreningen
Lars Östrand, BST-PRESTO Brandskyddsteknik AB
Leif Andersson, BASF
Lennart Stolpe, Billerud
Magnus Ahlin, EM
Maria Nyholm, Naturvårdsverket
Michael Santoro, 3M
Mickaël Herold, Nilfisk-Advance

Mikael Kjellin, Ytkemiska Institutet
Niklas Johansson, Naturvårdsverket
Peter Svensson, Kemi- och Miljökonsult AB
Philippe Hoff, 3M
Robert Buck, DuPont
Robert Rickard, DuPont
Shuhei Tanaka, Kyoto University
Staffan Magnusson, Clariant
Stefan Johansson, Mio
Stefan Posner, IFP Research AB
Stina Persson, Höganäs
Svante Sterner, SIS Miljömärkning AB
Sören Lundström, Räddningsverket
Thomas Sparring, Dafo Brand AB
Tor Willy Nilsen, Helly Hansen
Ulla Sahlberg, SIS, Swedish Standards Institute
Ulrika Flodberg, IIH, Branschföreningen för Industriell och Institutionell Hygien
Urs Berger, ITM Institutet för Tillämpad Miljöforskning
Watze de Wolf, DuPont
Åke Weyler, Textilimportörerna
Örjan Carlsson, Nilfisk-Advance

Referenser

- Australian Government (2005). Potassium Perfluorobutane Sulfonate, Existing Chemical Hazard Assessment Report. Australian Government - Department of Health and Ageing, NICNAS
- Begley, TH, White, K, Honigfort, P, Twaroski, ML, Neches, R, Walker, RA, (2005). Perfluorochemicals: potential sources of and migration from food packaging. *Food. Addit. Contam.* 22, 1023-1031.
- Burris, JM, Lundberg, JK, Olsen, G, Simpson, C, Mandel, J, (2002). Interim report No 2, Determination of serum half-lives of several fluorochemicals, US. EPA public docket; 3M, St Paul MN.
- Danish Ministry of the Environment (2005). *More environmentally friendly alternatives to PFOS-compounds and PFOA*. Environmental Project No 1013 2005.
- De Silva, AO, and Mabury, SA, (2006). Isomer distribution of Perfluorocarboxylates in Human Blood: Potential Correlation to source. *Environ. Sci. Technol.*, 40, 2903-2909.
- DuPont (2006). http://www.dupont.com/fluorointermediates/products/alcohols_ba.html
- Ellis, DA, Martin, J, De Silva, AO, Hurley, MD, Mabury, SA, Sulbaek Andersen, MP, Wallington, TJ, (2004). Degradation of fluorotelomer alcohols: a likely atmospheric source of PFCA. *Environ. Sci. Technol.*, 38, 3316-3321.
- Environment Canada (2004). New substances evaluation report. New substances notifications 12763 and 12798.
- Environment Canada and Health Canada (2006). Action plan on perfluorocarboxylic acids and precursors. <http://www.ec.gc.ca/nopp/DOCS/consult/PFCA/EN/actionPlan.cfm>
- Falandysz, J, Taniyasu, S, Gulkowska, A, Yamashita, N, Schulte-Oehlmann, U, (2006). Is fish a major source of fluorinated surfactants and repellents in humans living on the Baltic coast? *Environ. Sci. Technol.*, 40, 748-751.
- Government of Canada (2006). Regulatory Impact Analysis statement, Canada Gazette, Vol. 140, No 24, June 17, 2006. <http://canadagazette.gc.ca/partI/2006/20060617/html/regle1-e.html>
- Houde, M, Martin, JW, Letcher, RJ, Solomon, KR, Muir, DCG, (2006). Biological Monitoring of Polyfluoroalkyl Substances: A Review. *Environ. Sci. Technol.*, 40, 3463-3473.
- Kallenborn, R, Berger, U, Järnberg, U, (2004). *Perfluorinated alkylated substances in the Nordic environment*. TemaNord 2004:552, Nordic Council of Ministers, Copenhagen.
- Kemikalieinspektionen (2004). PFOS-relaterade ämnen, Strategi för utfasning, *KemI Rapport 3/04*, Sundbyberg.
- Kissa, E (2001). *Fluorinated Surfactants and Repellents*. Marcel Dekker Inc., New York.

Martin, JW, Kannan, K, Berger, U, deVoogt, P, Field, J, Franklin, J, Giesy, JP, Harner, T, Muir, DCG, Scott, B, Kaiser, M, Järnberg, U, Jones, KC, Mabury, SA, Schroeder, H, Simcik, M, Sottani, C, van Bavel, B, Kärman, A, Lindström, G, van Leeuwen, S (2004). Analytical challenges hamper perfluoroalkyl research. *Environ. Sci. Technol.*, 38, 248A-255A.

NERA Economic Consulting (2006). *Societal Benefits Assessment for Fluoropolymers and Fluorotelomers*. Prepared for DuPont Fluoroproducts and DuPont Chemical Solutions Enterprise.

OECD (2005). *Draft list of PFOS, PFAS, PFOA and PFCA and their respective related compounds*. 38th Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology, 8th-10th June 2005. OECD ENV/JM/RD(2005)7.

OSPAR (2005). *Background document on Perfluorooctane sulphonate*. OSPAR Commission.

Powley, CR, Michalczyk, MJ, Kaiser, MA, Buxton, LW, (2005). Determination of PFOA extractable from the surface of commercial cookware under simulated cooking conditions by LC/MS/MS. *Analyst*, 130, 1299-1302.

Prevedouros, K, Cousins, IT, Buck, RC, Korzeniowski, SH, (2006). Sources, fate and transport of perfluorocarboxylates. *Environ. Sci. Technol.*, 40, 32-43.

Renner, R, (2006a). Sorting out sources of perfluorinated chemicals, *Environ. Sci. Technol.* 40, 2866-2867.

Renner, R, (2006b). 3-D modelling substantiates perfluorinated theory. *Environ. Sci. Technol.*, 40, 632-633.

Shoeib, M, Harner, T, Wilford, B H, Jones, KC, Zhu, J, (2005). Perfluorinated Sulfonamides in indoor and outdoor air and indoor dust: Occurrence, partitioning and human exposure. *Environ. Sci. Technol.*, 39, 6599-6606.

Sinclair, E, and Kannan, K (2006). Mass Loading and Fate of Perfluoroalkyl Surfactants in Wastewater Treatment Plants. *Environ. Sci. Technol.*, 40, 1408-1414.

Statens Fororeningsstillsyn, (2006). *Kartlegging av perfluoroalkylstoffer (PFAS) i utvalgte tekstiler*, Oslo.

Statistiska Centralbyrån (2006). Statistikdatabasen, www.scb.se,

Stedingk, von, H., Bergman Å (2004). *En miljökemisk översikt av polyfluorerade kemikalier (PFCs)*. Institutionen för miljö kemi, Stockholms Universitet, Stockholm.

Svenska Naturskyddsföreningen (2006). *Fluorerade miljögifter i allväderskläder*. Rapport 2006.

3M (2006). Personlig kommunikation.

US EPA (2002). Perfluorooctyl Sulfonates. Proposed Significant New Use Rule, 40 CFR Part 721, US Federal Register, vol. 67, No 47, Monday 11 March 2002.

US EPA (2006a). PFOA Homepage, <http://www.epa.gov/opptintr/pfoa/index.htm>

US EPA (2006b). Perfluoroalkyl Sulfonates, Proposed Significant New Use Rule. US Federal Register Notice 71 FR 13211, March 10, 2006.

Wallington, TJ, Hurley, MD, Xia, J, Wuebbles, DJ, Sillman, S, Ito, A, Penner, JE, Ellis, DA, Martin, J, Mabury, SA, Nielsen, OJ, Sulbaek Andersen, MP, (2006). Formation of C₇F₁₅COOH (PFOA) and other perfluorocarboxylic acids during the atmospheric oxidation of 8:2 fluorotelomer alcohol. *Environ. Sci. Technol.*, 40, 924-930.

Ordlista

AFFF	Aqueous film-forming foam
CAS nummer	Nummerserie från Chemical Abstract Service
CMR	Cancerframkallande, Mutagen, Reproduktionstoxisk
LRTAP	Long-Range Transboundary Air Pollution konventionen
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
OSPAR	Oslo-Paris konventionen
PBT	Persistent, Bioackumulerande, Toxisk
POPs	Persistent Organic Pollutants
REACH	Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals
SNUR	Significant New Use Rule
US EPA	Environmental Protection Agency, USA
vPvB	very Persistent very Bioackumulativ



KEMIKALIEINSPEKTIONEN • Box 2 • 172 13 SUNDBYBERG
TEL 08 519 41 100 • FAX 08 735 76 98 • www.kemi.se • e-post kemi@kemi.se