Bruken av PerFluorAlkylStoffer (PFAS) i produkter i Norge

Materialstrømsanalyse

TA-2031/2004
ISBN 82-7655-487-3

Forord

I den senere tid har det blitt økt oppmerksomhet på at høyfluorerte forbindelser kan ha miljømessig problematiske egenskaper. Den kjemiske bindingen mellom karbon og fluor er en av de sterkeste vi kjenner. PFAS og de PFOS-relaterte forbindelsene er høyt prioritert i ulike internasjonale fora som OSPAR, EU, OECD og Arktisk samarbeid. Stoffene omfattes også av målet om vesentlig reduksjon innen 2010, og er ført opp på den utvidede prioritetslisten i Stortingsmelding nr. 25 (2002-2003) om Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand.

Fordi dette er store kjemiske grupper med ulik kjemisk struktur, har de ulike fora ikke nødvendigvis inkludert eksakt de samme stoffene på sine prioriterte lister. I denne rapporten er det forsøkt brukt en terminologi tilsvarende den som brukes internasjonalt i dag.

PFAS benyttes blant annet i impregneringsmidler for tekstiler og lær og brannslukningsmidler, men kunnskapen om totalbruken i Norge har vært begrenset.

For å få en bedre kunnskap om i hvilke produkter disse stoffene benyttes, ble materialstrøms-analysen utført. Det viste seg å være vanskelig å få tilfredsstillende informasjon om innholdet i produkter som importeres til Norge. Kunnskapen om bruksområder for PFOS-relaterte forbindelser og PFAS øker og man finner stadig nye produktområder hvor disse forbindelsene er tatt i bruk. Materialstrømsanalysen fokuserte på produktområdene impregnering av tekstiler, lær og papir, rengjørings- og vedlikeholdsmidler, brannslukkingsmidler, maling, lakk og lignende samt bruk i elektronikkindustrien.

Materialstrømsanalysen er utført av Interconsult ASA i perioden juli til desember 2003. I ettertid har blant annet UK og Sverige gjennomført materialstrømsanalyser av PFOS relaterte forbindelser. Opplysningene fra disse analysene er ikke inkludert i foreliggende kartlegging.

SFT, Oslo september 2004

Ingrid Bjotveit
Direktør næringslivsavdelingen

Innhold

FORORD 1
INNHOLD 2
SAMMENDRAG 3
ENGLISH SUMMARY 5

1 INNLEDNING 7

1.1 BAKGRUNN FOR PROSJEKTET 7
1.2 PROSJEKTETS MÅL 8

2 PERFLUORALKYLSTOFFER (PFAS) – TYPER OG FUNKSJONER 9

2.1 BESKRIVELSE AV STOFFGRUPPEN 9
2.2 KJEMISKE OG FYSIKALSKE EGENSKAPER 10
2.3 MILJØFORHOLD 11

3 GJENNOMFØRING 12

4 KARTLEGGING AV BRUK I NORGE 13

4.1 PRODUKSJON OG IMPORT AV PFAS 13
4.1.1 Produksjon av PFAS og produkter som inneholder PFAS 13
4.1.2 Import av PFAS til Norge 13
4.2 IMPREGNERING AV TEKSTILER, LÆR OG PAPIR 14
4.2.1 Tepper 14
4.2.2 Fritids-/sportstøy 15
4.2.3 Lær 17
4.2.4 Papir 18
4.3 RENGJØRINGS- OG VEDLIKEHOLDSMIDLER 18
4.3.1 Rengjørings- og avfettingsmidler 18
4.3.2 Gulvpolish, gulvvoks og lignende 18
4.4 BRANNSLUKKINGSMIDLER 19
4.5 MALING, LAKK OG LIGNENDE 19
4.6 BRUK I ELEKTRONIKKINDUSTRIEN 20
4.7 OPPSUMMERING – BRUKSMENGDER I NORGE 20

5 TILFØRSLER TIL MILJØET 21

5.1 GENERELT 21
5.2 UTSLIPP FRA BRANNSLUKKEMIDLER 21
5.3 UTSLIPP FRA IMPREGNERTE TEKSTILER OG TEPPER 21
5.4 ANDRE UTSLIPPSKILDER 22
5.5 OPPSUMMERING AV UTSLIPP 23

6 MULIGE ALTERNATIVER 24

7 REFERANSER 26

VEDLEGG:

Vedlegg 1: Definisjoner 28
Vedlegg 2: Oversikt over PFAS 29
Vedlegg 3 De 40 CAS nr fra vedl.2 funnet ved søk i produktregisteret høst ’03 32
Vedlegg 4: Kontaktliste 34

Sammendrag

Det er gjennomført en kartlegging av perfluoroktylsulfonat (PFOS)-relaterte forbindelser og øvrige perfluoralkylstoffer (PFAS) i produkter i Norge.

Perfluoralkylstoffer (PFAS) er samlebetegnelsen på en gruppe kjemiske forbindelser som inneholder perfluoralkyl-grupper. Blant PFAS har det vært mest fokus på de svovelholdige forbindelsene (perfluoralkylsulfonatforbindelser), og særlig de med karbonkjedelengde åtte, perfluoroktylsulfonatforbindelser (PFOS-relaterte forbindelser). Betegnelsen PFOS-relaterte forbindelser brukes i denne rapporten om alle stoffer som inneholder en eller flere perfluoroktylsulfonat (PFOS)-grupper (definert som $C_8F_{17}SO_2$) og som kan brytes ned i miljøet til PFOS.

PFOS-relaterte forbindelser er veldig stabile, og brytes svært sakte ned i naturen. PFOS er giftig for vannlevende organismer, fugler og bier. Det er funnet i blodet hos arbeidstakere som har vært yrkesmessig eksponert under produksjon av PFOS-relaterte forbindelser. PFOS kan binde seg til proteiner i blod og kan opphopes i kroppen, først og fremst i lever og gallebære. Undersøkelser av ulike dyrearter kan tyde på at PFOS også kan oppkonsentreres i næringskjeden.

PFAS produseres ikke i Norge. Alt som omsettes i Norge er importerert, enten i form av kjemisk-tekniske produkter eller som bestanddel av faste bearbeidede produkter.

Resultatet av kartleggingen er oppsummert i tabell 1.

Bruksområde	**Årlig omsetningsmengde (2002) Tonn PFAS**
Brannslukkingsmidler	15
Impregnering av tekstiler	7 – 10
Impregnering av tepper	0,4
Impregnering av lær	< 0,1
Impregneringsprodukter for privat bruk	0,2
Gulvvoks og polish	0,2
Avfettings- og rengjøringsmidler	< 0,1
Maling, lakk og lignende	< 0,1
Impregnering av papir	Ukjent
Elektronikkindustri	< 0,1
Totalt	**23,2 – 26,2**

Tabell 1: Årlig omsetningsmengder i Norge 2002 for ulike bruksområder

Det største bruksområdet vi fant er brannslukkingsmidler (Aqueous Film Forming Foams, AFFF-midler). Disse skummidlene brukes til slukking av branner i petroleumsprodukter (olje, bensin og lignende) og brennbare vannløselige væsker (aceton, alkoholer m.v.), og brukes hovedsakelig på offshore-installasjoner, flyplasser, oljeraffinerier og om bord i tankskip.

Tekstilimpregneringsmidler importeres i hovedsak som bestanddel av ferdige tekstilvarer. Impregnering som inneholder PFAS brukes primært til plagg som skal være vanntette og pustende, for eksempel plagg med Gore-Tex-membran. Mengdeanslaget er usikkert.

For de øvrige produkttypene importeres også PFAS i hovedsak som bestanddel av ferdige produkter. Bruksmengdene er vesentlig lavere.

Det er mottatt lite konkret informasjon om hvilke PFAS som brukes i de ulike produkttypene, men det synes klart at PFOS-relaterte forbindelser brukes i en mindre grad enn tidligere.

Opplysningene om mengder er i stor grad basert på anslag over forekomst i importerte ferdigprodukter, og er derfor usikre. Dette gjelder særlig anslaget for impregneringsmidler til tekstiler, hvor både importtall og opplysninger om hvilke impregneringsmidler som er brukt er svært usikre. Anslaget for brannslukkemidler er basert på opplysninger direkte fra produsent og importører, og kan anses som relativt pålitelig. For papirimpregneringsmidler har det ikke vært tilstrekkelig grunnlag for å anslå mengder.

I tilknytning til bruk av brannslukningsmidler er sjø/vann den viktigste resipienten. For de øvrige bruksområdene er fordelingen mellom resipientene ikke tilstrekkelig klarlagt. Fra tekstiler, tepper, lærvarer og eventuelt papir vil det være utslipp ved bruk og stell av produktene. Produktene vil til slutt ende som avfall som enten deponeres eller forbrennes.

Det ser ut til at PFOS-relaterte forbindelser hovedsakelig er erstattet med andre PFAS. Det kan også se ut til at kjemikalieprodusentene foreløpig vurderer andre PFAS (telomerer) som lite problematiske med hensyn til helse og miljø, og de legger vekt på å fremheve at deres produkter ikke inneholder PFOS-relaterte forbindelser.

Innenfor enkelte bruksområder er det tatt i bruk andre kjemikalier. Silikonbaserte og polytetrafluorbaserte impregneringsmidler brukes i stor grad til impregnering av lær og tekstiler, og brukes også unntaksvis til impregnering av tepper.

English summary

A study has been performed regarding the use of perfluorooctylsulfonate(PFOS)-related substances and other perfluoroalkylated substances (PFAS) in Norway.

Perfluoroalkylated substances (PFAS) are the collective name for a group of chemical substances that contain perfluoroalkyl groups. The substances containing sulphur (perfluoroalkylsulfonate compounds) have been most focused, particularly those with eight carbons in the chain; perfluorooctylsulfonate compounds (PFOS-related substances). In this report, the term PFOS-related substances are used for all substances that contain one or more perfluorooctylsupfonate groups (defined as $C_8F_{17}SO_2$) and may degrade to PFOS in the environment.

PFOS-related substances are very stable, and undergo very slow degradation in the environment. PFOS is toxic to aquatic organisms, birds and bees. It is found in the blood of workers that have been exposed during production of PFOS-related substances. PFOS can combine with proteins in the blood and accumulate in the body, primarily in liver and gall bladder. Animal studies indicate that PFOS may biomagnify.

PFAS are not produced in Norway. The substances are imported, either as chemical products or constituents in manufactured products.

The results of the study are summarised in Table 1.

Table 1: Yearly amounts of PFAS used in Norway in 2002

Use	**Yearly amount used (2002) Tons of PFAS**
Fire extinguishers	15
Textile protection	7 – 10
Carpet protection	0,4
Leather protection	< 0,1
Protection products for private use	0,2
Floor polishes	0,2
Detergents	< 0,1
Paintings etc.	< 0,1
Paper treatment	Not known
Electronics	< 0,1
Total	**23,2 – 26,2**

The largest quantities are used in fire extinguishers (Aqueous Film Forming Foams, AFFFs). AFFFs are used for fighting fires that involves petroleum products (oil, petrol etc.) and flammable water soluble liquids (acetone, alcohols etc.), and are used on offshore installations, airports, oil refineries and tankers.

PFAS for textile protection are imported mainly as constituents in manufactured textile products. Protection agents that contain PFAS are mainly used for waterproof and breathing garments, for instance in garments with Gore-Tex membrane. The estimated amount is uncertain.

Amounts used in other product types are considerably smaller. PFAS are mainly imported as constituents in manufactured product.

The information regarding which PFAS that are used in the products is scarce, but it seems clear that PFOS-related substances are used in smaller quantities than before.

The amounts shown in Table 1 are mainly based on estimates of contents in imported fabricated products, and are uncertain. This applies in particular to the estimate for textile protection, where information about both imported amounts of textiles and the type of protection agent is uncertain. The estimate for fire extinguishers is based on information directly from producer and importers, and may be regarded as reliable. Information has not been available for estimating amounts used for paper treatment.

The main recipients for spent fire extinguishers are sea and freshwaters. For the other product types the distribution of emissions between environmental compartments is not sufficiently known. The PFAS will be emitted from textiles, carpets, leather and paper products during use and maintenance. In the end, the products will be disposed of as waste and deposited or combusted.

Is seems that PFOS-related substances for the most part are substituted by other PFAS. It also seems that the producers of these chemicals for the time being regard other PFAS (telomers) as being of little concern regarding health and environment, and they emphasise that their products do not contain PFOS-related substances.

Other chemicals than PFAS are used in some products siliconebased and polytetrafluorobased protective agents are used for leather and textiles, and also to a limited extent for carpets.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for prosjektet

Perfluoralkylstoffer (PFAS) er samlebetegnelsen på en gruppe kjemiske forbindelser som inneholder perfluorstrukturer. Blant disse forbindelsene har det vært mest fokus på de svovelholdige forbindelsene; perfluoralkylsulfonat-forbindelser, og særlig de med karbonkjedelengde åtte; perfluoroktylsulfonat (PFOS)-relaterte forbindelser. Forkortelsen PFAS blir i engelskspråklig litteratur ofte brukt om perfluoralkylforbindelser generelt (PerFluorinated Alkylated Substances) og er ikke begrenset til perfluoralkylsulfonat-forbindelser.

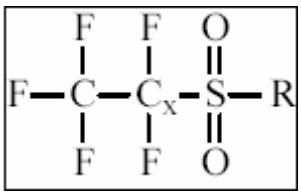
I denne rapporten vil betegnelsen PFOS-relaterte forbindelser bli brukt om alle stoffer som inneholder en eller flere perfluoroktylsulfonat(PFOS)-grupper (definert som $C_8F_{17}SO_2$) og som kan brytes ned i miljøet til PFOS.

Forkortelsen PFOS står for perfluoroktylsulfonat og er det fullstendig fluorerte anionet til perfluoroktylsulfonsyre. Anionet av PFOS har ikke et eget CAS-nummer og er ikke kommersielt tilgjengelig. PFOS er en sulfonsyre som kan danne salter som kaliumsalt, litiumsalt, ammoniumsalt, tetraetylammoniumsalt eller dietanolaminsalt. CAS-nummer for sulfonsyren og dets salter er gitt i tabell 2.

Stoff	**CAS-nummer**
Perfluorooktyl sulfonsyre	1763-23-1
Kaliumsaltet	2795-39-3
Dietanolaminsaltet	70225-14-8
Ammoniumsaltet	29081-56-9
Litiumsaltet	29457-72-5
Tetraetylammoniumsaltet	56773-42-3

Tabell 2: CAS nummer for PFOS som syre eller salt

Figur 1 viser en skjematisk struktur av perfluoralkylsulfonat der X kan være mellom 3 og 10 og R er en kjemisk gruppe som er bundet til svovel. For å få strukturen for PFOS skal X være 7 og R en hydroksylgruppe.



Figur 1 Skjematisk struktur for perfluoralkylsulfonat.

For at et stoff skal kunne brytes ned til PFOS krever det at C_8F_{17}-gruppen er direkte bundet til en sulfonylgruppe (SO_2) ettersom man antar at tilstedeværelsen av det fulle $C_8F_{17}SO_2$-enheten i orginalmolekylet gjør nedbrytningen til PFOS i miljøet mulig.

PFOS-relaterte forbindelser er overflateaktive og veldig stabile forbindelser. PFOS brytes svært vanskelig ned i naturen, og vil bli værende i miljøet over lang tid. Studier har vist at

PFOS er giftig for vannlevende organismer, fugler og bier, mens det mangler data blant annet for landlevende organismer og planter.

PFOS kan binde seg til proteiner i blod og kan bioakkumuleres i kroppen, først og fremst i lever og galleblære. Undersøkelser av ulike dyrearter kan tyde på at PFOS også kan oppkonsentreres i næringskjeden. PFOS synes å være moderat akutt giftig for mennesker og det er påvist reproduksjonsskadelige effekter på pattedyr. Det foreligger også studier som tyder på at stoffet kan være kreftfremkallende. Det er imidlertid lite generell informasjon om langtidseffekter av PFOS når det gjelder miljø og mennesker.

På grunnlag av målinger i befolkningen og organismer synes det ikke å være grunn til umiddelbar bekymring. Men på lengre sikt representerer stoffene en potensiell fare fordi de er persistente, har bioakkumuleringspotensiale og kan spres globalt.

Stoffene omfattes av målet om vesentlig reduksjon innen 2010 og er ført opp på den utvidete prioritetslisten i Stortingsmelding nr. 25 (2002-2003) om Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand. PFOS-forbindelsene er allerede tatt med på miljømyndighetenes OBS-liste. En utfordring er å få bedre oversikt over de viktigste tilførselskildene til miljøet. Hensikten med prosjektet er å få kartlagt hvor disse stoffene brukes, og hva som er de viktigste tilførselskildene og -veiene til miljøet.

1.2 Prosjektets mål

Målet med prosjektet har vært å få en mest mulig fullstendig oversikt over bruksområdene for PFAS og da spesielt PFOS-forbindelser. Det har bl.a. vært viktig å få belyst følgende forhold:

- hvilke PFAS brukes det mest av
- hvilke produkter inngår PFAS i
- bruksmengder innen hver produkttype
- fordeling mellom import og norsk produksjon av produkter med PFAS
- hvilke er de viktigste kildene for tilførsler til miljøet gjennom produktenes livsløp

Kartleggingen har fokusert på produktområdene impregnering av tekstiler, lær og papir, rengjørings- og vedlikeholdsmidler, brannslukningsmidler, maling, lakk og lignende samt bruk i elektronikkindustrien.

I tillegg har det vært av interesse å se på utviklingstendenser, og hvilke alternativer som finnes dersom det blir innført restriksjoner på bruken av enkelte stoffer eller grupper av PFAS. Det har bl.a. blitt undersøkt om PFOS-relaterte forbindelser som fases ut blir erstattet av andre PFAS, eller om det er andre kjemikalier enn PFAS som tas i bruk. Kartleggingen har derfor omfattet alle de PFAS som vurderes å være av kommersiell interesse.

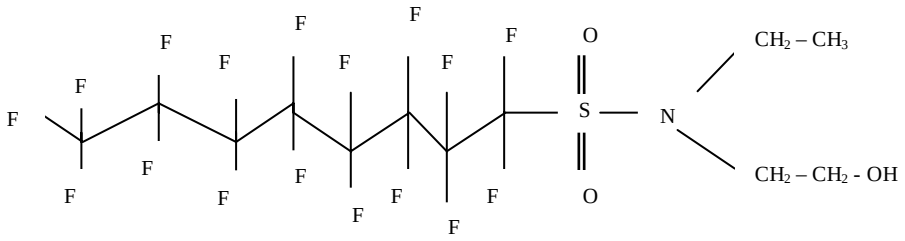
2 Perfluoralkylstoffer (PFAS) – typer og funksjoner

2.1 Beskrivelse av stoffgruppen

Perfluoralkylstoffer kan produseres via to ulike synteseveier, som gir to ulike typer av forbindelser:

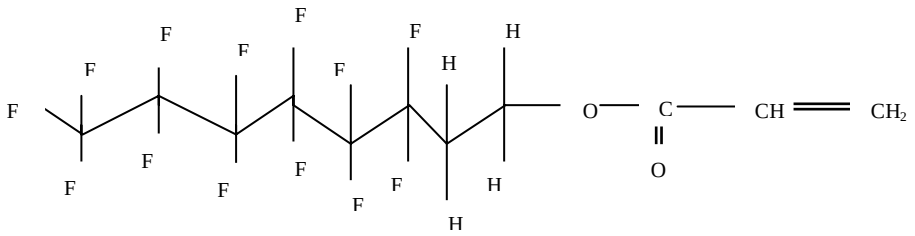
- Perfluorineringsprosesser
- Telomeriseringsprosesser

Simons ElectroChemical Fluorination (ECF-prosessen) er den viktigste **perfluorinerings-prosessen**. I denne prosessen produseres perfluoroktylsulfonylfluorid (POFS), som er basis for den videre produksjonen av PFOS-forbindelser. Prosessen gir ikke en ren kjemisk forbindelse, men en blanding av isomerer og homologer med ulike kjedelengder og strukturer. Ca. 40 % er rettkjedede perfluoroktylsulfonat (PFOS)-baserte stoffer. Stoffer som er produsert etter ECF-metoden kalles ofte PFOS-forbindelser. Eksempel på strukturformel er vist i figuren nedenfor. ECF-prosessen ble brukt av 3M som utgangspunkt for deres produksjon av PFOS-forbindelser. Denne produksjonen er nå stort sett faset ut av industrien (se kap. 4.1.1).



Figur 2: Eksempel på strukturformel for en PFOS-forbindelse;
n-etylperfluoro-oktansulfonamidetanol, Cas-nr. 1691-99-2

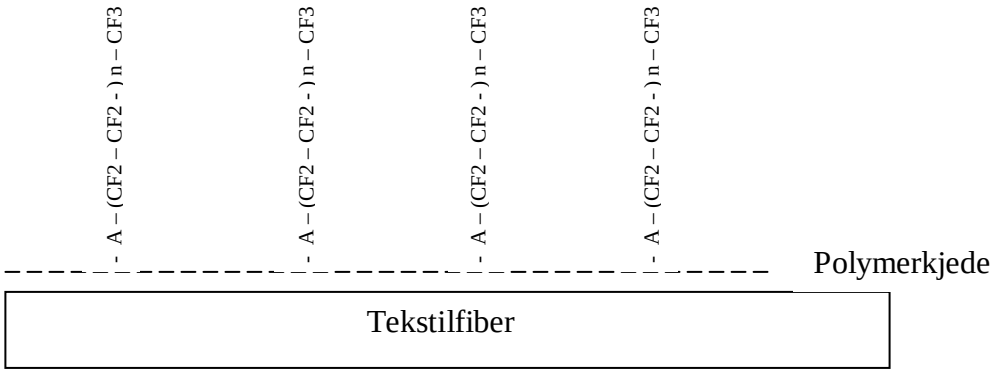
Telomeriseringsprosesser gir stoffer som ikke er fullfluorinerte, men som har lineære perfluoralkylkjeder med en etylengruppe, fulgt av en funksjonell gruppe. Forbindelsene kan benevnes som telomerer. Et eksempel på en slik forbindelse er 1H,1H,2H, 2H-perfluoroktanol (6:2 FTOH). Disse forbindelsene inneholder ikke nødvendigvis svovel. Et eksempel på strukturformel for en annen telomer er vist i figuren nedenfor.



Figur 3: Eksempel på strukturformel for en telomer;
1H,1H, 2H, 2H-perfluoroktylakrylat, Cas-nr. 17527-29-6

En god oversikt over ulike PFAS, med strukturformler, finnes i rapporten fra RIKZ i Nederland /5/.

PFAS foreligger i mange kommersielle produkter som deler av polymere forbindelser. For eksempel kan perfluorakrylatstoffene inngå som byggesteiner i polymerer som brukes i impregneringsmidler. Strukturen på en slik polymer, i dette tilfellet en polymer brukt til tekstilimpregnering, er illustrert i figur 4.



Figur 4: Illustrasjon av struktur for en polymer basert på PFAS

I denne rapporten brukes betegnelsen **PFOS-relaterte forbindelser som** et samlebegrep for alle stoffer som inneholder en eller flere perfluoroktylsulfonat (PFOS)-grupper (definert som $C_8F_{17}SO_2$) og som kan brytes ned i miljøet til PFOS. Betegnelsen **PFAS** brukes generelt om stoffer som inneholder perfluoralkylgrupper, inkludert telomerer.

2.2 Kjemiske og fysikalske egenskaper

PFAS har en del felles karakteristiske egenskaper som gjør dem godt egnet innenfor en rekke bruksområder, bl.a. lav overflateenergi, høy kjemisk og termisk stabilitet, lav lysbrytningsindeks, høy elektrisk isolasjonsevne og god bestandighet mot korrosjon og ytre påvirkning.

Stoffene brukes primært på grunn av deres gode overflateegenskaper. Egenskaper som er særlig viktige er:

- Bedring av produktenes utflytende egenskaper – god fordeling over overflaten og evne til å fylle ut ujevnheter
- Bedring av produktets hefteevne til underlaget
- Minskning av væskers overflatespenning – særlig vann
- Vann-, smuss- og oljeavstøtende egenskaper

Disse egenskapene utnyttes i produkttyper som gulvvoks og polish, maling og lakk, avfettings- og rengjøringsmidler og impregneringsmidler til tekstiler og lær.

For de fleste forbindelsene foreligger det ikke fysikalsk-kjemiske data. I rapporten fra RIKZ er det gitt molvekt, smelte- og kokepunkt, vannløselighet og damptrykk for kaliumsalt av PFOS, ammoniumsalt av PFOA (perfluoroktylsyre (acid)) og noen få andre forbindelser /5/.

2.3 Miljøforhold

Det finnes relativt lite kunnskap om helse- og miljøeffekter knyttet til PFAS generelt, men informasjonen som foreligger gir grunn til bekymring. De forbindelsene som er best undersøkt er PFOS og Perfluoroktylsyre (PFOA). OECD har utarbeidet risikovurderinger av PFOS og tilhørende salter /6/, og U.S. EPA har utarbeidet en tilsvarende vurdering for PFOA og salter /7/. UK holder på med en evaluering om PFOS-relaterte forbindelser som skal diskuteres i EU innen kort tid.

PFOS brytes svært langsomt ned i miljøet. Biokonsentrasjonsfaktoren er svært høy. BCF-verdier mellom 1124 og 4013 er målt i enkelte fiskeslag. Ved utslipp vil stoffet delvis adsorberes til jord og sedimenter. Det kan ut fra dette forventes at PFOS vil gjenfinnes i vann, sedimenter og organisk materiale i miljøet. Stoffet er påvist i marine pattedyr, bl.a. i isbjørn på Svalbard. PFOS er også funnet i fisk i Mälaren, og i slam fra flere renseanlegg i Sverige.

PFOS er påvist i blodet hos arbeidstakere som har arbeidet med framstilling av PFOS-relaterte forbindelser. Det er påvist overhyppighet av blærekreft hos eksponerte arbeidstakere. Det er også påvist leverskader og skader på skjoldbruskkjertelen samt reproduksjonsskader hos pattedyr.

PFOA brytes ikke ned biologisk, men har lavt potensiale for bioakkumulering. Stoffet fordamper ikke fra vann, og adsorberes i liten grad til sedimenter og jord. Det antas derfor at PFOA i hovedsak gjenfinnes i vann, og at bioakkumulering ikke skjer.

PFOA er påvist i lave konsentrasjoner hos befolkningen i USA, og i høyere verdier i blodet hos eksponerte arbeidstakere. Helseskader hos mennesker er ikke påvist, men dyreforsøk indikerer at PFOA kan være reproduksjonsskadelig.

PFOS-relaterte forbindelser kan brytes ned til PFOS og /eller PFOA. Det foreligger mindre kunnskap om hvordan telomerer omdannes i miljøet, men tester som er gjennomført indikerer at slike forbindelser kan brytes ned eller biotransformeres til PFOA. Det er igangsatt forskning for å framskaffe flere data for telomerer med hensyn til miljøeffekter og nedbrytbarhet /5/, /6/.

Det foreligger svært lite informasjon om hvordan organiske fluorpolymerer brytes ned. Polymere forbindelser er normalt svært stabile, og brytes langsomt ned i miljøet. Dersom polymeren brytes ned, kan dette føre til frigjøring av perfluoralkyl-monomer, og videre nedbrytning til PFOS/PFOA. Det er rapportert om testing av tekstil impregnert med perfluoralkyl-holdig polymer. Testen viste at perfluoralkyl-monomer kan frigjøres fra den impregnerte tekstilen, men det er foreløpig uklart om dette skyldes nedbrytning av polymeren eller forekomst av restmonomer i impregneringen /5/.

Enkelte **PFAS** ser ut til å kunne fordampe fra vann til luft, og kan således spres over store avstander. Denne mekanismen kan bidra til global spredning av PFAS.

Det er gjennomført en nordisk screeningundersøkelse i 2003 for å undersøke forekomsten av PFAS i miljøet i de nordiske landene.

3 Gjennomføring

Arbeidet har tatt utgangspunkt i tidligere gjennomførte undersøkelser om PFAS. De viktigste kildene har vært:

- Risikovurdering av PFOS utarbeidet av OECD /6/
- Risikovurdering av PFOA (perfluoroktylsyre) utarbeidet av US EPA /7/
- Kartlegginger av bruk og forekomst av PFAS i Danmark /1, 2 og 3/
- Rapporter fra Storbritannia og Nederland vedrørende bruk av PFAS /4, 5/

Disse rapportene gir en god oversikt over bruksområder og hvilke produkttyper PFAS brukes i, og denne oversikten er brukt som utgangspunkt for å kartlegge bruken i Norge. En fullstendig liste over litteraturreferanser finnes i kapittel 7.

Utgangspunktet har vært å kartlegge bruken av alle typer PFAS, fordi undersøkelser indikerer at både PFOS-relaterte forbindelser og andre PFAS kan forårsake helse- og miljøskader. OECD har identifisert 174 PFAS med kommersiell interesse. Disse er delt inn i 22 underklasser. OSPAR har også utarbeidet en liste over prioriterte perfluorforbindelser /8/. 24 av disse, som ikke finnes på OECD's liste, er tatt med. Oversikt over stoffene finnes i vedlegg 2. Kartleggingen har fokusert på produktområdene impregnering av tekstiler, lær og papir, rengjørings- og vedlikeholdsmidler, brannslukningsmidler, maling, lakk og lignende samt bruk i elektronikkindustrien.

Det ble gjennomført et søk i Produktregisteret for å undersøke i hvilket omfang PFAS finnes i produkter som er registrert der. Ingen PFAS er klassifisert som helse- eller miljøfarlige kjemikalier, og det er derfor lite sannsynlig at noe produkt er deklarert til Produktregisteret på grunn av innhold av PFAS. Det kan imidlertid tenkes at produkter som er deklarert på grunn av innhold av andre helse-/miljøfarlige forbindelser, også kan inneholde PFAS

Opplysninger om bruk i Norge er ellers innhentet fra følgende virksomheter/instanser:
- Norske produsenter, importører og forhandlere av aktuelle produkter
- Utenlandske produsenter av aktuelle produkter
- Kjemikalieleverandører og –produsenter i Norge og utlandet

Opplysningene er i hovedsak innsamlet via telefonkontakter og e-post. 40 ulike virksomheter og institusjoner ble kontaktet. Oversikt over kontaktede virksomheter finnes i vedlegg 2. I intervjuet ble de spurt om deres produkter inneholdt PFAS, og hvis dette var tilfelle, i hvilke produkttyper og i hvilke mengder.

Bruk av spørreskjema ble ikke vurdert som hensiktsmessig i dette prosjektet. Dette fordi man ikke var sikker på at produsenter og importører hadde tilstrekkelig kunnskap om denne stoffgruppen slik at man via spørreskjemaene ville få relevant informasjon. Vi antok at direkte kontakt med informantene ville gi oss mer og/eller annen type informasjon enn det som kunne samles inn i et spørreskjema. For å finne fram til aktuelle virksomheter er det gjort søk i tilgjengelige registre som Kompass Norge, Gule Sider, Internettkatalogen. Det er også gjort søk via søkemotorer på Internet, som Google og Yahoo. I forbindelse med arbeidet er også virksomhetenes Web-sider besøkt og gjennomgått.

4 Kartlegging av bruk i Norge

4.1 Produksjon og import av PFAS

4.1.1 Produksjon av PFAS og produkter som inneholder PFAS

PFAS produseres ikke i Norge. Alt som omsettes i Norge er importert, enten i form av kjemisk-tekniske produkter eller som bestanddel av faste bearbeidede produkter.

På verdensbasis finnes det en rekke produsenter av PFAS. I følge /4/ finnes det 8 produsenter i Europa og USA, samt 5 i Japan som er primærprodusenter av PFAS. Det finnes flere produsenter av PFAS-holdige produkter, men disse produserer med utgangspunkt i primære PFAS fra andre. Produktene fra de ulike produsentene er kjent under ulike merkenavn. Noen av de produsentene som er dominerende på det europeiske markedet er listet opp i tabell 3, med angivelse av de viktigste produktmerkenavnene og bruksområdene.

Produsent	**Produktmerkenavn**	**Bruksområder**
3M	Scotchgard	Impregnering av tepper, tekstiler, lær
Bayer	Baygard	Impregnering av tepper, tekstiler, lær
Ciba	Oleophobol	Impregnering av tekstiler
Clariant	Pekophob, Cartafluor	Impregnering av tekstiler, papir
DuPont	Zonyl	Impregnering av tekstiler

Tabell 3: Produsenter av PFAS-holdige produkter som dominerer i Europa

Den totale produksjonskapasiteten for primære PFAS ble anslått til ca. 7.700 tonn i 2000. Av dette var ca. 3000 tonn telomerer, og ca. 4.700 tonn PFOS-relaterte forbindelser /4/.

Blant de store produsentene har 3M benyttet ECF-prosessen, og har vært den viktigste produsenten av PFOS-forbindelser. I 2000 besluttet 3M å fase ut denne produksjonen. De andre store produsentene benytter telomeriserings-prosessen, og produserer således ikke PFOS-relaterte forbindelser.

Det er ikke funnet oppdatert informasjon om produksjonen av PFOS-relaterte forbindelser eller totalproduksjon av PFAS etter 2000. Det er kjent at andre produsenter enn 3M har produsert PFOS-relaterte forbindelser i mindre omfang /6/, men det er ikke funnet informasjon om hvorvidt disse har faset ut sin produksjon.

4.1.2 Import av PFAS til Norge

Import av PFAS til Norge skjer enten som import av kjemisk-tekniske produkter/kjemikalier, eller som bestanddel av importerte ferdigprodukter (for eksempel impregnerte tekstiler).

For å få et inntrykk av omfanget av importen av kjemikalier, samt hvilke produkttyper som er aktuelle, ble det gjennomført et søk i Produktregisteret. Det ble søkt på totalt 198 stoffer (se kap. 3 og vedlegg 2).

Av de 198 undersøkte stoffene ble 40 funnet i Produktregisteret. Cas nummerene på disse er gitt i vedlegg 3. Totalt er det registrert import av 270 kg PFAS i Produktregisteret i 2002. Av dette var ca. 150 kg PFOS-relaterte forbindelser. Det er ingen enkeltforbindelser som skiller seg ut med vesentlig høyere importmengder enn andre.

Den registrerte mengden fordelte seg i hovedsak på følgende produkttyper:
- Gulvvoks og polish
- Maling og lakk
- Tekstilimpregneringsmidler
- Brannslukkingsmidler

Det har tidligere vært registrert langt flere PFAS i Produktregisteret (ca. 50). Disse har bl.a. inngått i et stort antall avfettingsmidler og rengjøringsmidler. Mange av disse forbindelsene er ikke lenger registrert med mengder i Produktregisteret. Det er ikke lenger registrert avfettings- og rengjøringsmidler med innhold av PFAS.

Fordi ingen PFAS pr. i dag ikke er oppført i Stofflisten i forskrift om klassifisering, merking m.v. av farlige stoffer, blir det ikke registrert kjemikalier i Produktregisteret på grunn av innholdet av disse stoffene. Den registreringen som skjer pr. i dag er kjemikalier som inneholder andre klassifiseringspliktige stoffer enn PFAS. Dermed blir registreringen i Produktregisteret med stor sannsynlighet meget ufullstendig, og den reelle importmengden vil trolig være større. En betydelig mengde vil også importeres til Norge som bestanddel i faste, bearbeidete produkter som ikke er registreringspliktige.

4.2 Impregnering av tekstiler, lær og papir

4.2.1 Tepper

PFAS brukes i produkter til overflatebehandling av tepper for å danne en smuss- og fettavvisende overflate på teppet. Eksempler på produkter som brukes er Scotchgard (3M), Baygard (Bayer) og Zonyl (DuPont). I følge /5/ inneholder disse produktene ca. 15 % fluoralkylakrylpolymer (se kap. 2).

I Norge produseres det i hovedsak løse tepper av ull, både flossede og vevde. Ull inneholder mye lanolin og er i seg selv smuss- og vannavstøtende. Tepper av ull impregneres normalt ikke, men i følge flere store teppeprodusenter impregneres 5 – 10 % av ullteppene. De norske teppeprodusentene som er kontaktet opplyste at de ikke bruker impregneringsmidler til sine produkter. Tepper av ull produsert i Midt-Østen (Iran, Tyrkia m.v.) er som regel heller ikke impregnert. Noen ganske få kunder ber om dette, og da brukes det Teflon® som impregnering. Slik behandling anbefales imidlertid ikke av leverandørene.

Syntetiske tepper behandles med smuss- og vannavstøtende impregnering. Slike tepper produseres ikke i Norge, men importeres fra bl.a. Danmark, Sverige og Belgia. Det importeres også heldekkende tepper av ull. De utenlandske produsenter som er kontaktet opplyste at 5-10 % av disse ullteppene impregneres.

Teppeprodusentene har ikke gitt informasjon om hvilke PFAS som inngår i impregneringsmidlene. Slik informasjon er heller ikke mottatt fra produsentene av impregneringsmidler. 3M har sluttet å produsere PFOS-relaterte forbindelser. Bayer har opplyst at deres produkter ikke inneholder PFOS-relaterte forbindelser, men telomerer (se kap. 2). Det samme gjelder DuPont. Det er derfor lite sannsynlig at det finnes PFOS-relaterte forbindelser i impregnerte tepper. De forbindelsene som brukes er mest sannsynlig fluoralkylakrylpolymerer basert på telomer-monomerer.

Produsentene og importørene har ikke kunnet gi noen fullstendig informasjon om mengden av impregnerte tepper som importeres til Norge. Tabell 4 viser importen av tepper til Norge i 2002. Informasjonen er hentet fra SSBs statistikk for utenrikshandel 2002.

Produkt	**Importmengde, m^2**				**Viktigste leverandørland**
	Totalt	***Ull***	***Syntetisk***	***Andre****	
57.01: Knyttede tepper	186 620	166 143	20 477	-	Pakistan, India, Iran, Afghanistan
57.02: Vevde gulvtepper	1 970 295	459 597	894 698	616 000	India, Iran, Belgia,
57.03: Tuftede tepper	2 401 697	143 437	1 987 825	270 435	Danmark, Belgia, Nederland, andre EU-land
57:04: Andre teppetyper	804 977	1 021	803 956	-	Danmark, Belgia, andre EU-land

Tabell 4: Import av gulvtepper til Norge i 2002 (SSBs statistikk for utenrikshandel)
** Kokosfiber, bomull og andre tekstilmaterialer*

Det importeres ca. 3,7 millioner m^2 syntetiske tepper, teppefliser og andre teppetyper som i følge vår informasjon kan være impregnert. I tillegg kan 5 – 10 % av ullteppene, eller ca. 77.000 m^2, være impregnert. Totalt utgjør dette 3.777.000 m^2 tepper. Informasjon fra produsentene tyder på at det hovedsakelig brukes impregneringsmidler som inneholder PFAS av de merkene som er nevnt over.

I følge /5/ inneholder impregnerte tepper ca. 0,106 gram PFAS per m^2. **Ut fra dette vil årlig importert mengde PFAS i tepper være ca. 0,4 tonn.**

I tillegg kommer et årlig forbruk til vedlikeholdsbehandling og impregnering av tepper etter at de er lagt hos bruker. Dette benyttes særlig i "profesjonelle" miljøer, det vil si i ulike typer yrkesbygg (kontorer, institusjoner osv.), hoteller, restauranter, om bord i skip osv. Opplysninger om årlig mengde foreligger ikke.

4.2.2 Fritids-/sportstøy

PFAS brukes til impregnering av tekstiler slik at de blir vann- og smussavstøtende. Mulige bruksområde er ulike typer av fritidstøy, "ekstremsport"-tøy og MC-tøy som ikke er å anse som regntøy, men som i noen grad er vannavstøtende. Det finnes en rekke ulike merker av slike plagg, laget av ulike typer fiber. I følge /5/ kan slik impregnering også brukes til bl.a. duker, møbelputer, regntøy og sengetøy. Produktene som brukes er polymerer basert på fluorakrylater og –metakrylater.

Varemerket Gore-Tex, som finnes i mange typer fritidsklær, er en membran laget av polytetrafluoretylen. På produsentens hjemmeside er det beskrevet at denne membranen lamineres til andre materialtyper, for eksempel ulike tekstiler, for å skape materialer som er egnet til ulike bruksformål. Disse tekstilene kan være behandlet med kjemikaler for å oppnå for eksempel smussavvisende egenskaper, men det er ikke funnet opplysninger om hva slags kjemikalier dette er. Det kan ikke utelukkes at dette er PFAS, som nettopp er kjent for å ha slike egenskaper.

DuPont produserer også en membran av polytetrafluoretylen (Teflon®), som også kan lamineres til andre materialtyper for å lage tekstilmateriale som egner seg til fritids-/ekstremsportklær. Til DuPonts Teflon®-materiale brukes Oleophobol fett-/vannavstøtende overflatebehandling fra Ciba (info på Cibas og DuPonts hjemmesider). Oleophobol-produktene finnes i mange varianter. I følge /5/ inneholder Oleophobol-produktene PFAS.

Det finnes en produsent av fritids-/sportstøy i Norge. Denne produsenten bruker ikke PFAS i impregneringen av sine ytterplagg. Til enkelte av produkttypene brukes en silikonholdig impregnering. Tekstilmetervarene som brukes i produksjonen leveres ferdig impregnert fra produsenten. Den norske produsenten bruker ikke Gore-Tex- eller DuPont-membraner i sine plagg.

En rekke merker av fritids- og sportsyttertøy importeres til Norge. Flere av disse er laget av Gore-Tex-materiale eller andre syntetiske membraner som er vanntette og pustende. Tekstilmetervarene kommer ferdig impregnert til de bedriftene som produserer plaggene. Det har ikke lykkes oss å fremskaffe informasjon om hvilke impregneringsmidler som brukes.

Det foreligger ikke lett tilgjengelig informasjon om hvor mye tøy av denne typen som årlig importeres til Norge. I følge SSBs statistikk for utenrikshandel ble det i 2002 importert ca. 1 million plagg av type anorakker, skijakker, skidresser og lignende av syntetisk materiale til Norge. Det er ikke mulig å skille ut sports-/skibukser og lignende fra statistikken, men vi vil anta at antallet bukser er noe lavere enn jakker. Våre beregninger baseres på en antagelse om at det importeres ca. 600.000 bukser, d.v.s. ca. 60 % av antallet jakker. Total import anslås til 1,6 mill. plagg.

Vi har ikke kunnet fremskaffe informasjon om hvor stor andel av disse plaggene som er impregnert med PFAS. Våre beregninger baseres på en antagelse om at ca. 60 % av plaggene er behandlet med PFAS. Det er videre antatt et gjennomsnittlig forbruk på 2,4 m^2 stoff per plagg, gjennomsnittlig egenvekt på stoffet på 150 g per m^2, og et innhold av PFAS på 2 – 3 % av fibervekten /5/.

Beregning av mengde PFAS som importeres i impregnerte sports-/fritidsklær er vist i tabell 5. Siden forutsetningene for beregningen er usikre, er det også relativt stor usikkerhet knyttet til beregningsresultatet.

Antall plagg importert	**Antall plagg impregnert med PFAS.**	**Import-mengde m^2**	**Import-mengde tonn**	**Beregnet mengde PFAS Tonn**
1 600 000	960 000	2 304 000	345	7 – 10

Tabell 5: Anslag for innhold av PFAS i importerte sports-/fritidsklær

Det er funnet informasjon om flere impregneringsmidler som anbefales brukt til vedlikehold av Gore-tex-tekstiler og tilsvarende tekstiltyper. Disse produktene inneholder perfluoralkyl akryl polymerer (se kap. 2.1). **Basert på informasjon fra importørene anslås årlig mengde PFAS i slike produkter til ca. 0,1 tonn.**

Det er ellers lite tekstilproduksjon i Norge. Det foregår noe produksjon av duker og møbelstoffer, og det produseres regntøy og sengetøy. Vi har ikke kommet over informasjon om at duker behandles med PFAS. Det produseres vann-/smussavstøtende duker som

belegges med polytetrafluoretylen, også kjent under handelsnavn som Teflon®, Fluon, Polyflon, Vaflon.

Vi har heller ikke kommet over informasjon om at det brukes PFAS i tradisjonelt regntøy. En stor norsk produsent av regntøy opplyser at deres regntøy er belagt med polyuretan. Importert regntøy kan også være belagt med PVC.

4.2.3 Lær

Lær som brukes til sko, vesker og klær kan være impregnert for å bli vann- og smuss-avstøtende. I følge opplysninger i litteratur brukes PFAS til lærimpregnering /2/, /3/, /5/. Bruk av PFAS i impregneringsmidler er særlig aktuelt til sko og andre produkter med Gore-Tex-membran og andre syntetiske vanntette membraner. Patentinnehaveren av Gore-tex stiller krav til at de impregneringsmidlene som skal brukes ikke må tette læret slik at produktets evne til å uttransportere fuktighet ødelegges. Impregneringsprodukter som inneholder PFAS oppfyller disse kravene. Innholdet av PFAS i læret er svært lavt, 0,025 – 0,05 % av lærvekten /5/.

Det finnes flere garverier i Norge som bereder lær i vannavstøtende kvaliteter. Det finnes også en norsk produsent av fottøy som produserer støvler og sko både i Gore-Tex-materiale og i lærkvaliteter uten syntetiske membraner. Betydelige mengder sko og støvler importeres også til Norge. Den norske produsenten anslår at deres markedsandel er relativt beskjeden.

Ifølge opplysningene fra bransjen er PFAS i impregneringsmidler blitt svært dyre, og produsentene ønsker derfor primært å bruke andre typer impregneringsmidler. Til lær som ikke skal brukes i Gore-tex-produkter og lignende brukes det impregneringsmidler basert på silikon og fettstoffer. Norske garverier har tidligere brukt PFAS i impregneringsmidler, bl.a. produkter fra 3M og Bayer, men opplyser at de ikke bruker slike impregneringsmidler i dag. I følge garveriene og kjemikalieleverandører er produksjonsteknikken tilpasset slik at silikonbaserte impregneringsmidler også kan brukes på lær til ”pustende” produkter.

Den norske støvelprodusenten kjøper for det meste lær fra norske garverier, men har ikke detaljert informasjon om hva slags impregnering som er brukt i læret. De utfører ikke selv impregnering av sine produkter, men kjøper læret ferdig impregnert fra garveriet.

Vi har ikke fått tak i informasjon om hva slags impregneringsmidler som brukes i støvler og skotøy som importeres til Norge. Det er lite sannsynlig at sko og støvler uten syntetisk membran er behandlet med impregneringsmidler som inneholder PFAS. Det er imidlertid sannsynlig at i alle fall en del av de Gore-Tex-produktene som importeres inneholder PFAS.

Et grovt anslag, basert på opplysninger fra den norske produsenten om markedsandel og årlig forbruk av lær, samt informasjon i /5/ om innhold av PFAS i læret, **gir en årlig omsetningsmengde av PFAS i sko og støvler på under 0,1 tonn.**

Det er svært lite sannsynlig at det brukes PFAS til impregnering av andre typer lærprodukter.

Det er funnet informasjon om flere impregneringsmidler som anbefales brukt til vedlikehold av fottøy laget av ”pustende” materiale (Gore-Tex og lignende). Disse produktene inneholder perfluoralkylakrylpolymerer (se kap. 2). **Basert på informasjon fra importørene anslås årlig mengde PFAS i slike produkter til ca. 0,1 tonn.**

4.2.4 Papir

Overflatebehandlingsmidler som inneholder PFAS kan brukes i produksjon av vann- og fettbestandig papir. Slike papirtyper brukes bl.a. til innpakking av visse typer næringsmidler, som for eksempel kjeks, snacks og dyrefor.

Det er en produsent av "greaseproof" papir i Norge. Denne produsenten er ikke kjent med at det finnes PFAS i noen av de kjemikaliene som brukes i deres produksjon.

Det var tidligere registrert slike produkter i Produktregisteret, men disse er utgått.

Det kan forekomme import av ferdig impregnert papir både til norske næringsmiddelprodusenter og med ferdigprodukter. I Nederland er det anslått at mengden PFAS i slikt papir er 60 – 105 tonn per år. Det har ikke vært mulig å gjøre tilsvarende anslag for Norge, da det ikke finnes tilstrekkelig detaljert informasjon om hvilke papir- og produkttyper som kan være aktuelle. Ut fra opplysningene som er mottatt fra den norske produsenten, synes anslaget fra Nederland ikke å være representativt for norske forhold fordi man ikke benytter slike stoffer i produksjonen.

4.3 Rengjørings- og vedlikeholdsmidler

4.3.1 Rengjørings- og avfettingsmidler

Det har tidligere vært registrert en rekke ulike avfettings- og rengjøringsprodukter i Produktregisteret som har inneholdt små mengder PFAS. Samtlige produkter er nå utgått, noe som indikerer at PFAS ikke lenger brukes i denne typen produkter. Kontakter med flere av de største norske produsentene av rengjøringsmidler bekrefter at PFAS ikke brukes i rengjøringsmidler til avfetting, gulvvask og annen generell rengjøring. Dette skyldes bl.a. høy pris på disse stoffene.

I enkelte sprayprodukter til glassrengjøring brukes det fortsatt små mengder PFAS. Det er ikke mottatt informasjon om hvilke forbindelser som brukes, eller nøyaktige mengder. Ut fra den informasjonen som er mottatt vurderes **den årlige mengden i slike produkter til under 0,1 tonn.**

4.3.2 Gulvpolish, gulvvoks og lignende

De fleste gulvvokser, gulvpolisher og lignende inneholder fluortensider. Fra noen produsenter og importører har vi fått bekreftet at dette er PFAS. En produsent oppgir å bruke en fluorforbindelse som ikke er PFAS.

PFAS inngår med svært små mengder i disse produktene. I datablad fra en av produsentene inngår fluortensid med under 0,01 %.

I Produktregisteret er det registrert totalt 0,08 tonn PFAS i gulvvoks og polishprodukter. Selv om det trolig finnes flere produkter på markedet som ikke er registrert hos Produktregisteret, indikerer dette av mengden PFAS i disse produktene totalt sett er liten. **Den årlige mengden anslås til ca. 0,2 tonn.**

4.4 Brannslukkingsmidler

PFAS brukes i "aqueous film forming foams" (AFFF). Dette er slukkemidler som danner skum når de blandes med vann og luft. AFFF-midler kan brukes både i sprinkleranlegg, i skumrør og –kanoner, og i håndslukkere.

Det finnes en produsent av skumkonsentrat i Norge. Denne produsenten blander skumkonsentrat som inneholder PFAS. Disse importeres fra utenlandsk produsent. Det finnes også flere virksomheter som importerer ferdig skumkonsentrat som inneholder PFAS fra utenlandske produsenter. Mengden PFAS i produktene er 0,5 – 1,5 %.

Vi har ikke fått informasjon om hvilke PFAS som brukes, men det er sannsynlig at det brukes ulike telomer-forbindelser. Det er lite sannsynlig at PFOS-relaterte forbindelser brukes i slike produkter. 3Ms PFOS-relaterte forbindelser ble tidligere brukt av flere produsenter, men disse produseres ikke lenger. Det kan finnes anlegg hvor gamle skumvæsker fortsatt finnes.

AFFF-slukkemidler brukes særlig til to typer branner:

- Brann i brennbare væsker som olje, bensin og andre ikke-vannløselige hydrokarboner
- Brann i brennbare vannløselige væsker som alkoholer, aceton og lignende

AFFF-midler egner seg til slike branner fordi de danner en hinne som hindrer oksygentilgang. Skumvæskene som brukes til disse to typene branner er ulike, og de inneholder ulike typer PFAS.

AFFF-midler brukes hovedsakelig på offhoreinstallasjoner, i oljeraffinerier, på tankskip, ved flyplasser og andre steder hvor det brukes eller oppbevares petroleumsprodukter og brennbare væsker.

Total årlig bruksmengde i Norge er anslått til ca. 15 tonn. Av dette brukes mer enn halvparten på offshoreinstallasjonene i Nordsjøen. Det store forbruket skyldes at brannslukkingsanleggene må testes med jevne mellomrom, og at det regelmessig gjennomføres øvelser. Det har også forekommet branntilløp hvor skumslukkemidler har vært brukt.

Den mengden PFAS som er registrert i brannslukkingsmidler hos Produktregisteret er vesentlig lavere enn den reelle bruksmengden i Norge. Dette skyldes at de største leverandørene ikke har deklarert sine produkter til Produktregisteret. Produsenten har vurdert at produktene ikke er deklarasjonspliktige. Tallene i denne rapporten inkluderer informasjon om bruksmengder fra produsent.

4.5 Maling, lakk og lignende

PFAS finnes i flere malingsprodukter på det norske markedet. Stoffene brukes både i vannbaserte og løsemiddelholdige malinger og lakker. Mengden PFAS i produktene er svært lav, under 0,01 vekt%.

I Produktregisteret er det registrert totalt 0,08 tonn PFAS i malings- og lakkprodukter i 2002. Dette gir en indikasjon på at den totale omsetningsmengden i maling er lav, selv om det kan finnes PFAS i malingsprodukter som ikke er registrert i Produktregisteret.

PFAS brukes i maling- og lakkprodukter hvor det er særlig viktig å oppnå en svært jevn overflate. **Bruken er svært begrenset, bl.a. på grunn av den høye prisen.**

4.6 Bruk i elektronikkindustrien

PFAS kan brukes i forbindelse med produksjon av halvledere og andre elektronikkkomponenter. Stoffene kan inngå i kjemikalier som brukes til fotomikrolitografi, en prosess som brukes i produksjon av elektroniske komponenter med tynnfilmteknikk.

Det er svært få bedrifter i Norge som benytter denne typen prosesser, og mengdene PFAS som inngår i kjemikaliene er svært små. **Årlig mengde anslås til under 0,1 tonn**.

4.7 Oppsummering – bruksmengder i Norge

I tabell 6 er det gitt en oversikt over årlige omsetningsmengder av PFAS i Norge, fordelt på bruksområder. Det foreligger i liten grad informasjon om hvilke forbindelser som brukes, men det synes klart at PFOS-relaterte forbindelser brukes i liten grad.

Opplysningene om mengder er i stor grad basert på anslag over forekomst i importerte ferdigprodukter, og er derfor usikre. Dette gjelder særlig anslaget for impregneringsmidler til tekstiler, hvor både importtall og opplysninger om hvilke impregneringsmidler som er brukt er svært usikre. Anslaget for brannslukkemidler er basert på opplysninger direkte fra produsent og importører, og kan anses som relativt pålitelig.

Bruksområde	**Årlig omsetningsmengde (2002) Tonn PFAS**
Impregnering av tepper	0,4
Impregnering av tekstiler	7 – 10
Impregnering av lær	< 0,1
Impregneringsprodukter for privat bruk til tekstiler og lær	0,2
Impregnering av papir	Ukjent
Avfettings- og rengjøringsmidler	< 0,1
Gulvvoks og polish	0,2
Brannslukkemidler	15
Maling, lakk og lignende	< 0,1
Elektronikkindustri	< 0,1
Totalt	**23,2 – 26,2**

Tabell 6: Bruk av PFAS i Norge i 2002

5 Tilførsler til miljøet

5.1 Generelt

Det foregår ingen produksjon av PFAS i Norge. Utslipp fra produksjon er derfor ikke relevant.

Det foregår noe produksjon av maling-/lakkprodukter og brannslukkemidler (skumkonsentrat) som inneholder PFAS. Disse produksjonsprosessene foregår i lukkede systemer, og utslippene vil derfor normalt være svært små.

De største utslippene vil skje i forbindelse med bruk og avhending av produkter som inneholder PFAS. Utslippsveier og –mengder vil være ulike for de forskjellige produktene.

5.2 Utslipp fra brannslukkemidler

Størst mengder av PFAS brukes i brannslukkingsmidler. Det er også det bruksområdet hvor de største direkte utslippene til miljøet forekommer. Utslipp skjer i forbindelse med slukking av branner, testing av utstyr og øvelser. Avfall kan oppstå i forbindelse med utskifting av skumkonsentrat som er blitt for gammelt.

Mer enn 50 % av alt skumkonsentrat brukes på offshoreinstallasjonene i Nordsjøen. Det kan antas at så å si alt som brukes her, slippes direkte ut til sjø i forbindelse med tester, øvelser og brannslukking. **Årlig utslipp vil være 7 – 8 tonn PFAS dersom man forutsetter at årlig forbruk er konstant og lik utslipp**.

Skumkonsentrat som brukes på land, vil enten slippes til vann/sjø, til grunnen eller til kommunalt nett. Det er ikke noe eksakt grunnlag for å anslå noen fordeling mellom resipienttypene, men man har anslått at utslippet til grunn og vann er omtrent like stort. På grunn av den høye test- og øvelsesfrekvensen hos de største brukerne av denne typen slukkemidler, antas det at en relativt liten andel vil ende som avfall. **Årlig utslipp til vann/grunn eller kommunalt ledningsnett fra flyplasser, industri og lignende anslås til 7 – 8 tonn PFAS. Avfallsmengden anslås til < 1 tonn**.

5.3 Utslipp fra impregnerte tekstiler og tepper

Impregnering i sports- og fritidsklær kan være en betydelig kilde til utslipp av PFAS. Utslippene vil skje i forbindelse med bruk og stell av tekstilene, og i avfallsfasen. Utslipp fra tepper vil i stor grad skje på samme måte, men slitasjen under bruk vil være relatert til støvsuging, og ikke til vasking. Ut fra anslagene for bruksmengder er tepper en vesentlig mindre utslippskilde enn sports- og fritidsklær.

I forbindelse med bruk og vask vil PFAS i polymeren utsettes for mekanisk slitasje og gradvis slites av fra tekstilen. Dette kan skje under bruk, men trolig mest i forbindelse med vask. Polymeren vil følge avløpsvannet til renseanlegg. Renseprosessene i norske avløpsrenseanlegg er ikke spesielt innrettet mot å fjerne PFAS. PFAS vil i noen grad bindes til partikler, og vil derfor sannsynligvis gjenfinnes dels i vannet og dels i slammet fra renseprosessen. Der hvor det ikke finnes renseanlegg (ca. 10% av befolkningen) vil utslippet skje direkte til vannresipient.

Den impregneringen som ikke slites av i løpet av brukstiden vil finnes i plagget når det avhendes som avfall. En betydelig andel av tekstilavfallet leveres til ulike gjenbruksordninger (Fretex, UFF og lignende). Før eller siden vil imidlertid plaggene ende i avfallet som går til forbrenning eller deponering. Av det som leveres til det kommunale avfallssystemet, vil ca. 40% forbrennes, mens ca. 60% deponeres (St.meld. nr. 25, 2002-2003). Nyere tall fra SFT (juni 2004) viser at ca. 30% forbrennes og ca. 70% deponeres.

Det stilles strenge krav til utslipp fra avfallsforbrenningsanlegg, og PFAS i tekstiler som forbrennes vil neppe øke forurensende utslipp i noen påviselig grad.

Størst miljørisiko vil være knyttet til deponering. Det er sannsynlig at disse polymerene brytes ned over tid. Ved nedbrytning av polymeren vil PFAS frigjøres og eventuelt nedbrytes til PFOS. Stoffene vil tilføres sigevannet og enten samles opp eller synke ned i grunnen under deponiet. Derfra kan de spres til omgivelsene.

5.4 Andre utslippskilder

For andre bruksområder er bruksmengdene vesentlig lavere enn for brannslukkingsmidler og tekstiler, og de utgjør derfor mindre viktige kilder til utslipp.

For papir og lær vil utslipp kunne skje i bruksfasen gjennom slitasje. Men den største mengden vil trolig sitte igjen i produktene når de avhendes som avfall. Mengden i papirprodukter er ikke kjent, og det er derfor usikkert hvor stor betydning disse produktene har som utslippskilde.

PFAS i gulvpolish vil slites av sammen med polishen i forbindelse med vask, og vil da havne i kommunalt avløp sammen med vaskevannet. Det meste vil imidlertid bli fjernet i forbindelse med rensing av gulvet før ny boning, og vil da ende som avfall.

Maling- og lakkprodukter vil gi minimale utslipp i bruksfasen. PFAS i malingen vil ende i avfallet når de malte materialene avhendes.

Elektronikkprodukter vil gi minimale utslipp i bruksfasen. PFAS vil ende i avfallet når produktene avhendes. En del vil også finnes i de brukte fotoprosessbadene som leveres som spesialavfall fra produksjonen.

5.5 Oppsummering av utslipp

Anslåtte tilførsler av PFAS til miljøet i 2002 er oppsummert i tabell 7. Tabellen viser antatte utslipp til resipient og er basert på svært grove anslag. I tillegg vil det skje en tilførsel av disse stoffene via global langtransport.

Bruk av brannslukkingsmidler og forbrukerprodukter til tekstil- og lærimpregnering vil kunne gi utslipp til luft. Forbindelsene er imidlertid lite flyktige, og det antas at primærutslipp til luft har liten betydning. For tekstilimpregneringsmidler og gulvpolish foreligger det ikke tilstrekkelig grunnlag til å kunne vurdere fordelingen mellom utslipp til vann/grunn og avfall.

Kilde	**Luft**	**Sjø/vann**	**Grunn**	**Avfall**
Brannslukningsmidler	~ 0	10 - 11	3 – 4	<1
Tekstilimpregneringsmidler	~ 0	7 – 10 (fordeling ikke kjent)		
Teppeimpregnering	-	-	-	0,4
Lær	~ 0	-	-	< 0,1
Papir	-	-	-	Ukjent
Gulvpolish	-	0,2 (fordeling ukjent)		
Elektronikkindustri				< 0,1

Tabell 7: Tilførsler av PFAS til miljøet unntatt global langtransport, anslag for 2002

6 Mulige alternativer

Prinsipielt kan man tenke seg tre ulike tilnærmingsmåter til å substituere PFAS:

- Unngå å bruke de produktene som PFAS finnes i, for eksempel klare seg uten impregnering i tepper, tekstiler og sko
- Erstatte PFAS med andre typer kjemikalier som er mindre helse- og miljøfarlige
- Erstatte de mest helse- og miljøfarlige forbindelsene (PFOS-relaterte forbindelser) med andre PFAS som er mindre helse- og miljøfarlige.

Alle disse tilnærmingsmåtene synes å være mulige og aktuelle for dagens bruksområder for PFAS.

Unngå kjemikaliebruk
Mange teppeprodusenter leverer tepper uten impregnering. Enkelte av de leverandørene vi har vært i kontakt med sier at de fraråder impregnering av ulltepper fordi dette kan forringe kvaliteten på teppene. Tepper av ull inneholder ofte lanolin, som i seg selv beskytter mot smuss og flekker. Dersom teppene impregneres, kan slitasje etter hvert føre til ”sår” i impregneringen som tillater at smuss trenger inn under impregneringen, noe som vanskeliggjør rengjøring. Leverandørene anser at bruk av impregnering på ulltepper ikke er nødvendig, og at kvaliteten og bruksegenskapene i de aller fleste tilfeller ikke forringes ved å sløyfe impregneringen.

I følge /4/ er det under utvikling teknologi som muliggjør at smuss- og vannavstøtende egenskaper kan ”bygges inn” i syntetiske fibre som brukes til produksjon av tepper (polypropylen), slik at bruken av impregneringsmidler blir unødvendig. Ingen av våre informanter har hatt nærmere kjennskap til denne teknologien.

Også for sko, støvler og klær er det mulig å sløyfe impregnering. Dette kan imidlertid forringe bruksegenskapene ved at produktene vil bli vanskeligere å holde rene og mer utsatt for vanngjennomtrengning.

Bruke andre typer kjemikalier
Produkter som inneholder PFAS har tekniske egenskaper som gjør dem svært verdifulle som impregneringsmiddel. I følge en av kjemikalieleverandørene som er kontaktet, er det ingen andre kjemiske forbindelser som gir like gode resultater på dette området. Det finnes imidlertid også andre typer kjemikalier som allerede brukes med tilfredsstillende resultat i dag.

Silikonforbindelser brukes i mange typer impregnering både til tekstiler og lær. I følge våre informanter kan silikonimpregnering også brukes til ”pustende” membraner, dersom påføringsteknikken tilpasses. Dette er mulig i fabrikkproduksjon, men ikke når forbrukere skal etterimpregnere produktene. PFAS brukes i dag ikke i norsk lær- og skotøyproduksjon. De er erstattet av silikonimpregneringer. Vi har ikke kunnet finne ut hvordan situasjonen er for de produktene som importeres.

Også i tekstiler brukes silikonbaserte impregneringsmidler. Det brukes også impregneringsmidler basert på polytetrafluoretylen (Teflon®) og naturlige vokser.

Til etterimpregnering av produkter som inneholder noen typer pustende membraner anbefaler imidlertid fortsatt leverandørene at det brukes impregneringsmidler med PFAS. Silikon- og voksimpregneringer vil tette porene i produktet når de påføres med sprayboks, og vil dermed ødelegge produktets evne til å uttransportere fuktighet.

Alternative PFAS
I løpet av de siste 3 årene har det skjedd en gradvis utfasing av PFOS-relaterte forbindelser og da spesielt de som er produsert via perfluorineringsprosessen. Dette skyldes at 3M har sluttet å produsere disse. Ingen av de andre store produsentene produserer denne typen stoffer, men det kan tenkes at enkelte mindre produsenter fortsatt produserer PFOS-relaterte forbindelser.

3Ms PFOS-relaterte forbindelser ble brukt innenfor de fleste områdene hvor andre PFAS nå brukes. Etter at produksjonen ble stanset, har PFAS fra andre produsenter i stor grad erstattet stoffene fra 3M. Dette gjelder bl.a. for brannslukkemidler, maling- og lakkprodukter og gulvvokser.

Som en forberedelse til 3Ms beslutningen om utfasing, ble det arbeidet med å finne gode erstatninger som ikke er helse- og miljøfarlige. Det er utviklet en ny produktlinje basert på perfluorbutansulfonat (PFBS), som er en mulig erstatning for PFOS-relaterte forbindelser. Ut fra gjennomførte tester kan det se ut til at PFBS har en vesentlig lavere biokonsentrasjonsfaktor enn PFOS, og at potensialet for bioakkumulering er lavt. De gjennomførte testene gir imidlertid ikke noe fullstendig bilde av stoffets helse- og miljøeffekter. PFBS-baserte forbindelser vil trolig bli tatt i bruk også innen en del av de bruksområdene hvor det tidligere ble brukt andre PFAS.

Det er ellers vanskelig å vurdere hvilke PFAS som er tatt i bruk i stedet for de PFOS-relaterte forbindelsene, fordi vi har mottatt lite konkret informasjon om hvilke enkeltforbindelser som brukes. Det foreligger også lite helse- og miljøinformasjon om de enkelte forbindelsene, slik at miljøeffektene av eventuelle endringer er vanskelige å vurdere.

Oppsummering
Foreløpig ser det ut til at de PFOS-relaterte forbindelsene hovedsakelig er erstattet med telomerer. Det kan også se ut til at kjemikalieprodusentene foreløpig vurderer telomerer som lite problematiske med hensyn til helse og miljø, og de legger vekt på å fremheve at deres produkter ikke inneholder PFOS-relaterte forbindelser. PFBS er en mulig erstatning innenfor enkelte bruksområder.

Innefor enkelte bruksområder er det tatt i bruk andre kjemikalier. Silikonbaserte og polytetrafluorbaserte impregneringsmidler brukes i stor grad til impregnering av lær og tekstiler, og brukes også unntaksvis til impregnering av tepper.

7 Referanser

/1/ Miljøprojekt Nr. 605 2001: Kortlægning af perfluoroktanylsulfonat og lignende stoffer i forbrugerprodukter – fase 1. Miljøstyrelsen, Danmark

/2/ Miljøprojekt Nr. 691 2002: Kortlægning af perfluoroktanylsulfonat og lignende stoffer i forbrugerprodukter – fase 2. Miljøstyrelsen, Danmark

/3/ Kortlægning nr. 17, 2002: Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter. Analyse af perfluorooktansulfonat forbindelser i imprægneringsmidler samt voks og anden polish til gulve. Miljøstyrelsen, Danmark

/4/ Review of occurrence and hazards of perfluoralkylated sunstances in the UK. National Centre for Ecotoxicology & Hazardous Substances, 2001.

/5/ Perfluoroalkylated substances. Aquatic environmental assessment. Report RIKZ/2002.043. 1 july 2002

/6/ OECD: Draft assessment of perfluorooctanate sulfonate (PFOS) and its salts: Complete assessment. ENV/JM/RD(2002)17

/7/ Preliminary risk assessment of the developmental toxisity associated with exposure to perfluorooctanoic acid and its salts U.S. Environmental protection Agency, Office of Pollution prevention and Toxics Risk Assessment Division

/8/ Prioritising Perfluorinated Substances. Agenda Item 3 at the Meeting of the hazardous substances committee (HSC), OSPAR convention for the protection of the marine environment of the North-East Atlantic, The Hague 7 – 11 April 2003

/9/ www.mmm.com (nettsted for 3M)

/10/ www.clariant.com (nettsted for Clariant)

/11/ www.daikin.co.jp (nettsted for Daikin)

/12/ www.dupont.com (nettsted for DuPont)

/13/ www.bayer.com (nettsted for Bayer)

/14/ www.cognis.com (nettsted for Cognis)

/15/ www.kunal.com (nettsted for Kunal Organics PVT Ltd)

/16/ www.stay-dry.cu.uk (nettsted for Granger)

/17/ www.fiberprotector.no (netsted for FiberproTector AS)

/18/ www.trygvealm.no (nettsted for trygve Alm AS)

/19/ www.haglofs.se (nettsted for Haglöfs AB)

/20/ www.fjallraven.se (nettsted for Fjällräven AB)

/21/ www.tierra.se (nettsted for Tierra)

/22/ www.berghaus.com (nettsted for Berghaus)

/23/ www.ciba.com (nettsted for Ciba)

/24/ www.gore.com (nettsted for Gore-Tex)

/25/ dom.semi.org/web/wFiles.nsf/Lookup/PFAS/$file/PFAS.pdf (Semiconductor Equipment and Materials International)

/26/ www.rodel.com/aboutus/ehs/pfos-3-2002.pdf (nettsten for Shipley Company)

Definisjoner Vedlegg 1

Betegnelse	Betydning brukt i materialstrømsanalysen
PFOS	Perfluoroktylsulfonat. Kommersielt tilgjengelig som salt eller syre av anionet. Dette er det samme som 'Perfluoroktanylsulfonat' jf. St. melding 25 (2002-2003). En nærmere beskrivelse av PFOS er gitt i kap. 1.1
PFOS-relaterte forbindelser	Perfluoroktylsulfonatforbindelser. Alle stoffer som inneholder en eller flere perfluoroktylsulfonat (PFOS)-grupper (definert som $C_8F_{17}SO_2$) som hoved- eller sidekjede, og som kan brytes ned i miljøet til PFOS.
PFAS	Generell samlebetegnelse på stoffer som inneholder perfluoralkyl-grupper eller strukturer (engelsk: PerFluorinated Alkylated Substances). Blant PFAS har det vært mest fokus på de svovelholdige forbindelsene (perfluoralkylsulfonatforbindelser). Betegnelsen 'PFAS-forbindelser' jf. St. melding nr. 25 (2002-2003) blir ikke brukt i materialstrømsanalysen.
PFOA	Perfluoroktylsyre (engelsk: PerFluorOctylAcid); en ikke-sulfonert PFAS.
PFBS	Perfluorbutansulfonat

Oversikt over PFAS

Vedlegg 2

Gruppe 1 Perfluoralkylsulfonater

CAS-nr.	Bruttoformel
2795-39-3	C8HF17O3SK
3107-18-4	C6HF13O3SK
3872-25-1	C5HF11O3SK
17202-41-4	C9HF19O3SH3N
29081-56-9	C8HF17O3SH3N
29420-49-3	C4HF9O3SK
29457-72-5	C8HF17O3SLi
56773-42-3	C8H20NC8F17O3S
60270-55-5	C7HF15O3SK
67584-42-3	C8HF15O3SK
67906-42-7	C10HF21O3SH3N
68156-01-4	C8HF15O3SK
68156-07-0	C7HF13O3SK
68259-07-4	C7HF15O3SH3N
68259-08-5	C6HF13O3SH3N
68259-09-6	C5HF11O3SH3N
68259-10-9	C4HF9O3SH3N

Gruppe 2 Perfluoralkylsulfonylderivater

CAS-nr.	Bruttoformel
57589-85-2	C22H6Cl4F17NO6SK
68541-01-5	C21H6Cl4F15NO6SK
68541-02-6	C19H6Cl4F11NO6SK
68568-54-7	C18H6Cl4F9NO6SK
68815-72-5	C20H6Cl4F13NO6SK
70225-14-8	C8HF1703C4H11NO2
70225-15-9	C7HF15O3SC4H11NO2
70225-16-0	C6HF13O3SC4H11NO2
70225-17-1	C5HF11O3SC4H11NO2
70225-18-2	C4H11NO2C4HF9O3S

Gruppe 3 Perfluoralkylsulfonamider

CAS-nr.	Bruttoformel
4151-50-2	C10H6F17NO2S
31506-32-8	C9H4F17NO2S
68259-14-3	C8H4F15NO2S
68259-15-4	C7H4F13NO2S
68298-12-4	C5H4F9NO2S
68298-13-5	C6H4F11NO2S
68957-62-0	C9H6F15NO2S
91081-99-1	Ikke tilgjengelig
92265-81-1	(C14H10F17NO4SC9H18NO2 C7H12O3C7H10O3Cl) x
148684-79-1	Ikke tilgjengelig
178094-69-4	C13H12F17N2O3SK

Gruppe 4 Perfluoralkylsulfonamid alkohol derivat

CAS-nr.	Bruttoformel
1691-99-2	C12H10F17NO3S
24448-09-7	C11H8F17NO3S
34449-89-3	C8H10F9NO3S
34454-97-2	C7H8F9NO3S
34455-03-3	C10H10F13NO3S
68555-72-6	C9H10F11NO3S
68555-73-7	C11H10F15NO3S
68555-74-8	C8H9F11NO3S
68555-75-9	C9H8F13NO3S
68555-76-0	C10H8F15NO3S
68649-26-3	Ikke tilgjengelig
94313-84-5	C38H50F17N3O6S

Gruppe 5 Perfluoralkylsulfonamidfosfat derivater

CAS-nr.	Bruttoformel
2250-98-8	C36H27F51N3O10PS3
30381-98-7	C24H19F34N2O8PS2.H3N
67939-94-0	C33H27F45N3O10PS3
67939-97-3	C22H19F30N2O8PS2.H3N
67939-98-4	C11H11F15NO6PS2.H3N
67969-69-1	C12H11F17NO6PS2.H3N

Gruppe 6 Perfluoralkyksulfonamidglycin derivate

CAS-nr.	Bruttoformel
2991-51-7	C12H8F17NO4SK
67584-51-4	C8H8F9NO4SK
67584-52-5	C9H8F11NO4SK
67584-53-6	C10H8F13NO4SK
67584-62-7	C11H8F15NO4SK

Gruppe 7 Perfluoralkulsulfonamidpolyetoksilat d

CAS-nr.	Bruttoformel
29117-08-6	(C2H4O)n C12H10F17NO3S
52550-45-5	(C2H4O)n C13H12F17NO3S
56372-23-7	(C2H4O)n C10H10F13NO3S
68298-79-3	(C2H4O)n C8H10F9NO3S
68298-80-6	(C2H4O)n C9H10F11NO3S
68298-81-7	(C2H4O)n C11H10F15NO3S
68958-60-1	(C2H4O)n C12H12F15NO3S
68958-61-2	(C2H4O)n C13H12F17NO3S

Gruppe 8 Perfluoralkylsulfonamid aminopropylderivater

CAS-nr.	Bruttoformel
1652-63-7	C14H16F17N2O2S.I
30295-51-3	N/A
38006-74-5	C14H16F17N2O2SCl
38850-58-7	C16H23F13N2O6S2
52166-82-2	C12H16F13N2O2S.Cl
53518-00-6	C10H16F9N2O2S.Cl
67584-58-1	C13H16F15N2O2S.I
67939-88-2	C13H13F17N2O2S.ClH
67939-05-1	C10H16F9N2O2S.I
67940-02-7	C12H13F15N2O2S.ClH
68298-11-3	C18H13F17N2O6S2
68555-81-7	C13H16F15N2O2S.Cl
68957-55-1	C11H16F11N2O2S.Cl
68957-57-3	C11H16F11N2O2S.I
68957-58-4	C12H16F13N2O2S.I
68957-59-5	C9H13F9N2O2S.ClH
68957-60-8	C10H13F11N2O2S.ClH
68957-61-9	C11H13F13N2O2S.ClH

Gruppe 9 perfluoralkylsulfonamid kromkompleks derivater

CAS-nr.	Bruttoformel
68891-96-3	C18H28Cl4Cr2F17NO9S
68891-97-4	C17H28Cl4Cr2F15NO9S
68891-98-5	C16H28Cl4Cr2F13NO9S
68891-99-6	C15H28Cl4Cr2F11NO9S
68900-97-0	C14H28Cl4Cr2F9NO9S

Gruppe 10 Perfluorkarboksylsyrer

CAS-nr.	Bruttoformel
3825-26-1	C8HF15O2.H3N
6130-43-4	C7HF13O2.H3N
21615-47-4	C6HF11O2.H3N
68259-11-0	C5HF9O2.H3N

Gruppe 11 Fluorsulfonamid

CAS-nr.	Bruttoformel
34455-29-3	C15H19F13N2O4S

Gruppe 12 Fluorester

CAS-nr.	Bruttoformel
54950-05-9	C20H12F26O7S.Na
65530-65-6	(CF2)NC20H39FO2
65605-59-6	C16H30O2.C4H7NO2.(CF2)NC6FO2)X
148878-17-5	Ikke tilgjengelig
174125-96-3	(Cn+5H7F2n+1)x(C8H16NO2)y(C4H6O2)z.C2H3O2

Gruppe 13 Fluorthioeter

CAS-nr.	Bruttoformel
65530-57-6	CH3O4S.(CF2)n C7H17FNS
65530-69-0	(CF2)n C5H9FO2S.Li
65530-83-8	(CF2)n C5H9FO2S
70983-60-7	Ikke tilgjengelig
71608-61-2	C5H10O2.C4H11NO2
148240-85-1	Ikke tilgjengelig
148240-87-3	Ikke tilgjengelig
148240-89-5	Ikke tilgjengelig
183146-60-3	CnF2n+1C2H4S.C3H6O(C2H4O)a (C3H6O)(C2H4O)a H n = 6,8,10,12

Gruppe 14 Fluorkarboksilat

CAS-nr.	Bruttoformel
6530-59-8	(CF2)n (CF2)n (CF2)n C12H17F3O7
65605-56-3	(CF2)n C8H11FO7
65605-57-4	(CF2)n (CF2)n C10H14F207

Gruppe 15 Fluoretan

CAS-nr.	Bruttoformel
82199-07-3	C11H10F13NO2S2.Na
110053-43-5	Ikke tilgjengelig

Gruppe 16 Fluoralkoholer

CAS-nr.	Bruttoformel
647-42-7	C8H5F13O
678-39-7	C10H5F17O
865-86-1	C12H5F21O#
2043-47-2	C6H5F9O
39239-77-5	C14H5F25O
60699-51-6	C16H5F29O
65104-65-6	C20H5F37O
65104-67-8	C18H5F33O

Gruppe 17 Fluorakrylater

CAS-nr.	Bruttoformel
1799-88-9	C10H9F9O2
1996-88-9	C14H9F17O2
2144-53-8	C12H9F13O2
2144-54-9	C16H9F21O2
4980-53-4	C20H9F29O2
6014-75-1	C18H9F25O2
17527-29-6	C11H7F13O2
17741-60-5	C15H7F21O2
27905-45-9	C13H7F17O2
52591-27-2	C9H7F9O2
59778-97-1	C22H9F33O2
65104-66-7	C24H9F37O2
65530-66-7	(CF2)n C6H9FO2
65605-70-1	(CF2)n C5H7FO2

Gruppe 18 Fluorfosfater

CAS-nr.	Bruttoformel
65530-61-2	(CF2)n C2H5FO4P
65530-62-3	(CF2)n (CF2)n C4H9F2O4P
65530-63-4	C4H11NO2.1/2 (CF2)n C2H6FO4P
65530-64-5	C4H11NO2.(CF2)n (CF2)n C4 H9F2O4P
65530-70-3	(CF2)n (CF2)n C4H9F2 O4P. H3N
65530-71-4	(CF2)n C2H6FO4P.H3N
65530-72-5	(CF2)n C2H6FO4P2H3N
65530-74-4	C4H11NO2.(CF2)n C2H6FO4P

Gruppe 19 Fluoralkohol derivater

CAS-nr.	Bruttoformel
65545-80-4	(C2H4O)n (CF2)n C2H5FO
71002-41-0	(CF2)n C8H14FNO4
80010-37-3	(CF2)n C2H5FO3S
123171-68-6	(CF2)n C9H16FNO4
182700-77-2	C125H236F70O37Si30

Gruppe 20 Fluorborater

Gruppe 21 Fluorsulfonamidakrylat polymer

CAS-nr.	Bruttoformel
68298-62-4	Forbindelser basert på 2-propenkarboksylsyre sulfon-amider
68298-62-4	
68298-62-4	
68298-78-2	
68329-56-6	
68555-90-8	
68555-91-9	
68555-92-0	
68586-14-1	
68867-62-9	
68877-32-7	
68909-15-9	
70776-36-2	
71487-20-2	
98999-57-6	

Gruppe 22 Fluorakrylat polymer

CAS-nr.	Bruttoformel
34395-24-9	C17H7F25O2
53515-73-4	(C12H7F15O2 . C3H4O2)x
65605-58-5	(C16H30O2.(CF2)n C6H9FO2)x
656636-35-3	Ikke tilgjengelig
68239-43-0	Forbindelser basert på 2-propenkarboksylsyre
115592-83-1	
118102-37-7	Ikke tilgjengelig
118102-38-8	Ikke tilgjengelig
119973-85-2	Ikke tilgjengelig
178233-67-5	Ikke tilgjengelig

Bare på OSPAR-liste

13417-01-1	Perfluorinated octanyl sulfonyl compound and der.
25268-77-3	Perfluorinated octanyl sulfonyl compound and der.
375-72-4	Perfluorinated alkyl sulfonyl compound and der.
423-50-7	Perfluorinated alkyl sulfonyl compound and der.
335-67-1	Perfluoroctanoic acid and salts
307-55-1	Perfluorinated acids and salts
376-06-7	Perfluorinated acids and salts
16517-11-6	Perfluorinated acids and salts
67905-19-5	Perfluorinated acids and salts
335-95-5	Perfluorinated acids and salts
375-95-1	Perfluorinated acids and salts
3658-57-9	Perfluorinated acids and salts
3658-62-6	Perfluorinated acids and salts
3658-63-7	Perfluorinated acids and salts
15899-31-7	Perfluorinated acids and salts
16486-94-5	Perfluorinated acids and salts
16486-96-7	Perfluorinated acids and salts
678-26-2	Perfluorinated alkanes
355-42-0	Perfluorinated alkanes
335-57-9	Perfluorinated alkanes
307-34-6	Perfluorinated alkanes
335-36-4	Perfluorinated alkanes
355-43-1	Perfluorinated alkanes with single iodide group
507-63-1	Perfluorinated alkanes with single iodide group

CAS funnet ved søk i produktregisteret høsten 2003 Vedlegg 3

Cas nummer	Stoffnavn
115592-83-1	PROPENOIC ACID,2-, 3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,11,11,12,12,12-HENEICOSAFLUORODODECYL 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-PRO
1652-63-7	PROPANAMINIUM,3-(((HEPTADECAFLUOROOCTYL)SULFONYL)AMINO)-N,N,N-TRIMETHYL-,IODIDE, 1-
1691-99-2	OKTANSULFONAMIDE 1-, N-ETYL-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-HEPTADECAFLUORO-N-(2-HYDROKSYETYL)-
17202-41-4	NONANESULFONIC ACID,1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,-NONADEDECAFLUORO-,AMMONIUM SALT(C9-H-F19-O3-S.H3-N)
2795-39-3	KALIUMPERFLUOROKTANSULFONAT
29117-08-6	POLY(OKSI-1,2-ETANDIYL), ALFA-(2-(ETYL((HEPTADEKAFLUOROKTYL)SULFONYL)AMINO)-ETYL)-OMEGA-HYDROKSI-
29420-49-3	BUTANSULFONSYRE, 1,1,2,2,3,3,4,4,4-NONAFLUORO-1-, KALIUM SALT
2991-51-7	GLYCINE,N-ETHYL-N-((HEPTADECAFLUOROOCTYL)SULFONYL)-,POTASSIUM SALT
30381-98-7	PHOSPHINICOBIS(OXY-2,1-ETHANEDIYL))BIS(N-ETHYL-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-HEPTADECAFLUORO-1-OCTANSULFONAMIDE, AMMONIUM SALT, N,N'-(
34455-29-3	CARBOXYMETHYLDIMETHYL-3-[[(3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-TRIDECAFLUOROOCTYL)SULPHONYL]AMINO]PROPYLAMMONIUM HYDROXIDE
38006-74-5	PROPANAMINIUM, 3-(((HEPTADECAFLUOROOCTYL)SULFONYL)AMINO)-N,N,N-TRIMETYL-1-,CHLORIDE (C14H16F17N2O2S.Cl)
3825-26-1	AMMONIUM PENTADECAFLUOROOCTANOATE
3872-25-1	PENTANSULFONSYRE, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,5-UNDEKAFLUORO-1-, KALIUM SALT
54950-05-9	BUTANDIOIC ACID, SULFO-, (3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-TRIDECAFLUOROOCTYL)ESTERSODIUM SALT
56372-23-7	POLY(OKSI-1,2-ETANDIYL), ALFA-(2-(ETYL((TRIDEKAFLUORHEKSYL)SULFONYL)AMINO)ETYL)-OMEGA-HYDROKSI-
56773-42-3	ETHANAMINIUM,N,N,N-TRIETHYL-,SALT WITH1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8-HEPTADECAFLUORO-1-OCTANESULFONIC ACID (1:1)
56773-42-3	ETHANAMINIUM,N,N,N-TRIETHYL-,SALT WITH1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8-HEPTADECAFLUORO-1-OCTANESULFONIC ACID (1:1)
60270-55-5	HEPTANSULFONSYRE, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,7-PENTADEKAFLUORO-1-, KALIUM SALT
65530-66-7	POLY(DIFLUROMETHYLENE),ALPHA.-FLURO-.OMEGA.-(2-(2-METHYL-1-OXO-2-PROPENYL)OXY)ETHYL)-
65530-69-0	POLY(DIFLUOROMETHYLENE)ALPHA(2-((2-CARBOXYETHYL)THIO)ETHYL)-W-FLUORO-,LITHIUM SALT
65530-70-3	POLY(DIFLUOROMETHYLENE), ALFA,ALFA-(PHOSPHINICOBIS(OXY-2,1-ETHANEDIYL))BIS(OMEGA-FLUORO-, AMMONIUM SALT
65530-71-4	POLY(DIFLUOROMETHYLENE), ALFA-FLUORO-OMEGA-(2-(PHOSPHONOXY)ETHYL)-, MONOAMMONIUM SALT
65530-72-5	POLY(DIFLUOROMETHYLENE), ALFA-FLUORO-OMEGA-(2-PHOSPHONOOXY)ETHYL)-, DIAMMONIUM SALT
65545-80-4	POLY(OXY-1,2-ETHANEDIYL),.ALPHA.-HYDRO-.OMEGA.-HUDROXY-,ETHER WITH.ALPHA.-FLUORO-.OMEGA.-(2-HYDROXYETHYL)POLY(DIFLUOROMETHYLENE) (1:1)
65605-70-1	POLY(DIFLUOROMETHYLENE), ALPHA-FLUORO-OMEGA-(2-((1-OXO-2-PROPENYL)OXY)ETHYL)
67584-42-3	CYCLOHEXANESULFONIC ACID, DECAFLUORO(PENTAFLUOROETHYL)-, POTASSIUM SALT

Cas nummer	Stoffnavn
67584-51-4	GLYCIN, N-ETYL-N-((NONAFLUOROBUTYL)SULFONYL), KALIUM SALT
67584-52-5	GLYCIN, N-ETYL-N-((UNDEKAFLUOROPENTYL)SULFONYL), KALIUM SALT
67584-53-6	GLYCIN, N-ETYL-N-((TRIDEKAFLUOROHEKSYL)SULFONYL), KALIUM SALT
67584-62-7	GLYCIN, N-ETYL-N-((PENTADEKAFLUOROHEPTYL)SULFONYL)-, KALIUM SALT
67906-42-7	DECANESULFONIC ACID, 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,10-HENEICO-SAFLUORO-,AMMONIUM SALT (C10-H-F21-O3-S.H3-N), 1-
67969-69-1	OCTANSULFONAMIDE,N-ETHYL-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8-HEPTADECAFLUORO-N-(2-(PHOSPHONOOXY)ETHYL)-1-, DIAMMONIUMSALT
68298-62-4	PROPENSYRE, 2-(BUTYL((HEPTADECAFLUOROOKTYL)SULFONYL)AMINO)ETYL ESTER, TELOMER MED 2-(BUTYL(PENTADECAFLUOROHEPTYL)-SULFONYL)AMINO)ETYL, 2-PROPEONAT, METYL OKSIRAN POLYMER MED OKSIRAN DI-2-PROPEONAT, METYL OKSIRAN POLYMER MED OKSIRAN MONO-2-PROPEONAT OG 1-O
68298-79-3	POLY(OKSI-1,2-ETANDIYL), ALFA-(2-(ETYL((NONAFLUORBUTYL)SULFONYL)AMINO)ETYL)-OMEGA-HYDROKSI- ((C2H4O)nC8H10F9NO3S)
68298-80-6	POLY(OXY-1,2-ETHANEDIYL), ALFA-(2-(ETHYL((UNDECAFLUOROPENTYL)SULFONYL)AMINO)ETHYL)-OMEGA-HYDROXY-((C2H4O)nC9H10F11NO3S)
68298-81-7	POLY(OKSI-1,2-ETANDIYL), ALFA-(2-(ETYL((PENTADEKAFLUORHEPTYL)SULFONYL)AMINO)ETYL)-OMEGA-HYDROKSI-
68891-96-3	KROM, DIAQUATETRAKLOR(.mu.-(N-ETYL-N-((HEPTADEKAFLUOROOKTYL)SULFONYL)GLYCINATO-01:01'))-.mu.-HYDROKSYBIS(2-METYLPROPANOL)DI-
68958-61-2	POLY(OXY-1,2-ETANDIYL), a-(2-(ETYL((HEPTADEKAFLUOROOKTYL)SULFONYL)AMINO)ETYL)-w-METOKSY-
70225-14-8	HEPTADECAFLUOROOCTANESULPHONIC ACID,COMPOUND WITH 2,2'-IMINODIETHANOL (1:1)
70983-60-7	PROPANAMINIUM, 2-HYDROXY,N,N,N-TRIMETHYL-, 3-((GAMMA-OMEGA-PERFLUORO-C6-20-ALKYL)THIO)DERIVS, CHLORIDES, 1-

Oversikt over kontaktede virksomheter/institusjoner Vedlegg 4

Bayer Chemicals, Sverige
3M Norge
Bergans Fritid AS
Alfa Skofabrik
Trygve Alm AS
Fiber ProTector AS
Kasthall Norge AS
Kasthall Sverige
Fletco Tæpper, Danmark
Egetepper
C. Maktabi AS
Woolin AS
Lone Teppeindustri AS
Gulvex AS
Foamtex AS, Danmark
Teppeabo AS
BioHenk A/S
Clariant Norge AS
Clariant Norden, Sverige
Cognis Scandinavia, Sverige
Gresvig Kjededrift AS
Halling Sport AS
Fjällreven AS, Norge
Solberg Scandinavian
Heien-Larssen AS
Lilleborg AS
Unger Fabrikker AS
Ren Såpeindustri AS
CS Johnson Professionals Norway AS
Akzo Nobel Dekorative AS
Matforsk
Den norske emballasjeforening
Jotun AS
Nordic Paper AS
ISS Temporærservice
Candor Norge AS
Novatec
Elprint AS
Sensonor
Akre-Aas Miljøkjemi AS

Statens forurensningstilsyn (SFT)
Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo
Besøksradresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00
Telefaks: 22 67 67 06
E-post: postmottak@sft.no
Internett: www.sft.no

Utførende institusjon Interconsult ASA	Kontaktperson SFT Solvår Hardeng og Ingunn Myhre	ISBN-nummer 82-7655-487-3
	Avdeling i SFT Næringslivsavdelingen	TA-nummer 2031/2004

Oppdragstakers prosjektansvarlig Astri Huse	År 2004	Sidetall 35	SFTs kontraktnummer 4003131

Utgiver SFT	Prosjektet er finansiert av SFT

Forfatter(e) Astri Huse
Tittel - norsk og engelsk Bruken av PerFluorAlkylStoffer (PFAS) i produkter i Norge. Materialstrømsanalyse. Use of PerFluoroAlkyl - substances in products in Norway. Material flow analysis.
Sammendrag – summary Rapporten gir en oversikt over bruken av perfluoralkylstoffer (PFAS) i Norge. Det er også gjort anslag for tilførsler av stoffene til miljøet. This report provides information about the use of perfluoralkyl substances in products in Norway. An estimation of emissions and spreading of the substances to the environment is also carried out.

4 emneord PFAS Produkter Materialstrømsanalyse Utslipp	4 subject words PFAS Products Material Flow Analysis Emissions