

看不見的危害：  
戶外防水產品  
全氟化合物（**PFCs**）  
檢測報告

## 報告摘要

### 內容

1. 引言

2. 主要發現

3. 採樣與方法

4. 結論

5. 附件 - 結果

6. 註釋

## 1. 引言

綠色和平在最新的調查中檢測多個戶外品牌的戶外防水用品，藉以找出這些品牌在生產的過程中是否有使用全氟化合物 (PFCs)。研究發現，不只是戶外服飾與鞋子，包括露營和登山用背包、帳篷與睡袋，都含有可能對環境與人體健康造成危害的化學物質。戶外活動愛好者與綠色和平支持者過去曾挑選數個戶外品牌，並對其生產與製造產品進行分析。本次的檢測不但延續了此項分析，同時也是綠色和平第一次在進行產品檢測時，納入讓民眾參與的設計。

接受檢測的產品共有 40 件，其中僅 4 件在這次檢測中未有發現含全氟化合物。綠色和平總共檢測了 11 件外套、8 件褲子、7 雙鞋、8 個背包、2 頂帳篷、2 個睡袋、1 捆登山繩和 1 副手套，而本次檢測的所有品牌都被發現部份甚至是全部的樣本含有全氟化合物。部分樣本接受分析的部份採自同一產品的不同部位，部分則採自同一部位。本摘要的結果僅採用一組數據，但這組數據適用每一項產品。若希望了解完整的資料，請參考技術報告

(<http://www.greenpeace.org/international/en/publications/Campaign-reports/Toxics-reports/>)<sup>1</sup>。

接受檢測的樣本中，有十一個被檢出較高含量的離子性長鏈全氟化合物□包括全氟辛酸(PFOA)，其含量更高於挪威法訂標準的 1µg/m<sup>2</sup>。檢測產品中按面積百分比含量最高的是 Haglöfs 的鞋子，而按重量百分比含量最高的則是 The North Face 睡袋。PFOA 是歐盟 REACH 法規<sup>2</sup>中的高度關注物質(SVHC)，目前已提案加以限制。

PFBS 和 PFHxA 這類離子性短鏈全氟化合物檢出的濃度甚至更高，而檢出的樣本包括 Norrona 和 Patagonia 的外套、褲子和鞋子。

整體來說，本次檢測主要驗出的為揮發性全氟化合物，部分揮發性全氟化合物能分解成對應的離子性全氟化合物，例如 8:2 FTOH，而 Haglöfs、Jack Wolfskin 和 Mammüt 的鞋子經檢測，所含的濃度相當高，並且能分解成全氟辛酸(PFOA)。

研究顯示，PFOA 和其它長鏈離子性全氟化合物這些有害化學物質，被廣泛應用在戶外品牌的防水產品。這次檢測同時發現短鏈全氟化合物的使用有增長的趨勢。短鏈全氟化合物同樣具環境持久性，但相關研究較少。調查中也發現，揮發性全氟化合物，例如氟調聚物醇(FTOHs)，相對濃度最高，而這也導致其完成品檢出的濃度偏高。

許多工業製程和消費性產品都會使用全氟化合物，其防水與防污特性能在戶外服

裝產業的應用更是廣為人知。全氟化合物因其獨特的化學特性而被廣泛使用，尤其是它的穩定性與防水防油的特性。但全氟化合物是對環境有害的物質，而且具有環境持久性<sup>3</sup>，一旦釋放到環境中，大部分的分解速度緩慢，因此會殘留於環境中多年並持續擴散至全球<sup>4</sup>。

#### 全氟化合物 – 留下印記

綠色和平德國辦公室最近的報告指出，全氟化合物(PFCs)出現在偏遠地區<sup>5</sup>的高山湖水和雪樣本中。研究顯示全氟化合物能在生物體內累積，在極地的北極熊肝臟和人類的血液中<sup>6</sup>都能檢出。動物研究顯示，全氟化合物能對生殖功能造成傷害、促進腫瘤生長並影響內分泌系統<sup>7</sup>。綠色和平在 2012、2013 和 2014 年的報告中發現，全氟化合物經常出現在戶外服飾<sup>8</sup>與鞋子<sup>9</sup>中，而這些揮發性全氟化合物能從戶外產品揮發至空氣中<sup>10</sup>。

許多科學家支持戶外產業大幅減少使用全氟化合物、並進而停止使用的訴求。超過 200 位分別來自 38 個國家的科學家簽署了馬德里聲明(Madrid Statement<sup>11</sup>)，並建議避免將全氟化合物使用於紡織品等消費性產品，以符合預防性原則 (Precautionary Principle)。

綠色和平在這次的研究中，重新檢視外套、鞋子和褲子的現況，並進而調查了手套、帳篷、睡袋和背包，甚至檢驗了一捆登山繩。

綠色和平邀請支持者，尤其是熱衷戶外活動的支持者，來選擇希望檢驗的戶外品牌，進而認識所喜歡的品牌有否使用全氟化合物(PFCs)。綠色和平預先挑選了幾個國際大品牌的防水產品。根據我們的經驗，這些產品都有可能含有全氟化合物，尤其是受過潑水塗層(DWR)加工處理或使用防水膜的產品。綠色和平邀請戶外活動社群從兩個產品類別做選擇：一般產品類別(如外套、帳篷和睡袋)，或是他們喜愛的品牌中預選出來的特定產品。

本次投票共超過 30,000 票，而投票結果亦公佈在 DETOX 網站 (<http://detox-outdoor.org/>)，而本次投票中最受歡迎的品牌包括 The North Face、Columbia、Mammut、Jack Wolfskin 和 Patagonia。綠色和平於 2015 年 10 月和 11 月，在 19 個國家與地區購買了 40 項最受歡迎的產品，並在 2015 年 12 月將這些產品送往一個獨立實驗室檢測全氟化合物(見表一)。

受測的產品分別購買自奧地利、智利、中國、丹麥、芬蘭、德國、香港、匈牙利、義大利、韓國、挪威、俄羅斯、斯洛伐克、斯洛維尼亞、瑞典、瑞士、台灣、土耳其和英國。

根據產品標示，40 件產品中有 12 件是中國製造、14 件是越南、2 件是羅馬尼亞、

2 件是土耳其、2 件是菲律賓、2 件是孟加拉、1 件是瑞士、1 件是哥倫比亞以及 1 件是德國，另外有 3 件產品沒有標明產地資訊，而其中有 1 件購自奧地利的 Jack Wolfskin 外套則標明不含全氟化合物。

綠色企業 BOX：全氟化合物(PFCs)<sup>12</sup>

許多工業生產與消費品都應用了全氟化合物，例如很多紡織與皮革製品，因為全氟化合物具有防水防油的特性。聚四氟乙烯(PTFE)就是一個有名的例子，俗稱為鐵氟龍，被廣泛應用於生產「不黏塗層」的廚具之中。

許多全氟化合物，特別是 PFOS 和 PFOA 這類離子性全氟化合物，一旦釋出到環境中便能殘留極長時間，不易分解，而這也導致它們在環境中廣泛散佈，即便是偏遠地區也能發現它們的踪跡。根據其他研究顯示，許多陸生和水生生物體內都有離子性全氟化合物，因為全氟化合物具有生物累積性，在各國一般民眾的血液和母乳中都有發現。研究顯示 PFOS 和 PFOA 這類全氟化合物，能對人類的發育和成年階段造成負面的影響，原因是全氟化合物有可能影響生殖與免疫系統，而動物實驗也顯示部份全氟化合物可能致癌。

FTOHs 這類揮發性全氟化合物，常在一般製程中被用作前驅物，但是 FTOHs 能在人體<sup>13</sup>或大氣<sup>14</sup>中轉變成離子性全氟化合物(例如 PFOA)，並各具其危害性。

PFOS 是離子性全氟化合物的一種，目前已被《斯德哥爾摩公約》列為持久性有機污染物(POP)。此國際公約並要求締約方採取措施，限制全氟辛烷磺酸(PFOS<sup>15</sup>)的生產與使用。歐盟已在 2008 年禁止 PFOS 在某些生產用途上的銷售與使用，而其中為紡織業<sup>16</sup>所設的上限為 1 $\mu$ g/m<sup>2</sup>。

2014 年 6 月時，挪威成為第一個禁止銷售紡織品內 PFOA 含量高於 1 $\mu$ g/m<sup>2</sup>的國家，而部分全氟化合物最近也被加入優先禁用化學物質的清單，意思是這些化學物質在環境中的釋出，必須在 2020 年<sup>17</sup>完全淘汰或被大幅減少使用。挪威及其他國家必須應用現有最佳的檢測科技，致力將 PFOA(及各種全氟化合物)的使用降至更低。此外，歐盟 REACH<sup>18</sup>法規也將 PFOA 和其他 4 種長鏈 PFCAs，歸類為高度關注物質(SVHCs)，目前也在 REACH<sup>19</sup>的法規框架下進行提案，以進一步限制 PFOA 的銷售與使用。但是目前全球對 PFOS 和 PFOA 以外的全氟化合物並無設限，儘管它們的危害性令人擔憂，而且存在於紡織品的濃度也通常較高。

離子性及揮發性的全氟化合物包含了長、短鏈的化合物<sup>20</sup>。全氟己酸(PFHxA)和其它短鏈化合物的替代品同樣具有環境持久性<sup>21</sup>，但目前這些化學物質在全球的生產、應用及其前驅物也持續地增加，未來對環境與人類的影響將更廣泛，影響

時間也將變得更長。若其它短鏈全氟化合物相關的風險持續被發現，這些短鏈全氟化合物在全球環境中將可能殘留數十年。部分原因是它們具環境持久性，而且也不是一個安全的替代品<sup>22</sup>。

綠色和平最近的報告指出，有 8 個偏遠山區的雪樣本中被驗出含全氟化合物，而這些樣本是來自 2014 至 2015 年的冬季降雪。綠色和平造訪的幾個高山湖泊中僅有 1 個沒有發現全氟化合物，其它高山湖泊均有全氟化合物累積的跡象。在檢測到的全氟化合物中，在所有採樣地點皆發現短鏈全氟化合物，但這些化合物被許多戶外品牌宣傳是不具危害性的替代品，並越來越常用以替代長鏈全氟化合物。

## 2. 主要發現

### 整體發現

40 個樣本中僅 4 個不含全氟化合物(PFCs)，而其他樣本中所含的全氟化合物濃度與種類大有不同。

不含全氟化合物的 4 件產品有：

- 2 件外套--1 件是 Vaude (編號 J01) 另 1 件是 Jack Wolfskin(編號 J12)，而 Jack Wolfskin 的外套也是唯一一件標示不含全氟化合物的產品。
- 1 個 Haglöfs 背包(編號 BP14)。
- 1 副 The North Face 的手套(編號 G01)。

結果顯示生產防水外套、背包和手套並不一定需要使用本次調查的全氟化合物。

全部的鞋子、褲子、帳篷、睡袋、11 件外套中的 9 件，以及 8 個背包中的 7 個，均檢測出全氟化合物。

外套、褲子、鞋子、睡袋和登山繩樣本中，揮發性全氟化合物的含量佔多數。

全部的鞋子、睡袋、帳篷和登山繩、11 件外套中的 9 件、8 條褲子中的 7 條、8 個背包中的 7 個，均檢測出離子性全氟化合物。

11 項產品樣本中含的離子性全氟化合物 PFOA，其含量高於歐盟為全氟辛烷磺酸 (PFOS)所設的  $1\mu\text{g}/\text{m}^2$  標準，這個標準常被用作比較 PFOA 的含量，因為 PFOA 與 PFOS 有密切的關係，兩者的危害性亦相當。挪威已於 2014 年對 PFOA 加以限制，並設下與 PFOS 相同的標準。目前 PFOA 正根據歐盟的 REACH 法規，進行限制的程序。

- 2 雙鞋子樣本檢測出的 PFOA 每平方公尺的濃度為本次調查中最高：其中 Haglöfs 鞋子的 PFOA 含量大幅高過  $1\mu\text{g}/\text{m}^2$  的標準 (編號 F02,  $18.35\mu\text{g}/\text{m}^2$ )，還有 Mammut 鞋子 (編號 F05,  $12.73\mu\text{g}/\text{m}^2$ )。這兩個產品都使用了 Gore-Tex 材質。
- 2 條購自 Jack Wolfskin 和 Patagonia 的褲子(編號 TR04,  $14.92\mu\text{g}/\text{m}^2$ 和編號 TR05,  $2.47\mu\text{g}/\text{m}^2$ )，其 PFOA 含量明顯高於  $1\mu\text{g}/\text{m}^2$ 的標準。
- Mammut 背包(編號 BP05)、The North Face 睡袋(編號 SB02)也含有高濃度的 PFOA，分別為  $4.24\mu\text{g}/\text{m}^2$ 及  $7.10\mu\text{g}/\text{m}^2$ 。與外套和褲子相比，睡袋布料的重量相當輕，所以以每重量單位來比較會相對合理，因此 The North Face 睡袋的外層布料所含的 PFOA 濃度是在所有樣本中最高( $157,000\text{ ng}/\text{kg}$ )。

#### 外套

- 11 件外套中，有 9 件檢測出全氟化合物。
- 在驗出的全氟化合物中，揮發性全氟化合物佔多數，而最常檢出的揮發性全氟化合物為 6:2 FTOH。
- Norrona 的外套(編號 J03)被驗出含最高濃度的 6:2 FTOH，總揮發性全氟化合物含量為  $632.1\mu\text{g}/\text{m}^2$ 。6:2 FTOH 也在其它品牌的外套檢出，包括 Mammut(編號 J02)、Patagonia(編號 J10)、Arc'teryx (編號 J08)和 Haglöfs (編號 J07)。
- Blackyak 外套(編號 J04)是唯一含有較高濃度的 8:2 和 10:2 FTOH 的樣本。
- 全部外套中只有 2 件沒有檢出離子性全氟化合物，其它外套即使含量不高，卻也值得留意，因為這些是大眾關注的化學物。檢出最高離子性全氟化合物的樣本分別來自 Patagonia 的外套(編號 J10，兩塊布料的含量各為  $97.44$  和  $684.04\mu\text{g}/\text{m}^2$ )，Norrona 的外套(編號 J03,  $99.94\mu\text{g}/\text{m}^2$ )和 Salewa 的外套(編號 J11,  $62.35\mu\text{g}/\text{m}^2$ )。這些外套檢測出的離子性全氟化合物種類各有不同，舉例來說，Patagonia 的外套(編號 J10)檢出的成分主要為 C4 (PFBS 和 PFBA)、C6(PFHxA)和 C7(PFHpA)，Norrona 的外套(編號 J03)則以 C5(PFPA)、C6(PFHxA)及 C7(PFHpA)為主；而 Mammut、Arc'teryx、Salewa 和 Black Yak 的外套中則發現 PFBA。

#### 褲子

- 全部 8 件褲子均檢出全氟化合物。
- 揮發性全氟化合物佔褲子中整體全氟化合物含量的多數，全部褲子樣本都含有一或多種揮發性全氟化合物。全氟化合物含量最高的樣本來自 Jack Wolfskin (編號 TR04,  $534.7\mu\text{g}/\text{m}^2$ )，而第二高的樣本來自 Arc'teryx (編號 TR06,  $266.0\mu\text{g}/\text{m}^2$ )。
- 最常檢出的揮發性全氟化合物為 6:2 FTOH，全部的樣本中僅一件未檢出。

未檢出的樣本來自 Patagonia 的褲子(編號 TR05)，但卻含有低濃度的 8:2 FTOH、10:2 FTOH、8:2 FTA 以及 10:2 FTA。

- 僅有一件樣本並未被檢出含離子性全氟化合物 (Haglöfs, 編號 TR07)。
- 另外有 2 件樣本檢出高含量的 PFOA (Patagonia 和 Jack Wolfskin, 編號分別為 TR05 和 TR02)。另有 3 件樣本含有高濃度的 C4 化合物 PFBS, 這些樣本分別為 Mammut (編號 TR02)、Arc'teryx (編號 TR06) 以及之前提的 Jack Wolfskin。

#### 鞋子

- 全部 7 雙鞋子均檢出全氟化合物。
- 多數鞋子樣本所含的揮發性全氟化合物, 濃度高於其他產品類型檢出的含量。
- 來自 Columbia 的鞋子(編號 F11)的 6:2 FTOH 含量高於 1,000  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ , 為所有樣本中最高, 其後鞋子樣本檢出的含量, 依序為 Jack Wolfskin (編號 F09)、The North Face (編號 F08)和 Salewa (編號 F04)。
- Haglöfs 的鞋子(編號 F02)被檢出含高濃度的揮發性 8:2 FTOH, 其濃度高於 1,000  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ 。
- 除了 Patagonia 的樣本(編號 F10)外, 全部鞋子均被檢出揮發性全氟化合物。
- 全部鞋子均被檢出離子性全氟化合物。
- Haglöfs 和 Mammut (編號 F05)的鞋子樣本, 每平方公尺的 PFOA 含量為本次調查中最高。Columbia (編號 F11)、The North Face (編號 F08) 和 Jack Wolfskin (編號 F09B)則檢出高濃度的 PFBS。

#### 背包

- 8 個背包中有 7 個被檢出全氟化合物。
- 背包樣本中, 離子性全氟化合物含量最高的是 Mammut (編號 BP05) 和 Patagonia (編號 BP04)的背包。其中, Mammut 的背包含有高濃度的長鏈全氟化合物, 包括 PFOA(4.24  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ )和 PFDA(2.4  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ ); 而 Patagonia 背包檢出的 PFBS 含量更高(9.42  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ ), 是所有背包中離子性全氟化合物含量最高的樣本。

#### 睡袋

- 全部 2 個睡袋均被檢出全氟化合物。
- 2 個睡袋均被檢出揮發性全氟化合物。Mammut 的睡袋 (編號 SB01) 含有高濃度的 C6 揮發性化合物 (6:2 FTOH, 41.3  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ ), 而 The North Face 的睡袋(編號 SB02)則含有高濃度的 C8 全氟化合物(8:2 FTOH, 52.1  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ )。
- 在這個產品類別中也能驗出前述提到的長鏈離子性全氟化合物 PFOA。The North Face 的睡袋被檢出含高濃度的 PFDA (2.84  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ )及 PFOA(7.1



µg/m<sup>2</sup>)。由於睡袋布料的重量較輕，所以利用每重量單位來比較結果比較合理。The North Face 睡袋外部的布料，在 40 項產品中所含的 PFOA 濃度最高(157,000 ng/kg)。若 8:2 FTOH 在製造過程或產品中自行分解，更可能導致 PFOA 的濃度再升高，因為 8:2 FTOH 能分解成 PFOA 這類羧酸(carboxylic acids)。這個睡袋樣本同時也被檢出含多種其他離子性全氟化合物。

#### 帳篷

- 全部 2 個帳篷被檢出全氟化合物，帳篷分別購自 Jack Wolfskin (編號 TE05 – 07) 和 The North Face (編號 TE01-04)。
- 帳篷所含的揮發性全氟化合物含量高於離子性全氟化合物，但一般來說，檢出的揮發性全氟化合物含量還是低於其它產品。

#### 其它

- Mammut 的登山繩 (編號 R01)有檢出揮發性全氟化合物 (6:2 FTOH)。

### 3. 採樣與方法

表一：本次檢測樣本的種類分佈

本次檢測的產品分別購自品牌的旗艦店、專賣店或線上商店。產品在商店購買後，便立即以乾淨的聚乙烯塑膠袋個別密封，並送往有認證的獨立實驗室接受分析。

樣本藉由分析以檢測其全氟化合物，檢測項目包含 PFOA 這類全氟辛酸(perfluorinated carboxylic acids)。檢測的化合物清單上還有氟調聚物醇(FTOHs<sup>23</sup>)，而 FTOHs 是目前用於合成氟化高聚物(fluorinated polymers)的主要前驅物，也能應用於生產防水內膜和外層<sup>24</sup>的潑水塗層(DWR)。

檢測使用的溶劑能萃取的各種全氟化合物，從樣本上裁剪下的樣本均無打印或標記，然後每個樣本會接受兩種不同的分析。樣本的一部分會透過索氏提取器，用甲醇萃取。萃取物會利用固相萃取(SPE)純化，接著利用高效液相層析法(HPLC)配合液相色譜法-質譜聯用(HPLC-MS/MS)，以量化各類型的離子性全氟化合物。樣本的第二部分會使用甲基第三丁基醚(methyl tert-butyl ether，簡稱 MTBE)、並透過超音波萃取，接著利用氣相色譜法-質譜聯用(GC-MS)，以量化各類型的揮發性中性全氟化合物。

當中有幾個樣本，會被裁剪來自同一布料的不同部位，並檢測其全氟化合物含量，這是要了解全氟化合物的濃度在同一塊布料中不同部位的變化。這種檢驗在

分析離子性全氟化合物 (樣本取自 4 件外套、3 件褲子、5 雙鞋、1 個背包和 1 頂帳篷)，及揮發性全氟化合物(樣本取自 4 件外套、3 件褲子、6 雙鞋、2 個背包、2 個睡袋和一頂帳篷)時均有進行。

若要進一步認識檢測方法和品管檢測方法，請見技術報告<sup>25</sup>。

#### 4. 結論

許多樣本被檢出含濃度相當顯著的離子性和揮發性全氟化合物。事實上，本次檢測中有 4 個樣本並未發現含全氟化合物，這代表防水產品能以無氟的技術生產。

戶外品牌曾多次在不同管道對綠色和平與支持者保證，正在淘汰產品中的 PFOS 和 PFOA 這類離子性 C8 全氟化合物。例如，綠色和平的支持者在 2015 年夏天探尋 PFCs 的行動中，直接詢問喜愛的戶外品牌<sup>26</sup>是否在戶外用品的製造過程使用具危害性的全氟化合物，而綠色和平的支持者其後也獲得戶外品牌們明確的回應，部分品牌更表明已經從生產過程<sup>27 28</sup>中淘汰 C8 化學物質(包含 PFOS 和 PFOA)。

研究顯示有毒化學物 PFOA 依然廣泛使用於品牌產品中，例如 Jack Wolfskin、The North Face、Patagonia、Mammut、Norrone 和 Salewa，尤其是在鞋子、褲子、睡袋和部分外套的生產過程中，其中 11 個樣本所含的 PFOA 濃度皆高於挪威的 1 µg/m<sup>2</sup>法定標準。

以每單位重量計算 PFOA 的濃度時，The North Face 的睡袋所含的濃度最高。PFOA 的危害性眾所皆知，這種物質不應被用於製造任何孩童可能放入口中的東西，包括所有露營用品。其它樣本，如 Mammut 的背包，也含有高度關注物質，而這些物質都不應該出現在戶外與露營用品之中。

另一方面，本次檢測發現短鏈揮發性全氟化合物在某些產品中被當作替代性物質，這樣的發現同樣令人擔憂，因為這會導致可萃取的全氟化合物濃度高於我們先前發現的離子性全氟化合物的濃度。這些揮發性全氟化合物能揮發至空氣中，並分解成離子性全氟化合物，包括 PFHxA 和 PFOA，而綠色和平已在早期的報告提出了這個觀點。

許多科學家都認同要避免使用所有全氟化合物，其中有超過 200 位分別來自 38 個國家的科學家簽署了馬德里聲明(Madrid Statement<sup>29</sup>)，秉持預警性原則建議避免在紡織品等消費品中使用全氟化合物。由此可見大家共同的期盼只有一個，就是不但要從所有的戶外用品中淘汰長鏈離子性全氟化合物，更要完全淘汰各種全

氟化合物。

馬上行動。

現在就向品牌表示對無毒產品的訴求！

[www.greenpeace.de/detox](http://www.greenpeace.de/detox)

#### 綠色企業 Box: 承諾去毒

自 2011 年起，綠色和平便展開了「為時尚去毒」活動，目標是推動紡織業完全淘汰所有用於生產鏈及產品中的有毒有害化學物質。

承諾去毒的時裝品牌，必須在 2020 年或之前將所有全氟化合物，及其他有毒物質從生產鏈與產品中淘汰。目前已有超過 30 個國際時尚品牌<sup>30</sup>、運動服飾品牌和平價服飾品牌<sup>31</sup>公開宣布了無毒承諾，這個數字佔全球紡織業的百分之十五，而部分公司也開始兌現承諾，將全氟化合物從供應鏈及產品<sup>32</sup>中完全淘汰。製造運動產品的品牌，如 Adidas，也會在 2017 年 12 月 31 日<sup>33</sup>前，移除產品中至少 99% 的 PFCs。

遺憾的是，目前並沒有戶外品牌承諾在 2020 年或之前完全停止使用有毒有害化學物、進而成為被公眾認同的「去毒領袖」。身為國際知名企業，The North Face、Mammut 和 Patagonia 等戶外品牌，有機會也有責任改善供應鏈的生產情況。

這些品牌是全氟化合物的使用大戶，有責任帶頭淘汰所有全氟化合物，並藉此傳遞重要訊息給化工行業和其他創新者，促使他們更加努力研發無害的替代品。目前已有不含全氟化合物的防水技術，也適用於各種用途<sup>34</sup>，因此部分公司已經決定在 2020 年前淘汰全氟化合物。但這麼做還不夠，戶外品牌必須做出真誠可靠的承諾，停止使用所有有毒物質，並訂下具前瞻性的方案和時間表，如此才能因應當前的急迫性。特別是戶外品牌，更須訂下明確的目標，將所有全氟化合物從生產過程中完全淘汰。

## 6. 註釋

---

<sup>1</sup> Brigden K., Santillo D., Santen M.: Per- and poly-fluorinated chemicals in branded waterproof clothing, footwear, hiking and camping equipment. Greenpeace Research Laboratories Technical Report 01-2016, January 2016 \_

<sup>2</sup> ECHA (2014), Germany and Norway propose a restriction on Perfluorooctanoic acid (PFOA), its salts and PFOA -related substances; the proposal is for a restriction on the manufacturing, use and placing on the market of Perfluorooctanoic acid (PFOA) and its salts, including substances that may degrade to PFOA (PFOA-related substances), in concentrations equal to or greater than 2 ppb.

<http://echa.europa.eu/documents/10162/3b6926a2-64cb-4849-b9be-c226b56ae7fe>

<sup>3</sup> **OECD (2013)**. Synthesis Paper On Per- and Polyfluorinated Chemicals (PFCs), [http://www.oecd.org/env/ehs/risk-management/PFC\\_FINAL-Web.pdf](http://www.oecd.org/env/ehs/risk-management/PFC_FINAL-Web.pdf)

<sup>4</sup> **OECD (2013)**. Op.cit.

<sup>5</sup> **Greenpeace (2015)**. Footprints in the snow, Hazardous PFCs in remote locations around the globe

[http://detox-outdoor.org/assets/uploads/Report%20RAE/RAE\\_report\\_08\\_2015\\_english\\_final.pdf](http://detox-outdoor.org/assets/uploads/Report%20RAE/RAE_report_08_2015_english_final.pdf)

<sup>6</sup> **OECD (2013)**, op.cit

<sup>7</sup> **Madrid Statement ( 2015)**. <http://greensciencepolicy.org/madrid-statement/>; The Madrid Statement is based on: M. Scheringer , X. Trier, I. Cousins, P. de Voogt, T. Fletcher e, Z.

Wang , T. Webster: Helsingør Statement on poly- and perfluorinated alkyl substances (PFASs), Chemosphere, Volume 114, November 2014, Pages 337–339,

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004565351400678X>

<sup>8</sup> **Greenpeace e.V. (2012)**. Chemistry for any weather, Greenpeace tests outdoor clothes for perfluorinated toxins, October 2012;

<http://www.greenpeace.org/romania/Global/romania/detox/Chemistry%20for%20any%20weather.pdf>

<sup>9</sup> **Greenpeace e.V. (2014)**. A red card for sportswear brands, Greenpeace tests shoes in the prerun of World Champion Ship, May 2014,

<http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/toxics/2014/Detox-Football-Report.pdf>

<sup>10</sup> **Greenpeace e.V. (2013)**. Chemistry for any weather, Part II, Executive Summary, December 2013;

[http://m.greenpeace.org/italy/Global/italy/report/2013/toxics/ExecSummary\\_Greenpeace%20Outdoor%20Report%202013\\_1.pdf](http://m.greenpeace.org/italy/Global/italy/report/2013/toxics/ExecSummary_Greenpeace%20Outdoor%20Report%202013_1.pdf)

<sup>11</sup> **Madrid Statement ( 2015)**, op.cit.

<sup>12</sup> For more information on PFC see Chemistry for Any Weather, Greenpeace e.V. (2012) and Greenpeace e.V. (2013), op.cit.

- 
- <sup>13</sup> Frömel, T., & Knepper, T.P. (2010) Biodegradation of fluorinated alkyl substances. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 208: 161–177 and Butt, C.M., Muir, D.C., Mabury, S.A. (2013) Biotransformation pathways of fluorotelomer-based polyfluoroalkyl substances: A review. *Environmental Toxicology & Chemistry*, doi: 10.1002/etc.2407. [Epub ahead of print]
- <sup>14</sup> Young, C.J. & Mabury, S.A. (2010) Atmospheric perfluorinated acid precursors: chemistry, occurrence, and impacts. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* (208): 1–109
- <sup>15</sup> Although a wide range of uses are currently exempted. UNEP (2009), Adoption of amendments to Annexes A, B and C of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants under the United Nations Environment Programme (UNEP) <http://chm.pops.int/Portals/0/download.aspx?d=UNEP-POPS-COP-NOTIF-DN-CN524-2009.English.pdf>
- <sup>16</sup> EU (2006) 2006/122/EC of the European Parliament and of the Council of 12 December 2006 amending for the 30th time Council Directive 76/769/EEC on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the member states relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations (perfluorooctane sulfonates). *Official Journal L* 372/32, 27.12.2006
- <sup>17</sup> NEA (2013) Flere stoffer på ver stinglista (additional substances added to the priority list), Norwegian Environment agency (NEA); <http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/2013/November-2013/Flere-stoffer-pa-verstinglista/> (Norwegian)
- <sup>18</sup> ECHA (2013) Candidate List of Substances of Very High Concern for authorization. European Chemicals Agency. [http://echa.europa.eu/chem\\_data/authorisation\\_process/candidate\\_list\\_table\\_en.asp](http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/candidate_list_table_en.asp)
- <sup>19</sup> ECHA (2014), op.cit.
- <sup>20</sup> For both sets of PFCs (ionic and volatile), but long chain versions and short chain versions were quantified. Long chain PFCs refers to PFCAs with carbon chain lengths C8 and higher, PFSAs with carbon chain lengths C6 and higher, or substances that have the potential to degrade to long-chain PFCAs or PFSAs, including fluorotelomer compounds. Short chain PFCs refers to PFCAs or PFSAs with shorter chain lengths than these, or substances that have the potential to degrade to short chain PFCAs or PFSAs (OECD-UNEP 2013).
- <sup>21</sup> Wang, Z., Ian T. Cousins, I.T., Scheringer, A. (2013) Fluorinated alternatives to long-chain perfluoroalkyl carboxylic acids (PFCAs), perfluoroalkane sulfonic acids (PFSAs) and their potential precursors, *Environment International* 60 (2013) 242–248: <http://www.greensciencepolicy.org/wp-content/uploads/2014/10/Wang-et-al.-2013.pdf>
- <sup>22</sup> for more information see Greenpeace 2012
- <sup>23</sup> X:Y-FTOH: Telomers are derived from alcohols (-OH). Figure X stands for the number of fluorinated carbon atoms, figure Y for the number of non-fluorinated carbon atoms. Because

---

some carbons atoms in telomers are never fluorinated, these are called polyfluorinated and not perfluorinated. FTOHs are more volatile than ionic perfluorinated carboxylic acids (PFCAs)

<sup>24</sup> Walters A, Santillo D.: Uses of Perfluorinated Substances, Greenpeace Research Laboratories Technical Note 06/2006

(<http://www.greenpeace.to/greenpeace/wp-content/uploads/2011/05/uses-of-perfluorinated-chemicals.pdf>) and

Walters A, Santillo D, Johnston P: An Overview of Textiles Processing and Related Environmental Concerns

(<http://www.greenpeace.org/seasia/th/Global/seasia/report/2008/5/textile-processing.pdf>)

<sup>25</sup> Brigden et. al. (2016), op.cit.

<sup>26</sup>

<http://www.greenpeace.org/international/en/news/Blogs/makingwaves/detox-outdoors/blog/54178/>

<sup>27</sup> Some details of brand statements are provided here:

<https://medium.com/@DetoxOutdoor/pfc-quest-results-694e5f62902d#.7noxfkdn>

<sup>28</sup> <http://detox-outdoor.org/en/quests/>

<sup>29</sup> **Madrid Statement ( 2015), op.cit.**

<sup>30</sup> **Greenpeace website, Detox Catwalk (2015).**

<http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/detox/fashion/detox-catwalk>

<sup>31</sup> **Tchibo Detox commitment (2014):**

<http://tchibo.com/cb/1053454/data/-/TchiboDETOXCommitment.pdf>

<sup>32</sup> **H&M Conscious Actions Sustainability Report (2012).**

[http://sustainability.hm.com/content/dam/hm/about/documents/en/CSR/reports/Conscious%20Actions%20Sustainability%20Report%202012\\_en.pdf](http://sustainability.hm.com/content/dam/hm/about/documents/en/CSR/reports/Conscious%20Actions%20Sustainability%20Report%202012_en.pdf) H&M reports that “*From January 2013, PFCs were banned from all our products globally. This means that all orders placed from 1 January or later have been produced without PFCs*”. Also see H&M Conscious Actions Sustainability Report 2013,

[http://sustainability.hm.com/content/dam/hm/about/documents/en/CSR/reports/Conscious%20Actions%20Sustainability%20Report%202013\\_en.pdf](http://sustainability.hm.com/content/dam/hm/about/documents/en/CSR/reports/Conscious%20Actions%20Sustainability%20Report%202013_en.pdf) . p.75 “During the year we conducted about 30,000 tests to ensure compliance with our restrictions.”

<sup>33</sup> **Adidas Detox Commitment (2014).**

[http://www.adidas-group.com/media/filer\\_public/2014/06/11/11062014\\_chemical\\_management\\_progress\\_at\\_the\\_adidas\\_group.pdf](http://www.adidas-group.com/media/filer_public/2014/06/11/11062014_chemical_management_progress_at_the_adidas_group.pdf) Adidas commits to being 90% PFC free as of 15 June 2014; ii. adidas Group commits to eliminate any other PFCs in any of the products adidas produces and/or sells across our global supply -chain, being at least 99% PFC- free by no later than 31 December 2017

---

<sup>34</sup> Some smaller outdoor companies such as Paramo, Pyua, Rotauf, Fjällräven and R'ADYS already have entire collections of functional weatherproof clothing that are PFC-free.