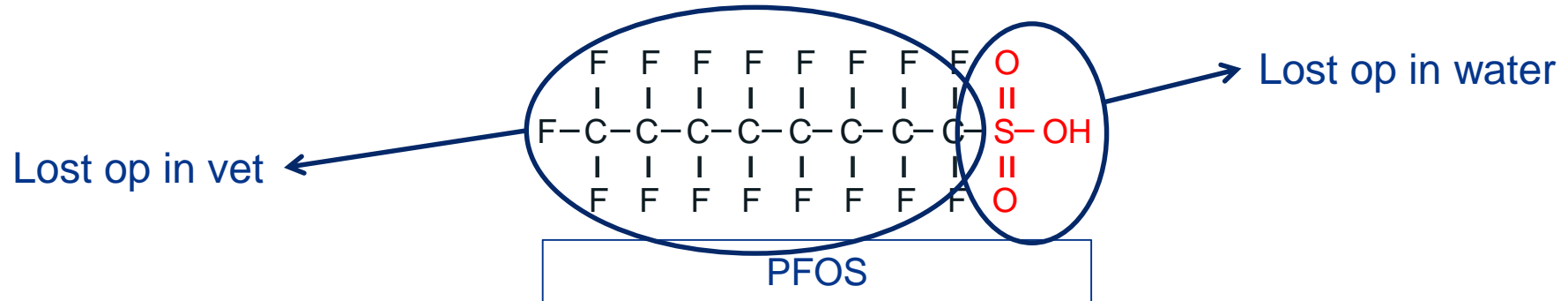


Hoe schadelijk zijn ze?

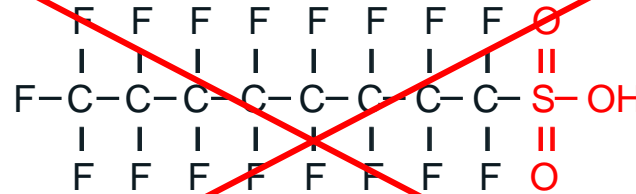
# Waar worden ze in gebruikt?



# How do the compounds look like



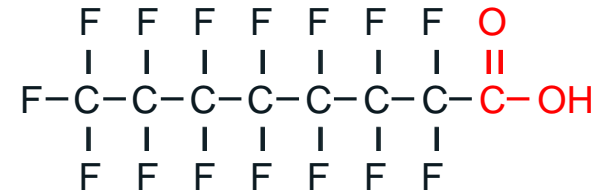
# How do the compounds look like



PFOS



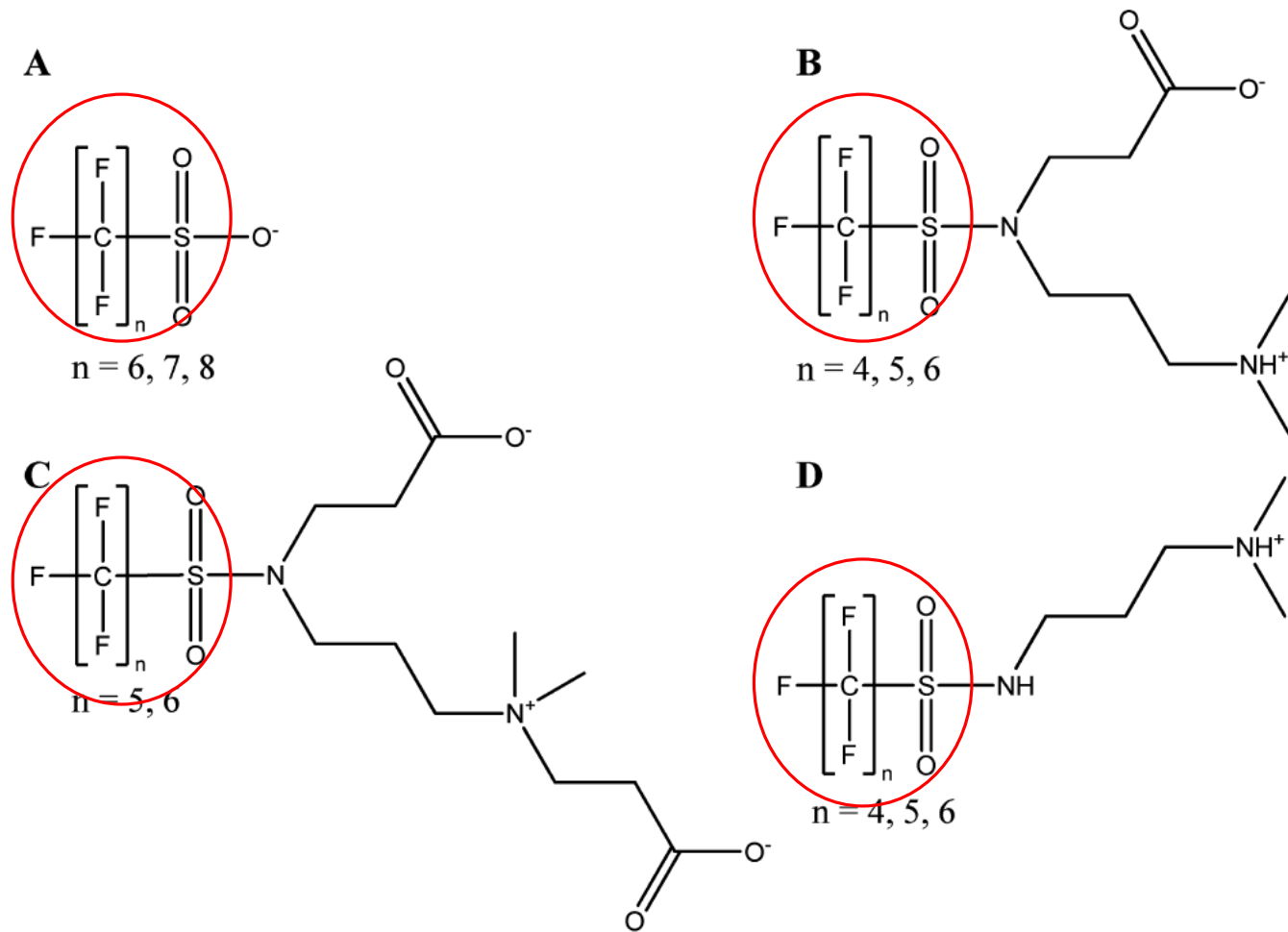
6:2 FTSA



PFOA (= C8)



# Geïdentificeerd in AFFF



*Place and Field, ES&T, 2012*

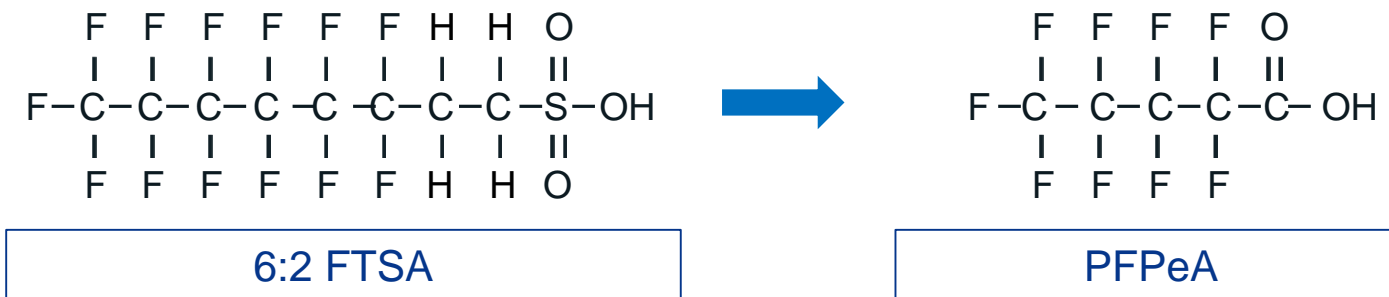
# Wat zijn de eigenschappen van PFASs

- Lossen op in vet **en** water
  - korte ketens meer in water
  - lange ketens meer in vet
- Worden gebruikt voor olie en water afstotende eigenschappen
- Sommige zijn vluchtig (bv. alcoholen en acrylaten)
- Zuren en sulfonaten zijn persistent
- Bioaccumulatief
- Toxisch

# Wat zijn de eigenschappen van PFASs

- Fluortelomeren breken af naar o.a. kortere zuren door aerobische biotransformation

b.v. 6:2 FTSA → PFPeA



Niet alleen de componenten zelf die in de blusschuimen zitten kunnen schadelijk zijn, maar ze kunnen transformeren naar verbindingen die mogelijk schadelijker zijn voor mens en milieu

# Blootstelling aan PFASs





# Gevonden gehaltes in bloed

Component	In serum (ng/mL)	Aantal	Reference
PFOA	0,11-20	505 mannen + 510 vrouwen	Stubbleski et al. 2016
PFOS	0,01-181	505 mannen + 510 vrouwen	Stubbleski et al. 2016
6:2 FTSA	0,39 – 7,89 N.D. – 18,39 N.D. – 29,94	10 mannen + 10 vrouwen 20 mannen 20 vrouwen	Loi et al., 2013 Lee and Mabury, 2011 Lee and Mabury, 2011

# Werken met Ski-wax

2007/2008



8 ski-waxers in Scandinavië →

Maandelijks bemonsteren:

- Voor het ski-seizoen (september 2007)
- Tijdens wereldkampioenschappen (december 2007/ januari 2008)
- Na het ski-seizoen (april tot augustus 2008)

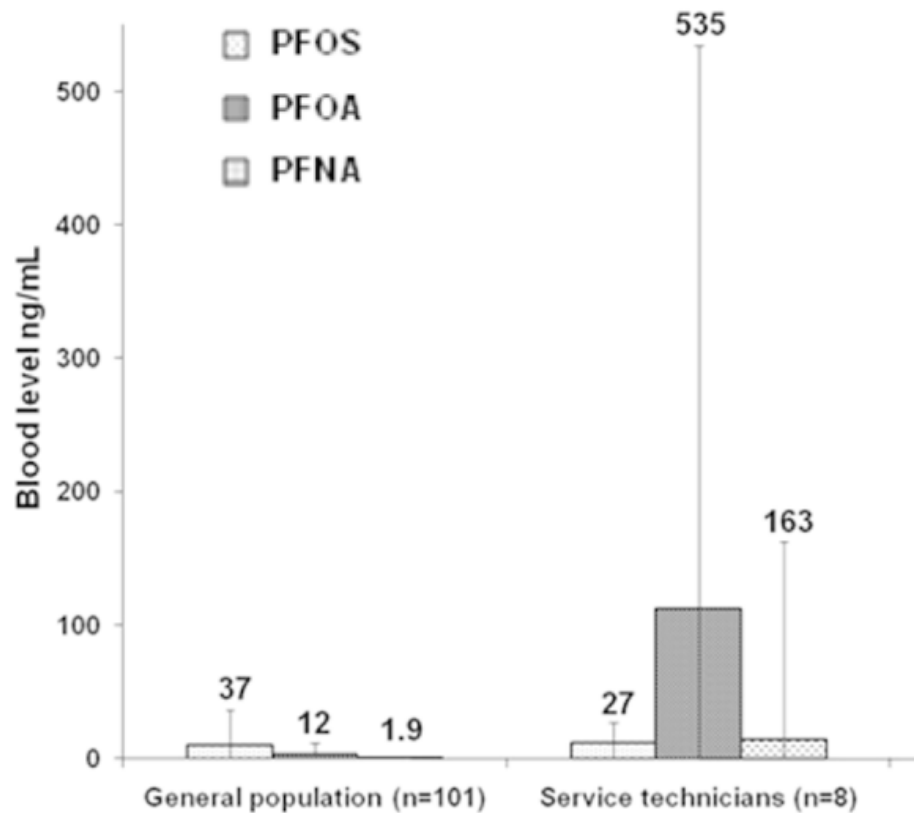
=> 57 bloedmonsters totaal

11 verschillende PFASs gemeten, inclusief PFOS en PFOA

*Nilsson et al., ES&T, 2010*

# Werken met Ski-wax

## PFASs concentraties in bloed



Median PFOA concentratie in bloed:

- Controle groep: 2,7 ng/mL
- Ski-waxers: 112 ng/mL

- Begin levels of PFOA laag (<10 ng/mL)  
→ toename 120-250%
- Begin levels of PFOA hoog (>100 ng/mL)  
→ toename 6-29%

*Nilsson et al., ES&T, 2010*

# Halfwaarde tijd in serum

3M fabriek, Decatur, Alabama



n=24



n=2

→ Met pensioen tussen 1995 en 1998.

Bloedmonsters verzameld gedurende 5 jaar.

Waarom deze selecte groep:

- a) Om eventuele extra blootstelling te minimaliseren,
- b) Serum concentraties hoger dan de gemiddelde populatie, zodat de invloed van niet beroepsmatige bronnen minder invloed heeft,
- c) Zodat concentraties in serum hoog genoeg zijn om te analyseren ook na afname.

*Olsen et al., EHP, 2007*

# Halfwaarde tijd in serum

3M fabriek, Decatur, Alabama



n=24



n=2

→ Met pensioen tussen 1995 en 1998.

Bloedmonsters verzameld gedurende 5 jaar.

Gemiddelde begin concentraties in serum:

PFOS: 799 ng/mL (45–3490 ng/mL)

PFHxS: 290 ng/mL (6–1295 ng/mL)

PFOA: 691 ng/mL (72–5100 ng/mL)

Halfwaarde tijd in serum:

PFOS: 3.9–6.9 jaar

PFHxS: 5.8–10.6 jaar

PFOA: 3.1–4.4 jaar

*Olsen et al., EHP, 2007*



# Hoe gedragen PFASs zich in het menselijk lichaam

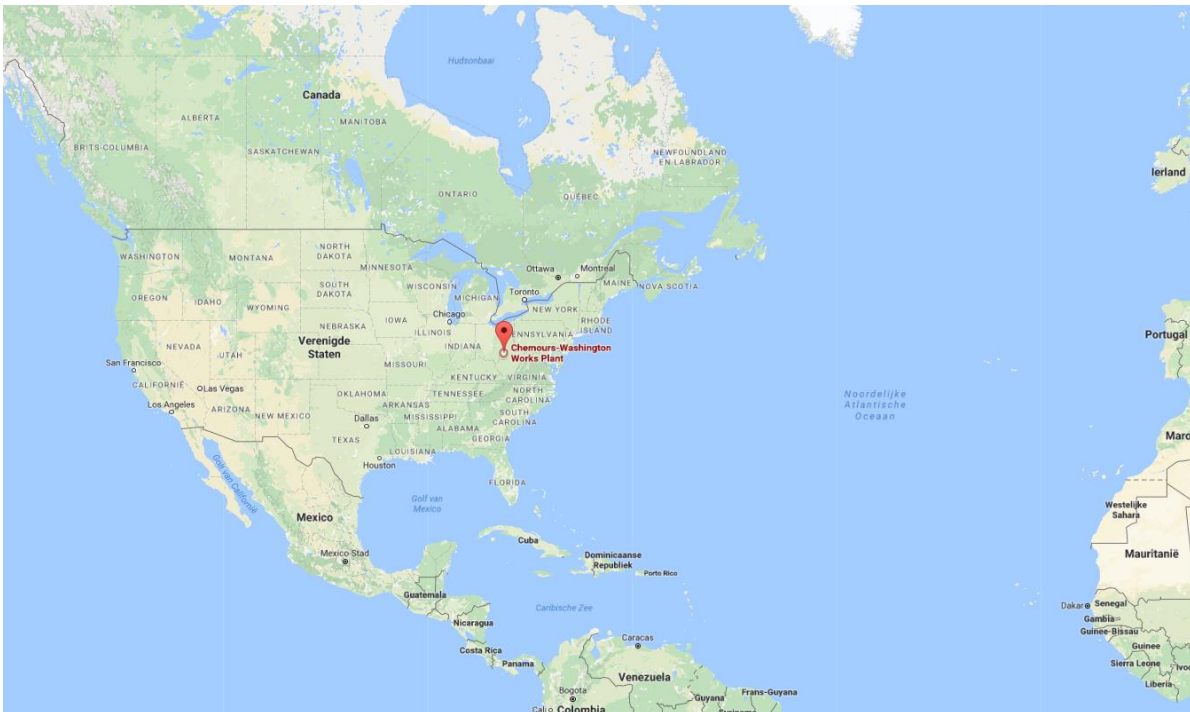
- PFOS en PFOA Gaan het liefst zitten in de lever, in plasma en nieren
- PFASs verdwijnen zeer langzaam uit het lichaam via urine en ontlasting
- PFASs met een lange koolstofketen worden moeilijker uitgescheiden dan die met korte ketens.
- Halfwaarde tijd in menselijk lichaam:
  - PFOS: 8 - 9 jaar
  - PFOA: 1–3.5 jaar

*Hekster et al., Rev Environ Contam Toxicol, 2003*

# Effecten van PFASs

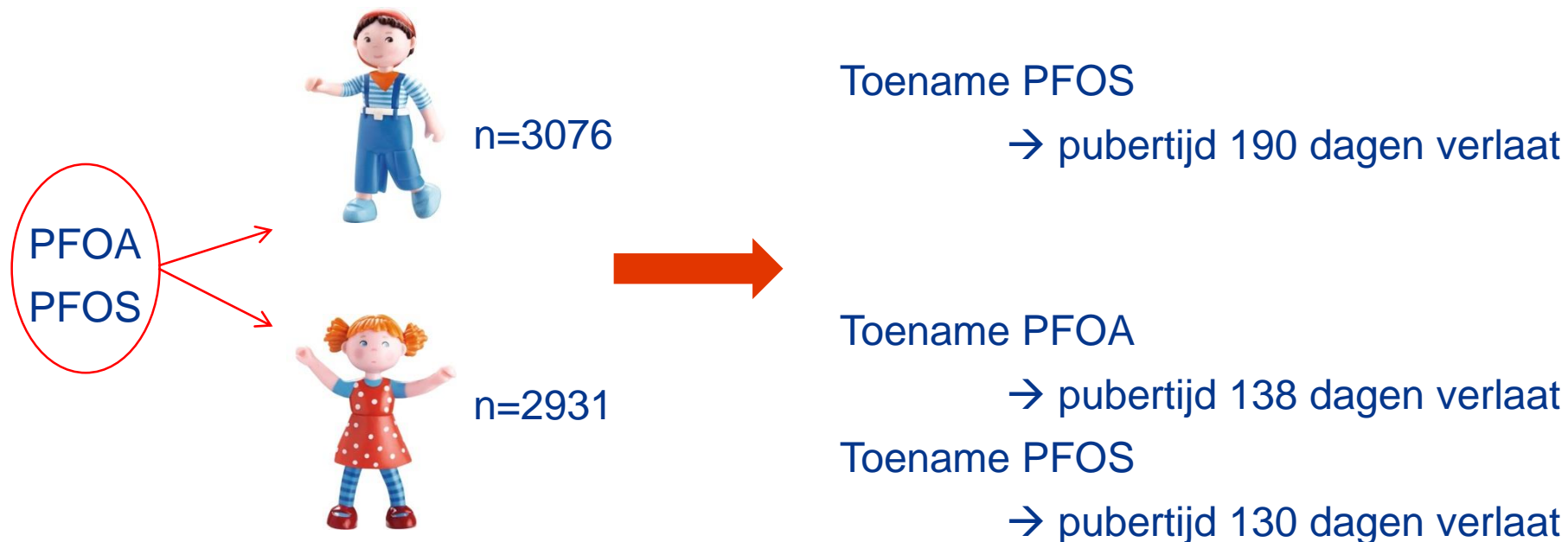
Effectstudies met mensen bijna onmogelijk!

Parkersburg, OHIO.



C8 Health project

# Effecten van PFASs (C8 Health project)



## Concentraties in serum in America

PFOA: 4.2 ng/mL

PFOS: 17.5 ng/mL

## Concentraties in serum in C8 Health project

PFOA: 28.2 ng/mL

PFOS: 20.2 ng/mL

*Lopez-Espinosa et al., ES&T, 2011*

# Effecten van PFOA (C8 Health project)

Zeer waarschijnlijke link tussen PFOA en:

- Nier-kanker
- Teelbal-kanker
- Schildklieraandoening
- Verhoogd cholesterol gehalte
- Zwangerschapsvergiftiging
- Colitis ulcerosa

# Effecten van PFOA (conclusies RIVM)

Het wetenschappelijke bewijs verschilt tussen de gevonden effecten

Duidelijke aanwijzingen voor verband tussen blootstelling aan PFOA en:

- Cholesterol gehalte in bloed
- Hogere concentratie leverenzym ALT in bloed
- Lager geboortegewicht



# Effecten van PFOA (conclusies RIVM)

Verder aanwijzingen voor verband tussen blootstelling aan PFOA en:

- Hogere concentraties LDL-cholesterol gehalte in bloed
- Hogere concentraties andere leverenzymen in bloed
- Hogere concentraties urinezuur In bloed
- Grotere kans op chronische darmontsteking (colitis ulcerosa)
- Zaadbal- en nierkanker
- Hoge bloeddruk tijdens de zwangerschap en zwangerschapsvergiftiging
- Verminderde toename van antilichamen in het bloed na vaccinaties
- Hogere of lagere concentraties in het bloed van schildklierhormonen en schildklierziekten

# Effecten van 6:2 FTS

Nog maar weinig studies over effecten van 6:2 FTSA op mensen bekend

Blootstelling van muizen aan 6:2 FTSA resulteert in:

- Toegenomen gewicht van de lever
- Afname van het aantal levercellen
- Leverschade

*Field & Seow., 2017*

# Fluorhoudend vervangen voor fluorvrij?

Alternatieven zelf mogen niet schadelijker zijn dan de PFASs:

→ Alternatieven kiezen op basis van gedegen onderzoek naar:

- Schadelijkheid/ toxiciteit
- Functionering:

vb. Wanneer het langer duurt voor een brand geblust is,  
zouden tijdens een brand meer toxische stoffen vrij kunnen komen.

Het middel moet beter zijn dan de kwaal