

Külmaala valdkonna regulatsioonid ja küberturvalisus



AGENDA

F-gaaside regulatsioon

PFAS ja sellega arvestamine

Küberturvalisus



Mõisteid

**HFC / SEGU
KÜLMAINED**

**HFC
SEGU**

Kõik külmained, mis sisaldavad vähemalgi määral HFC-sid, loetakse HFC-deks. Näiteks: R454C, R455A, R471A, R513A jne.

**HFO
KÜLMAINED**

HFO

Kõik külmained, mis sisaldavad ainult HFO-d, loetakse HFO-ks. Tänapäeval on neid saadaval väga vähe: Näiteks: 1234yf, 1234ze, 1336mzz(Z), 1336mzz, 1123...

F-GAS

F-GAAS

Euroopa Liidu eeskirjad, mis piiravad kliimat kahjustavate külmainete kasutamist

PFAS

PFAS

Püsivad, kõikjal levinud kemikaalid, mille tõttu kasvavad keskkonna- ja terviseriskid

GWP

GWP

Globaalse soojenemise potentsiaal

F- gaaside regulatsioon (1)

EL Määrus 2024/573

Võeti vastu 7. veebruaril 2024

Jõustus 11. märts 2024

Kehtivad regulatsioonid alates 1. jaanuaril 2025



- Uus F-gaaside määrus **EI KEELA** ära külmainete müüki ja turule lubamist
- Vaid **PIIRAB** HFC- külmainete turule saatmist, reguleerides seda jõuliselt läbi kvootide vähendamise
 - HFC- külmainete saadavus väheneb ja hinnad tõusevad.

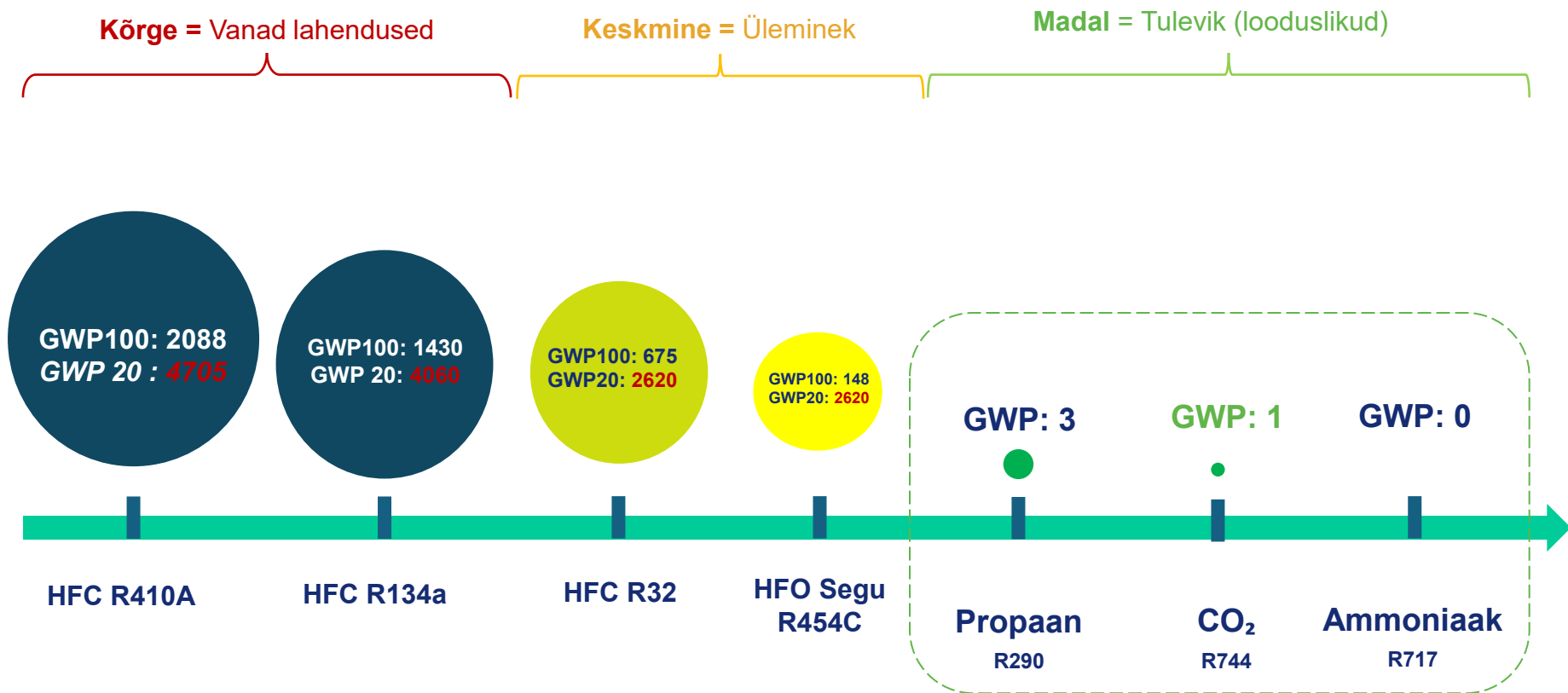
F- gaaside regulatsioon (2)

Eesmärgid:

- Vähendada HF(O)C külmaineid ja nende kasutusele võttu külmasüsteemides, piirates külmainete turule lubamist läbi kvoodisüsteemi.
- Vähendada F-gaaside kasutusele võttu uutes süsteemides
- Vähendada F-gaaside kasutust läbi “hoolduskeelu”
- Külmatehnikutele loodi täiendavaid pädevuse tõendamise kohustusi
- Aastaks 2050 peaks olema Euroopa Liit HFC-külmainetevaba



F- gaaside regulatsioon (3)



F- gaaside regulatsioon (4)

Piirangud:

- **1. jaanuar 2020**

- ei tohi ehitada uusi statsionaarseid seadmeid, mille F-gaasi GWP (globaalne soojendamise potentsiaal) on üle 2500 ja kui süsteem sisaldab rohkem kui 40 CO₂ ekvivalenttonni külmaainet.

- **1. jaanuar 2025**

- ei tohi ehitada uusi statsionaarseid seadmeid, mille F-gaasi GWP on üle 2500.

- **1. jaanuar 2030**

- ei tohi ehitada uusi statsionaarseid seadmeid, mille F-gaasi GWP on üle 150 (erisused on chilleritele).

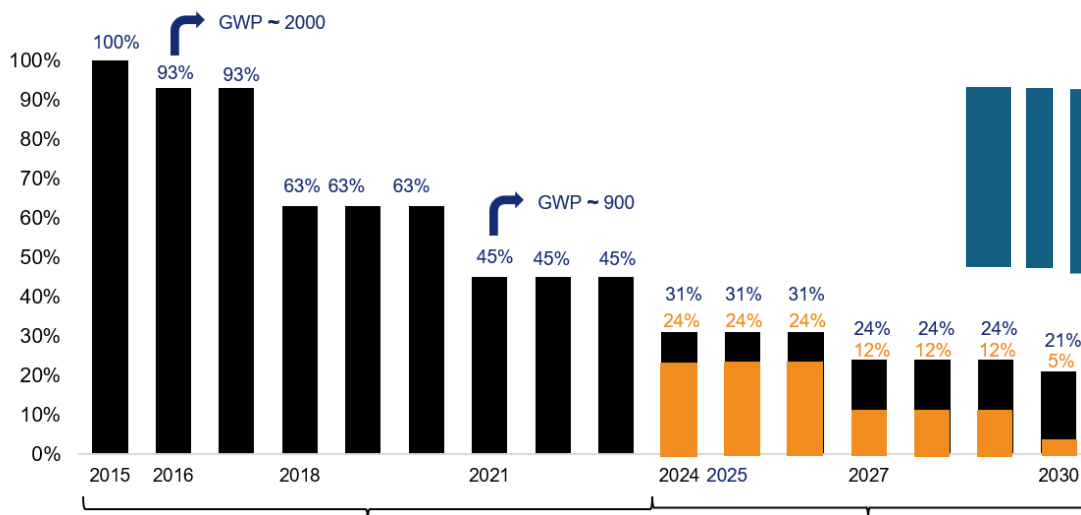
F- gaaside regulatsioon (5)

Külmaainete turule lubamise piirangud

Alates 2026 aastast lisandus **kvoodi tasu u 3,00€/CO₂ teqv**



Source : EU Commission



(1) The maximum amount of hydrofluorocarbons allowed to be placed on the Union market in a given year is as follows:

Years	Maximum Quantity in tonnes CO ₂ equivalent
2025 – 2026	42 874 410
2027 – 2029	21 665 691
2030 – 2032	9 132 097
2033 – 2035	8 445 713
2036 – 2038	6 782 265
2039 – 2041	6 136 732
2042 – 2044	5 491 199
2045 – 2047	4 845 666
2048 – 2049	4 200 133
2050 onwards	0

HFC / HFO hinna volatiilsus lähiaastatel*

HFC / HFO gaasi kättesaadavus uutele paigaldistele*

HFC / HFO gaasi kättesaadavus hoolduseks*

** HFO ja HFC segusid (olenemata HFC osakaalust) peetakse HFC külmikuteks (nt R454C, R455A, R471A...)*



Külmainete turule lubamise piirangud

			2025	2027	2029	2030	2032	2033	2035	Eradid	Näiteks
Soojuspumbad & RTU & Monoblokid	≤ 12 kW		Täna	150	150	150	NAT	NAT	NAT	JAH/ <750	Kõik HFC / HFO
	12-50 kW		Täna	150	150	150	150	150	150	JAH/ <750	R404A, R507A, R134A, R448A, R449A ...
	>50 kW		Täna	Täna	Täna	150	150	150	150	JAH/ <750	R404A, R507A, R134A, R448A, R449A ...
Split AC & Soojuspumbad	< 3kg	Õ-V	750	150	150	150	150	150	NAT	EI	Kõik HFC / HFO
	≤ 12 kW	Õ-V	Täna	150	150	150	150	150	NAT	JAH	Kõik HFC / HFO
	> 12kW	Õ-V	Täna	Täna	750	750	750	150	150	JAH	R404A, R507A, R134A, R448A, R449A ...
	< 3kg	Õ-Õ	750	750	150	150	150	150	NAT	JAH	Kõik HFC / HFO
	≤ 12 kW	Õ-Õ	Täna	Täna	150	150	150	150	NAT	JAH	Kõik HFC / HFO
	> 12kW	Õ-Õ	Täna	Täna	750	750	750	150	150	JAH	R404A, R507A, R134A, R448A, R449A ...

Hoolduskeelud GWP-arvu järgi

			2025	2026	2029	2030	2032	2033	2035
Külmasüsteemid, v.a. kaitsetööstus ja alla -50°C	Puhas külmaine	Kõik võimsused	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
	Taaskasutatud / töödeldus	Kõik võimsused	Täna	Täna	Täna	2500	2500	2500	2500
Paiksed seadmed, v.a. Chillerid, kaitsetööstus ja alla -50°C	Puhas külmaine	Kõik võimsused	2500	2500	2500	2500	750	750	750
	Taaskasutatud / töödeldus	Kõik võimsused	2500	2500	2500	2500	750	750	750
AC ja soojuspumbad	Puhas külmaine	Kõik võimsused	Täna	2500	2500	2500	750	750	750
	Taaskasutatud / töödeldus	Kõik võimsused	Täna	Täna	Täna	Täna	2500	2500	2500

PFAS-id, UUS OHT?



PFAS (1)

MIS ON PFAS?

- Rühm kemikaale, mis on resistantsed kuumuse, õli, plekkide, rasva ja veega reageerides ning millel on tervise mõju keskkonnas.

MIKS NII PALJU TÄHELEPANU?

- Laialdaselt kasutatavad
- Terviseriskid
- On juba inimeste ja loomade vereringes
- Vereringest seda enam kätte ei saa
- Leitakse vees, õhus, pinnases üle kogu maailma
- Igavesed kemikaalid (ei lagune keskkonnas)
- Palju vastamata küsimusi
 - Kui palju puututakse tegelikult kokku PFAS?
 - Kui kahjulik ta on?
 - Kuidas PFAS-e eemaldada?

Table 4. Tonnages and emissions of major use sectors and manufacture for 2020 (sorted by tonnage range)

Application	Tonnage range	Emission range % emitted in manufacturing and use phase	Emission contribution Contribution to total emission
Applications of fluorinated gases	5	2	5
TULAC	5	2	4
Medical devices	5	2	3
Manufacture	5	1	2
Food contact materials and packaging	5	1	1
Transport	5	1	1
Construction products	4	3	2
Electronics and semiconductors	4	2	1
Lubricants	4	2	1
Petroleum and mining	4	1	1
Energy sector	4	1	1
Metal plating and manufacture of metal products	3	1	1
Cosmetics	2	5	1
Consumer mixtures	2	4	1
Ski wax	1	3	1
Table legend			
Tonnage range (t/y)		Emission range (%)	
1	0 - 10	1	0 - 5
2	10 - 100	2	5 - 25
3	100 - 1 000	3	25 - 75
4	1 000 - 10 000	4	75 - 95
5	>10 000	5	>95
		Emission contribution (%)	
1	0 - 1	1	0 - 1
2	1 - 5	2	1 - 5
3	5 - 10	3	5 - 10
4	10 - 50	4	10 - 50
5	>0 - 50	5	>0 - 50

HCFC, HFC & HFO moodustavad üle
50% PFAS heitmetest
ECHA aruande kohaselt

PFAS (2)

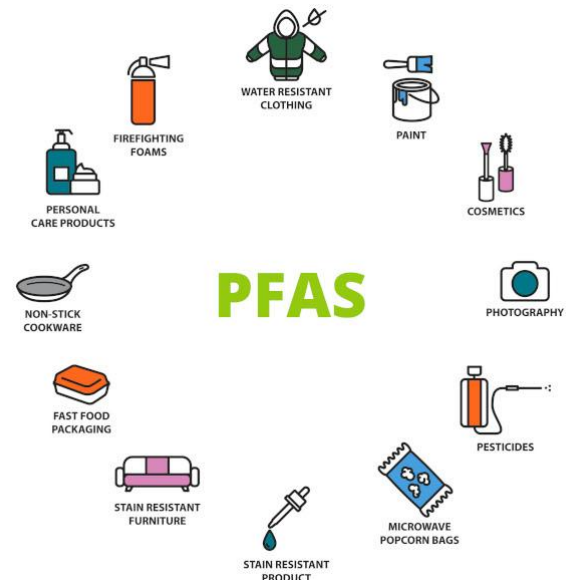
PFAS-ainete piirangud ECHA REACH määruse kaudu

2020. aastal alustasid neli ELi riiki (Saksamaa, Holland, Taani ja Rootsi) PFAS-ainete (per- ja polüfluoralküülained) piirangute arutelu ECHA (Euroopa Keemiaagentuur) REACH-nimekirjas (Kemikaalide registreerimine, hindamine, autoriseerimine ja piiramine).

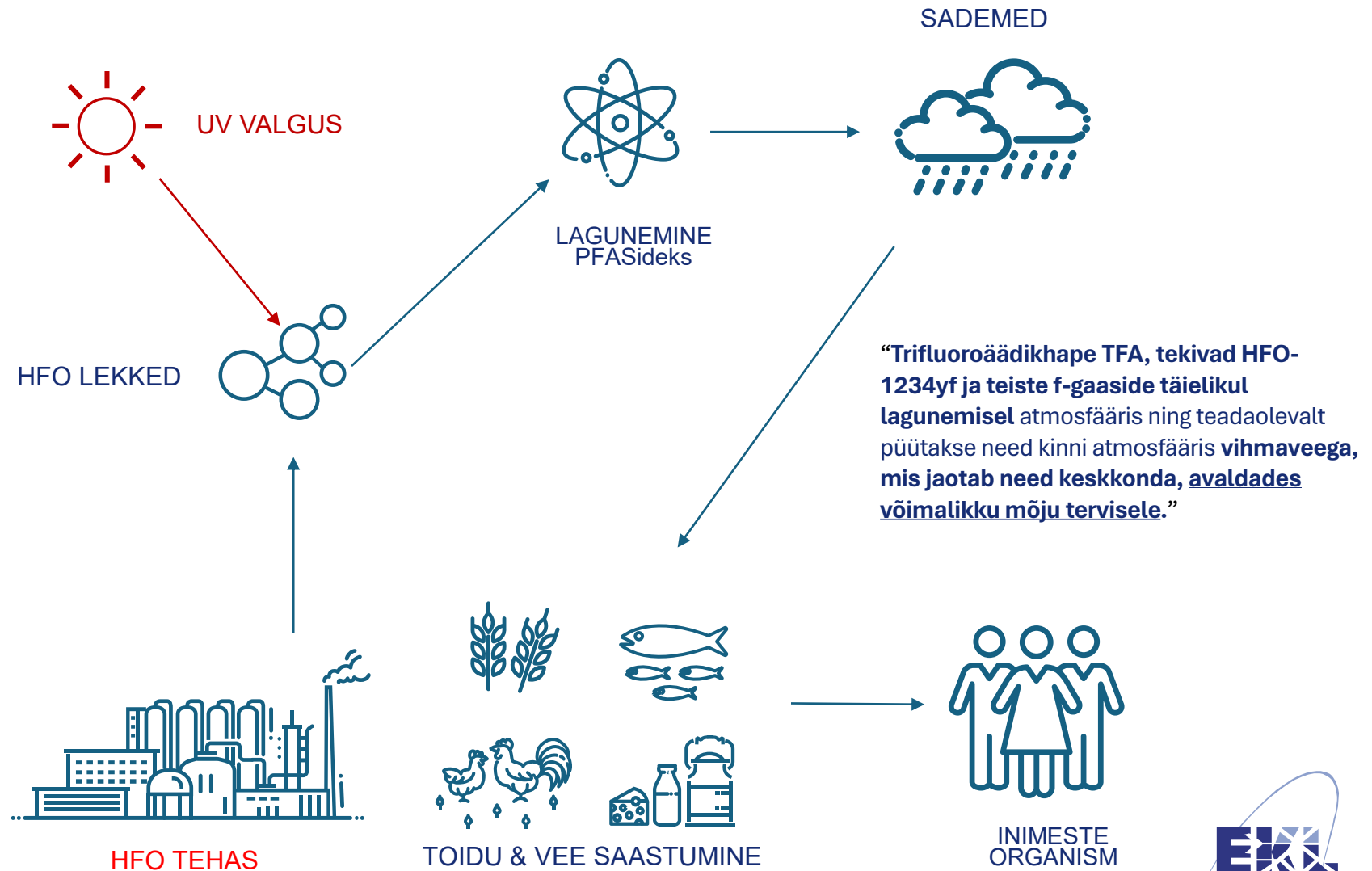
Selles nimekirjas on loetletud tuhandeid kemikaale. Hinnanguliselt moodustavad fluoritud gaasid üle 50% PFAS-ainete heitmetest.

PFAS- ainetel näiteks TFA-l on väga suur mõju inimese tervisele.

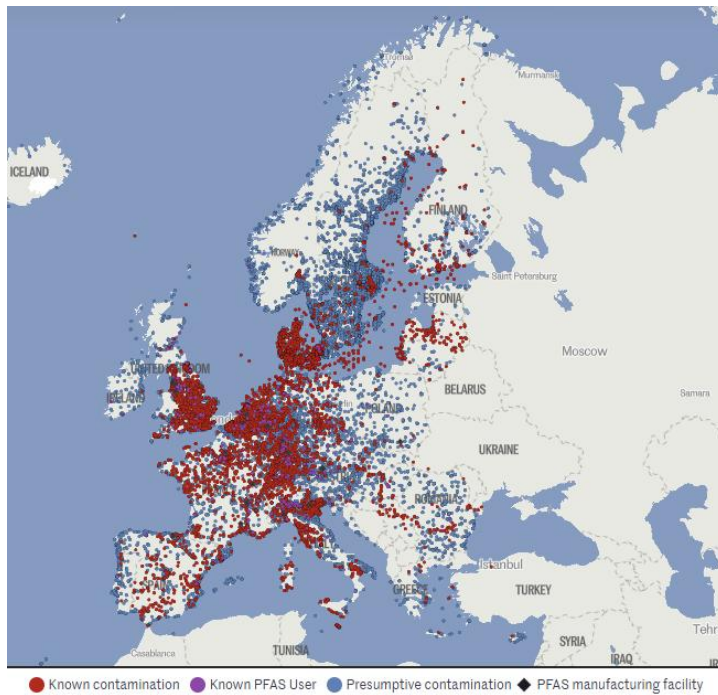
REACH-määruse kaudu **ON VÕIMALIK KEELATA** teatud kemikaalide **TOOTMINE, IMPORT ja KASUTAMINE**.



PFAS (3)



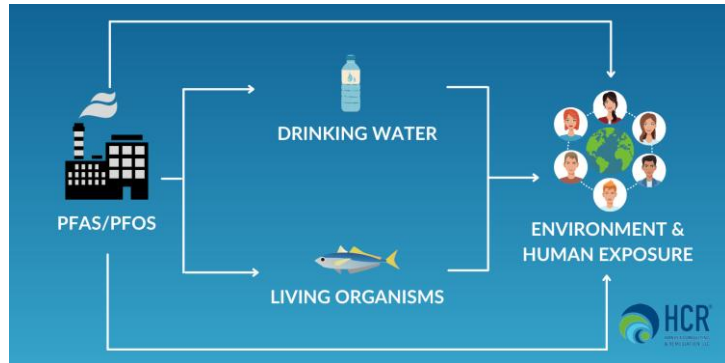
PFAS (4)



Source: Forever Pollution Project



PFAS (5)



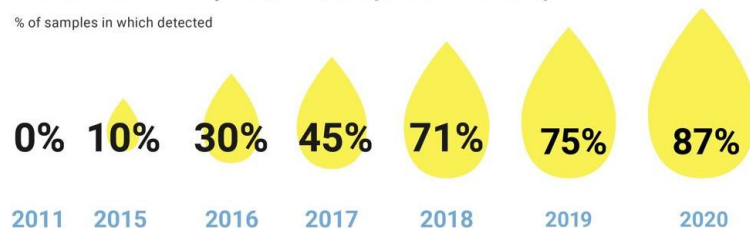
We don't know today how to filter or eliminate PFAS.
Once contaminated by PFAS, you stay contaminated !



PFAS are **found in the blood of 98% of Americans.**

Detection of R1234yf in the Atmosphere Over Europe

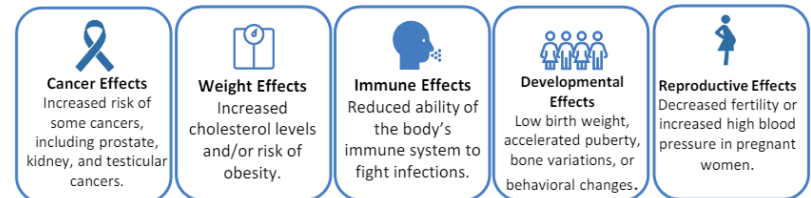
% of samples in which detected



Source: Empa, Update of "First observations of the fourth generation synthetic halocarbons HFO-1234yf, HFO-1234ze(E) and HCFO-1233zd(E)." Measurements taken at Jungfraujoch, Switzerland

10-14 days to deteriorate 100% into TFA

PFAS can lead to a variety of health effects:



PFAS (6)

PFAS-ainete piirangud ECHA REACH määruse kaudu

Viimasemas keelatud külmainete nimekirjas on loetletud 22 külmainet.

Ettepanek on keelata HFC ja HFO ja nendest moodustvad külmainete segud, näiteks:

R125, R134a, R143a, 1234yf, 1234ze, 1336mzz jne.

Nimekirjast jääksid välja:

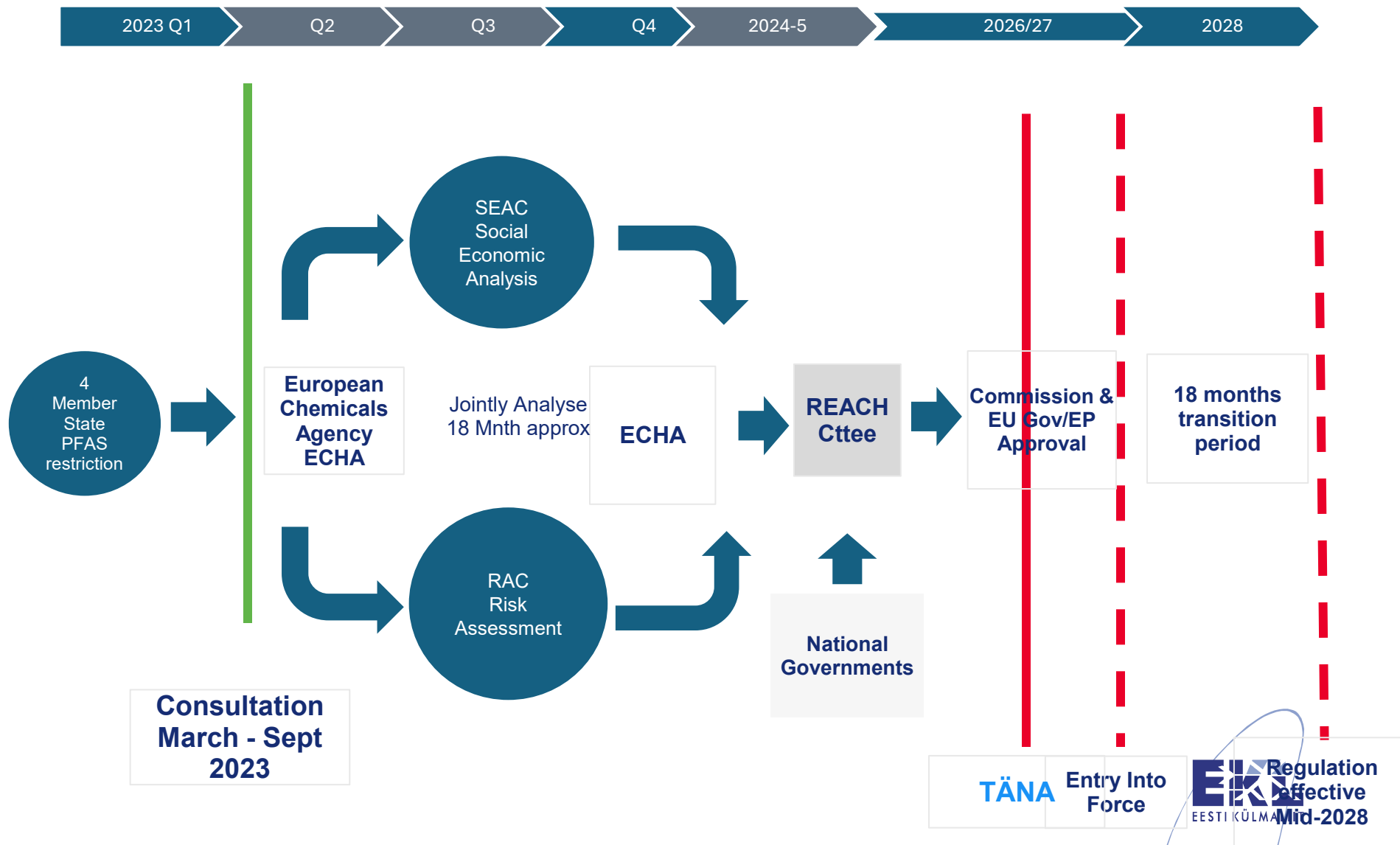
R-152a, R1132, R32 **ja looduslikud külmained**

EVS-EN378 standardis on loetletud u. 126 külmainet, millest **jääks alles 14 külmainet !!!**

Kui hääletatakse keelu poolt 1. jaanuaril 2028, jõustuks see 18 kuu pärast, ehk 1 juulist 2029 aastal.



PFAS (7)



Külmainete GWP- arvud (1)

Külmaine	Koostis	GWP-AR4
R404a	R-125/143a/134a	3922
R452a	R-1234yf/32/125	2140
R410a	R-32/R-125	2088
R442A	R-32/125/134a/227ea/152a	1888
R407F	R-32/125/134a	1 875
R134a	134a	1430
R449a	R-32/125/1234yf/134a	1397
R448a	R-32/125/1234yf/134a/1234ze	1387
R454c	R-32/1234yf	148
R1234ze	R-1234ze	7
R1234yf	R-1234yf	4
R290	R-290	3
R744	R-744	1

Külmainete GWP- arvud (2)

Külmaine	Koostis	GWP-AR4	PFAS
R404a	R-125/143a/134a	3922	JAH
R452a	R-1234yf/32/125	2140	JAH
R410a	R-32/R-125	2088	JAH
R442A	R-32/125/134a/227ea/152a	1888	JAH
R407F	R-32/125/134a	1 875	JAH
R134a	134a	1430	JAH
R449a	R-32/125/1234yf/134a	1397	JAH
R448a	R-32/125/1234yf/134a/1234ze	1387	JAH
R454c	R-32/1234yf	148	JAH
R1234ze	R-1234ze	7	JAH
R1234yf	R-1234yf	4	JAH
R290	R-290	3	EI
R744	R-744	1	EI

KÜBERTURVALISUS KÜLMASÜSTEEMIDES



KÜBERTURVALISUS KÜLMASÜSTEEMIDES (1)

10-11 oktoobril 2026 toimusid Prantsusmaal ja Hollandis külmasüsteemidesse Euroopase murtud.

Rünnaku all oli 300-400 poodi
Prantsusmaal **Frostbitten** jaeketis

- 1,825 Danfoss StoreView paneeli internetis
- Rünnak → massiline sulatusrežiim
- Toidukadu, tulekahjud, süsteemide seiskumine
- CERT-FR: “*Eemaldada internetist koheselt*”
- Oletatav kahju 1 000 000 + €



KÜBERTURVALISUS KÜLMASÜSTEEMIDES (4)

- **Risk seadmeomanikele**
- Kõlmaseadmete tahtlik sulatus
- Kompressorite ülekuumenemine
- Tulekahju risk
- Külmaaine lekke oht
- Kaugjuhtimise kaotus
- Kindlustuslikud vaidlused



KÜBERTURVALISUS KÜLMASÜSTEEMIDES (2)

Mõjutatud seadmed:

Danfoss

- Vanad Danfoss SM-800 seeria seadmed
 - Nende tugi lõpetati 2021 aastal
- Uued Danfoss SM800A seeria seadmed

Copeland (UK)

- Copeland (Emerson/Dixell Xweb)



KÜBERTURVALISUS KÜLMASÜSTEEMIDES (3)

- **Haavatavused**
- **Kolm kriitilist CVE-d:**
 - CVE-2025-41450 — parool tuletatav kuupäevast
 - CVE-2025-41451 — autentimata käsud
 - CVE-2025-41452 — privilege escalation → remote code execution RCE
- **Tarkvara riskid (SM-800A):**
 - 3.2.x–3.3.x = kõrge risk
 - 4.3.1 = minimaalne soovituslik



KÜBERTURVALISUS KÜLMASÜSTEEMIDES (5)

- Kohesed tegevused

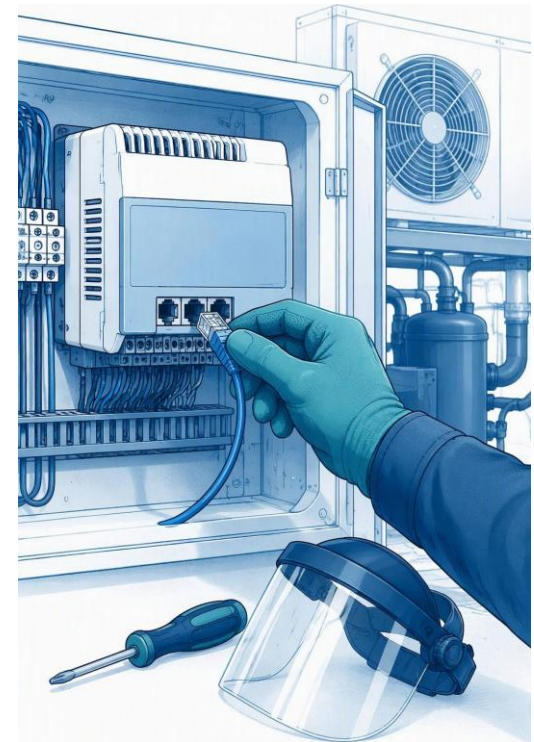
1. Rünnaku alla sattunud seade: Eemalda internetiühendus!

2. Uuenda tarkvara $\geq 4.3.1$ (SM-800A)

3. Rakenda tugev paroolipoliitika

4. Kontrolli logisid

5. Tee seadmete inventuur



KÜBERTURVALISUS KÜLMASÜSTEEMIDES (6)

- **Keskmise prioriteediga tegevused**
- Seadmete inventuur (näiteks kõik Danfoss paneelid, versioonid, ühendusviisid).
- Võrgu segmentatsioon (külmaseadmed eraldi VLAN).
- Juurdepääsu logimine ja SIEM integratsioon.
- Külmahoolduspartnerite ligipääsu audit.



KÜBERTURVALISUS KÜLMASÜSTEEMIDES (7)

Pikaajaline turve

- OT segmentatsioon
- VPN / privaatne APN
- Automaatne patching
- Partnerite ligipääsu audit



KÜBERTURVALISUS KÜLMASÜSTEEMIDES (8)

Kokkuvõtvalt:

Uuenda Riistvara

Avatud võrgus

Uuendamata tarkvara

Tehase kasutajatunnus / Salasõna

Vanad seadmed



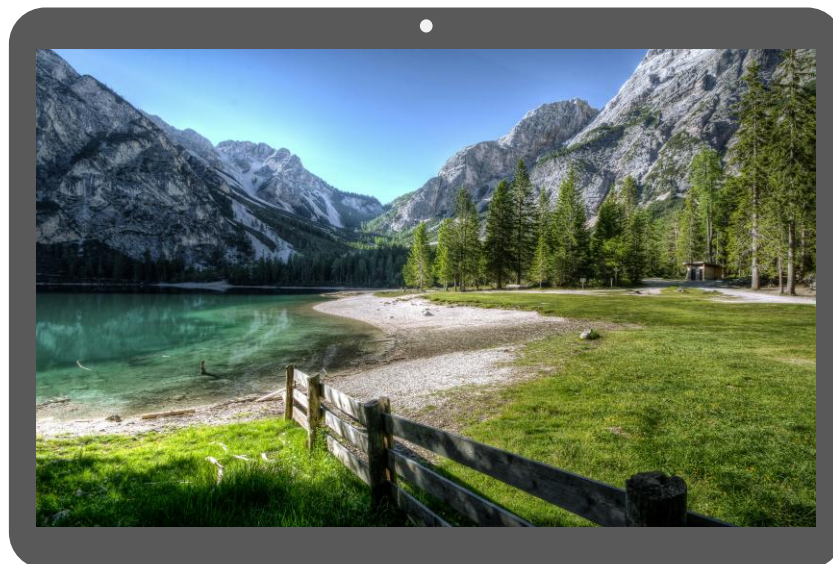
KUI ME VÕIKS....

1

... Täita uusi
nõudeid?

3

... Omada
usaldusväärset ja
tõhusat lahendust
tulevikuks?



2

... Kaitsta oma ja
lähedaste tervist?

4

... Omada tõelist
võimalust midagi
märkimisväärset ära
teha?

Keskkonnasõbraliku ja turvalise külmutus- ja küttelahenduse valimine täna
on kohustus järgmisteks aastakümneteks!



Tänan.

Reno Hannes
reno@sisustaja.ee
+372 5887 5722

