

Per-, poli-fluor alkilintos medžiagos (PFAM)(angl.PFAS)

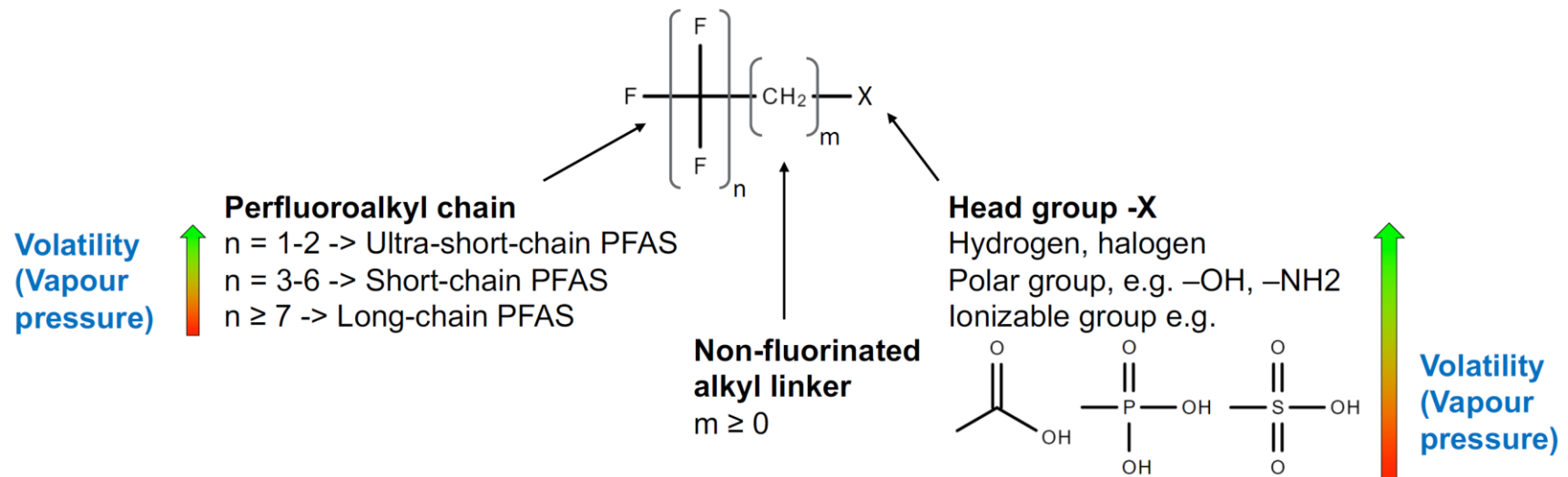
Dr. Violeta Kaunelienė

Aplinkosaugos technologijos katedra
Kauno technologijos universitetas

violeta.kauneliene@ktu.lt

Apibrėžimas

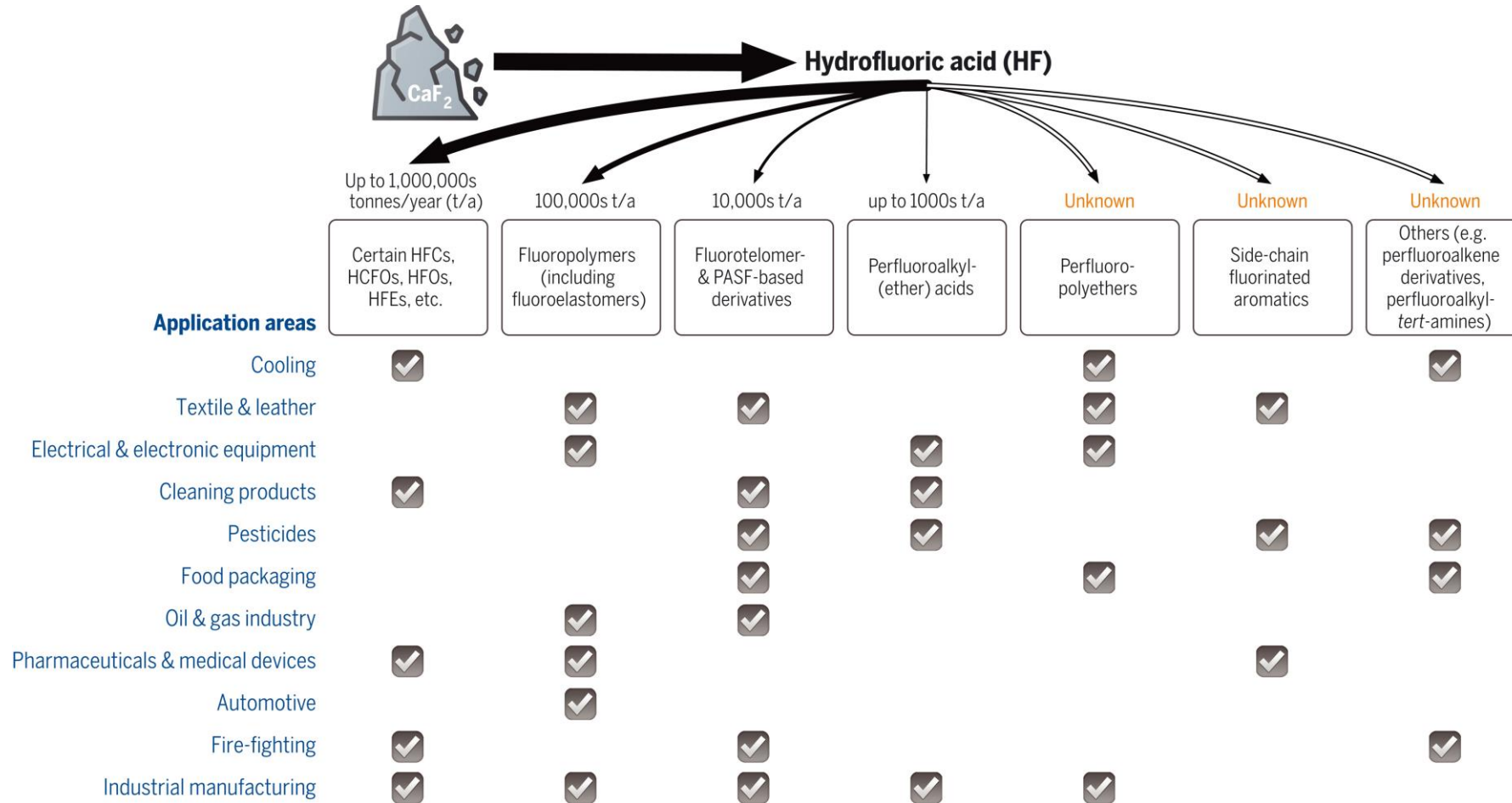
- Per ir polifluoralkilo medžiagos (PFAS) yra žmogaus sukurtos medžiagos, pakeičiant vandenilio atomus (natūralų anglies jungties partnerį) fluoro atomais.
- **4 700 žmogaus sukurtų cheminių medžiagų** grupė (OECD, 2018), iš kurių dvi labiausiai žinomos yra perfluoroktano rūgštis (**PFOA**) ir perfluoroktano sulfonrūgštis (**PFOS**) .



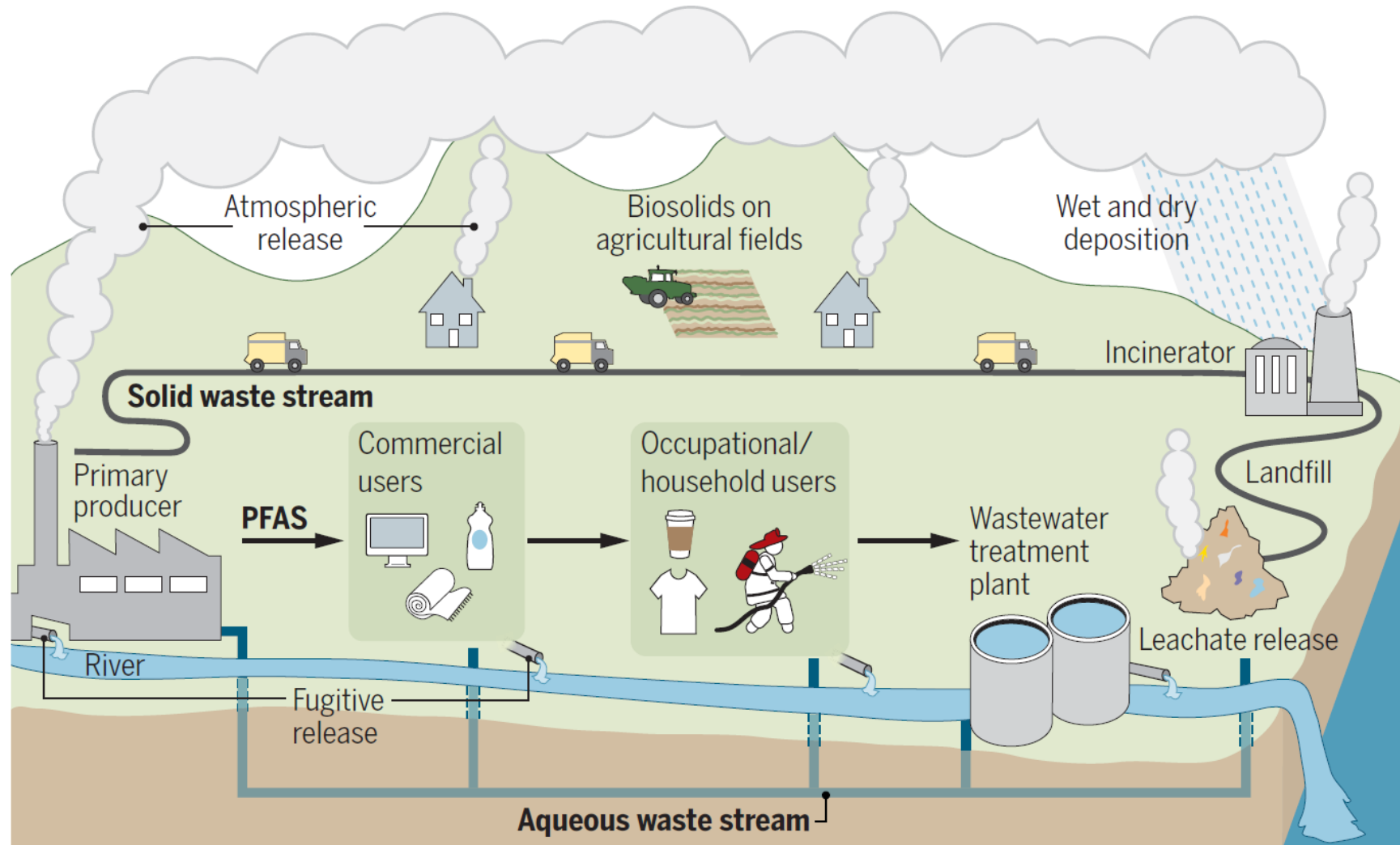
Kam jos naudojamos?

- Dėl unikalių cheminių ir fizinių savybių PFAS naudojamos įvairiuose plataus vartojimo produktuose ir pramonėje:
 - aliejų ir vandenį atstumiančios savybės
 - atsparumas temperatūrai ir cheminiam poveikiui
 - paviršinio aktyvumo medžiagų savybės.
- PFAS naudojami gaisro gesinimo putose, nesvylančiose keptuvių dangose, popierinėse maisto pakuotėse, kremuose ir kosmetikoje, baldų ir lauko drabužių tekstilėje, dažuose ir fotografijoje, chromuojant, pesticiduose ir farmacijoje.
- Turima labai nedaug informacijos apie tai, kokios konkrečios PFAS ir kokiomis reikmėms naudojamos ir kokiais lygiais Europoje.
- Laikoma, kad apie 100 000 vietų Europoje išmeta PFAS į aplinką.

Pagrindinės PFAS naudojimo sritys



PFAS gyvavimo ciklas



PFAS aplinkoje – „amžinos medžiagos“

- Fluorintos PFAS dalys nėra skaidomos. Tai reiškia, kad patekusios į aplinką šios PFAS negali būti suskaidytos į anglies dioksidą arba metaną bakterijų, fermentų ar saulės spindulių poveikyje, todėl jos gavo „amžinų medžiagų“ pavadinimą.
- PFAS nefluorintos dalys iš tikrųjų gali irti. Todėl aplinkoje randamos PFAS nebūtinai yra identiškoms, kuriuos gamina pramonė; nuo jų išmetimo iki aptikimo aplinkoje šios PFAS gali keistis, dėl kurių jie iš tikrųjų taps „naujaisiais PFAS“, kurie skiriasi nuo pradinės formos.
- Nepaisant to, kad grupė paprastai yra labai stabili, ~ 20% PFAS gali transformuotis aplinkoje.
- Pavyzdžiui, buvo nustatyta, kad dažnai aptinkami pirmtakai, įskaitant perfluoroktano sulfonamidus, fluorotelomerų alkoholius (FTOH) ir fluorotelomerų sulfonatus, sudaro iki 86 % viso PFAS, identifikuoto nuotekų valymo įrenginių dumble.

PFAS galima rasti daug kur

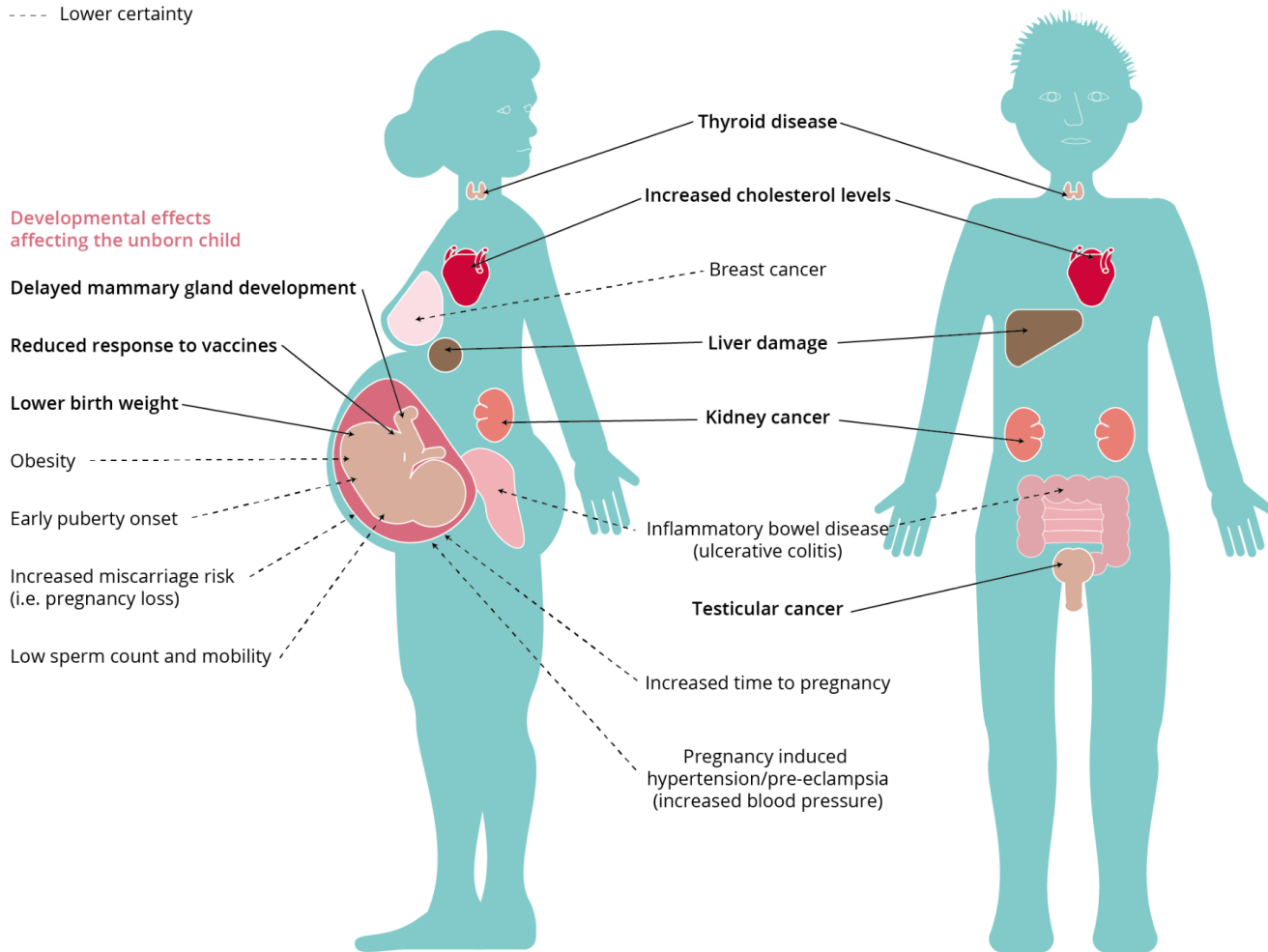
- **Maistas** – žuvis, sugautos iš vandens, užteršto PFAS, ir pieno produktai iš PFAS paveiktų gyvulių.
- **Maisto pakuotės** – riebalams atsparų popierių, greito maisto pakuotės, mikrobangų kukurūzų spragėsių maišeliai, picų dėžutės ar saldainių popierėliai.
- **Buitiniai gaminiai ir dulkės** – dėmės ir vandenį atstumiančiose priemonės, naudojamose ant kilimų, apmušalų, drabužių ir kitų audinių; valymo produktai; nepridegantys virtuvės reikmenys; dažai, lakai ir sandarikliai.
- **Asmens priežiūros produktai** – tam tikri šampūnai, dantų siūlai ir kosmetika.
- **Biokietosios medžiagos** – trąšos iš nuotekų valymo įrenginių, naudojamos žemės ūkio paskirties žemėse, gali paveikti gruntinius ir paviršinius vandenis bei žemėje besiganančius gyvūnus.

PFAS galima rasti bet kuriose vietose

- **Geriamasis vanduo** – viešosiose geriamojo vandens sistemose ir privačiuose geriamojo vandens gręžiniuose.
- **Dirvožemyje ir vandenyje greta atliekų saugojimo vietų** – sąvartynų ir pavojingų atliekų aikštelių.
- **Gaisro gesinimo putos** – vandeninėse plėvelę formuojančiose putose, naudojamos skysčių pagrindo gaisrams gesinti. Tokios putos naudojamos mokymo ir reagavimo į avarijas oro uostuose, laivų statyklose, karinėse bazėse, gaisrų gesinimo mokymo įstaigose, chemijos gamyklose ir naftos perdirbimo gamyklose.
- **Gamybos arba chemijos gamybos įrenginiai, gaminantys arba naudojantys PFAS** – chromavimo, elektronikos ir tam tikrų tekstilės ir popieriaus gamintojų įmonėse.

PFAS poveikis žmonių sveikatai

- High certainty
- - - Lower certainty



PFAS žmogaus organizme ir aplinkoje

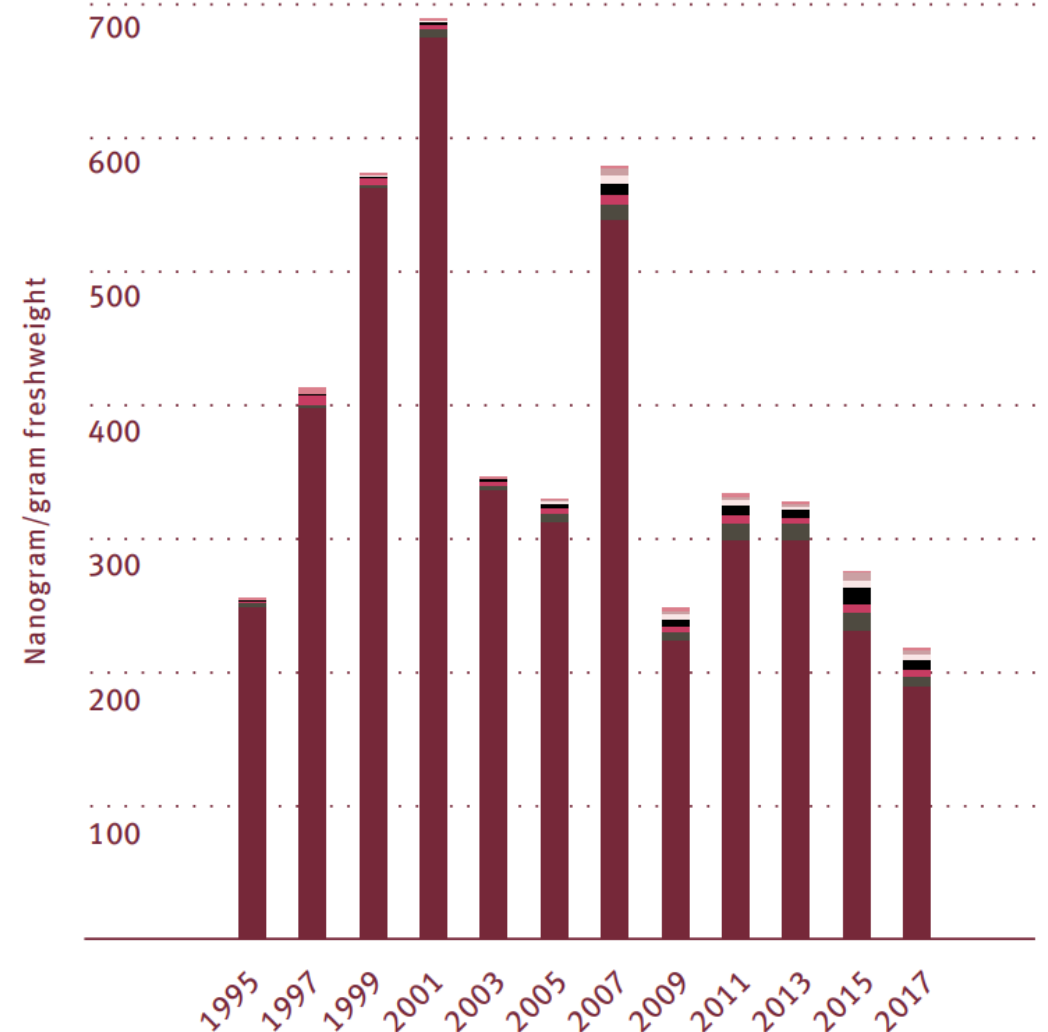
- PFAS šiandien aptinkama visur: dirvožemyje, nuosėdose, vandenyje ir ore, augaluose ir gyvūnuose, taip pat žmonių kraujyje ir motinos piene.
- Tačiau apie daugumos PFAS, pirmtakų junginių – nėra nei informacijos apie tikslią cheminę struktūrą, nei analitinius aptikimo metodus.
- Galima nustatyti suminę PFAS koncentraciją. Tai vyksta konversijos procesus iš nežinomo PFAS į lengvai aptinkamą PFAS („visų oksiduojamų pirmtakų“ metodas (TOP tyrimas)) arba aptinkant fluorą: vienas metodas, kuriuo aptinkamas adsorbuojamas organinis fluoras (AOF), arba kitas metodas, kuriuo aptinkamas ekstrahuojamas organinis fluoras (EOF).

PFAS paviršiniuose vandenyse

- PFAS į mūsų vandenis patenka skirtingais būdais:
 - per nuotekas iš pramoninių ir komunalinių nuotekų valymo įrenginių,
 - per gaisro gesinimo putas,
 - nuplaunant dirvožemio komponentus užterštus PFAS (pvz., žemės ūkio paskirties žemė užteršta PFAS, kur buvo nelegaliai išmesta pramoninių atliekų) ir
 - per orą.
- Jei dirvožemiai yra užteršti PFAS taip pat gali prasiskverbdami per dirvožemį patekti į paviršinius vandenis ir į požeminius vandenis.

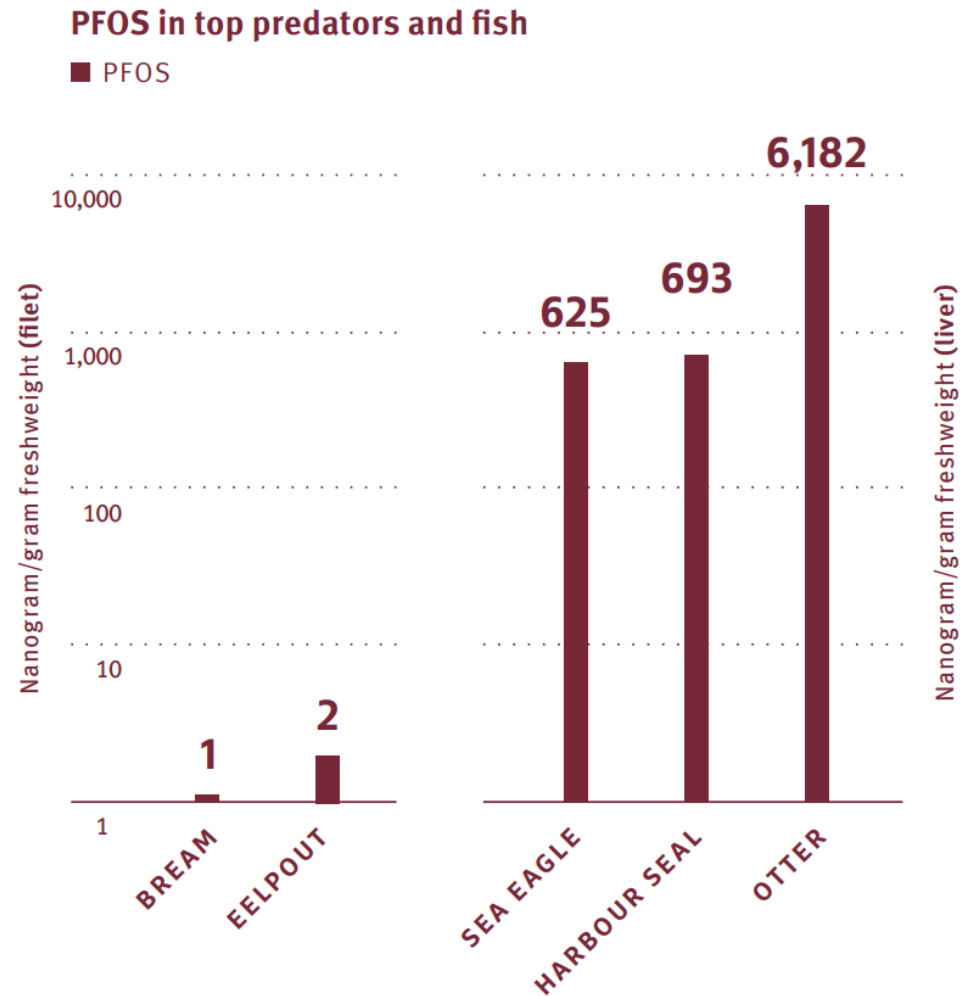
PFAS trends in fish liver (bream) from the Lower Rhine

■ PFOS ■ PFDA ■ PFUnDA ■ PFDODA
■ PFTrDA ■ PFTeDA ■ PFHxS



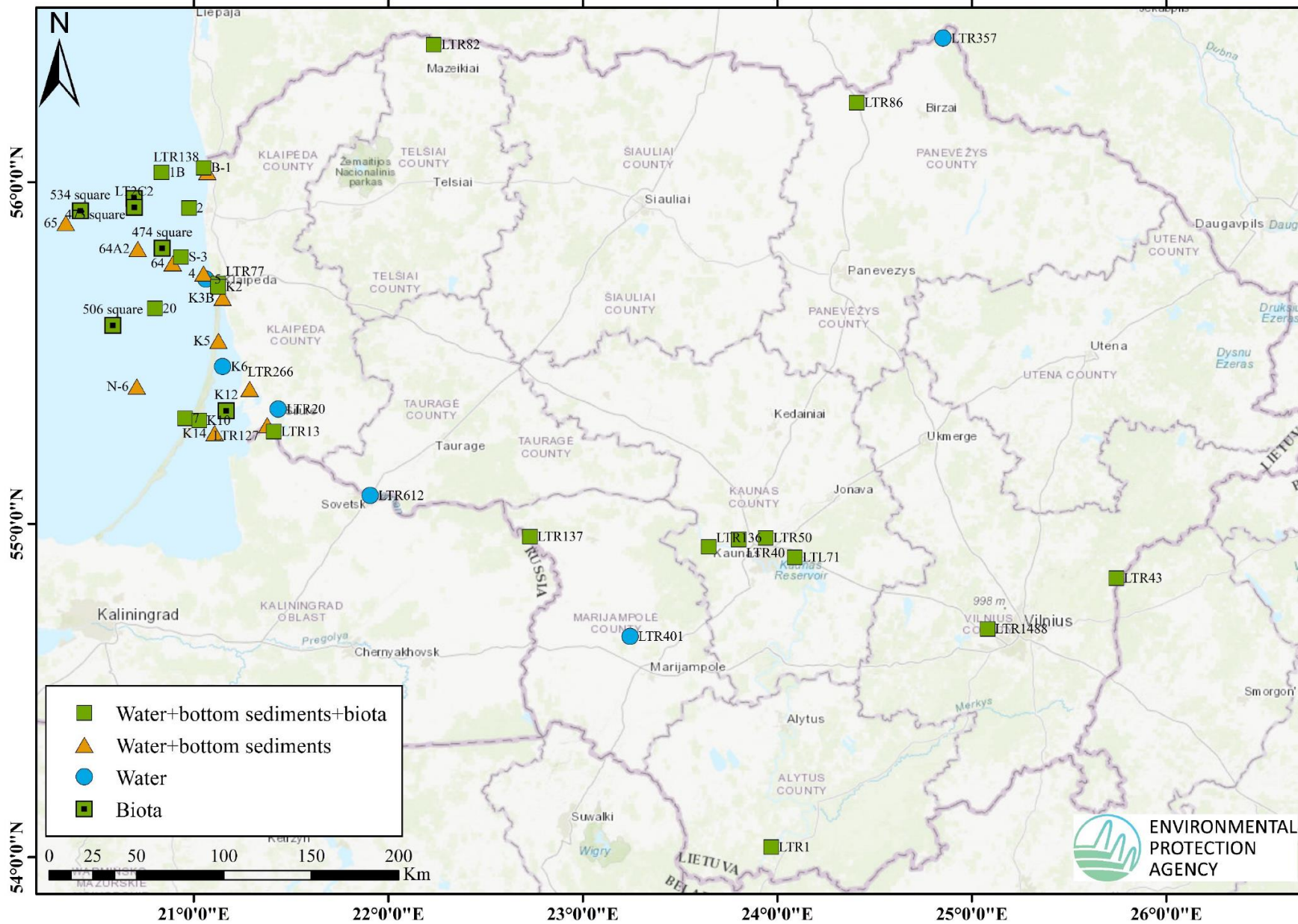
PFAS paviršiniuose vandenyse

- PFAS aptinkama vandenyje, dugno nuosėdose ir gyvūnuose Šiaurės ir Baltijos jūroje. Pavyzdžiui, PFOS yra paplitęs po visus Vokietijos pakrančių vandenį Šiaurės ir Baltijos jūrose.
- Mėginiai paimti šalia pakrantės yra labiau užteršti nei mėginiai iš atviros jūros.
- Daugelis matavimų rodo, kad PFAS mūsų vandenyse linkę kauptis.

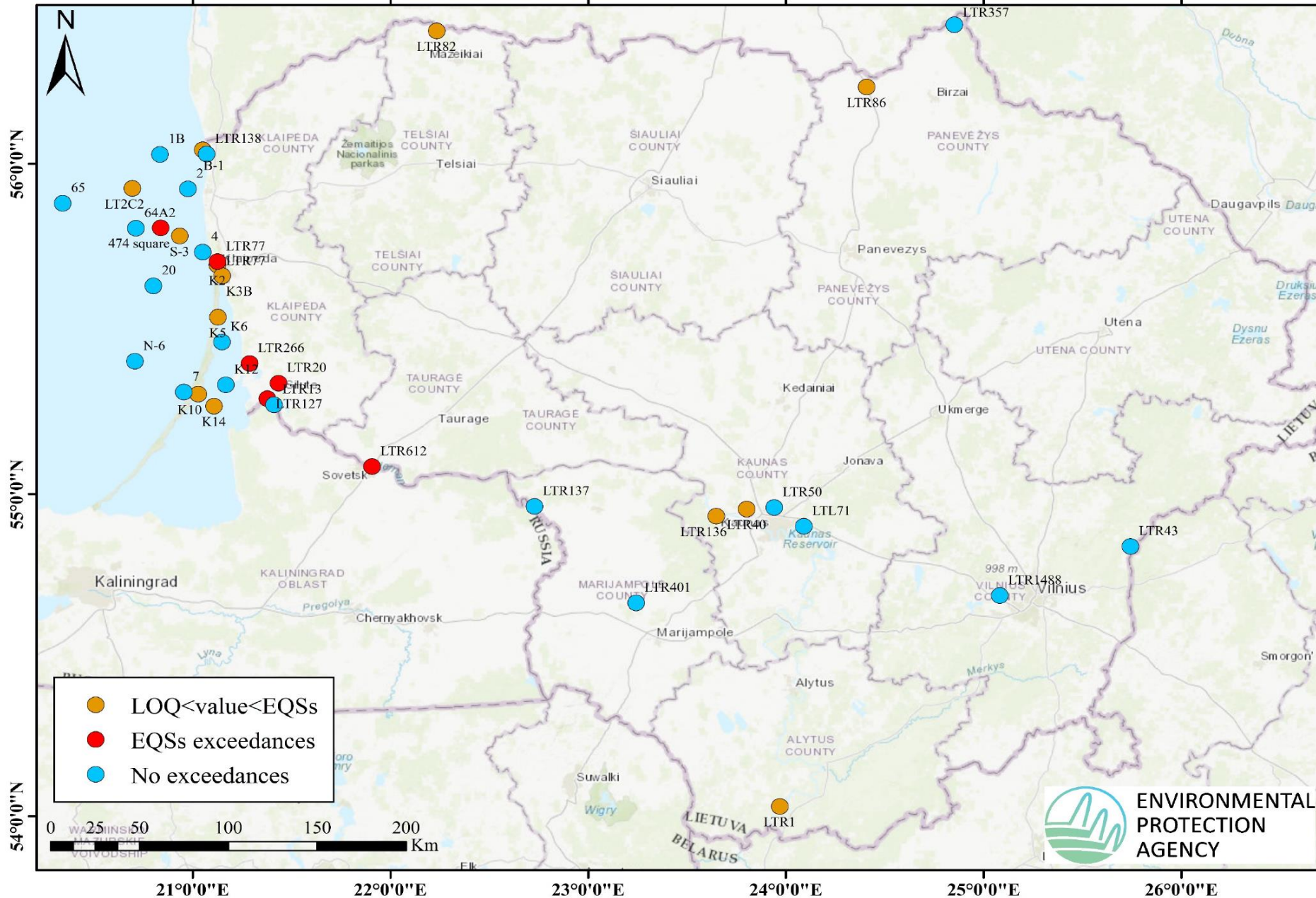


The University of Athens examines otters and seals of the Institute for Terrestrial and Aquatic Wildlife Research in Büsum (EU LIFE APEX project) and white-tailed eagles of the Leibnitz Institute for Zoo and Wildlife Research.

PFAS research in marine and inland waters in 2014-2022

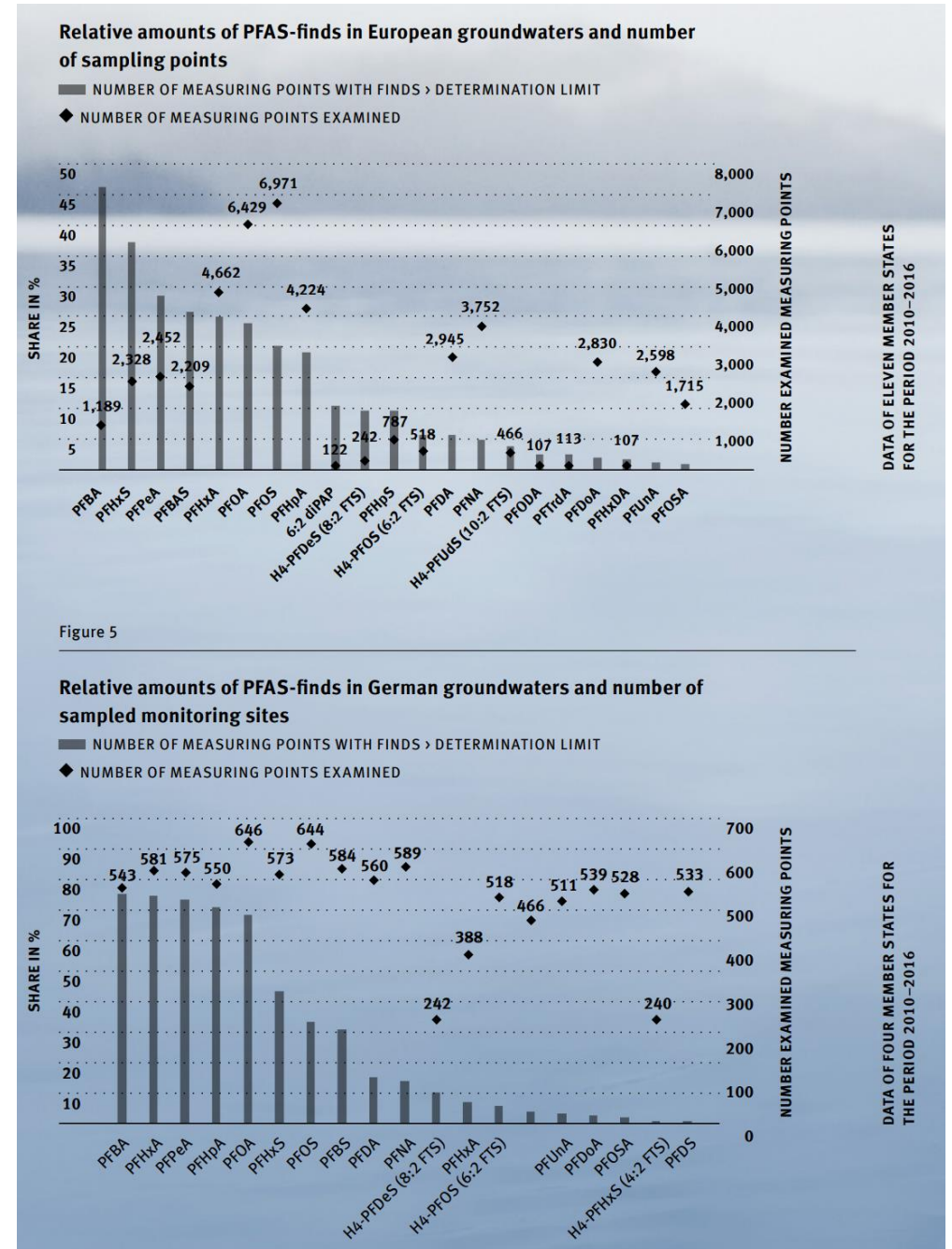


PFOS exceedances in marine and inland environment in 2017-2022

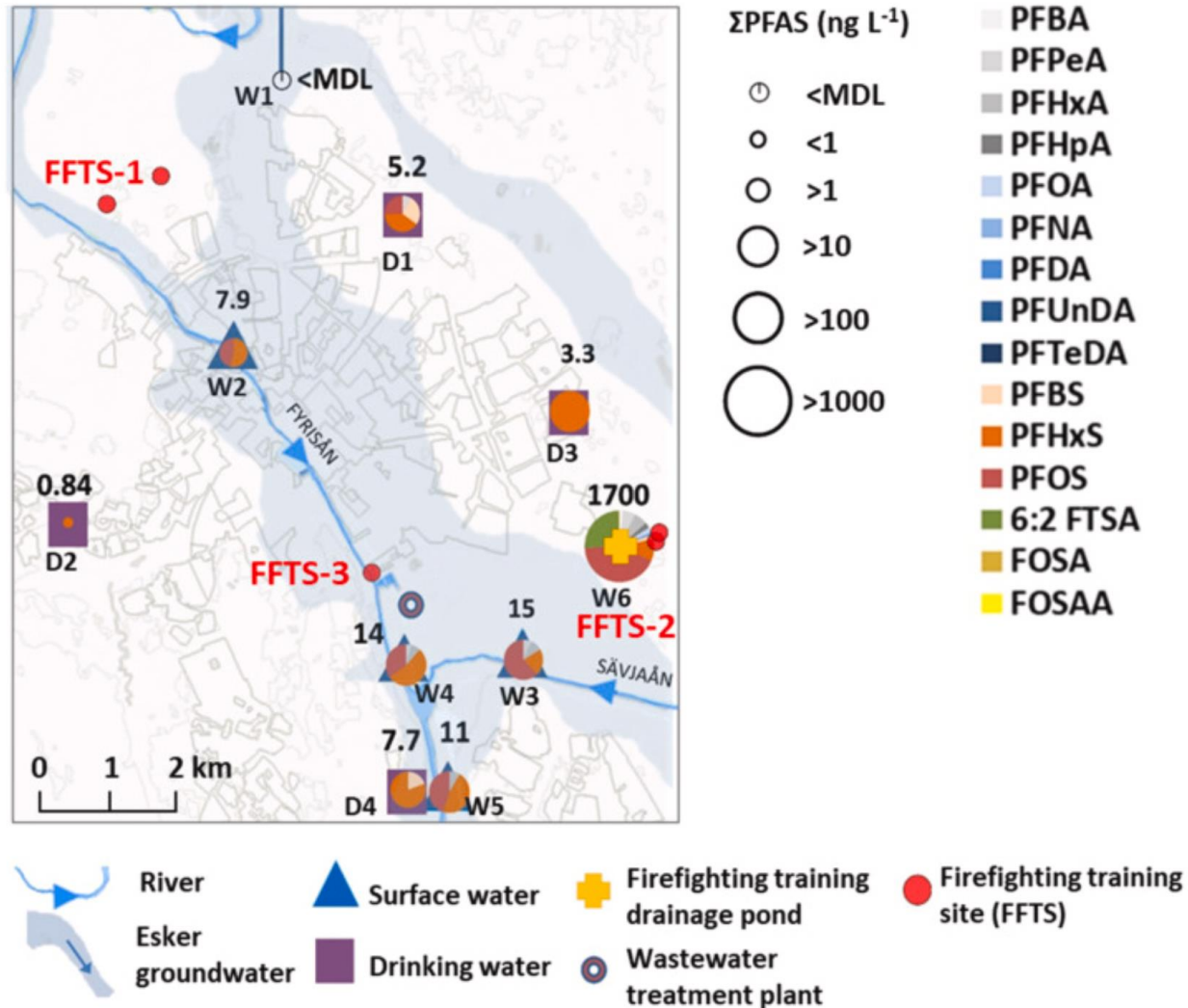


PFAS geriamajame vandenyje

- Atliekant vertinimą visoje ES, buvo paimti visų ES valstybių narių duomenys.
- Dažniausiai rastos medžiagos buvo perfluorbutano rūgštis (PFBA) ir perfluorheksano sulfonrūgštis (PFHxS).
- Perfluoroktano sulfonrūgštis (PFOS) buvo dažniausiai tiriama medžiaga Europoje.
- Tyrimai rodo, kad nereikšmingumo slenksčiai kai kuriais atvejais yra aiškiai viršijami daugelyje matavimo taškų, ypač PFOA, PFOS ir PFHxA.



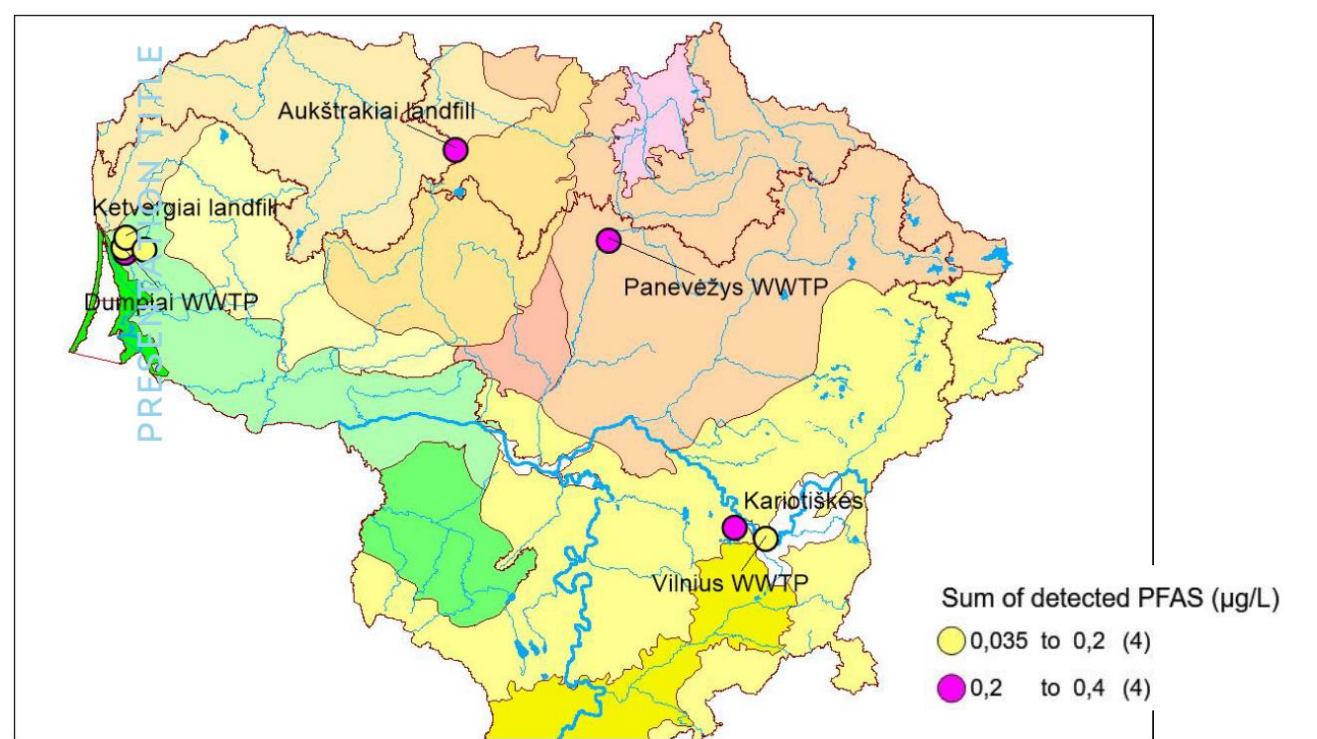
PFAS geriamajame vandenyje



- Šioje gaisrų gesinimo mokymo vietoje praeityje buvo naudojamas PFAS ir, dėl specifinės topografijos, nutekėjo į vandeningąjį sluoksnį, naudojamą geriamajam vandeniui gaminti.
- Kiekybinis PFAS lygių įvertinimas parodė, kad geriamojo vandens vandeningajame sluoksnyje ΣPFAS koncentracija buvo iki 1000 ng L⁻¹, o vyravo PFHxS ir PFOS.
- Principinių komponentų analizė (PCA) parodė, kad karinis objektas yra pagrindinis PFAS užterštumo šaltinis geriamojo vandens vandenvietėse, esančiose >10 km gruntinio vandens tekėjimo kryptimi.

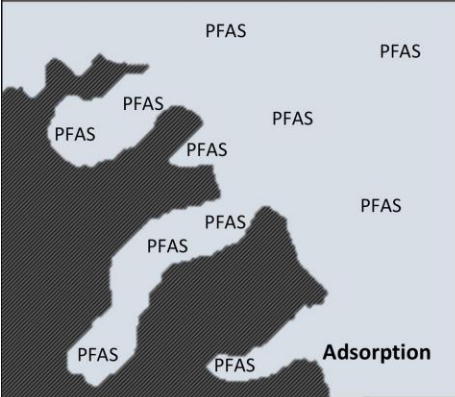
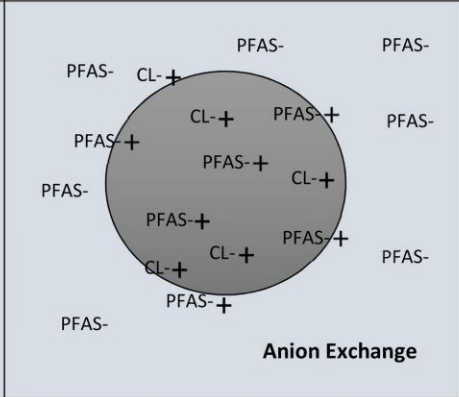
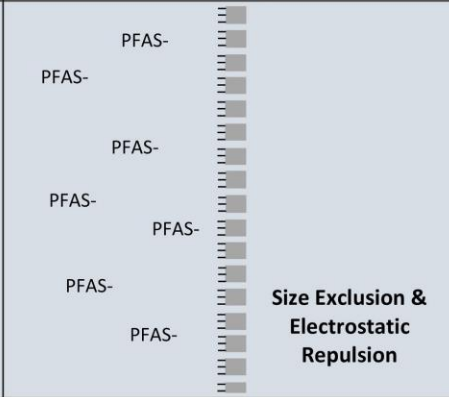
PFAS geriamajame vandenyje

- Lietuvoje geriamajame vandenyje PFAS aptikta nebuvo.
- (7 rūgštys, iš 36 analizuotų), buvo aptiktos (>LOD) negiliuose požeminiuose vandenyse greta 3 nuotekų valyklų ir 3 sąvartynų.



Compound	UOM	LOD	N> LOD	Min.	Max.
Perfluorooktano sulfoninė rūgštis (PFOS)	µg/L	0,01	2	0,0155	0,0181
Perfluorobutano rūgštis (PFBA)	µg/L	0,01	3	0,019	0,042
Perfluorobutano sulfoninė rūgštis (PFBS)	µg/L	0,01	4	0,031	0,079
Perfluoroheptano rūgštis (PFHpA)	µg/L	0,01	7	0,011	0,091
Perfluorooktano rūgštis (PFOA)	µg/L	0,01	5	0,0201	0,0914
Perfluoropentano rūgštis (PFPeA)	µg/L	0,01	7	0,028	0,138
Perfluoroheksano rūgštis (PFHxA)	µg/L	0,01	7	0,032	0,142
Sum	µg/L		8	0,035	0,391

PFAS pašalinimas iš vandens

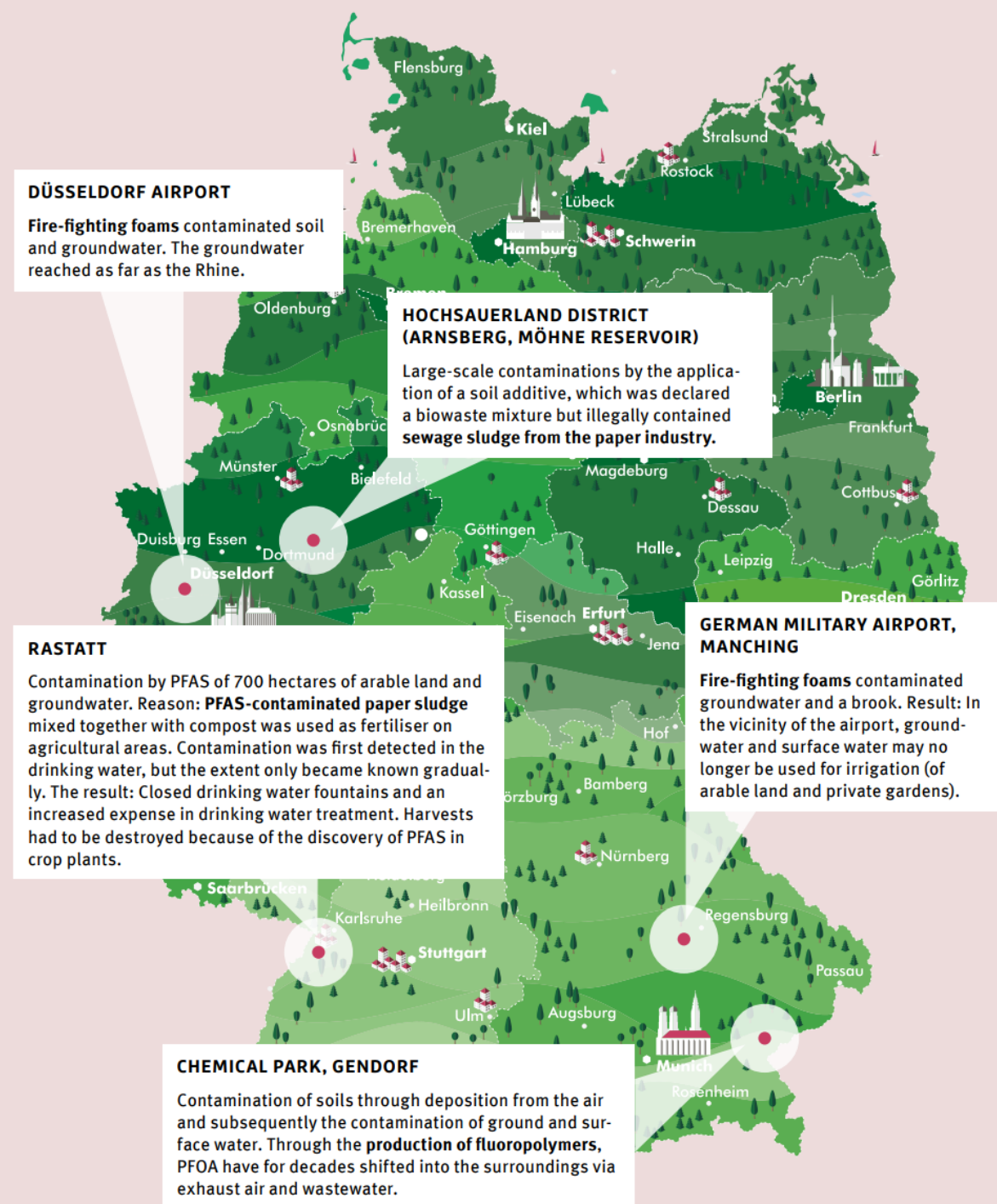
Granular Activated Carbon	Anion Exchange Resin	High Pressure Membrane
 <p style="text-align: right;">Adsorption</p>	 <p style="text-align: center;">Anion Exchange</p>	 <p style="text-align: right;">Size Exclusion & Electrostatic Repulsion</p>
<p>Pros</p> <ul style="list-style-type: none"> • Removes long-chain PFAS efficiently • Removes other contaminants including disinfection byproduct precursors • Simple operation 	<p>Pros</p> <ul style="list-style-type: none"> • Removes PFAS anions efficiently • Small footprint • Simple operation • Functional groups can be adjusted to target short chain PFAS 	<p>Pros</p> <ul style="list-style-type: none"> • Removes short and long chain PFAS well • Removes other contaminants including disinfection byproduct precursors
<p>Cons</p> <ul style="list-style-type: none"> • May be expensive due to frequent reactivation or replacement when used to remove short-chain PFAS • Disposal issues for spent carbon • Can have chromatographic overshoot 	<p>Cons</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resins are typically one-time use for drinking water scenarios (disposal issues) • Not effective for neutral PFAS • Can have chromatographic overshoot 	<p>Cons</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generates large concentrated waste stream • Operational complexity • Reduced effectiveness for neutral PFAS • Requires corrosion control measures (note: POE application concerns) • Higher cost

Ar užteršti PFAS mūsų dirvožemiai ir augalai?

- Iš esmės, nedidelės PFAS koncentracijos aptinkamos visuose dirvožemiuose.
- PFAS gali didesniais kiekiais patekti į dirvą per gesinimo putas. Dirvožemis gali būti užterštas nuotekų dumblu, užterštu kompostu ar per dirvožemio priedus, taip pat per orą.
- Kai kurios PFAS taip pat gali patekti į maisto grandinę per augalus, kuriuose jos kaupiasi.
- PFAS taip pat gali kauptis augaluose, kai yra PFAS užterštas vanduo naudojamas žemės ūkio paskirties žemei drėkinti.
- Kai kurios PFAS augaluose daugiausia aptinkamos vandens turtingose vietose pavyzdžiui, lapuose ir vaisiuose.
- Kitos PFAS kaupiasi šaknyse ir stiebuose ir taip gali patekti į maistą, pvz., valgant šakniavaisius.

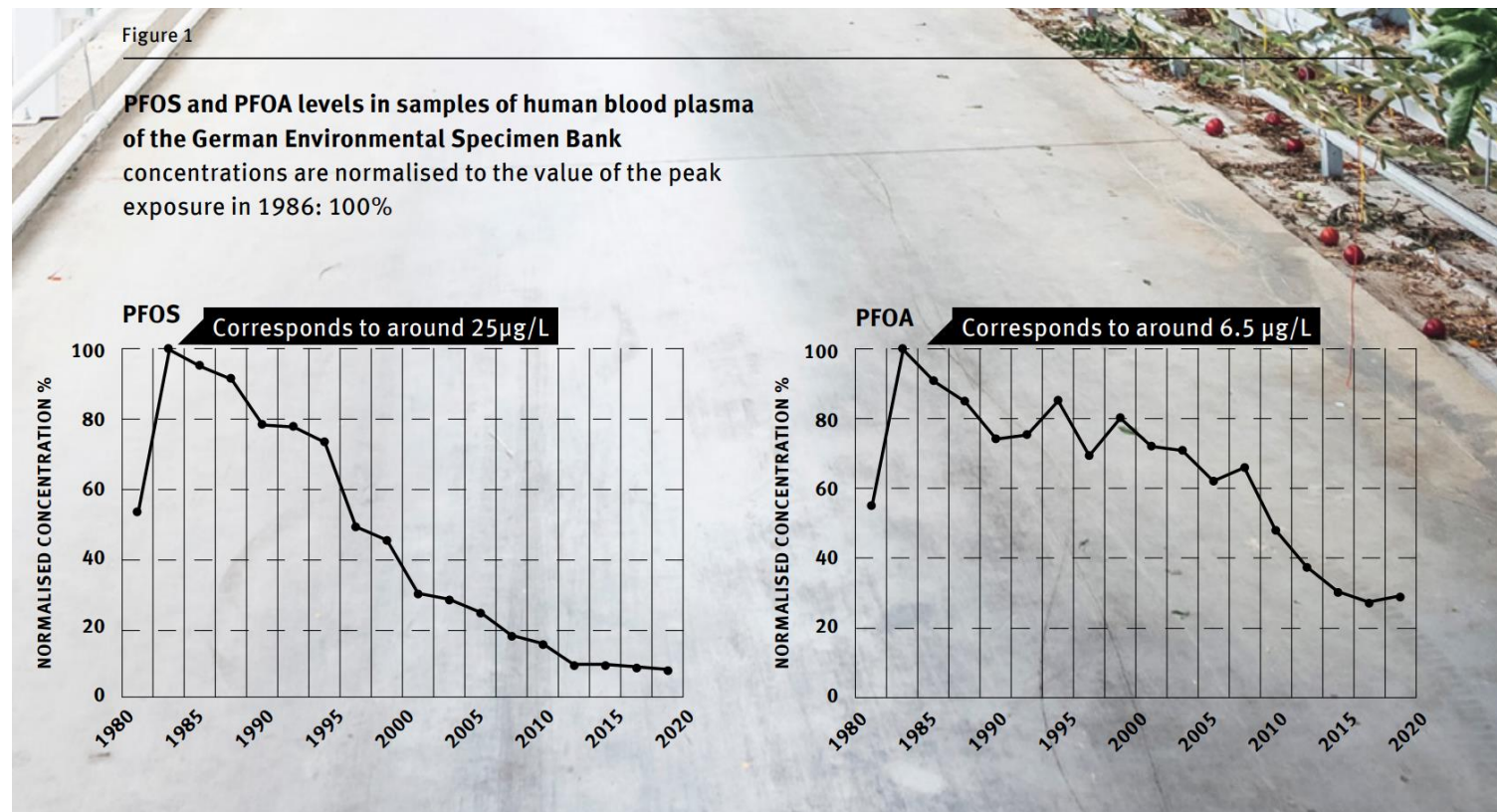
PFAS karšti taškai Vokietijoje

- Remiantis dabartinėmis žiniomis, 100 % PFAS iš dirvožemio galima pašalinti tik apdorojant aukšta temperatūra. Tačiau dirvožemis praranda savo biologinę funkciją ir gali būti naudojamas tik kaip užpildas.
- PFAS taip pat gali būti pašalintas iš dirvožemio plaunant.
- Plaunant PFAS atsiskiria nuo stambių grūdelių frakcijos ir atsiduria plovimo vandenyje. Tada jis turi būti toliau apdorojamas ir sudeginamas kartu su smulkesne frakcija, iš kurios PFAS išplovimas nėra toks efektyvus. Didelis masės sumažinimas yra naudingas, nes gali sumažinti kaštus.
- Šis metodas jau išbandomas Vokietijoje.



PFAS žmonių organizmuose

- Žmonės PFAS pasisavina per maistą, vandenį ir iš oro.
- Europos maisto saugos tarnyba (EFSA) laiko, kad žuvis, kiaušiniai ir vaisiai šiuo metu yra pagrindinis PFAS šaltinis tarp maisto produktų.
- PFOA ir PFOS sumažėjimas žmogaus kraujyje patvirtina, kad šios medžiagos yra naudojamos mažiau ir žmonės su jais susiduria mažesniu mastu. Tačiau jie dažnai pakeičiami kitais PFAS.



PFAS reglamentas ES

- ES teisės aktai
 - POP reglamentas
 - PFOS: nuo 2009 m.
 - PFOA: nuo 2020 m.
 - PFHxS : nuo 2023 m.
 - Maistas ir geriamasis vanduo
 - Komisijos Reglamentas (ES) 2022/2388 – PFAS maiste;
 - Direktyva (ES) 2020/2184 nustato ribines PFAS vertes geriamajame vandenyje, įsigalios 2026 m.
- REACH reglamentas
 - PFOS, PFOA, C9-C14 PFCA, PFHxS – apribota;
 - 12 medžiagų (PFBS) – įvardinta kaip ypatingo pavojingumo medžiagos;

PFAS reglamentas ES

- **ES iniciatyvos**

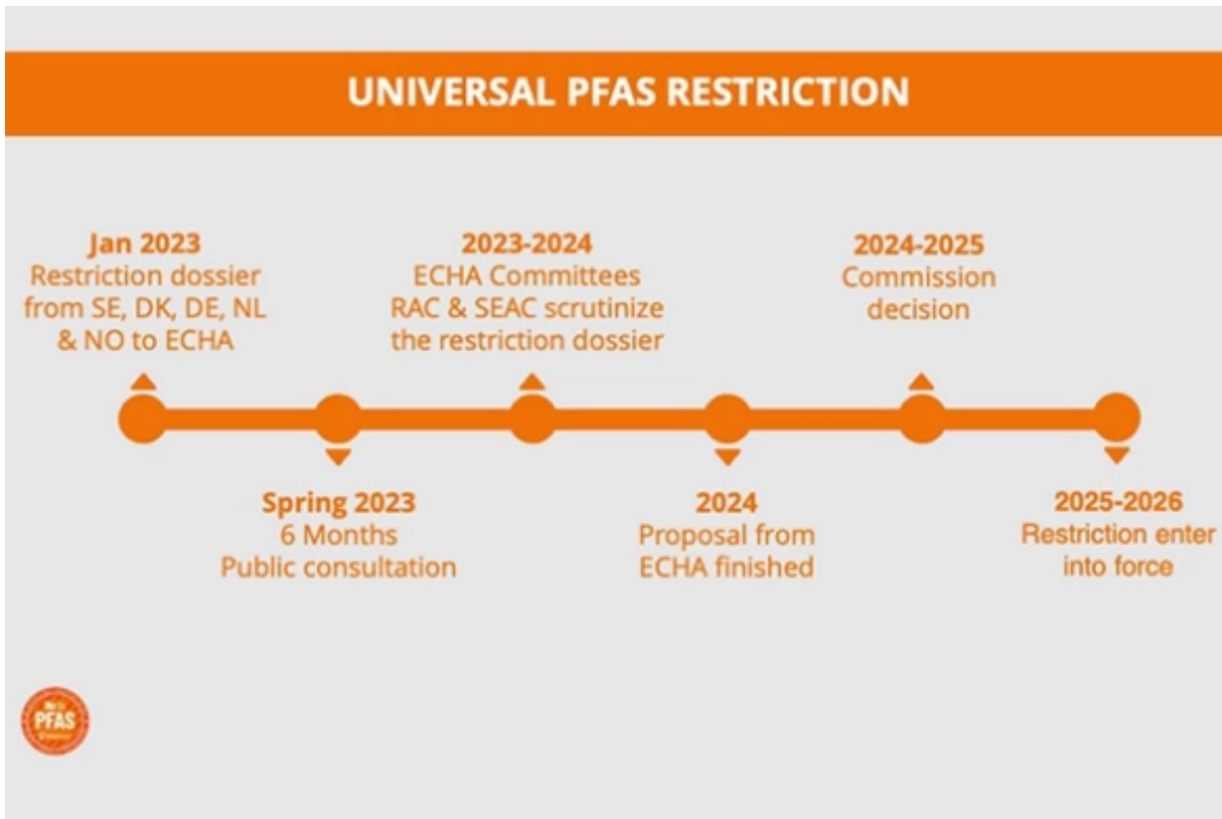
- **REACH reglamentas**

- PFAS apribojimas in ugnies gesinimas putas – ribojimo procese
 - PFHxA apribojimas pasiūlymas – REACH komitetas
 - 2023 m. vasario mėn. 5 valstybės narės pristatė a universalus PFAS apribojimas pasiūlymas pagal REACH reglamentą – į ECHA atliekamo vertinimo procesą – Moksliniai komitetai.

- **Bendroji vandens direktyva**

- Pasiūlymas iš dalies pakeisti Bendrąją vandens direktyvą (Direktyva 2000/60/EB, nustatanti Bendrijos veiksmų vandens politikos srityje sistemą).
 - ir dvi jos antrinės direktyvos: Požeminio vandens direktyva (2006/118/EEB) ir Aplinkos kokybės standartų direktyva (2008/105/EB) – 24 PFAS sąrašas .

PFAS reglamentas ES



Būsimas universalus PFAS apribojimas

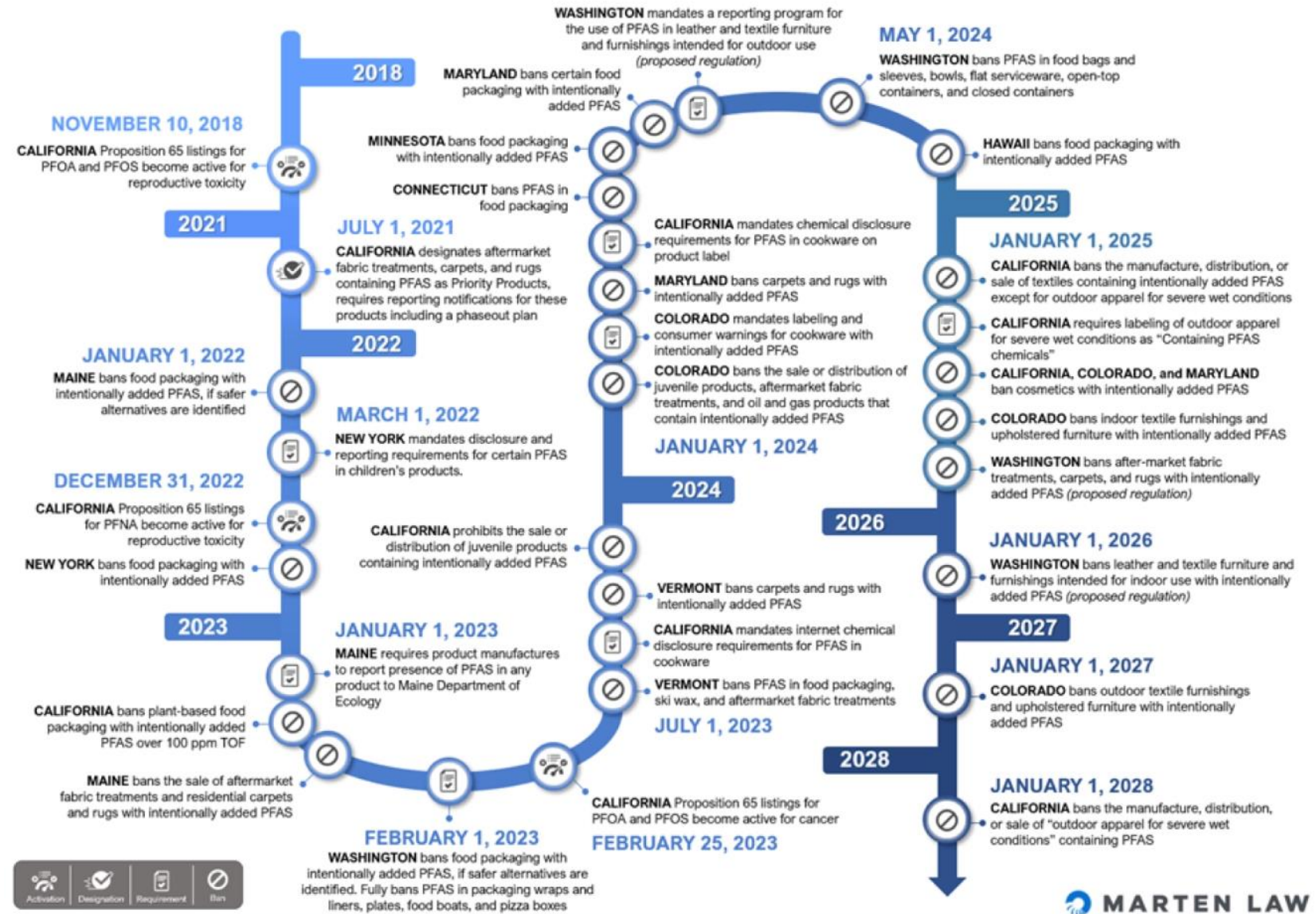
- Pasiūlymas dėl vadinamojo „[universalus](#)“ PFAS [apribojimo](#) buvo paskelbtas 2023 m. vasario mėn. Išėjties taškas yra tas, kad visos PFAS, įskaitant fluoropolimerus ir F-dujas, turėtų būti ribojamos visais atvejais.
- Penkios ES valstybės narės pritaria pasiūlymui, kuris dabar bus svarstomas per porą metų, kol tikimasi, kad jis įsigalios 2025 arba 2026 metais. Pagrindinės diskusijos bus apie tuos atvejus, kai nėra alternatyvų. Leidžiami nukrypimai bus apriboti laike nuo 5 iki 12 metų.
- Yra keletas konsultacijų laikotarpių, per kuriuos suinteresuotosios šalys gali pateikti savo nuomonę apie pasiūlymą. Itin vertinga informacija yra informacija apie alternatyvų prieinamumą taikomoms programoms, kurioms siūloma netaikyti apribojimo.

ES cheminių medžiagų strategija

- 2020 m. spalio 14 d. Europos Komisija paskelbė tvarumo cheminių medžiagų strategiją. Tai yra ES nulinės taršos užmojų dalis, o tai yra pagrindinis Europos žaliojo kurso įsipareigojimas.
- Veiksmai
 - uždrausti kenksmingiausias chemines medžiagas plataus vartojimo gaminiuose – leisti jas naudoti tik tada, kai tai būtina
 - vertindami cheminių medžiagų keliamą riziką, atsižvelkite į cheminių medžiagų kokteilių poveikį
 - **PFAS** naudojimą ES, nebent jų naudojimas yra būtinas
 - didinti investicijas ir naujoviškus pajėgumus gaminti ir naudoti chemines medžiagas, kurios yra saugios ir tvarios per visą jų gyvavimo ciklą
 - skatinti ES atsparumą tiekti svarbias chemines medžiagas ir tvarumą
 - nustatyti paprastesnį cheminių medžiagų rizikos ir pavojaus vertinimo procesą „viena medžiaga, vienas vertinimas“.
 - vaidinti pagrindinį vaidmenį visame pasaulyje, propaguoti aukštus standartus ir neeksportuoti ES uždraustų cheminių medžiagų


PFAS reglamentas JAV

JAV EPA pasiūlytas nacionalinis PFAS ribojimas geriamajame vandenyje 2023 metais.



Patarimas

PFAS chemicals pollute water, are persistent in the environment and remain in the body for years. **LEADING MANUFACTURERS OF PFAS CHEMICALS HAVE AGREED TO PHASE OUT SOME OF THESE CHEMICALS BY THE END OF 2015, INCLUDING PFOA, THE MOST NOTORIOUS, WHICH USED TO BE A KEY INGREDIENT IN MAKING TEFLON.** But there's no evidence that the chemicals that have replaced PFOA are much safer.




Find products that haven't been pre-treated and **SKIP OPTIONAL STAIN-REPELLENT TREATMENT ON NEW CARPETS AND FURNITURE.** Many of these coatings are made with PFAS chemicals.



Cut back on fast food and greasy carryout food. **THESE FOODS OFTEN COME IN PFAS-TREATED WRAPPERS.**



Do your research, especially when buying outdoor gear, and choose clothing that doesn't carry Gore-Tex or Teflon tags. **BE WARY OF ALL FABRICS LABELED STAIN- OR WATER-REPELLENT,** even when they don't carry a recognizable brand tag.




AVOID PTFE-BASED NONSTICK PANS AND KITCHEN UTENSILS. Opt for stainless steel or cast iron instead.



Pop popcorn the old-fashioned way—on the stovetop. **MICROWAVEABLE POPCORN BAGS ARE OFTEN COATED WITH PFAS CHEMICALS ON THE INSIDE.**



CHOOSE PERSONAL CARE PRODUCTS WITHOUT "PTFE" OR "FLUORO" INGREDIENTS. Use EWG's Skin Deep® database and Healthy Living app to find safer choices. Oral-B Glide floss, which is made by Goretex, is one example of dental floss made with PTFE.



All POPs listed in the Stockholm Convention

The chemicals targeted by the Stockholm Convention are listed in the annexes of the [convention text](#):

Annex A (Elimination)

Parties must take measures to eliminate the production and use of the chemicals listed under Annex A. [Specific exemptions](#) are available in Annex A and apply only to Parties that have registered for them.

<u>Aldrin</u> ●	<u>Chlordane</u> ●	<u>Chlordecone</u> ●
<u>Decabromodiphenyl ether (commercial mixture, c-decaBDE)</u> ▲	<u>Dechlorane Plus</u> ▲	<u>Dicofol</u> ●
<u>Dieldrin</u> ●	<u>Endrin</u> ●	<u>Heptachlor</u> ●
<u>Hexabromobiphenyl</u> ▲	<u>Hexabromocyclododecane (HBCDD)</u> ▲	<u>Hexabromodiphenyl ether and heptabromodiphenyl ether</u> ▲
<u>Hexachlorobenzene (HCB)</u> ● ▲	<u>Hexachlorobutadiene</u> ▲	<u>Alpha hexachlorocyclohexane</u> ●
<u>Beta hexachlorocyclohexane</u> ●	<u>Lindane</u> ●	<u>Methoxychlor</u> ●
<u>Mirex</u> ●	<u>Pentachlorobenzene</u> ● ▲	<u>Pentachlorophenol and its salts and esters</u> ●
<u>Polychlorinated biphenyls (PCB)</u> ▲	<u>Polychlorinated naphthalenes</u> ▲	<u>Perfluorooctanoic acid (PFOA), its salts and PFOA-related compounds</u> ●
<u>Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS), its salts and PFHxS-related compounds</u> ▲	<u>Short-chain chlorinated paraffins (SCCPs)</u> ▲	<u>Technical endosulfan and its related isomers</u> ●
<u>Tetrabromodiphenyl ether and pentabromodiphenyl ether</u> ▲	<u>Toxaphene</u> ●	<u>UV-328</u> ▲

Annex B (Restriction)

Parties must take measures to **restrict** the production and use of the chemicals listed under Annex B in light of any applicable acceptable purposes and/or specific exemptions listed in the Annex.

<u>DDT</u> ●	<u>Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS), its salts and perfluorooctane sulfonyl fluoride (PFOSE)</u> ● ▲
--------------	--

Priimtinių tikslų ir konkrečių išimčių sąrašas PFOS, jo druskų ir PFOS-F gamybai ir naudojimui

Priimtini tikslai:

Vabzdžių masalai su sulfluramidu (CAS Nr. 4151-50-2) kaip veikliąja medžiaga, skirta *Atta* spp. ir *Acromyrmex* spp. tik žemės ūkio reikmėms.

Konkrečios išimtys:

Metalo dengimas (kietmetalinis dengimas) tik uždaro ciklo sistemose; gaisro gesinimo putos, skirtos skystojo kuro garų slopinimui ir skystojo kuro gaisrams (B klasės gaisrams) įrengtose sistemose, įskaitant mobiliąsias ir stacionarias sistemas.

Endokrinių sistemą ardančios medžiagos

Chemicals of concern	Investigated in connection with...																		
	Human Health Endpoints											Wildlife Endpoints							
	Male reproductive health	Female precocious puberty	Female fecundity	Polycystic ovary syndrome	Female fertility	Endometriosis	Uterine fibroids	Breast cancer	Prostate cancer	Testis cancer	Thyroid cancer	Developmental neurotoxicity	Metabolic syndrome	Invertebrates	Fish	Amphibians	Reptiles	Birds	Mammals
PCBs, PCDDs, PCDFs*	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Polybrominated biphenylethers (PBDEs)	●	●				●			●		●	●			●			●	●
Perfluorinated compounds (PFCs)			●								●	●		●	●			●	
DDT/DDE	●	●	●		●	●	●	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●
Other organochlorine pesticides	●		●		●	●		●		●	●	●		●	●	●	●	●	●
Organophosphate pesticides					●			●			●			●	●				
Carbamate pesticides					●			●		●				●	●				
Azole pesticides	●									●									
Pyrethroid pesticides								●											
Triazine herbicides														●	●	●	●		
Other Pesticides	●		●		●			●		●	●		●	●	●			●	

Chemicals of concern	Investigated in connection with...																		
	Human Health Endpoints											Wildlife Endpoints							
	Male reproductive health	Female precocious puberty	Female fecundity	Polycystic ovary syndrome	Female fertility	Endometriosis	Uterine fibroids	Breast cancer	Prostate cancer	Testis cancer	Thyroid cancer	Developmental neurotoxicity	Metabolic syndrome	Invertebrates	Fish	Amphibians	Reptiles	Birds	Mammals
Heavy metals	●	●	●		●			●	●			●						●	●
Alkylphenols, bisphenol A, parabens,		●		●	●	●	●				●	●	●	●	●	●	●		
Phthalates	●	●			●	●	●			●		●	●		●	●			
Pharmaceutical estrogens	●				●	●	●	●	●	●	●	●		●	●			●	
Phytoestrogens		●	●			●	●	●			●	●						●	
Organotins												●	●	●					

Švedijos Aplinkosaugos apsauga agentūra :

- Pagrindiniai PAA , PCB ir PCDD/F taršos šaltiniai aplinkos ore yra terminiai procesai metalurgijos pramonėje, kuro deginimas mažos galios katiluose, atsitiktiniai gaisrai ir autotransportas.