

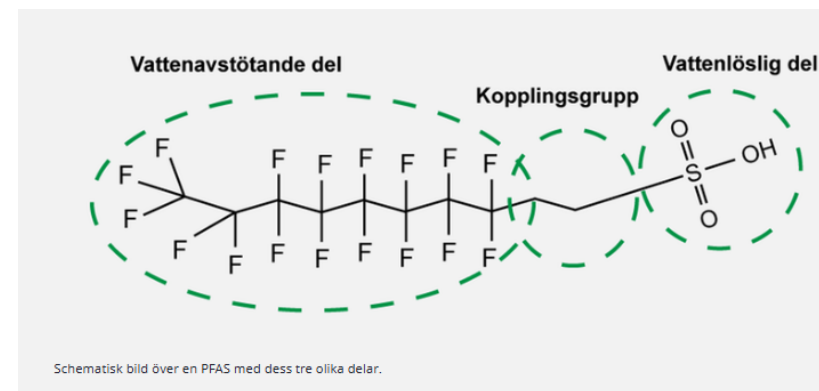
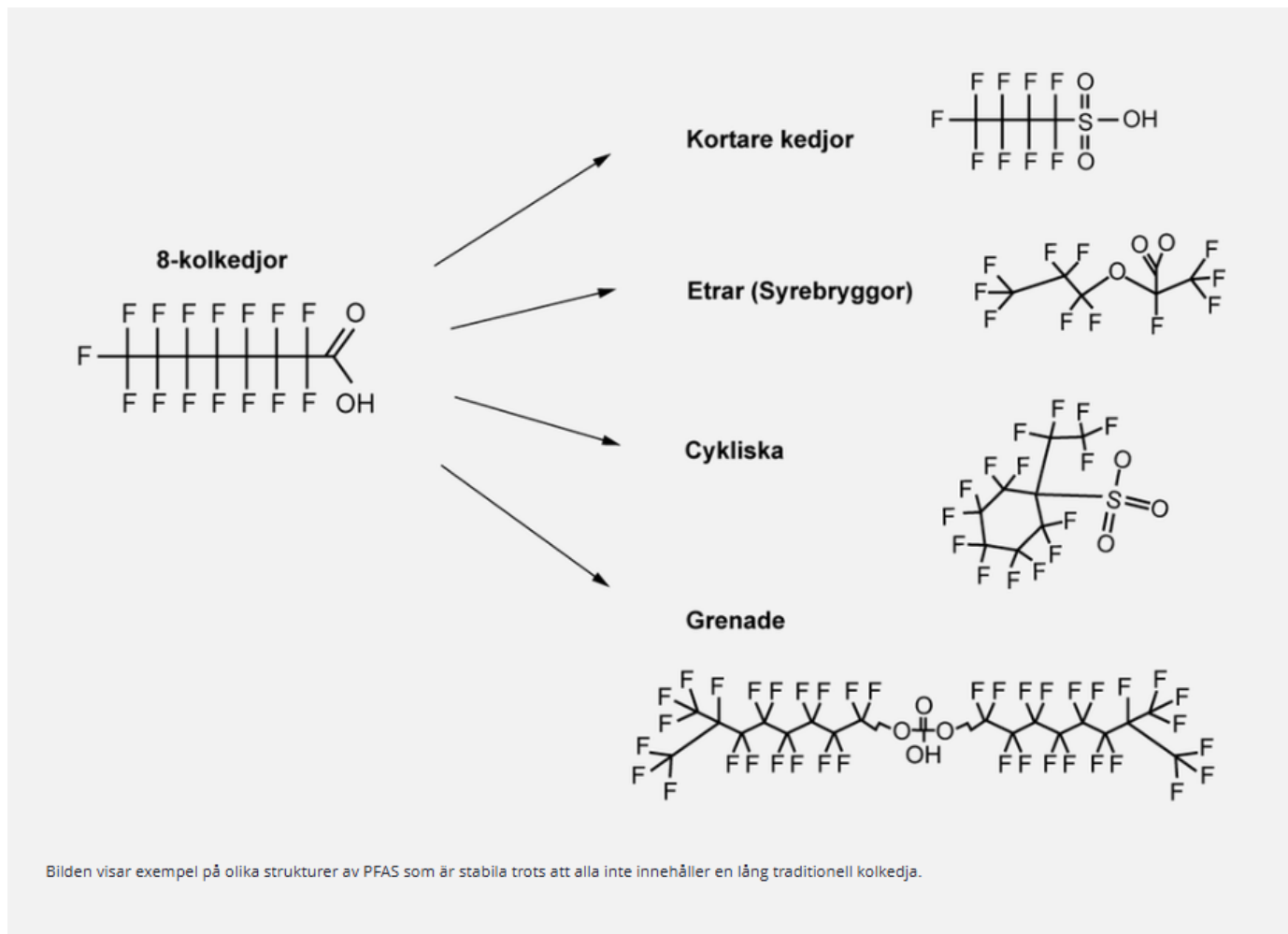


PFAS, hälsoeffekter och gränsvärden

Antonios Georgelis
antonios.georgelis@regionstockholm.se
www.camm.regionstockholm.se

Per- och polyfluorerade ämnen (PFAS)

- PFOA, PFOS, PFHxS, PFNA (PFAS 4) och över 10 tusen andra varianter



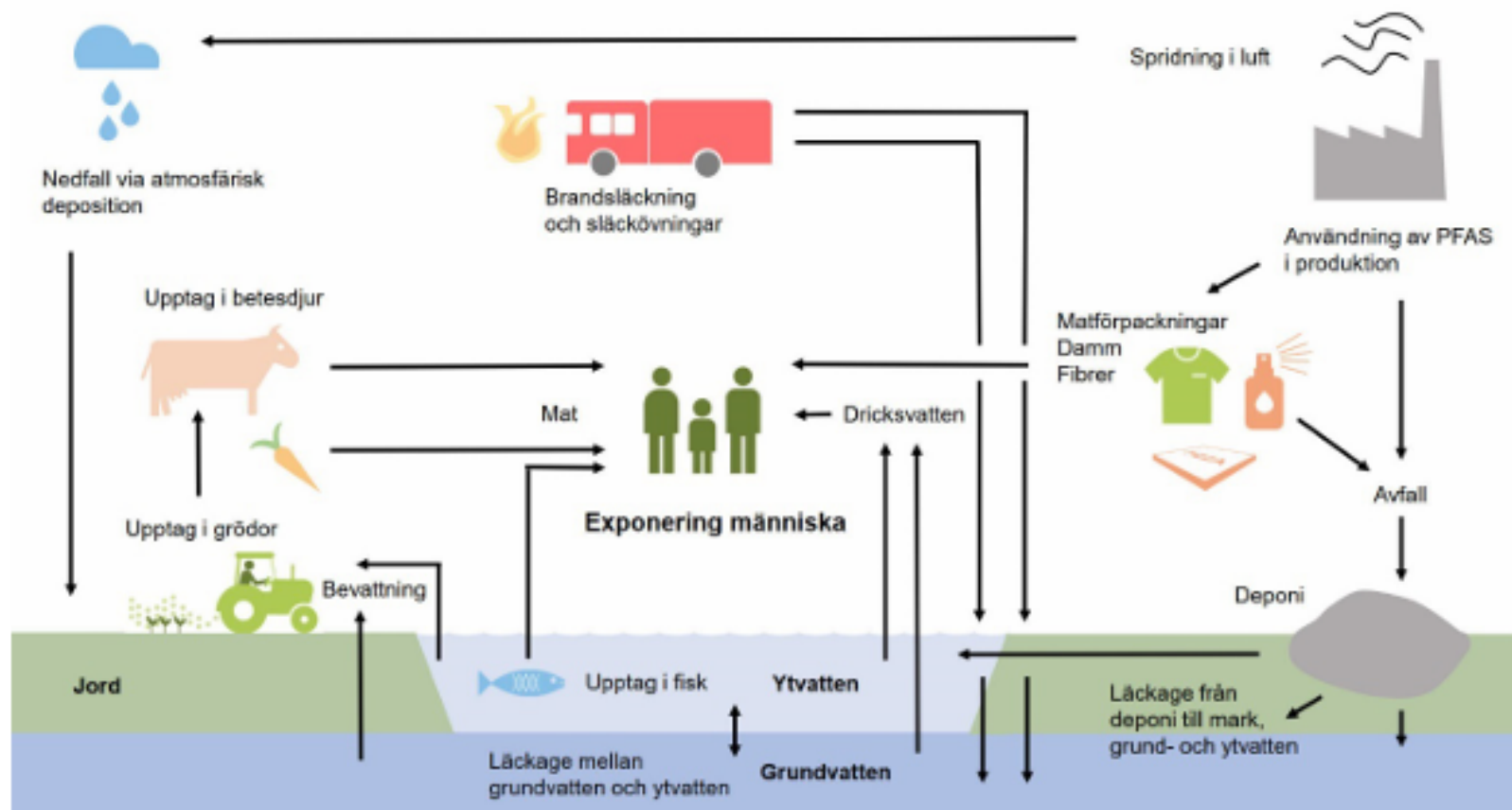
Ytaktivitet och temperaturtålighet - Vatten- och fettavstötande

Impregneringsmedel för papper, textilier,
heltäckningsmattor

Ytspänningsnedsättande i brandsläckningsskum

Processhjälpmedel i industrin

Exponeringsvägar för PFAS



**Bryts inte ner i mark och vatten
(evighetskemikalier)**

- **Förorenar sjöar och vattendrag**
- **Förorenar grundvatten**
- **Anrikas i näringskedjan**

Exponeringen hos människor sker främst via dricksvatten, livsmedel och damm

PFAS binder till albumin och fördelas därefter ibland annat lever, blod och njure

Figur 7.1: Exponeringsvägar för PFAS. Illustrationer: Eva Ringshagen och Maja Modén.

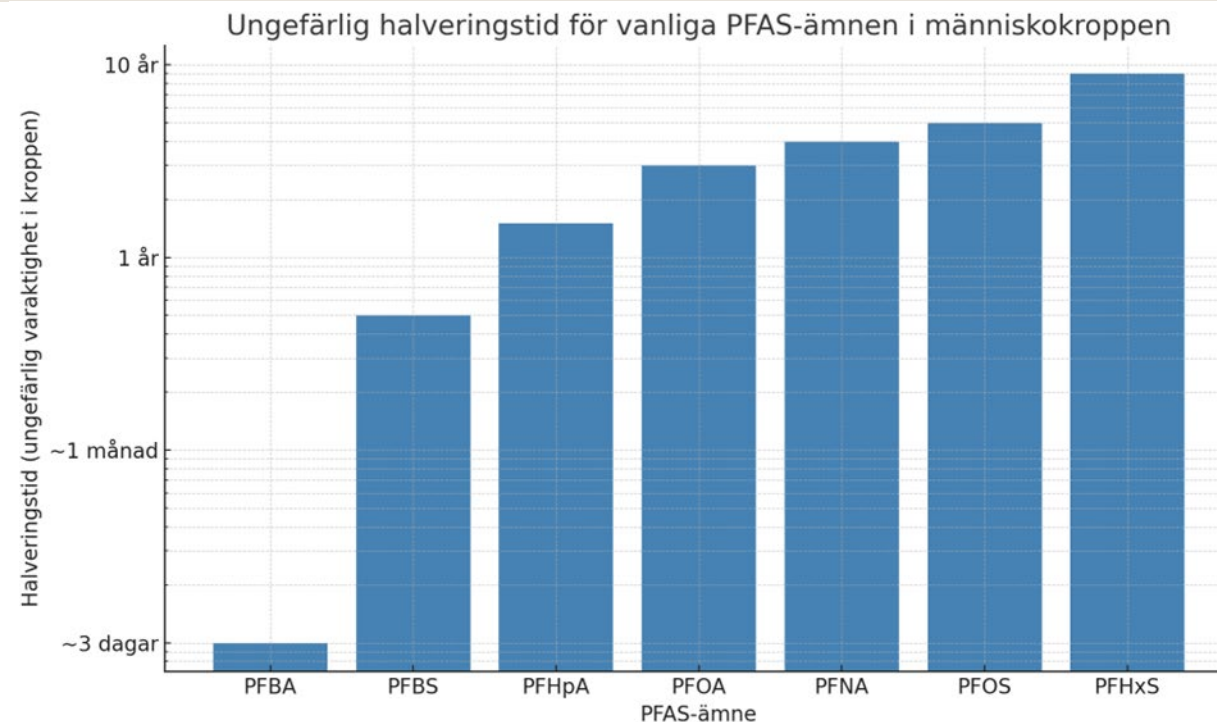
Utsöndring

PFAS metaboliseras inte, de lämnar kroppen mycket långsamt eftersom de binder starkt till blodproteiner (särskilt albumin) och återabsorberas i njurarna.

De utsöndras huvudsakligen via:

Urin	Den viktigaste vägen för de flesta PFAS. Men återabsorption i njurtubuli gör processen långsam.
Avföring	Mindre andel, särskilt för mer fettlösliga varianter.
Mensblod	Viktig för menstruerande personer – bidrar till lägre halter över tid.
Bröstmjolk	Små mängder utsöndras, vilket kan minska halterna hos modern men innebär överföring till barnet.

- Halveringstiden är i genomsnitt flera år, med stora variationer mellan individer
- Hos kvinnor i fertil ålder sjunker halten i blodet snabbare, eftersom PFAS också lämnar kroppen vid menstruation, barnafödande och amning
- Yngre personer utsöndrar PFAS något snabbare än äldre personer
- Personer med god njurfunktion utsöndrar PFAS snabbare än de som har sänkt njurfunktion
- PFAS-föreningar med korta kolkedjor utsöndras snabbare än föreningar med långa kolkedjor



Pågående forskning från Danmark och Australien och Ronneby har visat att det går att påskynda utsöndringen av PFAS-kemikalier med hjälp av det kolesterolsänkande läkemedel.

Det är dock oklart om påskyndandet av PFAS-utsöndringen i sin tur påverkar risken för ohälsa.

PFAS är inte akuttoxiska

Hälsoeffekter

Jämförelse mellan hälsoeffekter i försöksdjur och hos människor

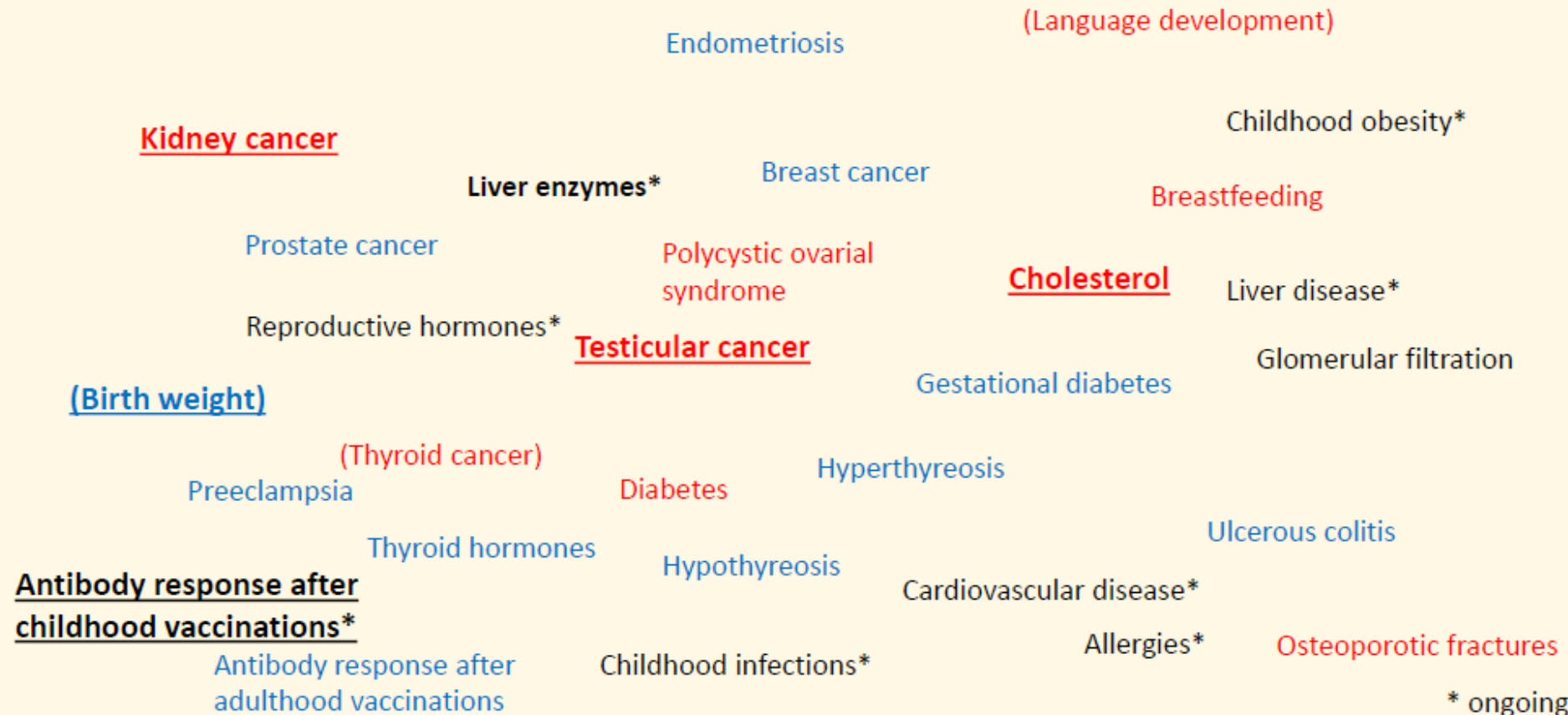
	Försöksdjur	Människor (epidemiologiska studier)
Lever	Ökad levervikt, fettinlagring, enzympåverkan.	Förhöjda leverenzymmer, tecken på leverpåverkan.
Immunsystem	Minskad antikroppsbildning, påverkan på lymfocyter.	Minskad vaccinrespons, svagare immunreaktioner hos barn.
Metabolism / kolesterol	Förändrad lipidmetabolism via PPAR α -aktivering.	Förhöjt kolesterol, särskilt vid PFOS/PFOA-exponering.
Hormonell reglering	Förändrade köns- och sköldkörtelhormoner.	Sänkt T4, ökad risk för hypotyreos (främst kvinnor).
Reproduktion / utveckling	Minskad fertilitet, tillväxtrubbningar hos foster.	Lågfödelsevikt, ev. nedsatt fertilitet; viss evidens.
Cancer	Tumörer i lever, testis, sköldkörtel (höga doser).	Samband för njur- och testikelcancer (PFOA).
Neurotoxicitet	Påverkan på beteende och inläring (djurungar).	Begränsad evidens; ev. kognitiva effekter.

Känsliga grupper

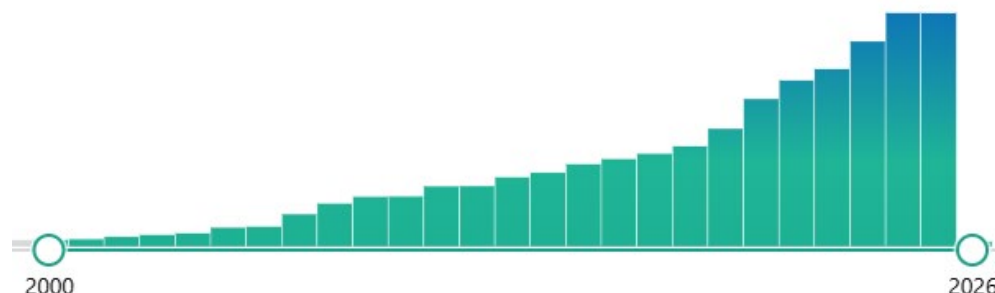
- **Foster, spädbarn och barn:** Dessa grupper är särskilt sårbara eftersom de kan få i sig PFAS via moderskakan eller bröstmjolk. Den totala exponeringen i relation till kroppsvikten är högre för barn, vilket ökar risken för negativa hälsoeffekter.
- **Gravida:** PFAS kan passera över till fostret.
- **Personer med nedsatt njurfunktion, nedsatt immunförsvar, samt de med hög bakgrundsexponering via mat/arbete.**

Hälsoeffekter - Ronneby

Resultat från Ronneby (röd: ökad risk, blå: ingen ökad risk)



Riktvärden - Gränsvärden



År	Tillämpningsområde	Grupp / Ämnen	Gränsvärde (ng/l)	Kommentar / Källa
ca 2005	Allmänt / industri	PFOS	Förbud mot användning i många produkter	Tidiga nationella begränsningar via Kemikalieinspektionen
2014	Dricksvatten (riktvärde)	PFAS-11	90 ng/l (åtgärdsnivå)	Rekommendation från Livsmedelsverket; kommuner bör utreda vid halter över 90 ng/l
2016	Ytvatten (miljökvalitetsnorm)	PFOS	0,65 ng/l (vatten) / 9,1 ng/g (fisk, färskvikt)	EU:s vattendirektiv implementerat i svensk lagstiftning (HVMFS 2019:25)
2020	Livsmedel (fisk, ägg, kött m.m.)	PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS	Gränsvärden införs inom EU (för livsmedel)	Gäller från 2023 även i Sverige enligt EU-förordning 2022/2388
2022 (förslag)	Dricksvatten	PFAS-4 / PFAS-21	4 ng/l / 100 ng/l	Livsmedelsverkets nya förslag inför EU:s dricksvattendirektiv
2023	Antagna svenska dricksvattenföreskrifter (HVMFS 2023:12)	PFAS-4 / PFAS-21	Fastställs som gällande från 1 jan 2026	Samma nivåer som i EU:s dricksvattendirektiv
2026 (gäller)	Dricksvatten (bindande gränsvärden)	PFAS-4 / PFAS-21	4 ng/l / 100 ng/l	Gränsvärden blir lagkrav; äldre 90 ng/l-nivå upphävs
Pågående (2025–)	Miljö och industriutsläpp	Alla PFAS (>10 000 ämnen)	EU-förslag om totalrestriktion	Sverige del av REACH-initiativet för omfattande PFAS-förbud

PFAS – 4: Gränsvärden

Idag: PFAS 4: 4 ng/l (riktvärde), **1 januari 2026:** 4 ng/l (gränsvärde)

Varför beslutades ett gränsvärde på 4 ng/l

Gränsvärde på 4 ng/l har beslutats sedan EFSA fastställde, år 2020, värden för tolerabelt veckointag (TWI) för PFAS 4.

Som utgångspunkt användes effekter på barns immunsystem, vilket är den känsligaste hälsoeffekt som observerats.

Intag av PFAS 4 under 4,4 ng per vecka och kg kroppsvikt är enligt EFSA utan nämnvärd hälsorisk

PFAS och hälsa

Vad vi vet med säkerhet

- PFAS ackumuleras i kroppen och elimineras mycket långsamt.
- Exponering är allmän i befolkningen (globalt).

Robusta samband som stöds av djurdata och mekanistiska studier :

- Immunfunktion (särskilt vaccinsrespons).
- Kolesterol och leverfunktion.
- Hormonreglering (tyreoidea).

Vad vi inte vet

- Vilka av de >10 000 PFAS är mest toxiska – data finns för ett fåtal.
- Effekter av blandningar och lågdosexponering under lång tid.
- Full förståelse av mekanismer för reproduktions- och kognitivaeffekter.
- Individuella skillnader i känslighet (ålder, kön, genetik).
- Om och hur PFAS kan avlägsnas säkert från kroppen.
- Långtidseffekter av kortkedjiga ersättnings-PFAS är ännu oklara.

Riskkommunikation

- Beror min sjukdom på PFAS
- Kommer jag att bli sjuk av PFAS?
- Kommer mitt barn att drabbas
- Får jag amma?



Riskkommunikation

- PFAS är inte akut toxiska
- Det saknas kunskap om hur mycket PFAS som krävs för att kunna orsaka ohälsa hos en enskild individ.
- Enstaka intag av PFAS-förorenat livsmedel medför inte någon risk för påverkan på hälsan.
- Forskningsstudier har på gruppnivå visat en liten till måttligt ökad risk för påverkan på hälsan och för uppkomst av några sjukdomar. Detta gäller efter en längre tids exponering för höga halter av PFAS.
- **...men ...**
 - Dessa resultat kan dock inte användas för bedömning av risk för sjukdom eller samband med befintlig sjukdom hos en enskild PFAS exponerad individ. Det beror bland annat på att uppkomst av sjukdom hos en enskild individ är ett komplicerat samspel mellan arv, miljö och livsstil. Detta innebär att det sällan är en enskild faktor som ger upphov till ohälsa och sjukdom.
 - Det saknas kunskap om hur mycket PFAS som krävs för att kunna orsaka ohälsa hos en enskild individ.
 - Ett blodprov visar halten av PFAS i kroppen och ger på så sätt information om att man utsatts för PFAS. PFAS-halten i blod ger dock ingen information om den enskilda individens hälsa eller risk för tidigare, nuvarande eller framtida sjukdom.

Skillnaden mellan individ- och befolkningsrisk



Individrisk

Befolkningsrisk

Befolkningsrisk