

2014-02-13

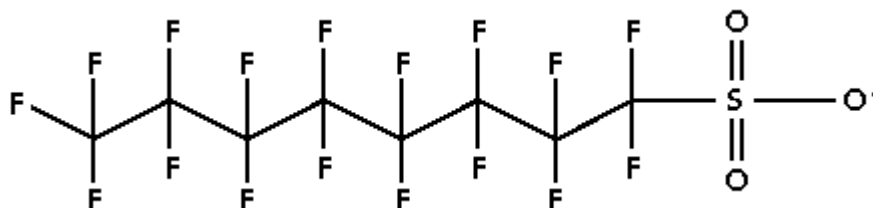
## **Intagsberäkningar som underlag för framtagande av hälsobaserad åtgärdsgräns för perfluorerade alkylyror (PFAA) i dricksvatten**

### **Sammanfattning**

Mot bakgrund av nedanstående antaganden så visar scenarieräkningarna för de yngsta spädbarnen att TDI för PFOS nås vid en dricksvattenhalt på 180 ng PFAA<sub>7</sub>/L om 20 % av TDI allokeras för dricksvattensexponering via modersmjölksersättning. Vid en allokering av 10 % från dricksvatten nås TDI vid en vattenhalt på 90 ng/L. För barn uppskattas att TDI för PFOS nås vid vattenhalter på 340-600 ng PFAA<sub>7</sub>/L (20 % allokering) eller 170-300 ng PFAA<sub>7</sub>/L (10 % allokering). För vuxna ger 20 % allokering vattenhalter på cirka 1000 ng PFAA<sub>7</sub>/L, och cirka 500 ng PFAA<sub>7</sub>/L vid en allokering på 10 %.

Data gällande halter av PFAA i grundvatten visar att den totala PFAA-halten domineras av 7 PFAA, det vill säga PFBS, PFHxS, PFOS, PFPeA, PFHxA, PFHpA och PFOA. I många fall domineras PFHxS och PFOS, men föroreningsmönstret kan i vissa fall domineras av PFHxA, PFHpA och PFOA. Scenarieräkningar av PFAA-intag från dricksvatten utfördes, där det antogs att toxiciteten av de 7 PFAA i dricksvatten är additiv. I beräkningarna antogs också att de ingående PFAA har samma giftighet som PFOS, som mot bakgrund av nuvarande kunskap kan betraktas som den mest giftiga PFAA. Därför jämförs totalintagen av PFAA<sub>7</sub> från scenarieräkningarna med TDI för PFOS. Den konservativa bedömningen motiveras med att TDI saknas för flera av de ingående PFAA, på grund av dålig kunskap om deras giftighet. Vissa av dessa PFAA är mycket långlivade i kroppen och bioackumulerar kraftigt. Det är också möjligt att polyfluorerade ämnen, vars giftighet är dåligt kända och som kan brytas ner till PFAA i kroppen, finns i det förorenade vattnet. Två scenarier för PFAA-intag från dricksvatten presenteras. Förutsättningen i det ena scenariot är att intaget från dricksvatten maximalt får bidra med 20 % av TDI för PFOS. Denna ”allokeringsfaktor” för dricksvatten anses av WHO vara rimlig för ämnen där det är osäkert hur mycket andra exponeringsvägar bidrar till totalintaget av ämnet. I fallet PFAA kan dock bidraget från andra exponeringsvägar vara mycket stort, bland annat från PFOS-förorenad fisk, samt från modersmjölk (spädbarn som både ammas och får modersmjölksersättning). Dessutom är vissa PFAA mycket långlivade i kroppen och bioackumulerar kraftigt. En hög exponering tidigt i livet kan därför ”ligga kvar” under en längre tid i barndomen. Därför togs ett mer konservativt scenario fram där allokeringsfaktorn 10 % användes, vilket är den faktor som WHO använde innan 2011.

2014-02-13



Figur 1. Perfluoroktansulfonat (PFOS).

### Inledning

PFAA är en grupp organiska syror som är mycket svårnedbrytbara och som är starkt ytaktiva. Ämnesgruppen delas in i sulfonsyror och karboxylsyror och de organiska syrorna har en kolkedja där alla väteatomer, som är bundna till kolatomerna, är utbytta mot fluoratomer (Figur 1, Tabell 1). PFAA har förmåga att bilda släta, vatten-, fett- och smutsavvisande ytor, och PFAA-relaterade ämnen används bland annat i impregnerat papper och textilier, rengöringsmedel (till exempel golvpolish) och brandsläckningsskum. PFAA-relaterade ämnen används också i verkstads- och elektronikindustrin.

Tabell 1. Perfluorerade alkylsyror (PFAA)

Substans	Antal kol	Förkortning
<b>Sulfonsyror (PFSA)</b>		
Perfluorbutansulfonat	4	PFBS
Perfluorheptansulfonat	5	PFPeS
Perfluorhexansulfonat	6	PFHxS
Perfluorheptansulfonat	7	PFHpS
Perfluoroktansulfonat	8	PFOS
<b>Karboxylsyror (PFCA)</b>		
Perfluorpentanoat	5	PFPeA
Perfluorhexanoat	6	PFHxA
Perfluorheptanoat	7	PFHpA
Perfluoroktanoat	8	PFOA
Perfluornonanoat	9	PFNA
Perfluordekanoat	10	PFDA
Perfluorundekanoat	11	PFUnDA
Perfluordodekanoat	12	PFDoDA

### PFAA i grundvatten

PFAA har upptäckts i grundvatten och ytvatten på många ställen i Sverige. I många fall kan föroeningen kopplas till brandövningsplatser där högfluorerade brandsläckningsskum använts i stor omfattning (KEMI 2013). Utsläpp i naturen kan också komma från bland annat avloppsreningsverk (både slam och utgående vatten) och via lakvatten från soptippar. De högsta halterna av PFAA (>10 000 ng/L) har uppmätts i grundvatten under brandövningsplatser på flygplatser, men höga halter har

2014-02-13

också uppmätts vid brandövningsplatser knutna till andra aktiviteter (KEMI 2013). PFAA förorenar grundvatten på grund av att de är vattenlösliga och är relativt lätttrörliga i marken. Rörligheten i marken är beroende av kolkedjans längd i PFAA-molekylerna, med större rörlighet för kortare kolkedjor (KEMI 2013). Detta innebär att PFAA-mönstret i grundvattnet kan variera med avståndet från föroreningskällan.

Det är möjligt att polyfluorerade ämnen, vars giftighet är dåligt kända och som också kan brytas ner till PFAA i kroppen, finns i det förorenade vattnet (KEMI 2013). Det är dock inte känt i vilken utsträckning denna typ av ämnen i brandsläckningsskum har potential att förorena grund- och ytvatten.

Bilaga 1 sammanfattar haltdata gällande PFAA i svenska grundvatten med totalhalter >100 ng/L. Även om underlaget är begränsat så visar det att mer långkedjiga PFCA (kolkedja>8) normalt sett inte detekterats i grundvatten, även i fall med starkt förorenat vatten. En kartläggning av PFAA i grundvatten under Stockholm antyder också att den långkedjiga PFSA<sub>n</sub> PFDS inte detekteras. Bland PFSA är det de tre substanserna PFBS, PFHxS och PFOS som detekterats, medan bland PFCA så har de 4 substanserna PFPeA, PFHxA, PFHpA och PFOA detekterats. Oftast dominerar PFHxS och PFOS, men helt andra mönster har också rapporterats där PFHxA, PFHpA och PFOA dominerar (Bilaga 1).

### **Hälsobaserade tolerabla dagliga intag (TDI)**

Expertgruppen för riskvärdering av kontaminanter i mat, på den europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet EFSA, gjorde 2008 en riskvärdering av PFOS och PFOA i mat (EFSA 2008). Ett tolerabelt dagligt intag (TDI) av PFOS på 150 ng/kg kroppsvikt/dag föreslogs, baserat på negativa hälsoeffekter i djurförsök. I försök på apa sågs förändringar av fettmetabolism och nivåer av sköldkörtelhormoner vid en lägsta exponering (LOAEL) på 0,15 mg/kg/d efter 183 dagars exponering. Den högsta exponeringen som inte gav några mätbara hälsoeffekter på aporna (NOAEL) bedömdes av EFSA att ligga på 0,03 mg/kg/d. En osäkerhetsfaktor på 200 användes för att komma fram till TDI. För PFOA sattes TDI till 1500 ng/kg/d, baserat på levertoxicitet hos råttor och mus. Även här lades en osäkerhetsfaktor på 200 till den lägsta dos som orsakade en 10 % ökning av leverskador (benchmarkmodellering) (EFSA 2008).

För övriga PFAA finns inga föreslagna TDI, på grund av för dåligt vetenskapligt underlag, och en sammanvägt TDI för hela blandningen av PFAA saknas också. En annan viktig osäkerhet är att vetenskapliga studier av giftighet av PFOS och PFOA pekar mot att ämnena är giftigare än man bedömde vid EFSA:s riskvärdering 2008 (Borg et al. 2013; Livsmedelsverket 2013a). Det kommer sannolikt att innebära sänkningar av TDI för PFOS och PFOA i framtiden.

2014-02-13

I nedanstående scenarioräkningar så antas att de 7 PFAA som dominerar i förorenat dricksvatten har samma toxicitet som PFOS, som baserat på nuvarande kunskap är den PFAA som är mest toxisk (Livsmedelsverket 2013a). Det antas också att de olika PFAA verkar via samma ”vägar” i kroppen och att deras giftighet kan adderas (Borg et al. 2013). Totalt summerat intag av PFAA jämförs därför med TDI för PFOS (konservativ bedömning). Den konservativa bedömningen motiveras med att TDI saknas för majoriteten av PFAA, på grund av dålig kunskap om deras giftighet. Vissa av dessa PFAA är mycket långlivade i kroppen och bioackumulerar kraftigt. Dessutom är det möjligt att polyfluorerade ämnen, vars giftighet är dåligt kända och som kan brytas ner till PFAA i kroppen, finns i det förorenade vattnet (KEMI 2013).

### **Intag från livsmedel och modersmjölk**

Totalintaget av PFAA från livsmedel vid bakgrundshalter är generellt låga (Livsmedelsverket 2013a). Medelintaget från livsmedel bland vuxna är ungefär 2 ng PFAA/kg kroppsvikt/dag (Vestergren et al., 2012), vilket är cirka 1 % av TDI för PFOS, om man förutsätter att övriga PFAA har samma giftighet som PFOS. PFOS-kontaminerad fisk, från PFOS-förorenade områden, kan dock ge mycket höga bidrag till intaget om denna typ av fisk konsumeras regelbundet under lång tid. I vissa fall kan intagen överskrida TDI för PFOS (Livsmedelsverket 2013a).

För spädbarn är sannolikt modersmjölk och dricksvatten de viktigaste källorna för PFAA-exponering. En intagsberäkning av PFAA-intag från modersmjölk för ett 3-veckor gammalt spädbarn ger ett medelintag på cirka 27 ng PFAA/kg kroppsvikt/dag, baserat på analyser av modersmjölk från Stockholm 2008 (Sundström et al. 2013; Livsmedelsverket 2013a). Detta är cirka 18 % av TDI för PFOS. En liknande beräkning baserat på modersmjölkshalter från Uppsala (Kärman et al. 2013) ger ett PFAA-intag på 68 ng PFAA/kg kroppsvikt/d vilket är 45 % av TDI för PFOS. Det är sannolikt att PFAA-halterna i modersmjölk är högre i områden med förorenat dricksvatten, vilket innebär att marginalen till TDI minskar.

2014-02-13

## Scenarioberäkningar av intag av PFAA från dricksvatten i förhållande till TDI

### Metod

I beräkningarna antogs, som ovan nämnts, att de 7 PFAA som normalt föreligger i de klart högsta halterna är lika toxiska som PFOS. Därför jämförs intagen från scenarioberäkningarna med TDI för PFOS. WHO har tidigare antagit att det är rimligt att föroreningar i dricksvatten inte bidrar med högre intag än 10 % av TDI (WHO 2011), i fall när bidraget till intaget från andra källor är osäkert. I vissa fall har WHO nu reviderat denna allokeringfaktor till 20 %, med motiveringen att den tidigare allokeringen var för konservativ. Allokeringfaktorn varierar dock beroende på hur mycket andra källor kan tänkas bidra till intaget. För vissa bekämpningsmedel sätts till exempel en allokeringfaktor på 1 % av TDI från vatten eftersom det anses att intag från livsmedel i vissa fall kan ge signifikanta bidrag till intag (WHO 2011). I scenarioberäkningarna nedan presenteras resultat för både en allokering av 10 % och 20 % med den lägre siffran som en mer konservativ allokering, med motiveringen att modersmjölk sannolikt kan ge ett intag som ligger nära TDI i populationer som också exponeras för höga PFAA-nivåer i dricksvatten. Detta ger en sämre marginal till TDI i de fall när spädbarn både ammas och får modersmjölksersättning berett på förorenat vatten. PFAA är mycket långlivade i människokroppen, och bioackumulerar kraftigt (Borg et al. 2013; Livsmedelsverket 2013a), vilket gör att höga exponeringar under tidig barndom med stor sannolikhet ”ligger kvar” under lång tid under uppväxten. För äldre barn och vuxna kan dessutom regelbunden konsumtion av PFOS-förorenad fisk ge ett stort bidrag till det totala PFAA-intaget.

### Resultat

Bilaga 2 visar resultaten i mer detalj. I beräkningarna antogs att 7 PFAA bidrar till totalintaget av PFAA från dricksvatten, nämligen PFBS, PFHxS, PFOS, PFPeA, PFHxA, PFHpA och PFOA ( $\sum$  PFAA<sub>7</sub>-halt). Spädbarn är de som får de högsta totalintagen av PFAA om de får modersmjölks-ersättning som är berett med förorenat dricksvatten. I Tabell 2 visar scenarioberäkningarna för de yngsta spädbarnen, uppfödda på enbart modersmjölksersättning beredd med förorenat vatten, att TDI för PFOS nås vid en dricksvattenhalt på 180 ng PFAA<sub>7</sub>/L om 20 % av TDI allokeras för dricksvattensexponering. Vid en allokering av 10 % från dricksvatten nås TDI vid en vattenhalt på 90 ng/L. För barn uppskattas att TDI för PFOS nås vid vattenhalter på 340-600 ng PFAA<sub>7</sub>/L (20 % allokering) eller 170-300 ng PFAA<sub>7</sub>/L (10 % allokering). För vuxna ger 20 % allokering vattenhalter på cirka 1000 ng PFAA<sub>7</sub>/L, och cirka 500 ng PFAA<sub>7</sub>/L vis en allokering på 10 %.

2014-02-13

Tabell 2. Värden för standardkonsumtion av dricksvatten i olika befolkningsgrupper och beräknade riktvärden för  $\sum$  PFAA<sub>7</sub>-halt i dricksvatten. För spädbarnen antas att de konsumerar modersmjölksersättning berett med förorenat dricksvatten.

Befolkningsgrupp	Vikt <sup>a</sup> (kg)	Konsumtion <sup>b</sup> (ml/dag)	Riktvärde 1 <sup>c</sup> (ng/l)	Riktvärde 2 <sup>d</sup> (ng/l)
3 veckor	4,2	700	180	90
<4 månader	6,6	800	250	125
4 åringar	18	1600	340	170
8 åringar	31	1600	580	290
12 åringar	42	2100	600	300
Vuxna	70	2000	1050	525

<sup>a</sup> Standardvikter för olika åldersgrupper baseras på Livsmedelsverket (2013b, 2012, och 2006).

<sup>b</sup> Standardkonsumtion för olika åldersgrupper baseras på Livsmedelsverket (2013b) och EFSA (2010).

<sup>c</sup> Riktvärde 1 är den halt  $\sum$  PFAA<sub>7</sub> i ng/l som givet en standardkonsumtion av dricksvatten ger ett intag av  $\sum$  PFAA<sub>7</sub> som motsvarar 20% av tolerabelt intag för PFOS, dvs. 30 ng/kg kroppsvikt/dag (TDI för PFOS är 150 ng/kilo kroppsvikt /dag).

<sup>d</sup> Riktvärde 2 är den halt  $\sum$  PFAA<sub>7</sub> i ng/l som givet en standardkonsumtion av dricksvatten ger ett intag av  $\sum$  PFAA<sub>7</sub> som motsvarar 10% av tolerabelt intag för PFOS, dvs. 15 ng/kg kroppsvikt/dag (TDI för PFOS är 150 ng/kilo kroppsvikt /dag).

### Osäkerheter

Det finns flera osäkerheter bakom de siffror som presenteras i Tabell 2, som påverkar den skyddsnivå som de olika riktvärdena innebär. Att använda TDI för PFOS som en hälsobaserad gräns för alla PFAA kan betraktas som en konservativ ansats. Samtidigt så kan säkerhetsmarginalen, som denna konservativa syn på giftigheten av PFAA ger, till viss del minska i framtiden eftersom PFOS och flera andra PFAA tycks vara mer toxiska än vad EFSA bedömde 2008 när TDI för PFOS togs fram. Detta innebär med stor sannolikhet att TDI i framtiden kommer att justeras nedåt.

### Slutsatser

Mot bakgrund av nedanstående antaganden så visar scenarioberäkningarna för de yngsta spädbarnen uppfödda på modersmjölksersättning, berett med förorenat vatten, att TDI för PFOS nås vid en dricksvattenhalt på 180 ng PFAA<sub>7</sub>/L om 20 % av TDI allokeras för dricksvattensexponering. Vid en allokering av 10 % från dricksvatten nås TDI vid en vattenhalt på 90 ng/L. För barn uppskattas att TDI för PFOS nås vid vattenhalter på 340-600 ng PFAA<sub>7</sub>/L (20 % allokering) eller 170-300 ng PFAA<sub>7</sub>/L (10 % allokering). För vuxna ger 20 % allokering vattenhalter på cirka 1000 ng PFAA<sub>7</sub>/L, och cirka 500 ng PFAA<sub>7</sub>/L vis en allokering på 10 %.

Data gällande halter av PFAA i grundvatten visar att den totala PFAA-halten domineras av 7 PFAA, det vill säga PFBS, PFHxS, PFOS, PFPeA, PFFHxA, PFHpA och PFOA. I många fall dominerar PFHxS och PFOS,

2014-02-13

men föroreningsmönstret kan i vissa fall domineras av PFHxA, PFHpA och PFOA. Scenarioberäkningar av PFAA-intag från dricksvatten utfördes, där det antogs att toxiciteten av de 7 PFAA i dricksvatten verkar additivt. I beräkningarna antogs också att de ingående PFAA har samma giftighet som PFOS, som med nuvarande kunskap kan betraktas som den mest giftiga PFAA. Därför jämförs totalintagen av PFAA från scenarioberäkningarna med TDI för PFOS. Den konservativa bedömningen motiveras med att TDI saknas för flera av de ingående PFAA, på grund av dålig kunskap om deras giftighet. Vissa av dessa PFAA är mycket långlivade i kroppen och bioackumulerar kraftigt. Det är också möjligt att polyfluorerade ämnen, vars giftighet är dåligt kända och som också kan brytas ner till PFAA i kroppen, finns i det förorenade vattnet. Det är dock inte känt i vilken utsträckning denna typ av ämnen i brandsläckningsskum har potential att förorena grund- och ytvatten.

Två scenarier för PFAA-intag från dricksvatten presenteras. I det ena scenariot antas att intaget från dricksvatten maximalt får ge ett totalintag som ligger på 20 % av TDI för PFOS. Denna ”allokeringsfaktor” för dricksvatten anses av WHO vara rimlig för ämnen där det är osäkert hur mycket andra exponeringsvägar bidrar till totalintaget av ämnet. I fallet PFAA kan dock bidraget från andra exponeringsvägar vara mycket stort, bland annat från PFOS-förorenad fisk, samt från modersmjölk (spädbarn som både ammas och får modersmjölksersättning berett med förorenat vatten). Dessutom är vissa PFAA mycket långlivade i kroppen och bioackumulerar kraftigt. En hög exponering tidigt i livet kan därför ”ligga kvar” under en längre tid i barndomen. Därför togs ett mer konservativt scenario fram där allokeringsfaktorn 10 % användes, vilket är den faktor som WHO använde innan 2011.

2014-02-13

### Referenser

- Ahlgren S. 2013. Perfluorerade ämnen I Uppsalaåsen. Föredrag på Kemistsamfundet 2013.
- Borg D, Lund BO, Lindquist NG, Håkansson H. 2013. Cumulative health risk assessment of 17 perfluoroalkylated and polyfluoroalkylated substances (PFASs) in the Swedish population. *Environ Int* 59, 112-123.
- Deefort C, Lindberg M, Woldegiorgis A. 2012. PFOS Tullinge grundvattentäkt – Nulägesanalys Slutrapport. WSP Rapport.  
<http://www.botkyrka.se/SiteCollectionDocuments/Bo%20och%20bygga/Vatten%20och%20avlopp/Nul%C3%A4gesanalys%20slutversion%20120531rev1.pdf>
- EFSA. 2010. Scientific opinion on dietary reference values for water. *EFSA Journal* 2010, 8(3):1459.
- EFSA. 2008. PFOS, PFOA and their salts. Scientific opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. *The EFSA Journal* 653, 1-131.
- KEMI. 2013. Brandskum som möjlig förorenare av dricksvattentäkter. PM 5/13.  
<http://www.kemi.se/Documents/Publikationer/Trycksaker/PM/PM5-13.pdf>
- Kärrman A, Davies J, Salihovic S. 2013. PFAAs in matched milk and serum from primipara women. Rapport till Naturvårdsverket.
- Livsmedelsverket. 2014. Riskvärderingar av perfluorerade alkylsyror i grundvatten.
- Livsmedelsverket. 2013a. Riskvärdering av perfluorerade alkylsyror i livsmedel och dricksvatten. Rapport 11.  
[http://www.slv.se/upload/dokument/rapporter/2013\\_livsmedelsverket\\_11\\_riskvarde\\_ring\\_perfluorerade\\_alkylsyror.pdf](http://www.slv.se/upload/dokument/rapporter/2013_livsmedelsverket_11_riskvarde_ring_perfluorerade_alkylsyror.pdf)
- Livsmedelsverket. 2013b. Contaminants and minerals in foods for infants and young children. Part 2: risk-benefit assessment. Uppsala: Livsmedelsverket.
- Livsmedelsverket. 2012. Livsmedels- och näringsintag bland vuxna i Sverige. Resultat från matvaneundersökning genomförd 2010-11. Uppsala: Livsmedelsverket.
- Livsmedelsverket. 2006. Riksmaten - barn 2003. Livsmedels- och näringsintag bland barn i Sverige. Uppsala: Livsmedelsverket.
- Stockholms stad. 2013. Grundvatten I Stockholm 2011-2012. Miljöförvaltningen 2013.
- Sundström M, Ehresman DJ, Bignert A, Butenhoff JL, Olsen GW, Chang SC, Bergman Å. A temporal trend study (1972-2008) of PFOS, PFHxS and PFOA in pooled human milk samples from Stockholm, Sweden. *Environ Int* 37, 178-183.
- Vestergren R, Berger U, Glynn A, Cousins IT. 2012. Dietary exposure to perfluoroalkyl acids for the Swedish population in 1999, 2005 and 2010. *Environ Int* 49, 120-127.
- WHO. 2011. Guidelines for drinking-water quality, 4<sup>th</sup> edition.
- Woldegiorgis A, Norström K, Viktor T. 2010. Årsrapport 2009 för projektet RE-PATH. IVL Rapport.  
<http://repath.ivl.se/download/18.3175b46c133e617730d800015268/1350483917234/%C3%85rsrapport+2009+f%C3%B6r+projektet+RE-PATH.+M%C3%A4tningar+av+PFAS+i+lokaler+i+och+omkring+Stockholm+Arlanda+Airport+och+G%C3%B6teborg+Landvetter+Airport.pdf>



2014-02-13

## Bilaga 1

PFAA-halter i vatten från grundvattentäkter PFAA-halt >100 ng/L															
	PFBS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFDS	PFPeA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnDA	PFDoDA	Σhalt	Referens
Landvetter				ca 30000										ca 30000	Woldegiorgis et al. 201
Tullinge		184		180			15		63					442	Deefoort et al. 2012
		202		202			15		70					489	
		202		261			17		85					489	
		96		73			8,9		42					220	
Stockholm	28	113		70	<7,5		138	41	17	<5	<5	<5	<5	421	Stockholms stad 2013
	<7,5	16		20	<7,5		15	5,3	52	<5	<5	<5	<5	125	
	<7,5	<7,5		38	<7,5		35	21	37	11	5,4	<5	<5	164	
	15	<7,5		<5	<7,5		43	90	103	<5	<5	<5	<5	267	
	29	197		100	<7,5		76	32	47	<5	<5	<5	<5	495	
	21	11		<5	<7,5		226	506	291	<5	<5	<5	<5	1071	
	29	197		100	<7,5		76	32	47	<5	<5	<5	<5	495	
Uppsalaåsen	10	68		35			<10		<10					123	Ahlgren 2013
	22	110		55			11		<10					203	
	22	110		55			14		11					212	
	18	98		49			11		<10					181	
	17	92		53			12		<10					162	
	21	110		62			18		12					223	
	11	70		31			<10		<10					122	
	20	110		56			18	<10	10	<10	<10	<10	<10	239	
	18	110		55			18	<10	12	<10	<10	<10	<10	238	
Kallinge	140	1200	67	4000		52	340	40	130	1,2	<1	<10	<10	5981	
	130	1700	60	8000		38	320	32	100	<1	<1	<10	<10	10391	Livsmedelsverket 2014
	460	3600	160	17000		64	650	55	170	2	<1	<10	<10	22172	
	90	910	25	1300		34	120	22	84	<1	<1	<10	<10	2596	
	24	140	6,3	110		<12	14	2,6	6,5	<1	<1	<10	<10	320	
	9,2	34	1,6	60		<10	9,8	2,4	5	<1	<1	<10	<10	138	
Örserum	<1,7	2,2	<1	4,6		63	35	10	11	1,2	<1	<10	<10	139	Livsmedelsverket 2014

2014-02-13

## Bilaga 2

### Scenarioanalys för hur av intaget av $\Sigma$ PFAA via dricksvatten beror av $\Sigma$ PFAA-halt

Tabell 2. Värden för standardkonsumtion av dricksvatten i olika befolkningsgrupper och beräknade riktvärden för  $\Sigma$  PFAA<sub>7</sub>-halt i dricksvatten. För spädbarnen antas att de konsumerar modersmjölksersättning berett med förorenat dricksvatten.

Befolkningsgrupp	Vikt <sup>a</sup> (kg)	Konsumtion <sup>b</sup> (ml/dag)	Riktvärde 1 <sup>c</sup> (ng/l)	Riktvärde 2 <sup>d</sup> (ng/l)
3 veckor	4,2	700	180	90
<4 månader	6,6	800	250	125
4 åringar	18	1600	340	170
8 åringar	31	1600	580	290
12 åringar	42	2100	600	300
Vuxna	70	2000	1050	525

<sup>a</sup> Standardvikter för olika åldersgrupper baseras på Livsmedelsverket (2013b, 2012, och 2006).

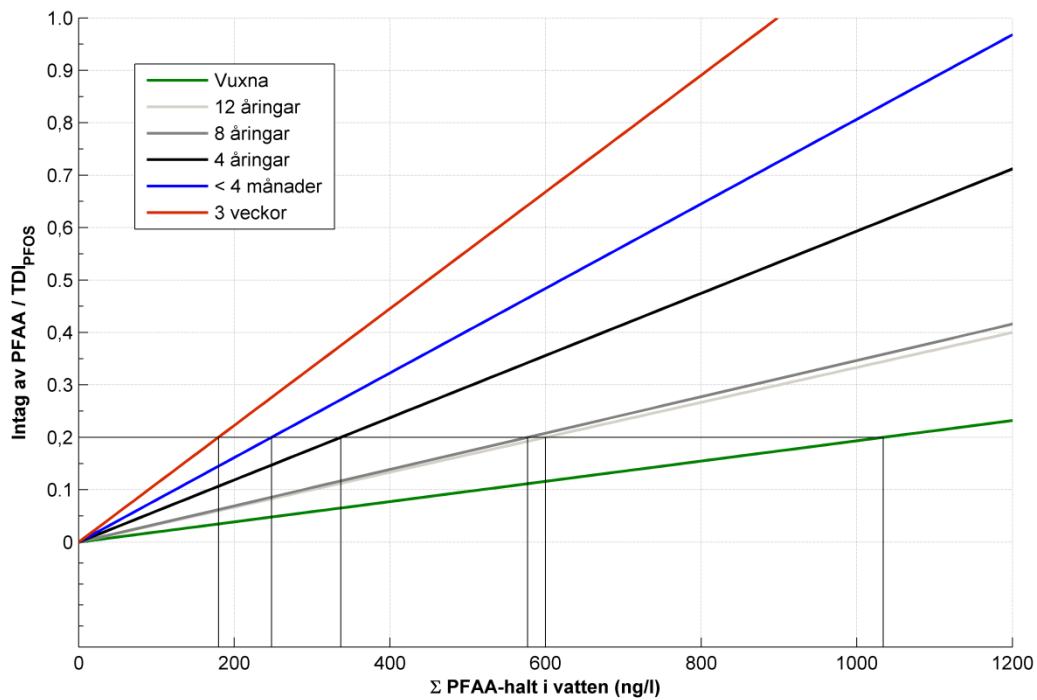
<sup>b</sup> Standardkonsumtion för olika åldersgrupper baseras på Livsmedelsverket (2013b) och EFSA (2010).

<sup>c</sup> Riktvärde 1 är den halt  $\Sigma$  PFAA<sub>7</sub> i ng/l som givet en standardkonsumtion av dricksvatten ger ett intag av  $\Sigma$  PFAA<sub>7</sub> som motsvarar 20% av tolerabelt intag för PFOS, dvs. 30 ng/kg kroppsvikt/dag (TDI för PFOS är 150 ng/kilo kroppsvikt /dag).

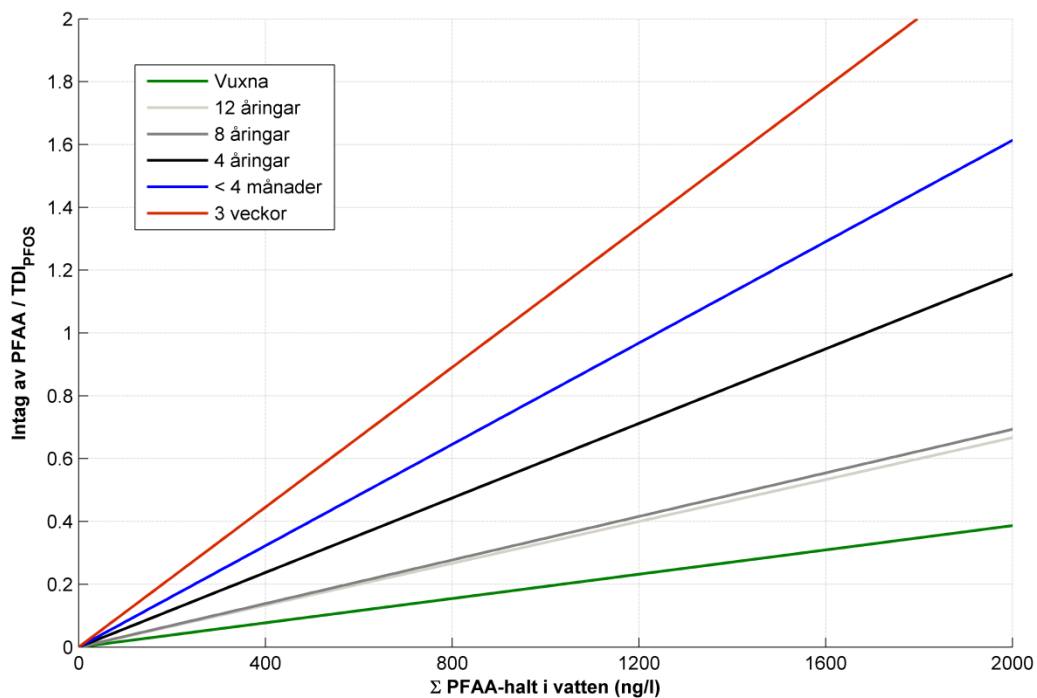
<sup>d</sup> Riktvärde 2 är den halt  $\Sigma$  PFAA<sub>7</sub> i ng/l som givet en standardkonsumtion av dricksvatten ger ett intag av  $\Sigma$  PFAA<sub>7</sub> som motsvarar 10% av tolerabelt intag för PFOS, dvs. 15 ng/kg kroppsvikt/dag (TDI för PFOS är 150 ng/kilo kroppsvikt /dag).

Sambandet mellan av  $\Sigma$  PFAA-halt och intaget av PFAA i relation till TDI för PFOS illustreras i Figur 1-4.

2014-02-13

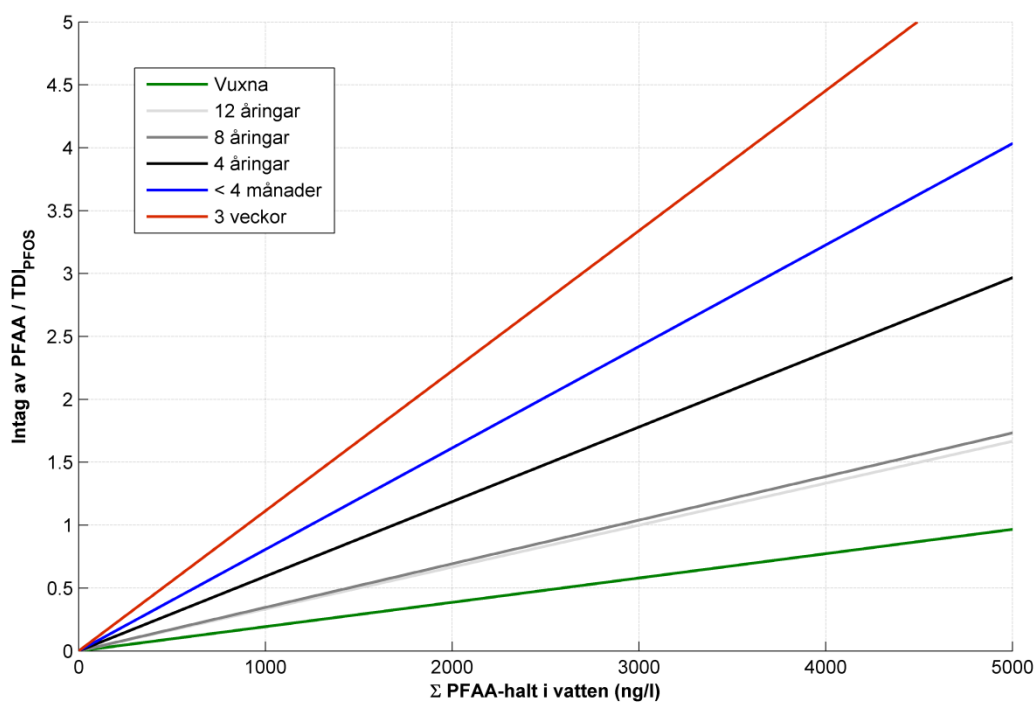


**Figur 1.** Intaget av  $\Sigma$  PFAA via drickvatten i relation till tolerabelt dagligt intag (TDI) för PFOS (150 ng/kilo kroppsvikt per dag) för  $\Sigma$  PFAA-halter i intervallet 0 till 1200 ng/l. Framtagna riktvärden, motsvarande ett intag som är 20% av TDI för PFOS, illustreras i Figuren.



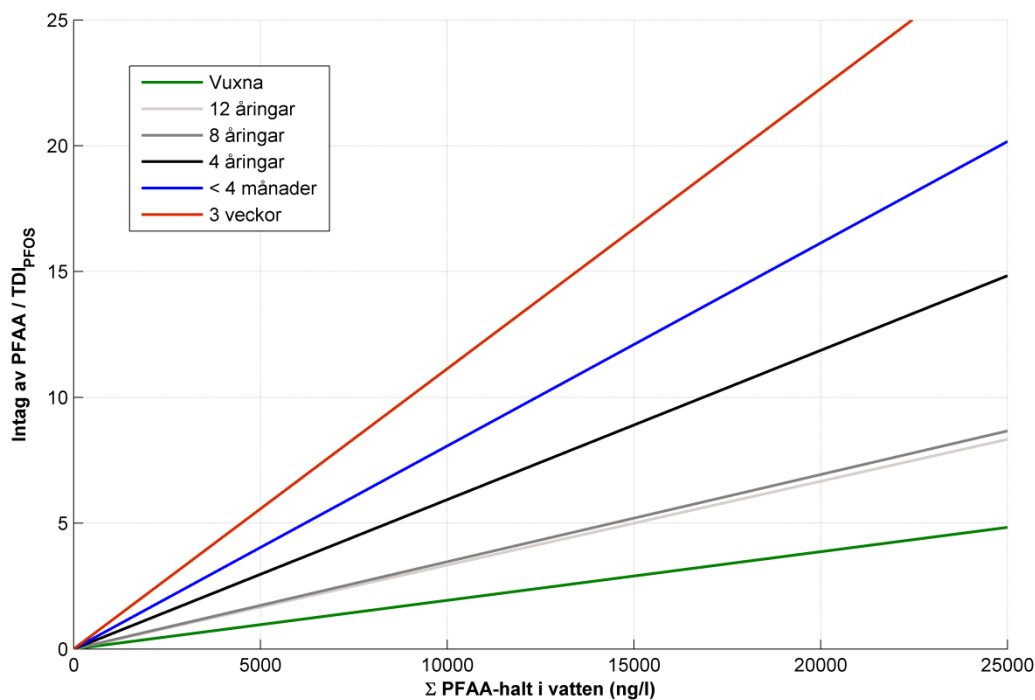
**Figur 2.** Intaget av  $\Sigma$  PFAA via drickvatten i relation till tolerabelt dagligt intag (TDI) för PFOS (150 ng/kilo kroppsvikt per dag) för  $\Sigma$  PFAA-halter i intervallet 0 till 2000 ng/l.

2014-02-13



Figur 3.

Intaget av  $\Sigma$  PFAA via drickvatten i relation till tolerabelt dagligt intag (TDI) för PFOS (150 ng/kilo kroppsvikt per dag) för  $\Sigma$  PFAA-halter i intervallet 0 till 5000 ng/l.



Figur 4.

Intaget av  $\Sigma$  PFAA via drickvatten i relation till tolerabelt dagligt intag (TDI) för PFOS (150 ng/kilo kroppsvikt per dag) för  $\Sigma$  PFAA-halter i intervallet 0 till 25000 ng/l.