

Resultatrapport till Naturvårdsverkets Miljöövervakning:

Svensk intagsberäkning av dioxiner (PCDD/PCDF), dioxinlika PCBer och metylkvicksilver för barn baserad på aktuella analysdata samt kostundersökningen 2003

Avtalsnummer:	215 0312
Utförare:	Livsmedelsverket
Programområde:	Hälsorelaterad miljöövervakning
Delprogram:	Exponering via livsmedel
Undersökningar/uppdrag:	Mätningar i bröstmjolk, exponering via livsmedel

Livsmedelsverket
2006-11-24

Svensk intagsberäkning av dioxiner (PCDD/PCDF), dioxinlika PCBer och metylkvicksilver för barn baserad på aktuella analysdata samt kostundersökningen 2003

Gabriela Concha, Kierstin Petersson Grawé, Marie Aune, Per Ola Darnerud

Bakgrund

Exponeringen för dioxiner och dioxinlika PCBer sker huvudsakligen via livsmedel ($\geq 95\%$) (1).

I de fall där biomarkörer för exponeringen för dessa ämnen i t.ex. blod, urin, hår, inte finns tillgängliga, utgör intagsberäkningar det approximativa måttet för att uppskatta exponeringen. Det har saknats aktuella intagsberäkningar av dioxiner, dioxinlika PCBer och metylkvicksilver (MeHg) för barn i Sverige. Den kostundersökning på barn i Livsmedelsverkets regi som utfördes 2003 (2), har utnyttjats i den intagsberäkning som beskrivs nedan.

Syfte

- ♦ Uppskatta exponering för dioxiner och dioxinlika PCBer hos svenska barn med hjälp av matdagbok, enkäter samt aktuella analysdata från i huvudsak animaliska livsmedel.
- ♦ Uppskatta exponering för kvicksilver via fisk, den dominerande källan till MeHg-exponering, med hjälp av enkäter och aktuella analysdata.

Material och Metod

Under våren och hösten 2003 genomfördes en kostundersökning på barn (2). De rekryterade barnen från 56 kommuner utgjorde ett riksrepresentativt urval av Sveriges kommuner. Undersökningen omfattade 590 4-åringar och 889 skolbarn i årskurs 2 (8/9 år) och 1016 i årskurs 5 (11/12 år). Vid urvalet av skolbarn användes register över skolor som hämtades från de utvalda kommunernas hemsidor. Varje barn fick i en matdagbok anteckna all konsumtion av mat och dryck under fyra på varandra följande dagar samt ange fetthalten i konsumerade mejeriprodukterna.

Halldata för intagsberäkningen är hämtade från Livsmedelsverkets kontrollprogram samt från andra tidigare genomförda undersökningar (**tabell A, B och C**).

Livsmedlen delades in i mejeriprodukter, kött och fågel, äggprodukter, fisk, matfett och övrigt fett.

I **mejeriprodukter** ingick mjölk, yoghurt, fil, ost och grädde. Till **matfett** räknades smör, margarin och glass. I **kött och fågel** ingick kött, färsrätter, korv, leverpastej, blodmat och kyckling. Då det inte framgick i matdagboken vilken sorts kött som konsumerats, antogs köttet bestå av gris-, nöt- och viltkött i en fördelning baserad på Jordbruksverkets statistik över köttkonsumtion per capita under 2003¹. I **äggprodukter** ingick hela ägg och ägggrätter. I **fiskgruppen** ingick fisk och fiskrätter innehållande magerhavsfisk (t.ex. torsk, sej, kolja), fiskpinnar/fiskbullar (50 % fisk), odlad lax, vildfångad lax från

¹ Jordbruksstatistisk årsbok 2005 med data om livsmedel

Östersjön, insjöfisk (t.ex. gädda, abborre, gös, lake), plattfisk (t.ex. spätta, flundra, piggvar), tonfisk på burk, strömming/böckling, sill/makrill och skaldjur. Fettdelen i t.ex. pizza, paj, pannkaka, crepes och våfflor ingick i **övrigt fett**. I denna livsmedelsgrupp användes den erhållna TEQ-halten² i margarin för beräkningar.

Med hjälp av enkäten, där fisksort och den beräknade konsumtionsfrekvensen under det senaste året antecknades, möjliggjordes en uppskattning av fiskkonsumtionen (**tabell D**). Konsumtionsfrekvensen angavs genom följande svarsalternativ: aldrig, 1-4 ggr/år, 5-8 ggr/år, 9-12 ggr/år, 2-3 ggr/månad, 1 gång/vecka, 2 ggr/vecka eller 3-6 ggr/vecka. Portionsstorlekar skattades med hjälp av Matmallen, ett häfte med tecknade illustrationer av livsmedel och fotografier av portionsstorlekar.

Haltdata för mejeri- och kött/fågelprodukter är redovisade på fettviktbasis, vilket innebär att intaget av dioxin och dioxinlika PCBer är beräknat på gram konsumerat mejeri-, kött- och fågelfett per dag (pg TEQ/g fett och dag). Fetthalter från de olika mejeriprodukterna erhöles från data registrerade i matdagboken medan fetthalterna från kött, fågel och övrigt fett är här erhållits från Livsmedelsverkets databas. Haltdata i fisk, ägg, korv och leverpastej är däremot redovisade på färskviktbasis, så att TEQ-intaget är beräknat på konsumerat livsmedel (färskvikt).

Intag av dioxin, dioxinlika PCBer och kvicksilver har beräknats per dag, per kg kroppsvikt och dag, samt per kg kroppsvikt och vecka för varje barn. Dioxinintaget bestämdes utifrån data från animaliska livsmedel och vegetabiliska matfetter (t.ex. margarin), medan kvicksilverintaget endast beräknades från fisk. Bidraget från övriga livsmedel antas vara marginellt vid kvicksilverberäkningen och därför saknas analysdata för andra livsmedel.

Analys av livsmedelsprover

Dioxiner och dioxinlika PCBer

Livsmedelsproverna har analyserats vid Dr Wessling Laboratorien GmbH, Tyskland, vid avdelningen för Miljökem, Kemiska Institutionen, Umeå universitet (PCDD/DF och non-orto PCBer) samt vid Livsmedelsverket (mono-orto PCBer).

Proverna som analyserades i samband med matkorgsprojekt 1999 var smör, margarin, leverpastej, gädda, tonfisk, köttblandning och hjortfett. I fiskprojekt 2000-2002 analyserades makrill, skaldjur, torsk, odlad

² En summering av giftigheten för 17 dioxin/furaner- och 9-12 dioxinlika PCB-kongener. Eftersom kongenerna har olika giftighetsgrad, har dessa fått en individuell giftighetsfaktor, s.k. TEF (toxic equivalency factor). TEF har framtagits utifrån den giftigaste kongenen (2,3,7,8-TCDD) som har ett TEF-värde på 1. Övriga kongener har TEF-värden mellan 0,0001 och 1, och PCB-kongenerna mellan 0,0001 och 0,1 (**3**). Genom att mäta halten av varje kongen som finns i provet och multiplicera denna med TEF-värdet för kongenen får man fram TEQ-värdet (toxiska ekvivalenter). TEQ värdena kan sedan summeras.

lax, Östersjölag och strömming, medan mjölk, svinfett, nötfett, ägg och kycklingfett analyserades inom Livsmedelsverkets kontrollprogram för dioxiner 2003-2004 (se **tabell A** och **tabell B**).

Kvantifieringsgränserna för analyserna beror på vilken typ av livsmedel som har analyserats samt vilket laboratorium som utfört analyserna. Halter under kvantifieringsgränsen har satts till halva kvantifieringsgränsen vid beräkning av TEQ-halter för dioxiner och dioxinlika PCBer.

Matkorgsprojekt 1999

Analyserna av dioxiner (PCDD/DF, 17 kongener) och non-orto PCB (3 kongener; CB-77, -126 och -169) utfördes vid Dr Wessling Laboratorien GmbH, Tyskland. Proverna extraherades med en blandning av cyklohexan/diklormetan och efter gravimetrisk fetthaltsbestämning behandlades proverna med koncentrerad svavelsyra. Proverna fraktionerades därefter på en kiselgelkolonn och därefter på aluminiumoxidkolonn. Kvantifieringen utfördes med isotopspädningsteknik med hjälp av en högupplösande gaskromatograf i kombination med högupplösande masspektroskopi (HRGC/HRMS).

Analyserna av mono-orto PCB (CB-105, -114, -118, -156, -157, och -167) i proverna från *matkorgs- och fiskprojektet* utfördes vid Livsmedelsverket. Proverna extraherades med aceton/n-hexan följt av n-hexan/dietyler och efter gravimetrisk fetthaltsbestämning behandlades proverna med koncentrerad svavelsyra. Proverna fraktionerades på en kiselgelkolonn och kvantifierades genom analys på en gaskromatograf utrustad med ett dubbelkolonnssystem och dubbla EC-detektorer (⁶³Ni). Laboratoriet deltar regelbundet i provningsjämförelser för bestämning av PCB i livsmedel och är ackrediterat av SWEDAC.

Fiskprojekt 2000-2002

Analyserna av dioxiner (PCDD/DF, 17 kongener) och non-orto PCB (4 kongener, CB-77, -81, -126 och -169) samt mono-orto enligt ovan utfördes vid Miljö kemi, Kemiska institutionen, Umeå universitet. Proverna homogeniserades med natriumsulfat och extraherades med aceton/n-hexan följt av dietyler/n-hexan och efter gravimetrisk fetthaltsbestämning behandlades proverna med koncentrerad svavelsyra. Proverna fraktionerades på en kolkolonn och kvantifierades med isotopspädningsteknik med hjälp av HRGC/HRMS. Laboratoriet deltar regelbundet i provningsjämförelser för bestämning av dioxiner och PCB i livsmedel och är ackrediterat av SWEDAC.

Kontrollprogram 2003-2004

Analyserna av dioxiner (PCDD/DF, 17 kongener) och non-orto PCB (4 kongener, CB-77, -81, -126 och -169) och mono-orto PCB (CB-105, -114, -118, -123, -156, -157, -167 och -189) utfördes vid Miljö kemi, Kemiska institutionen, Umeå universitet. Proverna homogeniserades med natriumsulfat och extraherades med aceton/n-hexan följt av dietyler/ n-hexan och efter gravimetrisk fetthaltsbestämning behandlades proverna med koncentrerad svavelsyra. Proverna fraktionerades på en kolkolonn och kvantifierades med

isotopspädningsteknik med hjälp av HRGC/HRMS. Laboratoriet deltar regelbundet i provningsjämförelser för bestämning av dioxiner och PCB i livsmedel och är ackrediterat av SWEDAC.

Kvicksilver

Kvicksilver i fiskmuskel utgörs till största delen av metylkvicksilver MeHg (**4**) och beräkningarna är därför baserade på att 100 % av total-Hg är MeHg.

Prover från fiskprojekt 2000 – 2002 och andra kartläggningsprojekt vid Livsmedelsverket har analyserats med avseende på totalkvicksilver (**tabell C**). De prover som insamlats av Livsmedelsverket har analyserats av Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) med hydridgenerering-induktivt kopplad plasma-atomemission-spektrometri (HG-ICP-AES) efter öppen uppslutning med salpetersyra och perklorsyra. I några fall har andra halldata än Livsmedelsverkets använts.

Resultat

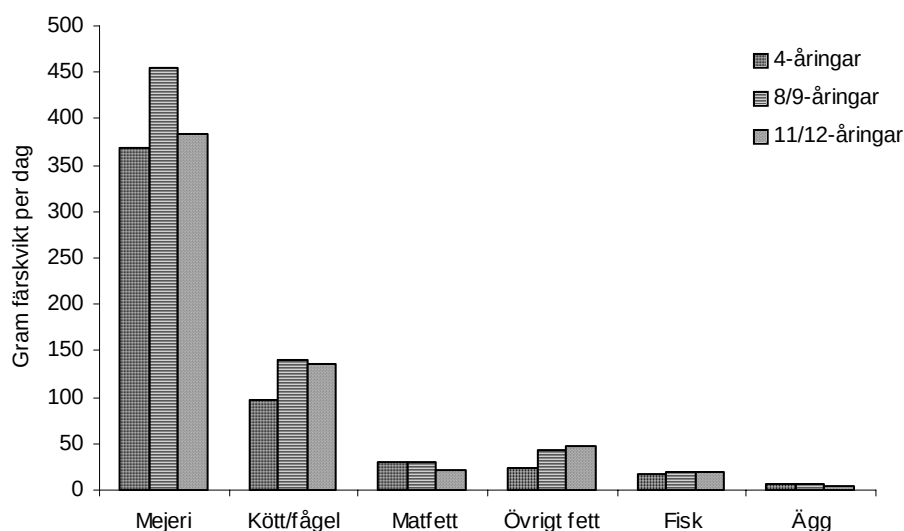
2495 barn i olika åldrar deltog i kostundersökningen men eftersom uppgift om kroppsvikt hos några barn saknas, är intagsberäkning per kg kroppsvikt baserad på sammanlagt 2258 barn. Ingen märkbar skillnad i kroppsvikt observerades mellan flickor och pojkar (**tabell 1**).

Tabell 1. Antal och medelvikt i de olika åldersgrupperna

	Flickor				Pojkar			
	Antal	Medelvikt (kg)	Min (kg)	Max (kg)	Antal	Medelvikt (kg)	Min (kg)	Max (kg)
4 – åringar	260	18,0	11	25	262	18,4	11	29
8/9 – åringar	398	30,9	18	59	389	31,7	21	52
11/12 – åringar	465	42,4	26	77	484	42,4	25	77

Konsumtion av animaliska livsmedel

Bland de olika livsmedelsgrupperna var mejeriprodukterna de mest konsumerade (ca 400 g färskvikt/dag på gruppnivå; **figur 1**). Kött och fågel konsumtion utgjorde ca 20 % (120 g färskvikt/dag) och fisk/skaldjur utgjorde mindre än 3 % (18 g färskvikt/dag) av den totala dagliga matkonsumtionen. Ingen skillnad i livsmedelskonsumtion mellan flickor och pojkar observerades.



Figur 1. Genomsnittlig daglig konsumtion av livsmedel enligt matdagboken (medelvärde)

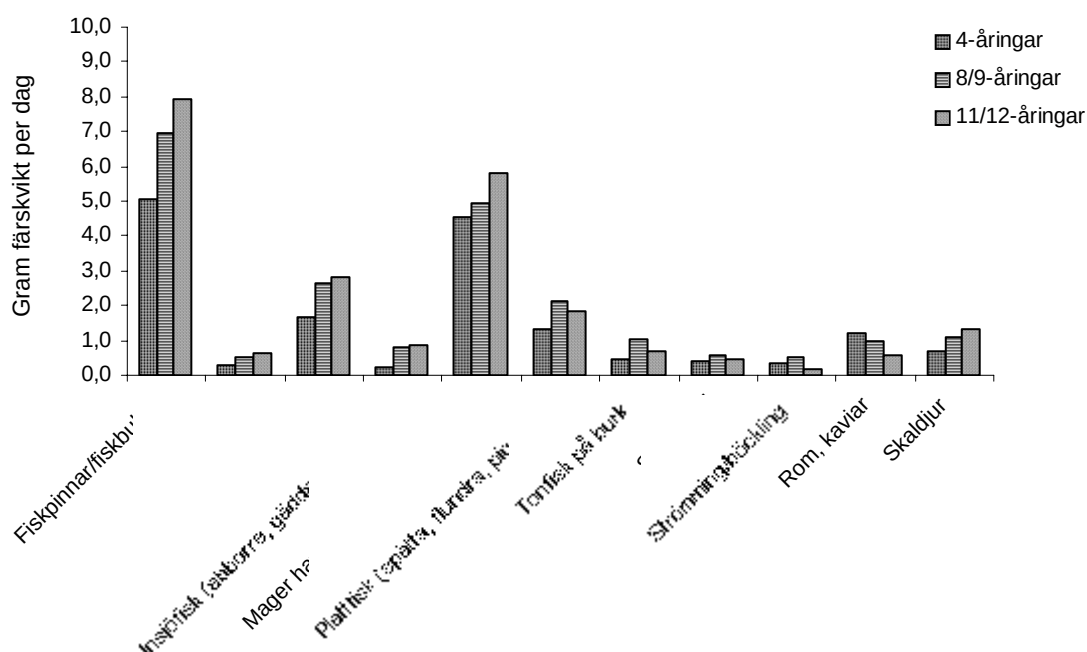
Konsumtionsfrekvenser av olika fisksorter

Enligt enkäterna konsumerade mellan 1,3 och 2,3 % av barnen aldrig fisk. Mellan 70 och 73 % av barnen i alla åldersgrupper uppgav att de aldrig konsumerat vare sig Östersjölox eller strömming under det senaste året medan andelen barn som aldrig konsumerat odlad lax var 27-35 %. Insjöfisk (t.ex. abborre, gädda, lake, gös) konsumerades sällan. 26 % av 4-åringarna (148 av 574), 27 % av 8/9-åringarna (232 av 852) och 30 % av 11/12-åringarna (289 av 978) uppgav att de konsumerat insjöfisk 1-4 ggr/år medan de som aldrig konsumerat insjöfisk var 66 % (4-åringar), 59 % (8/9-åringar) och 56 % (11/12-åringar).

Fiskpinnar/fiskbullar och mager havsfisk (torsk, sej, kolja) var de mest frekvent konsumerade sorterna (**figur 2**) med en genomsnittlig daglig konsumtion på 9,6 g (4-åringar), 11,9 g (8/9-åringar) och 13,7 g (11/12-åringar). Ca 20 % och 4,5 % av barnen uppgav att de konsumerar fiskpinnar en gång respektive två gånger i veckan. Mellan 11 och 18 % uppgav att de konsumerar mager havsfisk en gång i veckan. Efter fiskpinnar och mager havsfisk var odlad lax den näst mest konsumerade fisksorten, med en genomsnittlig daglig konsumtion på mellan 1,6 och 2,8 g.

Livsmedelsverkets kostrekommendation att konsumera Östersjöfisk (lax, strömming) högst en gång i månaden följs av de flesta flickor. 2,5 % av flickorna i 4 års ålder (7 av 281), 4,0 % av flickorna i 8/9-års ålder (17 av 419) och 4,6 % av flickorna i 11/12 års ålder (22 av 478) uppgav att de konsumerar Östersjöfisk oftare än en gång i månaden (svarsalternativ 2-3 ggr/månaden, eller oftare).

Att konsumera abborre, gädda, gös och lake högst en gång i veckan följs av de flesta barn (flickor och pojkar). Endast 0,2 % av 4-åringarna (1 av 574), 0,1 % av 8/9-åringarna (1 av 852) och 0,4 % av 11/12-åringarna (4 av 978) uppgav att de konsumerar insjöfisk mer än en gång i veckan (svarsalternativ 2 ggr/vecka, eller oftare).



Figur 2. Genomsnittlig daglig medelkonsumtion av fisk och fiskprodukter uppskattad med hjälp av enkät (konsumtionsfrekvens under det senaste året) samt med hjälp av Matmallen (skattning av portionsstorlekar)

Koncentration av dioxiner och dioxinlika PCBer i animaliska livsmedel

TEQ-halter i animaliska livsmedel utom fisk redovisas i **tabell A**. Den högsta TEQ-halten detekterades i hjortfett medan den lägsta halten förekom i köttblandningen. I fisk varierar TEQ-halter mycket bland de olika fisksorterna (**tabell B**). De högsta halterna uppmättes i Östersjölax och i strömming.

Fetthalt i animaliska livsmedel

Fetthalten i de olika animaliska livsmedlen varierade från <0,1 till 4,2 % i mjölk, 5 till 38 % i ost, <0,05 till 4,2 % i fil, 1,3 till 7 % i yoghurt, 40 till 80 % i margarin och 35 till 80 % i matfett. Grädde innehöll 40 % fett, glass 12 %, kyckling 11 %, nötkött 20 %, griskött 15 % och viltkött 7,5 % fett.

Koncentration av kvicksilver i fisk

En stor variation i Hg-halter observerades också bland de olika fisksorterna (**tabell C**). Hg-halterna i de mest konsumerade fiskarterna och fiskrätterna (mager havsfisk, fiskpinnar, odlad lax) var $\leq 0,05$ mg/kg dvs. 10 ggr lägre än gränsvärdet för saluförd fisk och fiskprodukter. Hg-halten i gädda kan variera mycket (5). För att belysa detta har beräkningarna gjorts enligt två konsumtionsalternativ. I den ena har Hg-halt i gädda fångad i Vänern använts vid beräkning av MeHg-intaget via fisk (gädda, abborre, gös, lake) med måttligt förhöjda Hg-halter, medan i det andra alternativet Hg-halt i kustfångad gädda har använts vid beräkning av MeHg-intaget via fisk med låga Hg-halter.

Exponering av dioxiner och dioxinlika PCBer*Animaliska produkter*

Pojkarna hade ett något högre dagligt TEQ-medianintag än flickorna räknat per person (**tabell 2**). För ett visst livsmedel observerades ingen stor skillnad i intag mellan de olika åldersgrupperna räknat per person, men när intaget beräknas per kg kroppsvikt sjunker TEQ-intaget från alla livsmedel med åldern (**tabell 3 och 4**).

Tabell 2. TEQ-intag (pg/dag) från olika animaliska produkter och vegetabiliskt fett i de olika åldersgrupperna

	Mejeriprodukter		Kött/fågel		Fisk/skaldjur		Ägg		Matfett		Övrigt fett	
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
4 – åringar												
Medel	10,4	11,5	10,8	11,8	18,0	17,7	0,43	0,36	5,0	4,8	1,8	2,1
SD	6,2	7,5	5,5	6,5	21,3	21,1	0,72	0,64	3,6	2,9	2,2	2,2
25 percentil	5,7	6,6	7,2	7,6	6,8	6,2	0,00	0,0	2,7	2,7	0,0	0,0
Median	9,4	10,2	9,9	10,4	11,6	12,0	0,00	0,0	4,4	4,4	1,1	1,8
75 percentil	14,0	14,5	13,3	14,3	21,1	21,2	0,83	0,83	6,2	6,3	2,7	3,7
95 percentil	22,2	24,6	20,8	22,7	54,7	45,6	2,1	1,65	11,8	10,6	6,3	6,3
Min	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Max	34,8	50,6	34,9	56,5	208,8	209,3	4,1	3,30	33,1	16,7	10,6	10,5
N	286	298	286	298	286	298	286	298	286	298	286	298
8/9 – åringar												
Medel	11,0	13,5	15,1	17,1	28,5	27,2	0,32	0,41	4,4	5,0	3,2	3,8
SD	7,2	8,3	7,1	8,4	46,8	37,2	0,78	0,86	3,3	3,6	4,1	4,2
25 percentil	6,0	7,3	10,1	11,5	8,2	8,0	0,0	0,0	2,4	2,4	0,0	0,0
Median	9,6	12,2	14,4	15,9	17,7	15,1	0,0	0,0	3,8	4,3	2,4	3,1
75 percentil	15,0	17,9	19,1	21,1	30,4	30,8	0,0	0,79	5,8	6,7	5,1	5,8
95 percentil	24,9	29,7	28,6	31,0	102,1	95,7	1,7	1,98	10,1	12,4	9,9	12,3
Min	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Max	45,8	52,5	43,5	63,7	652,6	334,7	7,4	5,8	37,9	20,4	36,6	24,0
N	432	440	432	440	432	440	432	440	432	440	432	440
11/12 – åringar												
Medel	9,9	11,1	13,5	16,9	25,1	28,3	0,29	0,30	3,5	4,0	3,8	4,2
SD	7,8	8,8	7,3	8,3	41,2	58,8	0,69	0,80	2,8	3,1	4,3	4,6
25 percentil	4,8	5,2	8,4	11,2	7,4	8,2	0,00	0,00	1,6	1,9	0,0	0,0
Median	8,7	8,8	12,5	16,2	14,7	15,9	0,00	0,00	3,0	3,2	2,6	3,2
75 percentil	12,9	14,7	17,9	21,4	27,6	29,9	0,00	0,00	4,6	5,3	6,3	7,3
95 percentil	23,4	29,3	26,9	30,7	83,7	74,5	1,65	1,7	7,6	10,6	11,6	13,0
Min	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0
Max	93,3	57,3	55,4	60,4	632,6	774,8	4,5	8,4	23,6	19,2	22,2	24,5
N	486	506	486	506	486	506	486	506	486	506	486	506

F = Flickor

P = Pojkar

Tabell 3. TEQ-intag (pg per kg kroppsvikt och dag) från olika animaliska produkter och vegetabiliskt fett i de olika åldersgrupperna

	Mejeriprodukter		Kött/fågel		Fisk/skaldjur		Ägg		Matfett		Övrigt fett	
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
4 – åringar												
Medel	0,58	0,61	0,61	0,66	1,0	0,98	0,02	0,03	0,29	0,26	0,10	0,11
SD	0,35	0,40	0,33	0,37	1,2	1,3	0,04	0,04	0,20	0,17	0,13	0,12
25 percentil	0,33	0,34	0,39	0,41	0,36	0,35	0,00	0,00	0,15	0,15	0,00	0,00
Median	0,50	0,55	0,56	0,59	0,66	0,69	0,00	0,00	0,25	0,24	0,06	0,09
75 percentil	0,76	0,78	0,77	0,83	1,1	1,2	0,04	0,04	0,37	0,35	0,16	0,19
95 percentil	1,23	1,31	1,20	1,29	3,3	2,6	0,10	0,10	0,70	0,60	0,36	0,33
Min	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00
Max	2,0	3,0	2,1	3,1	10,4	14,0	0,26	0,19	1,7	0,81	0,66	0,74
N	260	262	260	262	260	262	260	262	260	262	260	262
8/9 – åringar												
Medel	0,38	0,43	0,50	0,55	0,95	0,87	0,01	0,01	0,16	0,16	0,11	0,12
SD	0,26	0,28	0,26	0,29	1,6	1,3	0,03	0,03	0,12	0,12	0,14	0,14
25 percentil	0,20	0,22	0,32	0,35	0,26	0,25	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00
Median	0,31	0,39	0,46	0,51	0,57	0,50	0,00	0,00	0,13	0,13	0,08	0,10
75 percentil	0,49	0,58	0,62	0,69	1,1	1,0	0,00	0,02	0,20	0,22	0,17	0,20
95 percentil	0,90	0,95	0,98	1,0	3,1	2,8	0,06	0,06	0,36	0,41	0,32	0,36
Min	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00
Max	1,6	1,6	1,7	2,5	21,8	11,2	0,30	0,19	1,1	0,66	0,99	0,86
N	398	389	398	389	398	389	398	389	398	389	398	389
11/12 – åringar												
Medel	0,24	0,28	0,33	0,41	0,62	0,67	0,01	0,01	0,09	0,10	0,10	0,10
SD	0,18	0,22	0,19	0,20	1,2	1,3	0,02	0,02	0,07	0,08	0,11	0,11
25 percentil	0,11	0,12	0,20	0,27	0,17	0,19	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00
Median	0,21	0,22	0,30	0,38	0,36	0,39	0,00	0,00	0,07	0,08	0,07	0,08
75 percentil	0,34	0,36	0,43	0,52	0,70	0,74	0,00	0,00	0,11	0,13	0,15	0,17
95 percentil	0,56	0,75	0,67	0,74	2,1	1,8	0,04	0,04	0,23	0,27	0,31	0,34
Min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Max	1,9	1,3	1,4	1,3	16,2	21,7	0,14	0,23	0,67	0,58	0,70	0,66
N	465	484	465	484	465	484	465	484	465	484	465	484

F = Flickor

P = Pojkar

Tabell 4. TEQ-intag (pg per kg kroppsvikt och vecka) från olika animaliska produkter och vegetabiliskt fett i de olika åldersgrupperna

	Mejeriprodukter		Kött/fågel		Fisk/skaldjur		Ägg		Matfett		Övrigt fett	
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
4 – åringar												
Medel	4,1	4,3	4,3	4,6	7,0	6,9	0,17	0,15	2,0	1,9	0,70	0,79
SD	2,5	2,8	2,3	2,6	8,5	9,1	0,29	0,25	1,4	1,2	0,89	0,86
25 percentil	2,3	2,4	2,7	2,9	2,5	2,5	0,00	0,00	1,0	1,0	0,00	0,00
Median	3,5	3,8	3,9	4,1	4,6	4,8	0,00	0,00	1,7	1,7	0,42	0,65
75 percentil	5,3	5,5	5,4	5,8	8,0	8,0	0,29	0,26	2,6	2,5	1,1	1,3
95 percentil	8,6	9,2	8,4	9,0	22,8	18,3	0,73	0,68	4,9	4,2	2,5	2,3
Min	0,0	0,0	0,49	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0
Max	14,3	20,9	14,9	22,0	73,1	97,7	1,8	1,4	12,2	5,7	4,6	5,2
N	260	262	260	262	260	262	260	262	260	262	260	262
8/9 – åringar												
Medel	2,6	3,0	3,5	3,9	6,6	6,1	0,08	0,09	1,1	1,2	0,76	0,86
SD	1,9	1,9	1,8	2,0	11,2	8,8	0,19	0,19	0,84	0,84	0,97	0,95
25 percentil	1,4	1,6	2,2	2,4	1,8	1,8	0,00	0,00	0,56	0,56	0,0	0,00
Median	2,2	2,7	3,2	3,6	4,0	3,5	0,00	0,00	0,89	0,93	0,54	0,73
75 percentil	3,5	4,1	4,3	4,8	7,5	7,1	0,00	0,13	1,4	1,6	1,2	1,4
95 percentil	6,3	6,7	6,8	7,2	21,4	19,9	0,43	0,44	2,6	2,9	2,2	2,5
Min	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0
Max	11,3	11,1	12,2	17,8	152,3	78,1	2,1	1,3	7,8	4,6	6,9	6,0
N	398	389	398	389	398	389	398	389	398	389	398	389
11/12 – åringar												
Medel	1,7	1,9	2,3	2,8	4,4	4,7	0,05	0,05	0,61	0,69	0,67	0,73
SD	1,3	1,5	1,3	1,4	7,4	9,3	0,13	0,14	0,52	0,58	0,76	0,80
25 percentil	0,8	0,9	1,4	1,9	1,2	1,3	0,00	0,00	0,27	0,29	0,00	0,00
Median	1,5	1,5	2,1	2,6	2,5	2,7	0,00	0,00	0,49	0,57	0,47	0,54
75 percentil	2,4	2,5	3,0	3,6	4,9	5,1	0,00	0,00	0,80	0,91	1,0	1,2
95 percentil	3,9	5,2	4,7	5,2	14,7	12,8	0,28	0,30	1,6	1,9	2,2	2,4
Min	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Max	13,1	9,3	9,9	8,9	113,5	152,1	0,97	1,6	4,7	4,1	4,9	4,7
N	465	484	465	484	465	484	465	484	465	484	465	484

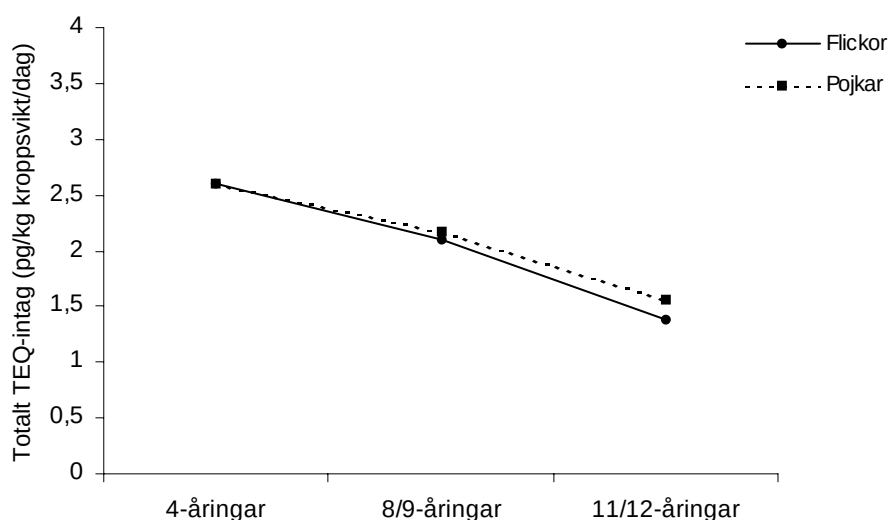
F = Flickor

P = Pojkar

Det totala högsta TEQ-intaget räknat per kg kroppsvikt observerades bland 4-åringar med ett medelintag på 2,6 pg TEQ/dag medan 95 % percentilen låg på 4,8 pg TEQ/dag (**tabell 5**). Intaget minskade med åldern (**figur 3**). Ingen stor skillnad förekom mellan flickor och pojkar.

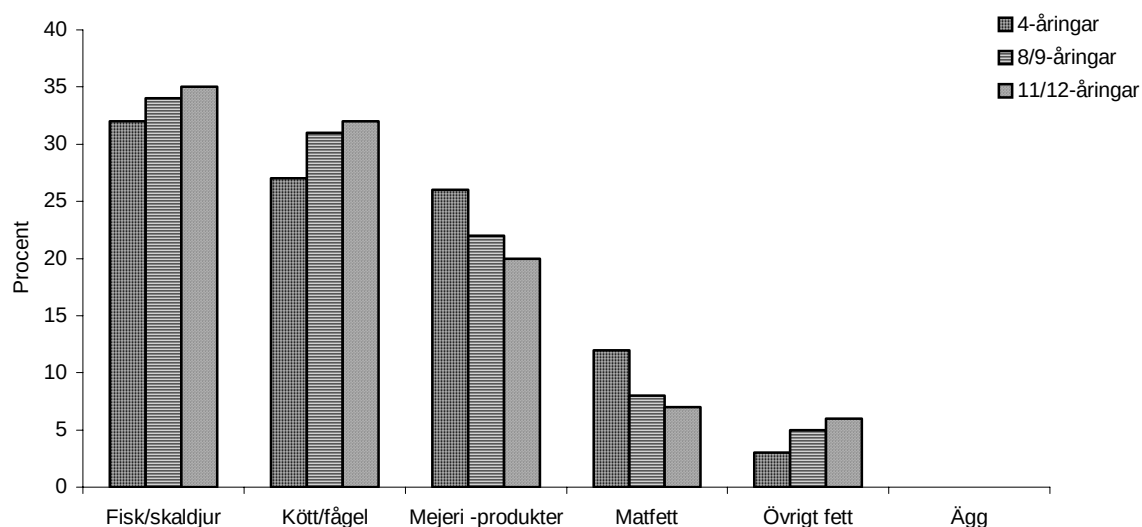
Tabell 5. Intag av TEQ från samtliga livsmedel

	pg/dag		pg per kg kroppsvikt och dag		pg per kg kroppsvikt och vecka	
	Flickor	Pojkar	Flickor	Pojkar	Flickor	Pojkar
4 – åringar						
Medel	46,4	48,2	2,6	2,6	18,2	18,5
SD	23,6	24,3	1,4	1,5	9,5	10,3
25 percentil	33,5	33,5	1,9	1,8	13,1	12,9
Median	41,4	43,6	2,3	2,4	15,9	16,6
75 percentil	52,5	55,1	2,9	3,0	20,5	21,2
95 percentil	91,2	89,1	4,8	4,8	33,5	33,6
Min	12,4	3,3	0,65	0,2	4,6	1,3
Max	255	228	12,8	15,2	89,3	106
N	286	298	260	262	260	262
8/9 – åringar						
Medel	62,6	67,0	2,1	2,2	14,7	15,1
SD	49,0	38,6	1,7	1,3	12,0	9,2
25 percentil	39,8	44,0	1,3	1,4	8,8	9,8
Median	53,5	59,1	1,8	1,9	12,4	13,2
75 percentil	68,3	77,1	2,4	2,5	16,6	17,3
95 percentil	130	133	4,2	4,2	29,1	29,6
Min	13,2	19,3	0,5	0,6	3,5	4,5
Max	704	358	23,5	11,9	164	83,1
N	432	440	398	389	398	389
11/12 – åringar						
Medel	56,0	64,7	1,4	1,6	9,7	11,0
SD	43,1	60,7	1,1	1,4	7,9	9,6
25 percentil	35,2	41,4	0,8	0,98	5,8	6,9
Median	47,1	54,6	1,2	1,3	8,0	9,4
75 percentil	63,8	71,8	1,6	1,8	11,1	12,7
95 percentil	120	117	3,0	2,9	21,0	20,3
Min	12,0	9,3	0,24	0,19	1,7	1,3
Max	660	856	16,9	22,4	118	157
N	486	506	465	484	465	484



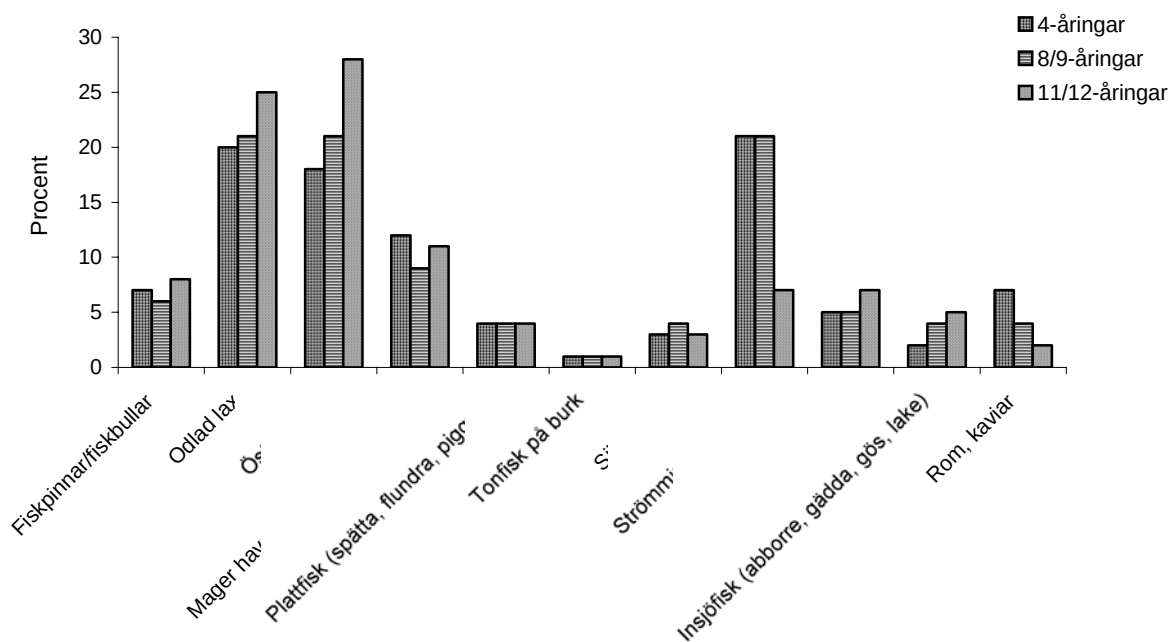
Figur 3. Totalt TEQ-intag per kilo kroppsvikt (medelvärde)

Hos 4-åringar står fisk/skaldjur för den största andelen av den totala TEQ-exponeringen medan kött/fågel och mejeriprodukter står för de näst största. Bland 8/9- och 11/12-åringar står fisk/skaldjur för den största andelen av den totala exponeringen följt av kött/fågel och mejeriprodukter på tredje plats. Det minsta bidraget till totalexponeringen i samtliga åldersgrupper kommer från ägg (**figur 4**).



Figur 4. Livsmedelsgruppernas procentuella bidrag till total TEQ-exponeringen i de olika åldersgrupperna (baserat på medianintag av TEQ från respektive livsmedelsgrupp)

I samtliga åldersgrupper står Östersjölax, strömming och odlad lax för den största andelen av den totala TEQ-exponeringen via fisk (**figur 5**). Portionsstorleken för t.ex. strömmingen varierade från 30 till 88 g. Detta kan ha lett till skillnaden i den procentuella fördelningen i dioxinintag mellan de yngsta och äldsta barnen i **figur 5** (21 % vs 7 %).

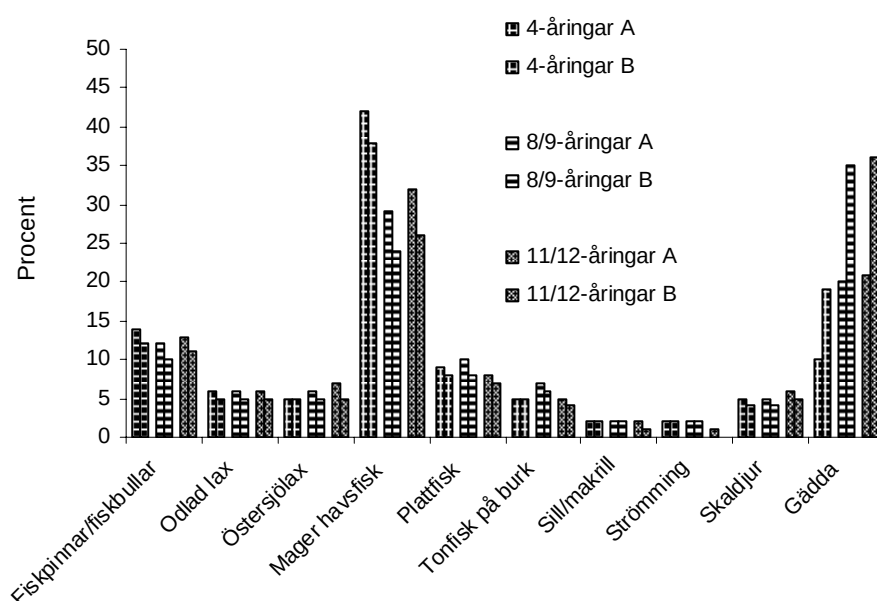


Figur 5. Procentuell fördelning av intaget av TEQ från fisk och skaldjur (baserat på medelintag av TEQ från respektive fiskslag)

Exponering för MeHg*Fisk*

Baserat på medelintag av MeHg via respektive fiskslag, var bidraget från gädda nästan lika stort som från mager havsfisk till det totala MeHg-intaget (10-36 % vs 24-42 %; **figur 6**), detta trots att gädda i samtliga åldersgrupper var en av de minst konsumerade fisksorterna och mager havsfisk en av de näst största (0,25 – 0,89 g/dag vs 4,6-5,8 g/dag). Konsumtion av fiskpinnar var stor (5,0-7,9 g/dag), men eftersom fiskpinnar består av ca 50 % torsk eller liknande fisk var bidraget till det totala MeHg-intaget lägre än det från mager havsfisk (10-14 %).

Det totala MeHg-intaget varierade beroende på halten i gädda (**tabell 6 – 8**). Medianintaget av MeHg per kg kroppsvikt var lägre hos 11/12-åringar i jämförelse med 4- och 8/9-åringar (**tabell 7**). Medianintaget bland 4- och 8/9-åringarna var 0,15-0,20 µg/kg kroppsvikt och vecka, medan 95 % percentilen varierade mellan 0,45 och 0,62 µg/kg kroppsvikt och vecka (**tabell 8**). Bland 11-åringarna var medianintaget av MeHg 0,12-0,15 µg/kg kroppsvikt och vecka och 95 % percentilen var 0,35-0,53 µg/kg kroppsvikt och vecka. Det högsta intaget bland barnen i alla åldersgrupper var 0,84 - 3,1 µg/kg kroppsvikt och vecka. Ingen skillnad mellan flickor och pojkar observerades (**tabell 6**).



Figur 6. Procentuellt bidrag till totala Hg-exponeringen från olika fisksorter/rätter enligt två konsumtionsalternativ i de olika åldersgrupperna (baserat på medelintag av MeHg från respektive fiskslag; **A**: med konsumtion av kustfångad gädda med en halt på 0,22 mg/kg färskvikt; **B**: med konsumtion av Vänernfångad gädda med en halt på 0,46 mg/kg färskvikt)

Tabell 6. Intag av metylkvicksilver via fisk (µg/dag)

	4-åringar ^a		4-åringar ^b		8/9-åringar ^a		8/9-åringar ^b		11/12-åringar ^a		11/12-åringar ^b	
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
Medel	0,54	0,55	0,59	0,62	0,85	0,84	1,02	1,04	0,85	0,97	1,00	1,23
SD	0,33	0,40	0,40	0,52	0,66	0,68	0,98	1,02	0,73	1,04	1,00	1,84
25 percentil	0,32	0,31	0,35	0,32	0,43	0,44	0,45	0,49	0,39	0,43	0,43	0,51
Median	0,48	0,46	0,52	0,50	0,76	0,69	0,82	0,78	0,70	0,78	0,81	0,87
75 percentil	0,70	0,71	0,76	0,78	1,11	1,50	1,29	1,23	1,08	1,21	1,22	1,40
95 percentil	1,21	1,25	1,33	1,34	1,83	1,91	2,34	2,54	2,24	2,38	2,49	2,99
Min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Max	2,4	3,0	2,8	4,2	4,9	5,4	8,9	6,6	6,40	13,7	6,47	28,1
N	270	285	270	285	392	419	392	419	453	470	453	470

^amed konsumtion av kustfångad gädda som har en halt på 0,22 mg/kg färskvikt^bmed konsumtion av Vänernfångad gädda som har en halt på 0,46 mg/kg färskvikt

F=flicka, P=pojke

Tabell 7. Intag av metylkvicksilver via fisk (µg per kg kroppsvikt och dag)

	4-åringar ^a		4-åringar ^b		8/9-åringar ^a		8/9-åringar ^b		11/12-åringar ^a		11/12-åringar ^b	
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
Medel	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03
SD	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03
25 percentil	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Median	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
75 percentil	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
95 percentil	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,06	0,09	0,08	0,05	0,06	0,06	0,08
Min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Max	0,12	0,15	0,16	0,22	0,25	0,22	0,45	0,25	0,16	0,16	0,16	0,26
N	246	250	246	250	360	374	360	374	434	447	434	447

^amed konsumtion av kustfångad gädda som har en halt på 0,22 mg/kg färskvikt^bmed konsumtion av Vänernfångad gädda som har en halt på 0,46 mg/kg färskvikt

F=flicka, P=pojke

Tabell 8. Intag av metylkvicksilver via fisk (µg per kg kroppsvikt och vecka)

	4-åringar ^a		4-åringar ^b		8/9-åringar ^a		8/9-åringar ^b		11/12-åringar ^a		11/12-åringar ^b	
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
Medel	0,21	0,21	0,24	0,24	0,20	0,19	0,24	0,23	0,14	0,16	0,17	0,20
SD	0,13	0,16	0,17	0,21	0,17	0,16	0,25	0,23	0,13	0,14	0,16	0,22
25 percentil	0,13	0,12	0,13	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,06	0,08	0,07	0,09
Median	0,19	0,17	0,20	0,18	0,16	0,15	0,18	0,18	0,12	0,13	0,14	0,15
75 percentil	0,27	0,26	0,31	0,29	0,26	0,23	0,29	0,28	0,19	0,20	0,21	0,24
95 percentil	0,45	0,50	0,51	0,54	0,46	0,45	0,62	0,58	0,35	0,38	0,44	0,53
Min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Max	0,84	1,07	1,13	1,54	1,72	1,51	3,11	1,75	1,12	1,11	1,12	1,80
N	246	250	246	250	360	374	360	374	434	447	434	447

^amed konsumtion av kustfångad gädda som har en halt på 0,22 mg/kg färskvikt^bmed konsumtion av Vänernfångad gädda som har en halt på 0,46 mg/kg färskvikt

F=flicka, P=pojke

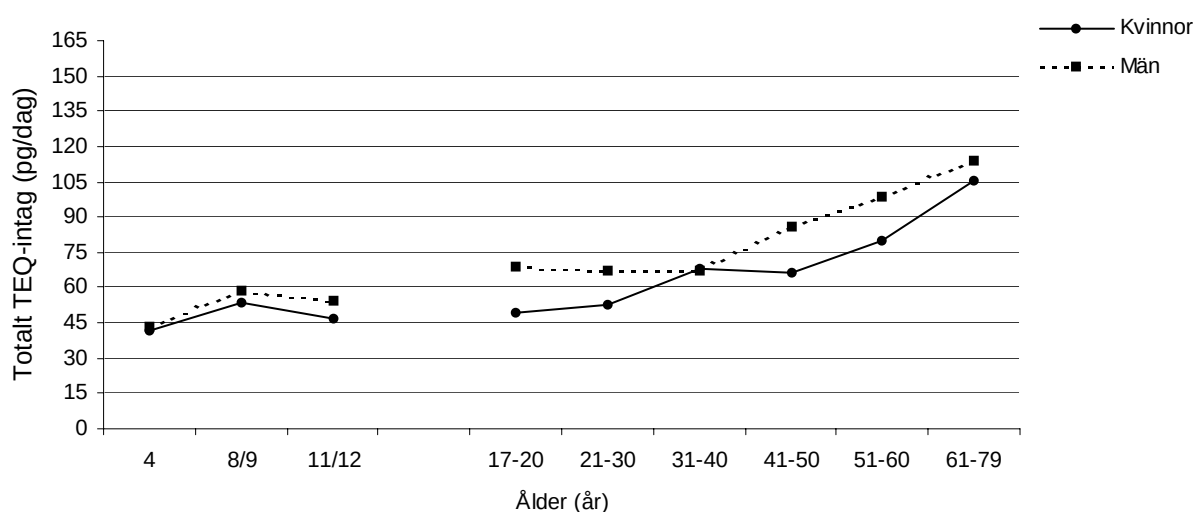
Jämförelse med tidigare studier

Intagsberäkningar av dioxin, dioxinlika PCBer och metylkvicksilver via livsmedel hos vuxna (Livsmedelsverkets rapport nr 25/2005 (6))

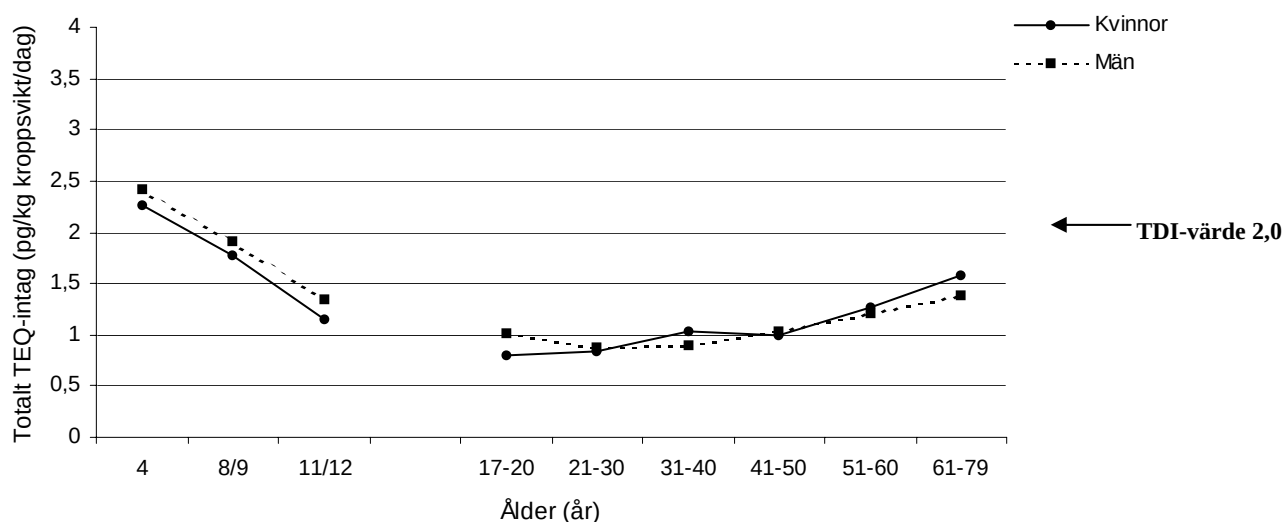
Dioxiner och dioxinlika PCBer

Bland barnen i den aktuella undersökningen, utgjorde fisk och skaldjur den största exponeringskällan för dioxiner och dioxinlika PCBer (32 – 35 % till det totala TEQ-intaget), följt av kött/fågel (27 – 32 %) och mejeriprodukter (20 – 26 %). Bland vuxna, enligt beräkningar baserade på kostundersökningen Riksmaten 1997-98 (6), bidrog fisken och skaldjur med 43 % till det totala intaget, mjölkprodukter med 20 % och kött/fågel med 14 %.

TEQ-intaget per person ökar med åldern (**figur 7**) men det minskar räknat per kg kroppsvikt (**figur 8**). Medianintaget av dioxiner och dioxinlika PCBer räknat per kg kroppsvikt för 4-åringarna var dubbelt så högt som hos vuxna (17 – 79 år; (6)) medan det för 11/12-åringarna var nästan lika högt (1,1 respektive 1,2 pg WHO-TEQ/kg kroppsvikt och dag). Det totala högsta intaget räknat per kg kroppsvikt observerades bland 4-åringarna med ett medianintag på 2,3 pg TEQ/kg kroppsvikt och dag, medan 95:e percentilen låg på 4,8 pg TEQ/kg kroppsvikt och dag och det högsta enskilda intaget på 15,2 pg TEQ/kg kroppsvikt och dag. För storkonsumenter (95:e percentilen) bland barnen i alla åldersgrupperna varierade intaget mellan 2,9 och 4,8 pg TEQ/kg kroppsvikt och dag. Det av EU:s Vetenskapliga Kommitté för Livsmedel (EU-SCF) fastställda tolerabla dagliga intaget (TDI) på 2 pg TEQ/kg kroppsvikt (7) och dag överskreds endast av 4-åringarna (**figur 8**) om man ser till medianintaget, medan medelintaget av dioxiner och dioxinlika PCBer överskreds av både 4- och 8/9-åringarna (**tabell 5**).



Figur 7. Totalt TEQ-medianintag per dag. Data från två undersökningar (aktuell undersökning och intagsberäkning för vuxna (6))



Figur 8. Totalt TEQ-medianintag per kilo kroppsvikt och dag. Data från två undersökningar (aktuell undersökning och intagsberäkning för vuxna (6))

Kvicksilver

Medianintaget av kvicksilver hos barnen i denna undersökning är på samma nivå som hos vuxna (6). Medianintaget både hos barn och vuxna varierade mellan 0,1 och 0,2 µg/kg kroppsvikt och vecka och mager havsfisk var den dominerande källan till MeHg-exponeringen. Konsumtionen av denna typ av fisk var förhållandevis stor i jämförelse med de andra fisksorterna. För storkonsumenter (95: e percentilen) bland barnen varierade MeHg-intaget mellan 0,35 och 0,62 µg/kg kroppsvikt och vecka, medan motsvarande intag hos vuxna varierade mellan 0,3 och 1,1 µg/kg kroppsvikt och vecka.

Det av WHO/FAO: s Vetenskapliga Expertkommitté Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives and Contaminants (JECFA) rekommenderade provisoriska tolerabla veckointaget (PTWI) på 1,6 µg/kg kroppsvikt och vecka (4) överskreds beroende på vilken gädda som konsumerats (kustfångad gädda eller gädda från Vätern). När t.ex. kustfångad gädda med en halt på 0,22 mg/kg färskvikt ingick i beräkningen av det totala MeHg-intaget, överskred 0,1 % av 8/9-åringarna (1 av 734) PTWI-värdet. Men när gädda från Vätern med en halt på 0,46 mg/kg färskvikt ingick i beräkningen, överskreds PTWI-värdet av 0,4 % av 8/9-åringarna (3 av 734) och av 0,3 % av 11/12 åringarna (3 av 881). Den totala fiskkonsumtionen hos barnen som överskred PTWI (0,4 %; 6 av 1615) var 52 - 102 g fisk per dag, dvs. 2,4 till 4,6 gånger högre än den genomsnittliga fiskkonsumtionen i undersökningen (22 g fisk/dag).

Den av Amerikanska National Research Council (NRC) föreslagna referensdosen på 0,7 µg/kg kroppsvikt och vecka (8) överskreds däremot av flera barn. 1 % av 4-åringarna (5 av 496), 1 % av 8/9-åringarna (7 av 734) och 0,9 % av 11/12-åringarna (8 av 881) med konsumtion av kustfångad gädda överskred denna referensdos medan med konsumtion av Väternfångad gädda överskreds referensdosen av 2,2 % av

4-åringarna (11 av 496), 2,5 % av 8/9-åringarna (18 av 734) och av 2,6 % av 11/12-åringarna (23 av 881). Denna andel är lägre än den som observerats bland vuxna individer (0 – 9,4 %) (6).

Den totala fiskkonsumtionen hos de 4-åringar som överskred NRC: s referensdos var 18 – 55 g fisk per dag, och 28 – 125 respektive 25 – 161 g fisk per dag hos 8/9- och 11/12-åringarna. I de flesta fall har dessa barn regelbundet konsumerat fisksorter med förhöjda Hg-halter (gädda, abborre etc. med beräknad halt 0,46 mg/kg).

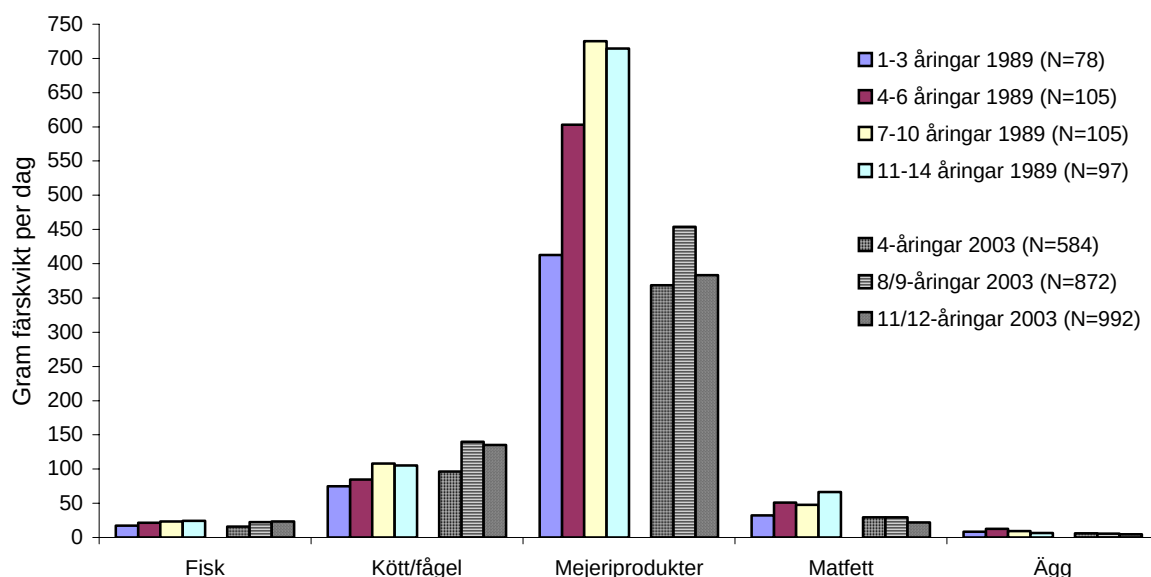
Bland storkonsumenter (95: e percentilen) fanns det inga barn som överskred NRC: s referensdos på 0,7 µg/kg kroppsvikt och vecka. Maximalt intag uppgick till 0,15-0,44 µg/kg kroppsvikt och dag.

Intagsberäkningar av PCB och dioxiner via livsmedel hos barn och ungdomar 1-24 år (9)

Dioxiner och dioxinlika PCBer

I jämförelse med den senaste nationella intagsberäkningen av dioxiner och dioxinlika PCBer för barn som gjordes under 2002 (9) med hjälp av konsumtionsdata från 1989 (HULK- Hushållens livsmedelsutgifter och kostvanor) (10), tycks intaget av dioxin och dioxinlika PCBer ha sjunkit och den livsmedelsgrupp som utgör den största exponeringskällan ha ändrats. Resultaten av intagsberäkningar utifrån HULK-kostundersökningen visade att i tre olika åldersgrupper (1-3 år, 4-6 år och 7-10 år) uppgick det totala TEQ-intaget till mellan 2,1 och 3,5 pg TEQ per kg kroppsvikt och dag, medan intaget i denna undersökning uppgick till mellan 1,2 och 2,4 pg TEQ per kg kroppsvikt och dag. Samtliga barn i de tre yngsta åldersgrupperna (1-3 år, 4-6 år och 7-10 år) i undersökningen 2002 hade ett medelintag som överskred det av EU-SCF rekommenderade TDI på 2 pg TEQ/kg kroppsvikt och dag, medan i denna undersökning 65 % av 4-åringar, 41 % av 8/9 åringar och 14 % av 11/12 åringar har ett dagligt totalt TEQ-intag som överstiger detta TDI.

I undersökningen 2002 (9) gav mejeriprodukter (27 – 31 %, barn mellan 1 och 14 år) och inte som nu fisk/skaldjur det största bidraget till det totala TEQ-intaget. Faktorer som kan ha bidragit till denna skillnad kan vara sådana som ändrade konsumtionsvanor, högre/lägre haltdata av dioxiner och dioxinlika PCBer i livsmedel, antal deltagare (N) i undersökningen samt avsaknad av enkäter med detaljerad information om konsumtionsfrekvensen av olika fisksorter. Enligt matdagboken i barnundersökningen 2003 (2) har konsumtionen av mejeriprodukter sjunkit sedan 1989 (10) liksom fetthalterna i dessa produkter. Ingen skillnad i fiskkonsumtionen har observerats mellan åren 1989 och 2003 bland barnen mellan 1 och 14 år (ca 20 g/dag, **se figur 9**), medan kött/fågel konsumtionen har ökat något.



Figur 9. Genomsnittlig daglig konsumtion av livsmedel (medelvärde) under 1989 (9) och 2003 (2)

TEQ-halterna som utgör underlag vid beräkningar av exponering för dioxin och dioxinlika PCBer skiljer sig i några fall från de TEQ-halter som användes för intagsberäkningen 2002 (**tabell 10**). Vid den nuvarande beräkningen har använts en TEQ-halt i mjölk som är något högre och TEQ-halter i griskött, kyckling och ägg som är lägre än vid tidigare beräkningar.

Tabell 10. TEQ-halt i animaliska livsmedel från två undersökningar

Intagsberäkning 2002				Denna undersökning			
Livsmedel	Fetthalt %	Provtagningsår	TEQ-halt pg/g fettvikt	Livsmedel	Fetthalt %	Provtagningsår	TEQ-halt pg/g fettvikt
Mjölk	5,23	1999	0,84	Mjölk	<0,1-4,2	2003	0,98
Smör	81,5	1999	0,52	Smör	80	1999	0,59
Margarin	68	1999	0,52	Margarin	40-80	1999	0,61
Svinfett	84,4	1998	1,09	Svinkött	20	2003	0,19
Nötfett	90,5	1998	1,43	Nötkött	15	2003	1,45
Hjortfett	83	1998	3,50	Hjortkött	7,5	1998	3,50
Kycklingfett	75,6	1998	0,75	Kycklingkött	11	2004	0,65
Leverpastej	23,6	1999	0,60	Leverpastej	*	1999	0,61
Ägg	10,4	1999	0,29	Ägg	*	2003-2004	0,066

*pg/g färskvikt

På grund av att TEQ-halten baseras på fettvikt har konsumtionen av mejeri- och köttprodukter räknats om till gram fett och intagsberäkningarna är gjorda på gram konsumerat fett per dag. Fetthalten i dessa produkter har generellt sjunkit sen den tidigare intagsberäkningen (9).

I HULK-undersökningen (10) angavs ej vilken sorts fisk som konsumerats, så att haltdata från en fiskmix ("fiskslurry Sundsvall") med en halt på 0,96 pg/g färskvikt användes i intagsberäkningen 2002 (9). Mixen representerade en genomsnittlig konsumentens intag och fiskarna som ingick i den var rödspätta, torskfilé,

strömming, sill, lax, gädda, abborre, kaviar, tonfisk, fiskbullar, fiskpinnar och räkor. TEQ- halterna i fisk som har använts för intagsberäkningar i denna undersökning, varierade mellan 0,31 (torsk) och 10, 4 pg/g färskvikt (Östersjölax, strömming).

Fiskkonsumtionen i barnundersökningen 2003 (2) uppskattades med hjälp av en matdagbok och av en enkät, där fiskart och konsumtionsfrekvens under det senaste året antecknades. En jämförelse mellan den totala fiskkonsumtionen beräknad från matdagboken (4-dagarsregistrering) och från frekvensfrågorna i enkäten visar en god överensstämmelse på gruppnivå. Den genomsnittliga fiskkonsumtionen var enligt matdagboken 18,4 g per dag och enligt frekvensfrågorna 21,2 g per dag (16,8 g vs 16,0 g för 4-åringarna, 19,4 g vs 22,3 g för 8/9-åringarna och 18,6 g vs 23,3 g för 11/12-åringarna).

Kvicksilver

Det finns inte några tidigare gjorda svenska intagsberäkningar för barn.

Utländska barnundersökningar (11)

Dioxiner och dioxinlika PCBer

Det finns få intagsberäkningar av dioxiner och dioxinlika PCBer gjorda på barn och dessa är gjorda med olika metodologi. Jämfört med dessa intagsberäkningar på barn är det svenska intaget något lägre (**tabell 11**). Det finns en stor variation i livsmedelsgruppernas procentuella bidrag till total TEQ-exponeringen. En förklaring kan vara olika kostvanor i länderna. Andra förklaringar kan vara skillnaderna i metodologi för kostundersökningar samt olika haltdata i livsmedlen.

Tabell 11. Intag av dioxin och dioxinlika PCBer via olika livsmedel bland barn inom EU: s medlemsländerna

Land	Medel (pg/kg kv/dag)	95: e percentilen	Procent av den totala exponeringen						
			Mejeri- produkter	Kött	Fisk	Ägg	Spannmål	Frukt och grönsaker	Fett
Frankrike									
Barn	3,31	9,55	38	6	21	3	2	29	--
Ungdomar	2,41	4,88	29	6	37	3	1	25	--
Spanien- Katalonien									
3-6 år	177,7 ^a	--	36	8	9	1	23	12	11
7-10 år	191,3 ^a	--	33	8	10	1	25	12	11
11-15 år	211,5 ^a	--	27	10	8	1	28	13	13
England									
1,5-2,5 år	4,2-6,0	6,5-9,5	--	--	--	--	--	--	--
2,5-3,5 år	3,9-5,6	5,7-8,3							
3,5-4,5 år	3,5-5,5	5,3-7,7							
10-15 år	1,9-2,8	3,2-4,5							
Sverige^b									
4 år	2,6	4,8	26 ^c	27 ^c	32 ^c	0 ^c	--	--	15 ^{c,d}
8/9 år	2,1	4,2	22 ^c	31 ^c	34 ^c	0 ^c	--	--	13 ^{c,d}
11/12 år	1,5	3,0	20 ^c	32 ^c	35 ^c	0 ^c	--	--	13 ^{c,d}

^apg/dag

^bresultaten från denna undersökning

^cbaserat på medianintag av TEQ från respektive livsmedelsgrupp

^dsumman av matfett och övrigt fett

Kvicksilver

Det finns ännu färre internationellt publicerade MeHg-intagsberäkningar gjorda på barn. Bland tyska barn var MeHg-intaget hos storkonsumenter (95: e percentilen) något högre (**12**) jämfört med svenska barn (**tabell 12**).

Tabell 12. Intag av MeHg via fisk bland barn i Tyskland och Sverige (µg/kg kroppsvikt och vecka)

Land	Medel	Median	95: e percentilen	Andelen i % som överskrider PTWI 1,6 µg/kg kv/vecka
Tyskland				
Barn (1 – 6 år; N=48)	0,25 ^a		0,79	0
Sverige^b				
Flickor + pojkar (4-år; N=496)	0,21 ^c	0,18 ^c	0,48 ^c	0
	0,24 ^d	0,19 ^d	0,53 ^d	0
Flickor + pojkar (8/9-år; N=734)	0,19 ^c	0,16 ^c	0,46 ^c	0,1 ^c
	0,23 ^d	0,18 ^d	0,61 ^d	0,4 ^d
Flickor + pojkar (11/12-år; N=881)	0,15 ^c	0,12 ^c	0,37 ^c	0
	0,18 ^d	0,14 ^d	0,50 ^d	0,3 ^d

^ageometriskt medelvärde; ^bresultaten från denna undersökning; ^cmed konsumtion av kustfångad gädda som har en halt på 0,22 mg/kg färskvikt; ^dmed konsumtion av Vänernfångad gädda som har en halt på 0,46 mg/kg färskvikt

Osäkerheter i intagsberäkningar

Det är väl känt att data från kostundersökningar ger underskattning av intaget (**13, 14**), vilket gör att underskattning av konsumtion i denna undersökning inte kan uteslutas. I barnundersökningen 2003 (**2**) användes en kostregistrering (matdagbok) och en enkät där barnen fick svara på frågor om hur ofta de åt olika fisksorter under det senaste året (konsumtionsfrekvens). Kostregistreringen och enkäten ifylldes av föräldrarna till 4-åringarna medan 8/9- och 11/12-åringarna fyllde i matdagboken och enkäten själva eller med hjälp av en vuxen, vilket gör att underskattningen av intaget kan ha varit större hos de äldsta barnen i jämförelse med de yngre. Andra osäkerhetsfaktorer i beräkningarna är användande av standardiserade portionsstorlekar och av per capita-konsumtion³ (köttkonsumtion). Standardiserade portionsstorlekar i matmallen användes för att skatta konsumerad mängd, vilket gör att variationen i konsumtionen mellan individer begränsas. Köttfördelningen baserad på statistik över köttkonsumtion per capita ger t.ex. ingen information om skillnaderna i köttkonsumtion mellan individer, hushåll eller regioner.

Konsumtionen av gädda, gös, lake och abborre ställdes i en samlad fråga vilket gör att det inte går att separera konsumtionen av dessa arter från varandra. Kvicksilverhalten i gädda t.ex. är ofta högre än i de övriga fisksorterna och i intagsberäkningar har halten i gädda använts, vilket därför kan leda till en viss överskattning av MeHg-intaget.

Beräkningarna är förknippade med osäkerheter så att resultaten ger en uppfattning om, men inte ett precist mått på exponeringen.

³ Konsumtionen av livsmedel eller förbrukningsvaror för en genomsnittsperson i en befolkning. Beräkningarna baseras på uppgifter om produktion (vanligen per år) av en vara, med tillägg för import och avdrag för export, dividerat med antalet personer.

Slutsatser

- ◆ Beräknat från medianintaget utgör fisk den största exponeringskällan för dioxiner och dioxinlika PCBer (32 - 35 %), kött och mejeriprodukter utgör dock också stora exponeringskällor (27 – 32 % respektive 20 – 26 %).
- ◆ Bland fisksorterna står fet Österjöfisk (lax och strömming) för 2,9 – 15 % av det totala dioxinintaget hos barn, medan odlad lax står för 7,8 – 10 % och mager havsfisk för 3,5 – 4,6 %.
- ◆ Dioxinintaget hos barn har sjunkit något sedan den tidigare intagsberäkningen 2002, men fortfarande har 65 % av 4-åringar, 41 % av 8/9 åringar och 14 % av 11/12 åringar ett dagligt totalt TEQ-intag som överstiger det av EU-SCF rekommenderade tolerabla dagliga intaget (TDI) på 2 pg TEQ/kg kroppsvikt och dag.
- ◆ Medelintaget av totalt TEQ bland barnen var mellan 1,2 och 2,4 pg/kg kroppsvikt och dag.
- ◆ Mager havsfisk och gädda står för den största delen av det totala MeHg-intaget (24-42 respektive 10-36 %). Fiskpinnar står för den näst största (10-14 %).
- ◆ Medelintaget av MeHg bland barnen var mellan 0,14 och 0,24 µg/kg kroppsvikt och vecka.
- ◆ JECFA: s PTWI-värde på 1,6 µg/kg kroppsvikt och vecka för MeHg överskreds hos 0,1-0,4 % av barnen. Den amerikanska referensdosen som motsvarar 0,7 µg/kg kroppsvikt och vecka, överskreds av 0,9-2,6 % av barnen. De högre värdena (0,4 % respektive 2,6 %) baseras på konsumtion av insjöfisk med en MeHg-halt på 0,46 mg/kg, medan de lägre värdena baseras på att MeHg-halten i gädda är 0,22 mg/kg.

Tabell A. Animaliska livsmedel och TEQ-halter¹ som utgör underlag vid beräkningar av exponering för dioxiner och dioxinlika PCBer²

Livsmedel i barnundersökning	Livsmedelsprov som intagsberäkningen har baserats på	TEQ-halt pg/g fettvikt	Provtagningsår	Referens
Mejerivaror (mjölk, ost, fil, yoghurt, grädde)	Mjölk	0,98	2003	Livsmedelsverkets kontrollprogram
Smör	Smör	0,59	1999	Livsmedelsverkets matkorgsprojekt
Margarin (vegetabiliskt fett) matfett, matfettblandning, glass	Margarin	0,61	1999	Livsmedelsverkets matkorgsprojekt
Griskött	Svinkött	0,19	2003	Livsmedelsverkets kontrollprogram
Nötkött	Nötkött	1,45	2003	Livsmedelsverkets kontrollprogram
Viltkött	Hjortkött	3,50	1998	Livsmedelsverkets matkorgsprojekt
Kyckling	Kyckling	0,65	2004	Livsmedelsverkets kontrollprogram
Pizza, paj, pirog, pannkaka, plättar, våffla	Margarin	0,61	1999	Livsmedelsverkets matkorgsprojekt
		TEQ-halt pg/g färskvikt		
Inälvor, organ	Leverpastej	0,61	1999	Livsmedelsverkets matkorgsprojekt
Korv	Köttblandning (olika typer av kött och charkuterier)	0,08	1999	Livsmedelsverkets matkorgsprojekt
Ägg	Ägg	0,066	2003 - 2004	Livsmedelsverkets kontrollprogram

¹ WHO-TEQ-halter från 17 dioxiner/furaner och 9-12 dioxinlika PCBer. TEQ-halterna är beräknade med utgångspunkt från ½ LOD då halterna varit under kvantifieringsgränsen.

² SLV-rapport nr 25/2005 (6)

Tabell B. Fiskarter och TEQ-halter¹ som utgör underlag vid beräkningar av exponering för dioxiner och dioxinlika PCBer²

Fisksorter i barnundersökning	Fiskart som intagsberäkningen har baserats på	TEQ-halt pg/g färskvikt	Provtagningsår	Referens
Fiskpinnar, fiskbullar eller liknande beredda produkter	Torsk	0,47	2002	Livsmedelsverkets fiskprojekt
Odlad lax och regnbåge, exempelvis Norsk fjordlax	Odlad norsk lax	2,1	2000 – 2002	Livsmedelsverkets fiskprojekt
Havsöring, vildfångad lax från Östersjön	Östersjölax	10,4	2000 – 2002	Livsmedelsverkets fiskprojekt
Abborre, gädda, gös, lake	Gädda	1,3	1999	Livsmedelsverkets matkorsprojekt
Mager havsfisk exempelvis torsk, sej, kolja, Alaska Pollock, kummel (frost/färs)	Torsk Haltdata har använts för all mager havsfisk (vit fisk) så som torsk, spätta, sej mm	0,47	2002	Livsmedelsverkets fiskprojekt
Spätta, flundra, piggvar och annan plattfisk	Torsk Haltdata använt för all mager havsfisk (vitfisk) så som torsk, spätta, sej mm	0,47	2002	Livsmedelsverkets fiskprojekt
Tonfisk på burk	Extrapolerad halt – torsk analyserad i samband med matkorsprojektet	0,31	1999	Livsmedelsverkets matkorsprojekt
Sill exempelvis inlagd, makrill	Makrill	1,55	2001	Livsmedelsverkets fiskprojekt
Strömming och böckling	Strömming	10,4	2000 - 2002	Livsmedelsverkets fiskprojekt
Skaldjur	Skaldjur	1,26	2001	Livsmedelsverkets fiskprojekt
Rom, kaviar exempelvis Kalles kaviar	Andra fiskkonserver/fiskrom Extrapolerad halt – medelvärde av sardiner, tonfisk och makrill	0,95	1999, 2001	Livsmedelsverkets matkorsprojekt och fiskprojekt

¹WHO-TEQ-halter från 17 dioxiner/furaner och 9-12 dioxinlika PCBer²SLV-rapport nr 25/2005 (6)

Tabell C. Fiskarter och kvicksilverhalter som utgör underlag vid beräkningar av exponering för metylkvicksilver (MeHg)¹

Fisksorter i barnundersökning	Fisksort som intagsberäkningen har baserats på	Hg-halt mg/kg färskvikt	Provtagningsår	Referens
Fiskpinnar, fiskbullar eller liknande beredda produkter	Torsk	0,03	1979 - 2002	Miljöövervakningen, Naturhistoriska Riksmuseet
Odlad lax och regnbåge, exempelvis norsk fjordlax	Odlad norsk lax inköpt i svenska butiker	0,02	2001 – 2002	Livsmedelsverket
Havsöring, vildfångad lax från Östersjön	Östersjölax	0,09	2001 – 2002	Livsmedelsverket
Abborre, gädda, gös, lake	Gädda – kustfångad, Norrlandskusten	0,22	1999	Naturhistoriska Riksmuseet, Länsstyrelser, Livsmedelsverket
	Gädda - Vänern	0,46	1996/97	Vänerns Vattenvårdsförbund
Mager havsfisk exempelvis torsk, sej, kolja, Alaska Pollock, kummel (frost/färs)	Torsk - Fladen Haltdata har använts för all mager havsfisk (vit fisk) så som torsk, kolja, sej mm	0,05	1979 - 2002	Miljöövervakningen, Naturhistoriska Riksmuseet
Spätta, flundra, piggvar och annan plattfisk	Rödspätta - Skagerack	0,04	2001	Livsmedelsverket
Tonfisk på burk	Tonfisk inköpt i svenska butiker	0,06	2001	Livsmedelsverket
Sill	Sill - Syd-Norge	0,03	1995 – 1996	SNT, Norge
Makrill	Makrill - Västkusten	0,03	2001 - 2002	Livsmedelsverket
Strömming och böckling	Strömming - Östersjön	0,03	2004	Finska Livsmedelsverket
Skaldjur	Krabba, räkor, musslor och kräftor. Viktad halt baserad på Jordbruksverkets uppgift om konsumtion av de olika typerna av skaldjur	0,04	1999 - 2002	Livsmedelsverket

¹ SLV-rapport nr 25/2005 (6)

Tabell D. Fiskarter och portionsstorlekar i gram (median) som har använts vid beräkningar av fiskkonsumtion

Fisksorter i barnundersökning	4-åringar	8/9-åringar	11/12-åringar
Fiskpinnar, fiskbullar eller liknande beredda produkter (50 % fisk)	58	88	100
Odlad lax och regnbåge, exempelvis Norsk fjordlax	65 ^a	100 ^a	100 ^a
Havsöring, vildfångad lax från Östersjön	65 ^a	100 ^a	100 ^a
Abborre, gädda, gös, lake	60	125	125
Mager havsfisk exempelvis torsk, sej, kolja, Alaska Pollock, kummel (frost/färs)	60	75	100
Spätta, flundra, piggvar och annan plattfisk	60	100	95
Tonfisk på burk	28	59	35
Makrill	25	45	26
Sill	34	19	10
Strömming och böckling	75	88 ^b	30
Rom, kaviar exempelvis Kalles kaviar	10	11	6
Skaldjur	29	42	40

^a Konsumtion av lax (det går ej att urskilja om det handlar om vild eller odlad lax)^b medelvärde

Referenser

1. Liem AKD., Fürst P., Rappe C. Exposure of populations to dioxins and related compounds. Food Additives and Contaminants, Vol. 17 (4): 241-259, 2000.
2. Enghardt Barbieri H., Pearson M., Becker W. Riksmaten – barn 2003. Livsmedels- och näringsintag bland barn i Sverige. Livsmedelsverket, Uppsala 2006.
3. Van den Berg M., mfl. Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. Environmental Health Perspectives, Vol. 106 (12): 775-792, December 1998.
4. WHO 2003. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives and Contaminants. Sixty-first meeting. Summary and conclusions. Published on the web: <ftp://ftp.fao.org/es/esn/jecfa/jecfa61sc.pdf>
5. Meili M., Kärrhage P., Borg H. Kvicksilver i fisk och födodjur i 10 skånska sjöar. Länsstyrelsen i Skåne län. Rapport 2004:19.
6. Ankarberg E., Petersson Grawé K. Uppdaterad intagsberäkning för dioxiner (PCDD/PCDF), dioxinlika PCBer och metylkvicksilver via livsmedel. SLV Rapport nr 25/2005.
7. EU-SCF. Opinion of the Scientific Committee on Food on the risk assessment of dioxins and dioxin-like PCBs in food. CS/CNTM/DIOXIN/20, Final. 30 May 2001.
8. NRC. Toxicological effects of methylmercury. Committee on the Toxicological Effects of Methylmercury. National Research Council. National Academy Press. Washington DC, 2000.
9. Appelgren M. Exponering för organiska miljögifter - intagsberäkningar av PCB och dioxiner via livsmedel hos barn och ungdomar 1-24 år. Examensarbete i toxikologi maj 2002. Intagsberäkningen är baserad på konsumtionsdata från HULK 1989.
10. Becker W. Befolkningens kostvanor och näringsintag i Sverige 1989 – metod och resultatanalys, Uppsala, Livsmedelsverkets förlag, 1994 (HULK 1989).
11. European Commission report on dioxin exposure and health, November 1999.
12. Wilhelm M., Wittsiepe J., Schrey P., Hilbig A., Kersting M. Consumption of homegrown products does not increase dietary intake of arsenic, cadmium, lead, and mercury by young children living in an industrialized area of Germany. Science of the Total Environment, 343: 61-70, 2005.

13. Livingstone MBE., Prentice AM., Coward WA., Strain JJ., Black AE., Davies PSW, Stewart CM., McKenna PG., Whitehead RG. Validation of estimates of energy by weighed dietary record and diet history in children and adolescents. American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 56: 29-35, 1992.
14. Bratteby L.E., Sandhagen B., Enhardt H., Fan H., Samuelson G. Validering av ungdomars kostintag. Scandinavian Journal of Nutrition/Näringsforskning, Vol. 42: 29-30, 1998.