

*Metaller i livsmedel – fyra decenniers analyser*

# Fisk och skaldjur

av Lars Jorhem, Christina Åstrand, Birgitta Sundström, Joakim Engman och Barbro Kollander



# Innehåll

Innehåll.....	1
Ordförklaringar och förkortningar .....	2
Förord.....	4
Sammanfattning .....	5
Summary .....	6
Inledning.....	7
Bakgrund.....	7
Urval av livsmedel och metaller .....	8
Definition av metaller .....	9
Provtagning .....	9
Analysmetoder för livsmedelsprover .....	10
Kvalitetssäkring av analysdata.....	10
Detektionsgränser.....	11
Mätosäkerhet.....	12
Fisk och skaldjur .....	13
Provtyper .....	13
Fisk.....	13
Skaldjur .....	15
Metaller i fisk och skaldjur .....	17
Arsenik.....	17
Bly.....	18
Kadmium.....	19
Kvicksilver .....	20
Zink .....	23
Koppar.....	23
Järn.....	24
Mangan.....	25
Krom .....	26
Nickel .....	26
Kobolt.....	27
Selen.....	27
Molybden .....	28
Tabeller med haltdata.....	29
Tabell 5. Kadmium, bly, arsenik och kvicksilver. ....	29
Tabell 6. Koppar, järn, mangan och zink.....	37
Tabell 7. Kobolt, krom och nickel. ....	44
Tabell 8. Molybden och selen. ....	48
Referenser.....	51

# Ordförklaringar och förkortningar

AAS	Atomabsorptionsspektrometri.
CRM	Certifierat referensmaterial.
EFSA	European Food Safety Authority – Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet.
EU	Europeiska unionen.
FAAS	Flam-atomabsorptionsspektrometri.
GFAAS	Grafitugn-atomabsorptionsspektrometri.
IARC	International Agency for Research on Cancer.
ICP-MS	Induktivt koppad plasma-masspektrometri.
ICP-AES	Induktivt kopplad plasma-atomemissionsspektrometri.
In vivo	Studier av biologiska processer och effekter i levande organismer.
In vitro	Studier av biologiska processer och effekter utanför levande organism/er, t.ex. i provrör.
NMKL	Nordisk kommitté för livsmedel.
NNR	Nordiska näringsrekommendationer.
NOAEL	No adverse effect level - den högsta dosnivå som inte givit upphov till toxiska effekter.
TDI	Tolerabelt Dagligt Intag, den mängd av ett ämne man kan inta varje dag under hela livet utan att riskera negativa häl-soeffekter.
PT	Proficiency test (kompetensprovning).
SCF	Scientific Committee on Food, Europeiska unionen.
UL	Tolerable Upper Intake Level, den mängd av ett ämne man kan inta varje dag under hela livet utan att riskera negativa hälsoeffekter. UL kan fastställas för olika åldersgrupper. Används för essentiella vitaminer/mineraler.
WHO	World Health Organization.

## Landsförkortningar som förekommer i rapporten

AL	Albanien
CA	Kanada
CL	Chile
CN	Kina
DK	Danmark
ES	Spanien
FI	Finland
FO	Färöarna
GL	Grönland
GR	Grekland
IE	Irland
JP	Japan
MA	Marocko
MU	Mauritius
MY	Malaysia
NO	Norge
PT	Portugal
SC	Seychellerna
SE	Sverige
TH	Thailand
TR	Turkiet
TW	Taiwan
US	USA
VN	Vietnam

# Förord

Den här rapporten är sammanställd från analysdata som är producerade vid Livsmedelsverket under perioden 1974-2012. Syftet med rapporten är att synliggöra analysdata från olika grupper av livsmedel och deras eventuella variation under denna tidsperiod på ett komprimerat och lättillgängligt sätt. En stor del av analysdata i denna rapport har tidigare publicerats i Livsmedelsverkets egna publikationer eller i internationella tidskrifter. Dessa data finns inkluderade i denna rapport för att ge en sammanhängande bild av metallhalter i den aktuella livsmedelsgruppen. Rapporten ska främst ses som ett tabellverk, där några av resultaten kommenteras i löpande text. För mer detaljerad information hänvisas till publikationerna i referenslistan.

Ett stort tack riktas till toxikologerna Helena Hallström och Emma Halldin Ankarberg samt nutritionist Hanna Eneroth som varit med och formulerat texterna kring metallernas toxicitet och eventuella bristsymtom.

# Sammanfattning

Vid Livsmedelsverket har, sedan det bildades 1972, omfattande analyser av metaller i olika livsmedel utförts. Genom åren har många olika undersökningar gjorts och vilka metaller som undersökts har bestämts utifrån den eller de frågeställningar som varit aktuella vid tidpunkten för undersökningen. Ofta har de toxiska metallerna, till exempel bly och kadmium stått i fokus, men essentiella metaller har också tilldragit sig mycket intresse. Många undersökningar har redovisats i Livsmedelsverkets publikationer, eller i internationella tidskrifter. Data från dessa undersökningar har använts vid riskvärderingar och intagsberäkningar inom Livsmedelsverket. Denna rapport, som både innehåller data som tidigare publicerats och sådant som inte publicerats, avser metaller i fisk och skaldjur. De metaller som redovisas är arsenik, bly, järn, kadmium, kobolt, koppar, krom, kvicksilver, mangan, molybden, nickel, selen och zink. Dessa metaller har i varierande utsträckning analyserats i de olika livsmedlen. För vissa produkter finns resultat under ett stort antal år men inga försök har i den här publikationen gjorts för att fastställa om det finns statistiskt signifikanta tidstrender eller andra samband. Resultat från produkter som misstänkts/konstaterats härröra från kontaminerade platser och därmed eventuellt vara kontaminerade har inte inkluderats, om det inte funnits särskilda skäl för detta och i sådana fall anges skälet.

# Summary

The Swedish National Food Agency (NFA) has, since it started in 1972, performed extensive analyses of metals in various foodstuffs. Many different surveys have been carried out over time. The decisions on which metals to assess were based on the issues and questions that were debated at the time of the specific survey. Focus has mostly been on the toxic metals, e.g. lead and cadmium, but some essential metals have also attracted considerable interest. Many surveys have been published in NFA journals and/or in international journals. Data from these surveys has been used by the NFA for risk assessment and intake calculations. This report contains analytical data on metals in fish and shellfish - from earlier publications as well as previously unpublished data. In the report data on arsenic, lead, iron, cadmium, cobalt, copper, chromium, mercury, manganese, molybdenum, nickel, selenium and zinc are presented. These metals have, to a varying degree, been analyzed in the different foodstuffs. There are results available during a large number of years for certain products, but no attempts have been made to try to find out whether statistically significant time trends or other connections exist. Results from products suspected/confirmed to originate from contaminated sites or areas are not included unless there is a particular reason for doing so. In such cases the reason for inclusion is stated.

# Inledning

## Bakgrund

Att vissa metaller är eller kan vara mer ohälsosamma än andra har varit känt sedan länge. Det har varit känt sedan antiken att bly är en hälsofara, men kunskapen har kommit och gått genom seklerna. Arsenik är ett välkänt gift, inte minst genom deckarförfattarnas intresse för dess dödliga egenskaper. Kadmium och kvicksilver blev kända för sin farlighet under 1950-60-talet, genom två miljökatastrofer som inträffade i Japan (för mer information se t ex Baird 2012). Professor Gunnel Westöö vid Statens institut för folkhälsan, och senare Livsmedelsverket, var en föregångare inom kvicksilverproblematiken, och professor Lars Friberg, Institutet för miljömedicin, inom kadmiumforskningen. Andra metaller har över tid visat sig vara essentiella (livsnödvändiga) både inom flora och fauna.

Metallers popularitet/aktualitet förändras, beroende på politiska, nyhetsbaserade, toxikologiska eller nutritionella orsaker. Under normala förhållanden förväntas metallhalten i de flesta livsmedlen förändras tämligen långsamt. Händelser, eller aktiva åtgärder, som t ex oväntade utsläpp eller förändrad gödsling kan förändra situationen på kort tid. Att jämföra resultat från olika tider kan därför ge värdefull information om variationer.

Omfattande analyser har utförts i Livsmedelsverkets regi genom åren. Föregångaren till det nuvarande Livsmedelsverket, Statens Institut för Folkhälsan, startades 1938. Vid den tiden gjordes analyser av metallförekomst i livsmedel med gravimetriska och kolorimetriska metoder. Dessa hade en begränsad detektionsförmåga och var relativt känsliga för interferenser. Resultat från tiden 1930-70 är därför inte automatiskt jämförbara med senare tids analyser. Livsmedelsverket bildades 1972 och 1973 startades analysverksamheten av metaller med den relativt nya tekniken atomabsorptionspektrometri (AAS), som hade bättre förmåga att detektera mycket låga halter och kunde kompensera för vissa interferenser. Den klassiska quercetinmetoden för bestämning av tenn fanns kvar, som referensmetod, till mitten av 1980-talet. Under tidigt 1970-tal var AAS-tekniken fortfarande ganska ung och den analoga utrustningen var ett problem vid analyser med grafitugn kopplat till atomabsorption-spektrometri (GFAAS), då mycket snabba transienta signaler skulle behandlas. Tekniken utvecklades vidare under åren och användes fram till 2010 då AAS-tekniken pensionerades till förmån för dagens teknik, som är baserad på induktivt kopplat plasma mass-spektrometri (ICP-MS).



## Urval av livsmedel och metaller

Denna rapport omfattar resultat från ett stort antal undersökningar utförda under nästan 40 år. Eftersom undersökningarna som regel gjorts för att besvara en eller flera specifika frågeställningar, som skiftat över tid, så kan urvalet av metaller och antal prover variera högst väsentligt. Metallers popularitet/aktualitet förändras, beroende på politiska, nyhetsbaserade, toxikologiska eller nutritionella orsaker. När tid och resurser har räckt till så har ofta flera metaller analyserats för att bygga upp den generella kunskapen om deras förekomst i livsmedel.

Undersökningarna har oftast gjorts med utgångspunkt från produkten som livsmedel, men i vissa fall också som miljöindikator, vilket kan ge upphov till olika typer av frågeställningar. I de fall där det tydligt framgår varifrån provet kommer har ursprunget angetts medan det i andra fall varit okänt. Ibland är det analyserade provet en blandning av flera ursprungsprover med härkomst från flera platser/länder och i dessa fall har provtagningsplats inte angetts.

Resultaten i tabellerna är avsedda att avspegla normalt förekommande halter i livsmedel. Därför har analysdata från prover som misstänkts, eller konstaterats, komma från kontaminerade platser inte inkluderats, om det inte funnits särskilda skäl. I dessa fall kommenteras resultatet i tabellerna. De metaller som ingår i detta tabellverk är listade i Tabell 1 tillsammans med deras respektive kemiska beteckning och grunddata.

Tabell 1. Metaller som analyserats i livsmedel 1974-2012.

Element	Kemisk beteckning	Atomnr/ Atommassa/u	Densitet kg/dm <sup>3</sup>
Arsenik*	As	33/75	5,73
Bly	Pb	82/207	11,35
Järn	Fe	26/56	7,87
Kadmium	Cd	48/112	8,65
Kobolt	Co	27/59	8,90
Koppar	Cu	29/64	8,96
Krom	Cr	24/52	7,18
Kvicksilver	Hg	80/201	13,53
Mangan	Mn	25/55	7,47
Molybden	Mo	42/96	10,28
Nickel	Ni	28/59	8,90
Selen**	Se	34/79	4,79
Zink	Zn	30/65	7,13

\*Arsenik är en halvmetall.

\*\*Selen är ett ickemetalliskt grundämne med stort nutritionellt intresse och ingår därför i "metallanalyser" av livsmedel.

## Definition av metaller

Flera av dessa metaller kan hänföras till ”tungmetaller” och/eller ”spårmetaller”, vilket är två vanligt förekommande benämningar på metaller i livsmedel. Med tungmetaller menas som regel metaller med en densitet på  $5 \text{ kg/dm}^3$  och högre, men eftersom begreppet inte är standardiserat så är tolkningen av vilka metaller som bör räknas dit mycket en fråga om tycke och smak. Begreppet tungmetaller har fått en negativ klang då det vanligen avser toxiska metaller som till exempel bly, kadmium och kvicksilver, men även essentiella metaller som zink och koppar har en densitet över  $5 \text{ kg/dm}^3$  (se Tabell 1). Spårmetaller (eller spårelement) är inte heller ett definierat begrepp, men avser ofta en metall som är essentiell i mycket små mängder, för att upprätthålla en normal funktion i en organism. Begreppet spårmetall kan också avse vilken metall/element som helst som har låg förekomst. Vad ”mycket små mängder” innebär är oklart och har förändrats med tiden. Tidigare menade man ungefär halter någonstans runt  $100 \text{ mg/kg}$ . Idag skulle man nog snarare säga 10, eller kanske  $1 \text{ mg/kg}$ , eller ännu lägre. Till skillnad från tungmetaller så uppfattas spårmetaller oftast som ett positivt uttryck då det som regel avser essentiella metaller, t ex kobolt och zink, men begreppet kan även innefatta exempelvis toxiska metaller som kadmium och arsenik.

Det betyder att de flesta metaller som förekommer i denna rapport är både tungmetaller och spårmetaller, vilket medfört att dessa benämningar kommer att användas sparsamt. För att ytterligare komplicera bilden så är essentiella element också toxiska, om dosen är tillräckligt stor.

Vanligen uttrycks metallresultat i  $\text{mg/kg}$ , men ofta skrivs det som ppm (parts per million dvs en miljondel), eller  $\mu\text{g/kg}$ , som då motsvarar ppb (parts per billion dvs en miljardel). På ppb-nivå är analyserna extremt känsliga för kontamination från omgivningen. Om man betänker att ett ppb ungefär motsvarar ett halvt kryddmått i en 25-meters simbassäng ( $\sim 500 \text{ m}^3$ ) kan man få en uppfattning om proportionerna.

## Provtagning

I de flesta fall har de inkomna proverna analyserats individuellt, men i vissa fall har flera prover blandats ihop till ett enda prov innan analys, sk poolade prov. Dessa prover är angivna med ”Poolat” under kommentarer i Tabell 5-8 och resultatet visar då ett medelvärde av de ingående individuella proverna.

## **Analysmetoder för livsmedelsprover**

Med några undantag har analyserna utförts vid Livsmedelsverket. Analyserna har huvudsakligen utförts enligt NMKL-metod nr 139 (Jorhem 1993) med AAS efter torrinskning av proverna i platinadeglar vid en maxtemperatur av 450°C. Uppvärmningshastigheten var högst 50°C/h för att undvika självantändning av proverna. När proverna var fria från synliga kolpartiklar löstes askan i utspädd salpetersyra (0,1 M HNO<sub>3</sub>). På 1990-talet började en metod med mikrovågsuppslutning med salpetersyra och väteperoxid, enligt NMKL-metod nr 161 (Jorhem 2000), att användas. Metallbestämningarna gjordes med flamatombabsorptionsspektrometri (FAAS) för metaller med ”höga” halter (t ex järn) och med grafitugn atomabsorptionsspektrometri (GFAAS) för metaller med ”låga” halter (t ex bly). Bakgrunds-korrektion har regelmässigt tillämpats vid bestämningarna. Efter 2010 används en metod baserad på ICP-MS (induktivt kopplat plasma masspektrometri) enligt NMKL metod nr 186 (EN 15763:2009), där proverna uppsluts i mikrovågsgugn med salpetersyra och saltsyra innan analys.

Fram till 2004 bestämdes arsenik och selen med hydridgenerering-AAS efter torrinskning (Jorhem et al. 1989). Från 2005 bestäms arsenik och selen med ICP-MS efter mikrovågsuppslutning (Larsen et al. 2005).

Metoden för bestämning av oorganisk As i fisk är beskriven i Larsen et al. (2005).

Kvicksilver har fram till 2010 bestämts med induktivt kopplat plasma atomemissionspektrometri (ICP-AES) efter våtuppslutning (Petersson et al. 2002) på SVA (Statens Veterinärmedicinska anstalt). Därefter med ICP-MS på Livsmedelsverket enligt ovan beskrivna metod.

## **Kvalitetssäkring av analysdata**

Sedan 1970-talet har den analytiska kvalitetssäkringen gradvis förstärkts allt eftersom kraven ökat. Certifierade referensmaterial (CRM) för metaller i livsmedel blev inte tillgängliga förrän i mitten på 1970-talet, varefter antalet CRMs stadigt har ökat. Idag finns CRM tillgängliga för de flesta livsmedelsgrupper. Ungefär samtidigt började kompetensprovningar (kallas också för interkalibreringar, eller proficiency tests) utföras på en regelbunden basis. Idag är användningen av referensmaterial och deltagande i kompetensprovningar, samt standardiserade och kollaborativt avprövade metoder, grunden för kvalitetssäkringsarbetet.

Det betyder inte att äldre data automatiskt är otillförlitliga. Det fanns ett kvalitetsmedvetande även innan dagens resurser stod till buds, men kontrollmöjligheterna var förstås mindre. Men man kunde till exempel analysera samma prov med två olika metoder, eller i två olika laboratorier. Fick man då olika resultat så hade man ett problem. Kontamination av prover, kemikalier och även laboratoriemiljön är ett konstant problem som påverkar analysmetodens förmåga att detektera låga halter metaller i livsmedel. Små mängder av de flesta vanliga metaller finns i luf-

ten, i vatten och dammpartiklar. Även händer och kläder kan kontaminera prover och laboratoriutrustning.

EU:s system med referenslaboratorier, som startade under 1990-talet, har varit en pådrivande faktor för att få fram analysresultat som är jämförbara mellan olika laboratorier och länder.

Alla analysdata, såväl sådana som tidigare publicerats i olika tidskrifter och rapporter och sådana som hittills inte publicerats, är så långt det varit möjligt relaterade till parallella analyser av referensmaterial för att säkerställa deras tillförlitlighet (NMKL Procedur no. 9, 2007). Det bör påpekas att, framför allt, låga blyresultat ( $<0,1$  mg/kg) baserade på GFAAS-teknik från 1970-talet kan vara något förhöjda på grund av analytiska problem som var okända vid tiden för analyserna. Det kan inte uteslutas att miljöåtgärder i vår omgivning började synas som en minskning i analysresultaten under 1980-talet.

### **Detektionsgränser**

Detektionsgränsen är den lägsta koncentration som kan påvisas i ett prov med en rimlig statistisk säkerhet att analyten finns i provet. Den kan variera beroende på analysmetod, typ av analysteknik och invägd mängd prov. Detta är särskilt tydligt för mangan som analyserats med flera olika analysinstrument under de 40 år som resultaten i denna rapport producerats. När man år 2000 övergick från GFAAS till FAAS höjdes detektionsgränsen från ett område kring  $10 \mu\text{g/l}$  till flera hundra  $\mu\text{g/l}$ . Detta teknikskifte gjordes för att rationalisera analyserna, som därmed kunde göras betydligt snabbare och billigare. Tyvärr innebar detta en ökning av antalet resultat som hamnade under detektionsgränsen. Vid övergång till ICP-MS år 2010 kunde man återigen utföra mangananalyser vid låga nivåer ( $< 10 \mu\text{g/l}$ ). Tabell 2 visar ungefärliga detektionsgränser för de ingående metallerna och aktuella analysmetoder.

Tabell 2. Ungefärliga detektionsgränser i livsmedel för de analystekniker som använts 1974-2012.

Metall	FAAS mg/kg	GFAAS mg/kg	ICP-MS mg/kg
As*			0,002-0,01
Cd		0,001	0,0006-0,003
Co		0,002	0,0003-0,001
Cr		0,003	0,004-0,02
Cu	0,1	0,04	0,006-0,03
Fe	0,2	0,07	0,06-0,3
Hg			0,004-0,02
Mn	0,1	0,009	0,002-0,01
Mo			0,001-0,007
Ni		0,009	0,02-0,09
Pb		0,002	0,0008-0,004
Se**			0,01-0,07
Zn	0,05	0,03	0,07-0,3

\*As är en halvmetall.

\*\*Se är ett ickemetalliskt grundämne med stort nutritionellt intresse och ingår därför i "metallanalyser" av livsmedel.

## Mätosäkerhet

Resultaten från kemiska analyser har alltid en viss osäkerhet. Detta beror på variationen hos en mängd olika faktorer som inte går att kontrollera fullständigt. Det är däremot möjligt att göra uppskattningar av hur stor osäkerhet ett resultat kan antas vara behäftat med. Under det tidspann som analyserna i rapporten har utförts, har synen på hur denna osäkerhet ska beräknas utvecklats och förändrats avsevärt. För några årtionden sedan var det vanligt att man upprepade analyserna på några prov och beräknade medel respektive standardavvikelse. Standardavvikelsen användes sedan som ett mått på resultatens osäkerhet. På senare år görs betydligt mer omfattande beräkningar som inte bara inkluderar den egna spridningen inom laboratoriet utan man försöker också bestämma osäkerheten i förhållande till hur nära ett sant värde (från ett CRM) ett laboratorium kan anses producera resultat. För de analysmetoder som har använts gäller generellt att den relativa osäkerheten blir mindre vid högre koncentrationer. Vid mycket låga koncentrationer ökar den relativa osäkerheten markant på grund av att mätfelelen blir stora för de små signaler som ska mätas och att felkällor som kontamination från damm eller liknande får stor inverkan på resultatet. Osäkerheten varierar också mellan olika metaller. En grov skattning är att halter under 0,1 mg/kg har en mätosäkerhet på cirka 30-40 procent, halter över 0,1 till 1 mg/kg har en mätosäkerhet på cirka 20-30 procent och för halter över 1 mg/kg är mätosäkerhet cirka 10-20 procent.

# Fisk och skaldjur

## Provtyper

De olika arter av fisk och skaldjur som analyserats är sådana som är avsedda som livsmedel och som konsumeras i Sverige i större eller mindre omfattning. De delar som analyserats av dessa arter är i första hand de som i allmänhet betraktas som livsmedel. De fiskarter och skaldjur som ingår i undersökningarna samt deras respektive namn på svenska, latin och engelska framgår i tabell 3.

## Fisk

All fisk har analyserats rå, om inte annat angivits. Detta är ett vedertaget förfarande eftersom gränsvärden normalt anges för färska råvaror.

Helkonserver är att betrakta som kokta då de pastöriserats vid  $> 100^{\circ}\text{C}$ . Ett undantag utgörs av surströmming på burk, som inte pastöriseras.

Sardiner på den svenska marknaden har som regel varit konserverade i plåtburkar. De sardiner som förpackats i Sverige eller de andra Nordiska länderna är egentligen inte sardiner utan skarpsill. Plåtburkar var tidigare lödda med blyhaltigt lod vilket kunde ge utlösning av bly i produkten, vilket framgår av de blyhalter som uppmättes ända in på 1980-talet.

Tabell 3. Fiskarter och skaldjur som ingår i undersökningarna samt deras namn på latin och engelska.

Art	Latin	Engelska/English
Abborre	<i>Perca fluviatilis</i>	Perch
Alaska pollock	<i>Theragra chalcogramma</i>	Alaska pollock
Antarctic kingclip	<i>Genypterus capensis</i>	Antarctic kingclip
Antarctic queen, Kummel	<i>Merluccius spp</i>	Antarctic queen, Hake
Braxen	<i>Abramis brama</i>	Bream
Flundra	<i>Platichthys flesus</i>	European flounder
Gråsej	<i>Pollachius virens</i>	Saithe
Guldsparid	<i>Sparus aurata</i>	Gilt headed bream
Gädda	<i>Esox lucius</i>	Pike
Gös	<i>Sander lucioperca</i>	Pike perch, Zander
Havsabborre	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bass
Havsöring	<i>Salmo trutta trutta</i>	Sea trout
Hoki	<i>Macruronus novaezelandiae</i>	Hoki,
Hummer	<i>Homarus vulgaris</i>	Lobster

<b>Art</b>	<b>Latin</b>	<b>Engelska/English</b>
Hälleflundra	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	Atlantic halibut
Kapkummel	<i>Merluccius capensis</i>	Cape hake
Kolja	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	Haddock
Krabba	<i>Cancer pagurus</i>	Edible crab
Kräfta, Turkisk	<i>Astacus leptodactylus</i>	Turkish crayfish
Kräfta, Flodkräfta	<i>Astacus astacus</i>	Noble crayfish
Kräfta, Röd sumpkräfta	<i>Procambarus clarkii</i>	Louisiana crayfish
Kräfta, Signalkräfta	<i>Pacifastacus leniusculus</i>	Signal crayfish
Lake	<i>Lota lota</i>	Burbot
Lax	<i>Salmo salar</i>	Salmon atlantic
Makrill	<i>Scomber scombrus</i>	Atlantic mackerel
Musslor	<i>Mytilus edulis</i>	Blue mussel
Mört	<i>Rutilus rutilus</i>	Roach
Ostron	<i>Ostrea edulis</i>	Oyster
Pangasiusmal	<i>Pangasius spp.</i>	Catfish
Pigghaj	<i>Squalus acanthias</i>	Spurdog
Piggvar	<i>Psetta maxima</i>	Turbot
Pilgrims musslor	<i>Pecten jacobaeus</i>	Mediterranean scallop
Pinklax	<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	Pink salmon
Regnbåge	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Rainbow trout
Räkor	<i>Pandalus borealis</i>	Deepwater prawn
Röding	<i>Salvelinus alpinus</i>	Arctic char
Rödspätta	<i>Pleuronectes platessa</i>	European Plaice
Sardiner	<i>Sardina pilchardus</i>	European pilchard
Sik	<i>Coregonus lavaterus</i>	Whitefish
Siklöja	<i>Coregonus albula</i>	Vendace
Sill	<i>Clupea harengus</i>	Herring
Skarpsill	<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat
Strömming	<i>Clupea harengus</i>	Baltic herring
Svärdfisk	<i>Xiphias gladius</i>	Swordfish
Tilapia	<i>Oreochromis spp.</i>	Tilapia
Tonfisk	<i>Thunnus thunnus</i>	Tuna
Torsk	<i>Gadus morhua</i>	Atlantic cod
Ål	<i>Anguilla anguilla</i>	European eel
Öring	<i>Salmo trutta</i>	Trout

## Skaldjur

Alla skaldjur, med undantag för ostron, har analyserats kokta, om inte annat angetts.

Krabbans lever/njurliknande organ (hepatopancreas eller ”brunt krabbkött”) har ofta en mycket hög kadmiumhalt, upp till 100 mg/kg har uppmätts, och bör endast konsumeras i mycket begränsad omfattning eller undvikas helt. Även i hepatopancreas från andra skaldjur har man detekterat förhöjda kadmiumhalter, men inte i samma utsträckning som i krabba. Vid handskalning av räkor, kräftor och krabba är det lätt att köttet kontamineras med delar från hepatopancreas, vilket kan leda till att högre halter erhållits jämfört med om rent kött analyserats. Om analysen utförs i syfte att kontrollera halten mot gällande lagstiftning i kött (tabell 4), är det därför bättre att analysera köttet i klorna för att minska risken för kontamination. Figur 1 visar hel och dissekerad krabba.

1907 kom kräftpesten till Sverige via infekterade kräftor importerade från Finland. Den svenska flodkräftan (*Astacus astacus* (L.)) har därför blivit mer och mer sällsynt. Den amerikanska signalkräftan (*Pacifastacus leniusculus* (Dana)), som är motståndskraftig mot kräftpesten har senare inplanterats i många svenska sjöar och vattendrag. Fördelningen av metaller är likartad i de båda arterna och precis som när det gäller krabba så är halterna av kadmium ofta betydligt högre i hepatopancreas än i övrigt kräftkött.

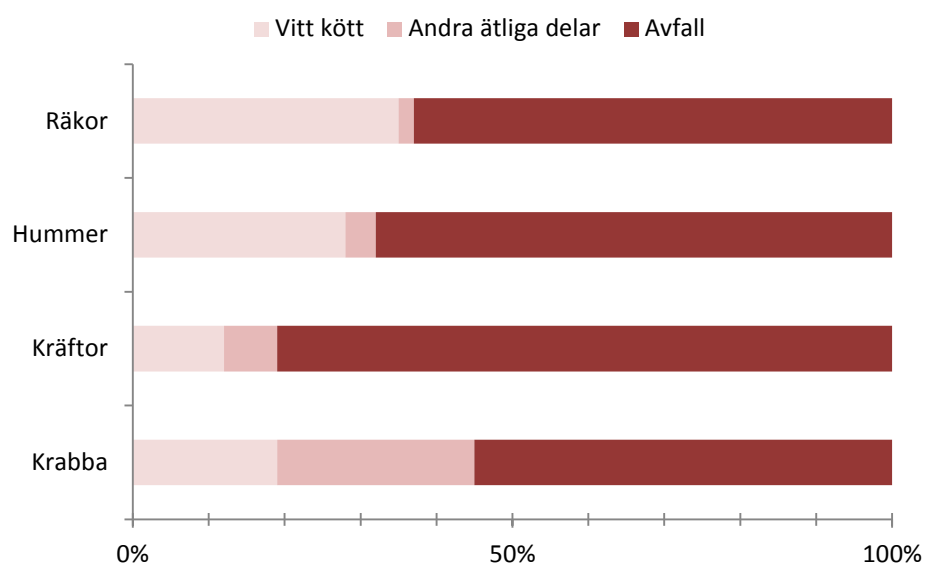
I en undersökning som presenterades 1984 vägdes de ätliga och oätliga delarna av olika skaldjur. Även om ”ätlig del” inte är ett enhetligt begrepp så ger data i alla fall en viss uppfattning om fördelningen (Jorhem 1984) och visas i figur 2.



Figur 1. En hel krabba, en krabba i vertikal genomskärning samt en krabba dissekerad och delad horisontellt. Det röda är rom och det bruna köttet är hepatopancreas.



## Skaldjur



Figur 2. Förhållandet mellan ätliga och oätliga delar i olika skaldjur i viktprocent.

## Metaller i fisk och skaldjur

### Arsenik

#### *Användning och förekomst i livsmedel*

Arsenik är en halvmetall och används huvudsakligen som legeringsämne till olika metaller för att uppnå vissa effekter, samt som ”dopningsämne” i halvledarindustrin. Viss framställning av arsenik-innehållande bekämpningsmedel förekommer fortfarande, men minskar alltmer. Arsenik kan även lokalt finnas i mark där man tidigare utfört impregnering av virke.

I livsmedel förekommer arsenik huvudsakligen i fisk och skaldjur. Havslevande fisk har högre arseniknivåer än fisk från brackvatten, som i sin tur har högre halter än fisk från sötvatten. Vissa alger/sjögräs kan innehålla mycket höga arsenikhalter. Naturlig förekomst av arsenik i dricksvatten kan förekomma i bergborrade brunnar i områden med framför allt sulfithaltig berggrund och har orsakat stora problem, bland annat i Bangladesh (ex Gardner 2011).

Arsenik förekommer i flera former. Organiskt bundet i livsmedel, till exempel som arseniksocker och arsenobetain, är det relativt icke-toxiskt. Oorganiskt arsenik, arsenit och arsenat, är däremot mycket toxiskt. Förhållandet mellan organiskt och oorganiskt arsenik i livsmedel varierar kraftigt. I havslevande fisk, som kan innehålla höga totalhalter av arsenik (>10 mg/kg) är endast en bråkdel oorganiskt arsenik, ofta mindre än 1 procent, medan denna andel i till exempel ris varierar mellan 40 och 90 procent. I ris är dock totalhalten arsenik mycket lägre (< 1 mg/kg). Halter av arsenik i fisk och skaldjur presenteras i tabell 5.

#### *Hälsoeffekter*

Oorganisk arsenik klassificeras av WHO (World Health Organization) som cancerframkallande på människa och misstänks orsaka cancer i urinblåsan, lungorna, huden och möjligen även i njurarna och levern. The National Research Council (USA) bedömer att risken för lung- och urinblåsecancer är 3-4 fall per 1 000 individer vid en dricksvattenkoncentration på 10 µg/l, vilket är EU:s gränsvärde för dricksvatten. Arsenik kan även orsaka perifer vaskulär insufficiens (arteriell och/eller venös cirkulationssvikt i nedre extremiteter), diabetes och högt blodtryck. Epidemiologiska studier tyder även på en ökad dödlighet i lever- och lungcancer samt en ökning av lungsjukdomar senare i livet efter exponering under fostertiden. Arsenik misstänks även påverka utvecklingen av nervsystemet och immunförsvaret.

#### *Lagstiftning och internationellt arbete*

EFSA rekommenderade 2009 att intaget av oorganisk arsenik via maten bör reduceras. Men det krävs mer data för olika livsmedel för att kunna bedöma exponeringen. De analysdata som finns i EFSAS databaser på arsenik i livsmedel är övervägande totalhalter (97,3 %) (EFSA 2014) och det är först under senare år som analyser av oorganisk arsenik börjat utföras rutinmässigt.

Det finns i dag inga gränsvärden för arsenik i livsmedel, men det pågår ett arbete inom EU och Codex Alimentarius<sup>1</sup> där man föreslår att sätta gränsvärden för organisk arsenik i vissa produkter, i första hand ris och i barnmat.

## Bly

### *Användning och förekomst i livsmedel*

Bilbatterier och andra ackumulatörer i industrin är idag det största användningsområdet för bly. Exempel på andra användningsområden är kölar till segelbåtar, fiskesänken, elektronik, vikter, kabelmantling, ammunition, tillsatser i plast, färg och rostskydd. Tidigare var det inte ovanligt att man målade bostäder, metalldetaljer, leksaker och annat med blybaserad färg. I Sverige sker både brytning av bly och uppärvning av återvunnet bly. Spridningen av bly i miljön har minskat stadigt i Sverige som en följd av bland annat utfasningen av bly i bensin. Denna minskning kan man också se i blodprover från människa där halten av bly sjunkit (Bjerme 2013). Konservburkar med blylödda fogar var mycket vanliga fram till mitten av 1980-talet och bidrog sannolikt till höga blodblyhalter hos konsumenterna.

Baslivsmedel som fisk, kött, spannmålsprodukter, rotfrukter och mejerivaror innehåller i regel låga eller mycket låga halter av bly. Trots de låga halterna av bly så bidrar dessa livsmedel med det mesta av det bly som normalkonsumenten får i sig. Spannmål, drycker och vegetabilier ger det största bidraget och det beror på att konsumtionen av dessa produkter är hög. Skaldjur, lever från vilt och vissa vildväxande svampar kan innehålla förhöjda halter bly. Även användande av blyammunition vid jakt kan ge blysplitter i viltköttet som kan bidra till blyexponeringen via livsmedel. Musslor är ett av de livsmedel som innehåller de högsta blyhalterna bland dagens livsmedel. Halterna ligger vanligtvis mellan 0,1 och 0,4 mg/kg. På 1970-80 talet var blyhalten i produkter i lödda burkar ofta hög. Som exempel kan nämnas sardiner i tomatsås (tomatprodukter är välkända för sin aggressiva effekt på tenn och bly i konservburkar) som hade ett medelvärde på 1,2 mg/kg, medan sardiner i olja låg runt 0,4 mg/kg. Halter av bly i fisk och skaldjur presenteras i tabell 5.

### *Hälsoeffekter*

Långvarig exponering för bly kan skada nervsystemet. Foster och små barn är känsligast för bly eftersom deras hjärna och nervsystem är under utveckling. De effekter man observerat är fördröjd utveckling, lägre IQ och beteendestörningar.

---

<sup>1</sup> Codex Alimentarius är en mellanstatlig organisation som bildades 1963 av FN-organen FAO och WHO i syfte att ta fram internationella standarder för säkra livsmedel, redlighet i livsmedelshandlingen och frihandel med livsmedel.

Bly kan även ge njurskador och påverka blodtrycket. Bly misstänks även kunna öka risken för cancer hos människa.

### ***Lagstiftning och internationellt arbete***

EFSA bedömer att det inte finns någon säker undre gräns för hur mycket bly man kan utsättas för utan att riskera negativa hälsoeffekter (EFSA 2010). Exponeringen från alla källor bör därför minska på befolkningsnivå och arbete pågår både inom EU och Codex Alimentarius att sänka befintliga gränsvärden för bly. Det bör påpekas att i det internationella arbetet med gränsvärden så läggs mycket stor vikt vid att inte skapa handelshinder för enskilda nationer. Detta leder till att de gränsvärden som finns för metaller i livsmedel primärt är handelsrelaterade och inte baserade på toxikologiska grunder. De nu gällande gränsvärdena (2014) är listade i tabell 4.

## **Kadmium**

### ***Användning och förekomst i livsmedel***

Främsta användningsområdet för kadmium i Sverige var tidigare som korrosionsskydd på metaller och i nickel-kadmium batterier. Idag används kadmium i små mängder i vissa solcellspaneler. Gulröda kadmiumpigment är mycket färgbeständiga och används fortfarande i konstnärsfärger.

Utsläpp av kadmium till luft sker främst vid sopförbränning, bl a som en följd av felaktig sophantering av nickel-kadmiumbatterier, vid metalltillverkning och vid förbränning av fossila bränslen.

Kadmium kan tas upp av växternas rotsystem och återfinns också i alla livsmedel, men oftast i låga halter. Kadmium finns naturligt i marken som ett resultat av vitt-rade bergarter. Som regel är halterna relativt låga, men lokalt (regionalt) kan halten vara betydande. Kadmium tillförs till åkermarken framför allt genom luftföroreningar och genom användning av handelsgödsel som kan innehålla kadmium. Andra källor är rötslam och stallgödsel (Eriksson 2009). Omfattande arbete pågår i Sverige för att kartlägga och minska spridningen av kadmium och därmed minska exponeringen via livsmedel. Naturvårdsverket tog till exempel under 2013 fram ett förslag till nytt etappmål i miljömålssystemet för att minska exponering för kadmium via livsmedel (Naturvårdsverket 2013).

Hepatopancreas från krabba och andra skaldjur, samt musslor innehåller mycket kadmium. I några av resultaten från analyser av norsk krabba år 2009 var halterna extremt höga, upp till 3 mg/kg i köttet, vilket resulterade i en utvidgad undersökning det året samt 2011. Inga fler krabbor med förhöjda halter har dock påträffats. Vissa arter av tonfisk är kända för att kunna lagra kadmium i muskulaturen. I Livsmedelsverkets undersökningar är det högsta uppmätta värdet 0,1 mg/kg i tonfisk.

Halter av kadmium i fisk och skaldjur presenteras i tabell 5.

### ***Hälsoeffekter***

Tobaksrök är den största enskilda exponeringskällan för kadmium. För icke-rökare är livsmedel den huvudsakliga källan.

Kadmiumexponering via livsmedel kan framförallt orsaka skador på njurar och skelett. Man har även observerat andra negativa effekter på reproduktionen (hormonstörande), levern samt på hematologiska och immunologiska parametrar. International Agency for Research on Cancer (IARC) har klassificerat kadmium som cancerframkallande på människa. Senare studier visar också på att kadmiumexponering under fosterstadiet misstänks påverka hjärnans utveckling. Det tolerabla veckointaget (TWI) för kadmium är 0,0025 mg/kg kroppsvikt (EFSA 2011).

Ett känt fall av storskalig förgiftning av kadmium via livsmedel utspelades i Japan under 1900-talets första hälft. Förgiftningen orsakades av ris som bevattnats med vatten som kontaminerats av lakvatten från omkringliggande gruvverksamhet. Förgiftningen som pågick under många år ledde till benskörhet och deformation av skelettet och orskade mycket svåra smärtor. Inte förrän i mitten av 1960-talet kunde det fastslås att det var kadmium som var orsaken (ex. Baird 2012).

### ***Lagstiftning och internationellt arbete***

EFSA anser att kadmiumexponeringen bör minska på befolkningsnivå och arbete pågår inom EU att sänka befintliga gränsvärden för kadmium. Befintliga gränsvärden (2014) för kadmium i fisk och skaldjursprodukter är angivna i tabell 4. Arbete pågår dock kontinuerligt i både EU och Codex Alimentarius att revidera befintliga gränsvärden till relevanta nivåer enligt aktuella forskningsresultat.

## **Kvicksilver**

### ***Användning och förekomst i livsmedel***

I stort sett all användning av kvicksilver är förbjuden sedan 2009. Dispens ges för användning av små mängder i lågenergilampor. Kvicksilver används ofta vid illegal utvinning av guld och är ett stort miljöproblem i de områden där gulddletning pågår, till exempel i Amazonas i Sydamerika (ex. Baird 2012).

I mark, vatten och sediment kan oorganiskt kvicksilver omvandlas till metylkvicksilver som ansamlas i fisk. De högsta halterna återfinns i stora rovfiskar som finns i toppen på näringskedjan, exempelvis tonfisk, gädda och lake. Generellt utgörs mer än 90 procent av det kvicksilver man hittar i fisk av metylkvicksilver. Det har

uppskattats att kvicksilverhalten i enkilosgädda<sup>2</sup> överskrider gränsvärdet 1 mg/kg i cirka 10 000 insjöar i Sverige.

Konsumtion av fisk är den största källan till det metylkvicksilver vi får i oss och det kan mätas i hår och i blod. Hos gravida kvinnor 1996-1999 var medianvärdet för kvicksilver i hår 0,35 mg/kg, medan den högsta kvicksilverhalten i hår var 1,5 mg/kg. I genomsnitt dubbelt så hög kvicksilverhalt i hår uppmättes hos kvinnor som ofta äter fisk.

*Halter av kvicksilver i fisk och skaldjur presenteras i tabell 5.*

### ***Hälsoeffekter***

Metylkvicksilver är neurotoxiskt och kan påverka hjärnans utveckling hos foster och småbarn redan vid låga koncentrationer. I flera epidemiologiska studier har man funnit samband mellan mammans kvicksilverbelastning under graviditet och barnens kognitiva funktioner. Av denna anledning ger Livsmedelsverket råd till gravida och ammande kvinnor att inte äta fisk som kan ansamla högre halter kvicksilver oftare än 2-3 ggr/år. Vid höga koncentrationer kan även vuxna drabbas av neurologiska förändringar som krypningar, stickningar i tungan och extremiteterna, huvudvärk, sömnsvårigheter, tunnelseende, sluddrigt tal.

Ett känt fall av storskalig förgiftning av kvicksilver via livsmedel utspelades i Japan under 1950-talet. En lokal plastfabrik som använde kvicksilver i tillverkningen släppte ut avloppsvatten innehållande kvicksilver i den lokala havsviken där invånarna fångade mycket fisk. Kvicksilvret metylerades och anrikades i fisken som sedan konsumerades av invånarna. Stora delar av lokabefolkningen, och även fiskätande djur blev sjuka och många dog under svåra plågor (ex. Baird 2012).

### ***Lagstiftning och internationellt arbete***

Befintliga gränsvärden (2014) för kvicksilver i fisk och skaldjursprodukter är angivna i tabell 4. Arbete pågår dock kontinuerligt i både EU och Codex Alimentarius att revidera befintliga gränsvärden till relevanta nivåer enligt aktuella forskningsresultat.

---

<sup>2</sup> Enkilosgäddan var ”normalen/referensen” i Livsmedelsverkets kvicksilverundersökningar.

Tabell 4. Aktuella gränsvärden 2014 för bly (Pb), kadmium (Cd) och kvicksilver (Hg) i fisk och skaldjur enligt Kommissionens förordning (EG) nr 1881/2006.

<b>Pb</b>	<b>mg/kg</b>
Muskelkött från fisk	0,3
Skaldjur: muskelkött från klor och mage. I fråga om krabbor gäller det muskelkött från klor och ben.	0,5
Musslor	1,5
<b>Cd</b>	
Muskelkött från fisk, utom de fiskarter som förtecknas nedan	0,050
Muskelkött från följande fiskarter: makrill, alla arter inom släktet Scomber (Scomber spp.), tonfisk, alla arter inom släktena Thunnus och Euthynnus samt bonit (Thunnus spp., Katsuwonus pelamis, Euthynnus spp.), Sicyopterus lagocephalus	0,10
Muskelkött från följande fiskarter: makrill, alla arter inom släktet Auxis (Auxis spp.)	0,15
Muskelkött från följande fiskarter: ansjovis, alla arter inom släktet Engraulis (Engraulis spp.), svärdfisk (Xiphias gladius), sardin (Sardina pilchardus)	0,25
Skaldjur: muskelkött från bihang och mage. I fråga om krabbor och liknande skaldjur (Brachyura och Anomura), muskelkött från bihang	0,50
Bläckfisk (utan inälvor)	1,0
Tvåskaliga blötdjur	1,0
<b>Hg</b>	
Skaldjur: muskelkött från klor och mage. I fråga om krabbor gäller det muskelkött från klor och ben.	0,5
Fiskeriprodukter och muskelkött från fisk, utom de fiskarter som listas nedan.	0,5
Muskelkött från följande fiskarter: ål (Anguilla spp.), hälleflundra (Hippoglossus hippoglossus), kapkingklip (Genypterus capensis), guldkingklip (Genypterus blacodes), gädda (Esox lucius), svärdfisk (Xiphias gladius) och tonfisk (Thunnus spp.).	1

## Zink

### *Förekomst i livsmedel och funktion i kroppen*

Zink förekommer bland annat i rött kött och fågel. Nöt- och grislever innehåller som regel höga halter. Ostron innehåller extremt mycket zink i jämförelse med andra skaldjur, upp till 700 mg/kg har uppmätts i Livsmedelsverkets undersökningar.

Zink är ett essentiellt spårämne som behövs för många enzyms funktioner, bland annat vid transport av koldioxid från vävnaderna till lungorna. Zink har betydelse för immunförsvaret, DNA-syntesen, celldelningen och som antioxidant. Zink binds också till hormonet insulin som reglerar kolhydratomsättningen i kroppen.

Halter av zink i fisk och skaldjur presenteras i tabell 6.

### *Hälsoeffekter*

#### *Höga intag*

Vid höga intag av zink har akuta toxiska effekter som t.ex. illamående, kräkningar och diarré observerats. Vid kronisk zinkförgiftning efter längre tids intag av zink i högre doser än 150 mg/dag uppkommer symtom som är relaterade till kopparbrist. Det beror på att zink och koppar kan konkurrera, så att höga koncentrationer av det ena ämnet kan förhindra upptag av det andra. Detta kan bland annat leda till anemi, neutropeni (en hematologisk sjukdom som kännetecknas av ett onormalt lågt antal av den viktigaste typen av vita blodkroppar i blodet), försämrad immunologisk funktion och påverkan på lipoproteinmetabolismen.

Scientific Committee on Food (SCF) fastställde år 2002 en övre dosnivå, UL (Upper Limit) för zink till 25 mg/dag, vilket innebär att dagsintaget för vuxna ej bör överskrida denna dosnivå (EFSA, 2006).

#### *Brist*

Zinkbrist är ovanligt i Sverige, men kan hos barn leda till tillväxthämning och störd utveckling. Zinkbrist hos vuxna ger hudförändringar, försämrad sårhäkning och försämrad aptit.

## Koppar

### *Förekomst i livsmedel och funktion i kroppen*

Koppar förekommer i många olika livsmedelsgrupper, däribland spannmål, fisk och skaldjur. Koppar är en komponent i många olika enzymer som är involverade i till exempel energimetabolismen.

Halter av koppar i fisk och skaldjur presenteras i tabell 6.



### ***Hälsoeffekter***

#### ***Höga intag***

Ett överintag av koppar irriterar mag-tarmkanalen. Det finns vissa studier som visar på samband mellan höga halter koppar i dricksvattnet och diarré bland små barn. Det är troligt att nyfödda är särskilt känsliga för höga intag. Gränsvärdet för dricksvatten är 2,0 milligram koppar per liter.

Långvarigt högt kopparintag kan skada levern. På grundval av toxiska effekter på leverfunktionen fastställde SCF 2003 UL för koppar till 5 mg/dag, vilket innebär att dagsintaget för vuxna ej bör överskrida denna dosnivå (EFSA 2006). För spädbarn (0-1 år) har inte något UL fastställts.

#### ***Brist***

Brist på koppar är mycket ovanligt, men när det inträffar kan aktiviteten hos vissa enzymer minska, vilket kan påverka immunfunktion och hjärtfunktion hos människa. Bland små barn förekommer anemi och försämrad skelettbildning vid kopparbrist.

## **Järn**

### ***Förekomst i livsmedel och funktion i kroppen***

Rött kött och blodmat som till exempel blodpudding innehåller mycket järn. Vi får även en stor andel av järnet i kosten från spannmålsprodukter.

Järn ingår i hemoglobin som transporterar syre i blodet och i myoglobin som transporterar syre i muskler samt i enzymer med olika funktioner.

Halter av järn i fisk och skaldjur presenteras i tabell 6.

### ***Hälsoeffekter***

#### ***Höga intag***

Efter ett högt kortvarigt intag av järn i storleksordningen 50-60 mg/dag uppkommer gastrointestinala effekter som till exempel illamående, förstoppning och skador i slemhinnorna i mage och tarm.

För personer med den ärftliga sjukdomen idiopatisk haemochromatos kan regelbundet högt intag av järn innebära en belastning på levern och påverka absorptionen av andra spårämnen.

Höga järnkonzentrationer i vävnaderna misstänks kunna öka risken för uppkomst av bland annat cancer, hjärt- och kärlsjukdomar, infektioner och inflammationer. (Scientific Advisory Committee on Nutrition 2010), men det råder olika uppfattningar om hur väl dessa eventuella samband är belagda (Domellöf 2013).

På grund av brist på toxikologiska data har EFSA inte kunnat fastställa någon UL för järn.

I Nordiska näringsrekommendationer NNR 2012 har man uppskattat UL till 60 mg/dag. Detta avser totalt dagligt intag av järn för vuxna. Risken för biverkningar i samband med intag av järn är framför allt relaterad till intag av kosttillskott.

#### *Brist*

Järnbristanemi inträffar när kroppens förråd av järn är uttömda så att produktionen av hemoglobin är nedsatt. Det kan leda till trötthet och nedsatt funktion. Järnbrist och järnbristanemi drabbar oftast befolkningsgrupper med extra stora behov, till exempel gravida kvinnor, tonåringar eller kvinnor som förlorar mycket järn på grund av stora menstruationsblödningar. För många kvinnor, särskilt yngre, finns en risk att järnet i kosten inte räcker till för att tillgodose kroppens behov.

## **Mangan**

### ***Förekomst i livsmedel och funktion i kroppen***

Mangan förekommer i många olika livsmedel. Spannmål, nötter och ris kan innehålla höga halter, liksom dricksvatten. Fisk och skaldjur innehåller också mangan. Mangan bidrar till funktionen hos flera enzymer, dvs fungerar som en så kallad cofaktor, bland annat i omsättningen av kolhydrater och lipider (fetter och fettliknande ämnen).

Halter av mangan i fisk och skaldjur presenteras i tabell 6.

### ***Hälsoeffekter***

#### *Höga intag*

Mangan är neurotoxiskt i höga doser och har bland annat associerats till beteendeförändring och försämrad inlärning. Reglering av upptaget av mangan från maten är inte optimalt utvecklad hos spädbarn, vilket gör denna grupp känslig för höga intag. WHO utgår i sina guidelines för dricksvatten (3:e upplagan 2004) från ett TDI på 60 mikrogram mangan/kg kroppsvikt, men det vetenskapliga underlaget till detta värde har ifrågasatts.

#### *Brist*

Brist på mangan kan leda till försämrad tillväxt, missbildning av ben och skelett, minskad fertilitet och störd omsättning av kolhydrater och fetter. Brist är sällsynt på grund av att mangan finns i så många livsmedel.

## **Krom**

### ***Förekomst i livsmedel och funktion i kroppen***

Krom finns i många olika livsmedel. Fisk, fullkornsprodukter, nötter och baljväxter innehåller krom.

Vilken funktion krom har i kroppen är inte fullständigt klart, men krom betraktas som en cofaktor till insulin och påverkar därmed glukosmetabolismen.

Halter av krom i fisk och skaldjur presenteras i tabell 7.

### ***Hälsoeffekter***

#### ***Höga intag***

Krom kan förekomma i flera oxidationsstadier. De viktigaste i biologiska system är krom(III) och krom(VI). Krom(VI) reduceras i hög grad till krom(III) i magtarmkanalen. Krom(III)-föreningar har lågt toxicitet vid oralt intag eftersom absorptionen i magtarmkanalen är låg. En så kallad guidance level för krom(III) på 150 µg/kg kroppsvikt och dag har föreslagits av Expert Group on Vitamins and Minerals, Food Standard Agency, Storbritannien, 2003, medan EFSA 2014 fastställde TDI för krom(III) till 300 µg/kg kroppsvikt och dag. Krom(VI) har visat cancerframkallande effekter på försöksdjur. Med utgångspunkt från befintliga exponeringsdata bedömer EFSA dock risken för den vuxna genomsnittskonsumenten vara låg. Mer data behövs dock för att bättre kunna bedöma potentiella risker för barn (EFSA 2014).

#### ***Brist***

Brist på krom är sällsynt och endast några få fall finns beskrivna.

## **Nickel**

### ***Förekomst i livsmedel och funktion i kroppen***

Höga halter av nickel finns i nötter, fröer och baljväxter.

Nickel är ett kontaktallergen som orsakar nickelallergi, vilket troligen inte påverkas av halten i livsmedel. Nickel har inga för närvarande kända funktioner i kroppen.

Halter av nickel i fisk och skaldjur presenteras i tabell 7.

### ***Hälsoeffekter***

#### ***Höga intag***

Nickelallergi är en form av kontakteksem och inte en klassisk, allergisk IgE-reaktion. Symtomen är rodnad, svullnad och små vattenfyllda blåsor där kontakten mellan nickel och huden ägde rum. Händer och ansikte är särskilt utsatta. Nickel i

maten är inte orsak till att man utvecklar nickelallergi. Det är efter långvarig hudkontakt med nickel som problem kan uppstå. Vi får i oss små mängder nickel via maten. Det är inte sannolikt att man reagerar på de låga halter som finns i livsmedel, även om man är nickelallergisk. Om förhöjda halter förekommer i maten kan man dock inte utesluta reaktioner hos nickelallergiker. Hos vissa personer med kroniskt handeksem verkar det som en minskning av nickelintaget via maten kan ge symtomlindring. Ett intag på 150 µg nickel per dag kan resultera i uppblomning av handeksem hos personer som är överkänsliga (EFSA 2006). Det saknas data för kunna fastställa en övre dosnivå (UL).

## **Kobolt**

### ***Förekomst i livsmedel och funktion i kroppen***

De högsta halterna av kobolt har påvisats i kakao, fröer, nötter, baljväxter.

Kobolt ingår i vitaminet B12 som bland annat är viktigt för bildningen av röda blodkroppar. Inga andra funktioner hos människan är kända.

Halter av kobolt i fisk och skaldjur presenteras i tabell 7.

### ***Hälsoeffekter***

Kontaktallergi mot kobolt förekommer ibland, ensamt eller tillsammans med nickel- och/eller kromallergi.

### ***Höga intag***

Förtvining av hjärtmuskeln rapporterades på 1960-talet hos öldrickare. Orsaken till detta var att koboltklorid användes i öl som stabiliseringsmedel. Denna effekt har också observerats hos försöksdjur. Sedan denna användning upphört har inga nya fall upptäckts. Det finns annars inte mycket data angående toxiska effekter hos människa efter intag. Kroniskt intag av kobolt i doser om 0,17 -0,39 mg/kroppsvikt har satts i samband med hämning av upptaget av jod. Genotoxiska effekter har visats med kobolt (II)-joner både in vivo och in vitro-system. Det saknas tillräckligt underlag för att kunna fastställa UL (Expert Group on Vitamins and Minerals, 2003, och Norska vitenskabskomiteen for mattrygghet, 2007).

## **Selen**

### ***Förekomst i livsmedel och funktion i kroppen***

Selen finns i nästan alla livsmedel men halterna varierar kraftigt. Fisk ger det största bidraget till selenintaget.

Selen ingår i enzym som skyddar cellerna mot oxidation, samverkar med vitamin E och deltar i immunologiska försvarsmekanismer.

Halter av selen i fisk och skaldjur presenteras i tabell 8.

### ***Hälsoeffekter***

#### ***Höga intag***

För selen är marginalen liten mellan näringsmässig brist och toxiska nivåer. Ett förhöjt intag av selen (ca 15 ggr det rekommenderade dagliga intaget på 50-60 µg/dag för vuxna enligt NNR 2012) kan vara förenat med risker som till exempel uppkomst av inflammatoriska tillstånd i huden, håravfall och neurologiska störningar. Den högsta dos som inte givit upphov till toxiska effekter i studier på människa är 850 µg/dag, vilket alltså betraktas som NOAEL (No adverse effect level).

SCF fastställde år 2000 UL för selen till 300 µg/dag, vilket innebär att dagsintaget för vuxna ej bör överskrida denna dosnivå (Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals. EFSA, 2006).

#### ***Brist***

Allvarlig brist på selen kan till exempel leda till hjärtmuskelförändringar. Det rekommenderade intaget av selen kan vara svårt att tillgodose genom kosten, men symptom på selenbrist är ovanligt i Sverige.

## **Molybden**

### ***Förekomst i livsmedel och funktion i kroppen***

Huvudkällan är spannmålsprodukter, men även mjölkprodukter och ägg innehåller molybden. Höga koncentrationer har uppmätts i skaldjur. Molybden ingår i flera enzymer, bland annat de som medverkar i omsättningen av cystein och metionin.

Halter av molybden i fisk och skaldjur presenteras i tabell 8.

### ***Hälsoeffekter***

#### ***Höga intag***

Tillförlitliga data angående symptom hos människa efter höga intag av molybden saknas. Djurstudier tyder på försämrad tillväxt och reproduktion. Med utgångspunkt från djurstudier har UL fastställts 0,01 mg/kg kroppsvikt/dag, vilket för en person som väger 60 kg motsvarar 0.6 mg/dag för vuxna (Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals: EFSA, SCF, Scientific Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies; 2006).

#### ***Brist***

Molybdenbrist hos människa har bara beskrivits vid långvarig fullständig intravenös nutrition.

# Tabeller med haltdata

**Tabell 5. Kadmium, bly, arsenik och kvicksilver.**

Antal prov som analyserats för varje medelvärde redovisas i kolumn ”n”. I vissa fall har fler eller färre prov analyserats för någon metall, då visas antalet prov inom parentes direkt efter analysvärdet. Exempel: 0,090(10) visar medelvärdet 0,090 mg/kg och antal analyserade prov är 10.

Id	Art	Ursprung	Analys år	Kommentarer	n	Kadmium (Cd), mg/kg			Bly (Pb), mg/kg			Arsenik (As), mg/kg			Kvicksilver (Hg), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max
1	Abborre	SE, insjöar	1987		4	0,002	<0,001	0,004	0,009(3)			0,051	<0,015	0,14			
2	Abborre	SE, insjöar	1989		4	0,001	<0,001	0,002	0,008	0,006	0,016	0,051	0,033	0,089			
3	Abborre	SE Hjälmaran/Vänern	1992		2	<0,001			<0,005			0,025	0,020	0,030			
4	Abborre	SE Sthlm skärg.	1992		1	<0,001			<0,005			0,73					
5	Abborre	SE Mälaren	2001		2	<0,001			<0,003						0,090(10)	0,040	0,18
6	Abborre	SE Vättern	2002		4	0,001	<0,001	0,002	<0,003	<0,003	0,006				0,32	0,21	0,46
7	Abborre	SE Sthlm skärg.	2002		6	<0,001			0,003	<0,003	0,004				0,28(29)	0,10	0,54
8	Abborre	SE S & N Vättern	2003	Poolat prov	1	<0,001			<0,003								
9	Abborre	SE	2005	Butik	2	0,002	0,001	0,003	0,015	0,007	0,023						
10	Alaska pollock		2010		2	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003	0,006						
11	Antarctic kingclip	CL	1989		2	0,004	<0,001	0,008	0,006	0,005	0,006	0,83	0,56	1,1			
12	Antarctic queen	CL	1989		1	<0,001			0,005			0,56					
13	Braxen	SE Malmöhus län	1976		3	0,007	0,006	0,008	0,012	0,011	0,013						
14	Flundra	SE Skåne län	1975		2	0,02	0,015	0,024	0,061	0,049	0,071						
15	Gråsej	SE	1977		1	0,012			0,03								
16	Gråsej	SE	1986		10	<0,001			0,008	0,003	0,012						
17	Gråsej	SE	1987		3	0,002	0,001	0,003	0,01	0,008	0,014	0,84	0,035	1,8			
18	Gråsej	Skagerrak/Kattegatt	1992		2	<0,001	<0,001	0,001	<0,004			1,2	1,0	1,4			
19	Gråsej	SE	2005		1	0,001			0,007								
20	Gråsej		2010		1	<0,001			0,016								
21	Guldsparid, odlad	GR, Medelhavet	2010	Poolat prov	1	<0,001			0,021								
22	Gädda	SE	1979		5	0,001	0,001	0,002	0,030	0,018	0,044						
23	Gädda	SE	1980		3	0,001	0,001	0,002	0,021	0,014	0,025						
24	Gädda	SE	1981		3	0,001	<0,001	0,001	0,020	0,018	0,022						
25	Gädda	SE	1986		2	<0,001			0,005	<0,005	0,005				0,39(1)		
26	Gädda	SE Gävleborgs län	1989		2	<0,001			0,005	<0,002	0,009	0,031	<0,012	0,057			
27	Gädda	SE Vänern	1992		1	<0,001			<0,005			0,050					
28	Gädda	SE Hjälmaran	1999		1	<0,001			<0,004			0,062					
29	Gädda	SE Sthlm skärgård	2002		9	<0,001			<0,003	<0,003	0,007				0,22(30)	0,060	0,82

Id	Art	Ursprung	Analys år	Kommentarer	n	Kadmium (Cd), mg/kg			Bly (Pb), mg/kg			Arsenik (As), mg/kg			Kvicksilver (Hg), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max
30	Gädda	SE	2003	Poolat prov	1	<0,001			<0,003								
31	Gädda	SE	2005	Butik	4	0,004	0,001	0,01	0,008	0,004	0,01						
32	Gös	SE	1979		3	0,001	0,001	0,002	0,032	0,028	0,036						
33	Gös	SE	1987		1	0,001						0,12					
34	Gös	SE	1989		2	<0,001	<0,001	0,006	<0,002	<0,002	0,005	0,059	0,038	0,080			
35	Gös	SE Mörkö	2001		2	<0,001			<0,003						0,11(10)	0,05	0,20
36	Gös	SE Sthlm skärgård	2002		8	<0,001			<0,003						0,093(27)	0,050	0,13
37	Gös	SE	2003	Poolat prov	1	<0,001			0,012								
38	Gös	SE	2005	Butik	1	0,003			<0,003								
39	Havsabborre, odlad	GR Medelhavet	2010	Poolat prov	1	<0,001			0,012								
40	Crabsticks	NO	2001		1	0,004			0,010								
41	Havsöring		2001		2	<0,002			0,005	0,005	0,005						
42	Havsöring		2003	Poolat prov	1	<0,001			<0,003								
43	Hoki		2010	Poolat prov	1	<0,001			0,007								
44	Hummer kött	SE	1980		1	0,16			0,090								
45	Hummer kött	CA	1980		2	0,16	0,10	0,23	0,013	0,012	0,014						
46	Hummer kött	CA	1980	konserv, lödd	1	0,042			0,098								
47	Hummer lever		1980		3	3,6	2,6	4,4	0,035	0,016	0,048						
48	Hälleflundra		2005	Butik	5	0,004	<0,001	0,011	0,005	0,003	0,012						
49	Kapkummel		2010	Poolat prov	1	<0,001			0,009								
50	Kolja	SE delv västkusten	1979		2	0,001	0,001	0,001	0,016	0,013	0,02						
51	Kolja	SE delv västkusten	1980		4	0,002	0,001	0,002	0,022	0,014	0,041						
52	Kolja		2005	Butik	6	0,002	0,001	0,003	0,010	0,005	0,014						
53	Krabba kött	NO	1976		1	0,12			0,03								
54	Krabba kött	IE	1976		1	0,36			0,11								
55	Krabba kött	SE	1976	konserv, lödd	2	0,014	0,012	0,016	0,35	0,24	0,46						
56	Krabba kött	US Washington	1976	konserv, lödd	2	0,10	0,089-	0,12	0,10	0,1	0,1						
57	Krabba kött	TH Pataya	1976	konserv, lödd	1	0,041			0,11								
58	Krabba kött	IE	1977		2	0,29	0,25	0,33	0,020	0,020	0,020						
59	Krabba kött	SE	1980	konserv, lödd	1	0,09			0,12								
60	Krabba kött	SE	1980	Konserv, Al	2	0,016	0,016	0,016	0,042	<0,008	0,08						
61	Krabba kött	CA	1980	konserv, lödd	1	0,026			0,19								
62	Krabba kött	MY	1980	konserv, lödd	2	0,081	0,063	0,098	0,10	0,050	0,16						
63	Krabba kött	IE	2009		2	0,67	0,071	1,3	0,015	0,014	0,016	28	20	37			
64	Krabba kött klo	IE	2009		2	0,047	0,033	0,060	0,018	0,012	0,023	35	23	48			
65	Krabba kött	NO	2009		1	3,3			0,024			6,7					
66	Krabba kött klo	NO	2009		3	1,6	0,060	2,8	0,017	0,006	0,023	23	10	48			

Id	Art	Ursprung	Analys år	Kommentarer	n	Kadmium (Cd), mg/kg			Bly (Pb), mg/kg			Arsenik (As), mg/kg			Kvicksilver (Hg), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max
67	Krabba kött klo	SE	2009		2	0,1	0,033	0,10	0,012	0,011	0,014	14	13	15			
68	Krabba kött klo	IE	2011		18	0,25	0,005	1,3									
69	Krabba kött klo	NO	2011		2	0,012	0,007	0,019									
70	Krabba kött klo	SE	2011		6	0,035	0,005	0,12									
71	Krabba rom	NO	2009		1	3,4			0,033			7,8					
72	Krabba smör	IE	2011		2	6,3	0,80	11									
73	Krabba lever	SE	1980		4	10	4,0	13	0,072	0,062	0,079						
74	Krabba lever	NO	1980		4	13	1,5	28	0,10	0,08	0,12						
75	Krabba lever	IE	1980		8	18	8,4	32	0,13	0,066	0,23						
76	Krabba lever	SE	2009		4	3,4	1,3	6,4	0,047	0,02	0,091	12	9,0	16			
77	Krabba lever	NO	2009		1	65			0,21			11					
78	Krabba lever	IE	2009		2	52	2,4	103	0,08	0,078	0,082	22	18	28			
79	Krabba lever	SE	2011		6	7,7	2,5	20									
80	Krabba lever	IE	2011		18	22	0,58	66									
81	Kräftor kött	SE	1976		1	0,070			0,14								
82	Kräftor kött	TR	1976		1	0,007			<0,005								
83	Kräftor kött	SE	1980		3	0,066	0,005	0,16	0,14	0,03	0,35						
84	Kräftor kött	TR	1980		2	0,004	0,004	0,004	0,047	0,031	0,063						
85	Kräftor kött	US, Kalifornien	1980		1	0,058			0,13								
86	Kräftor kött	SE	1981		1	0,009			0,07								
87	Kräftor kött, turkisk kräfta	TR	1987		6	0,003	0,001	0,010	0,022	0,019	0,03						
88	Kräftor kött, flodkräfta	SE	1991		1	<0,003			<0,013			0,24					
89	Kräftor kött, röd sumpkräfta	ES	1991		4	0,005	0,003	0,008	0,024	<0,007	0,051						
90	Kräftor kött, röd sumpkräfta	US, Louisiana	1991		4	0,003	<0,002	0,004	0,006	<0,005	0,015						
91	Kräftor kött, signalkräfta	CN	1991		2	0,007	0,006	0,008	0,034	0,033	0,034						
92	Kräftor kött, signalkräfta	SE	1991		6	0,006	<0,002	0,012	0,031	0,019	0,064	0,13(1)					
93	Kräftor kött, signalkräfta	US, Kalifornien	1991		4	0,068	0,021	0,11	<0,010	<0,01	0,016						
94	Kräftor kött	TR	2010		1	0,013			0,017								
95	Kräftor lever	SE	1981		1	0,19			0,1								
96	Kräftor lever	CN	1991		2	0,81			0,065								
97	Kräftor lever	ES	1991		4	0,12			0,12								



Id	Art	Ursprung	Analys år	Kommentarer	n	Kadmium (Cd), mg/kg			Bly (Pb), mg/kg			Arsenik (As), mg/kg			Kvicksilver (Hg), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max
98	Kräftor lever	SE	1991		2	0,32			0,055			0,30					
99	Kräftor lever	SE	1991		8	0,18			0,14			0,68(1)					
100	Kräftor lever	US, Kalifornien	1991		4	0,79(7)			0,10								
101	Kräftor lever	US, Louisiana	1991		4	0,17			0,057								
102	Kräftor rom		1980		1	0,150			0,048								
103	Lake	SE Ludvika	1975		1	0,014			0,045								
104	Lake	SE	1981		1	0,001			0,019								
105	Lake	SE Hjälmarén	1993		1	<0,001			<0,004			0,047					
106	Lake	SE Norra Vänern	2001		2	<0,001			<0,003				0,76(9)	0,38	0,76		
107	Lake	SE Södra Vättern	2002		2	<0,001			<0,003				0,46(6)	0,22	0,63		
108	Lake	SE Sthlm skärgård	2002		6	<0,001			<0,003	<0,003	0,004		0,25(30)	0,099	0,45		
109	Lake	SE	2003	Poolat prov	1	<0,001			<0,003								
110	Lake, lever	SE	1981		1	0,014			0,023								
111	Lax	NO	1980		2	<0,001	<0,001	0,002	0,012	0,01	0,015						
112	Lax	NO	1981	odlad	1	0,001			0,014								
113	Lax	NO	2001	odlad	10	0,001	<0,001	0,001	0,003			2,02	1,73	2,32	0,023	0,016	0,028
114	Lax	SE	1980		4	0,002	0,001	0,003	0,016	0,010	0,020						
115	Lax	SE Södra Östersjön	1981		1	0,001			0,015								
116	Lax	SE, älvar	2001		12	0,001	<0,001	0,001	<0,003	<0,003	0,009	0,55(10)	0,35	0,74	0,087	0,036	0,18
117	Lax	SE Vänern	2002		6	<0,001			<0,003	<0,003	0,004				0,26(20)	0,18	0,36
118	Lax	SE Vättern	2002		6	<0,001			<0,003						0,29(20)	0,16	0,58
119	Makrill	Skagerrak	1979		2	0,01	0,008	0,011	0,016	0,014	0,018						
120	Makrill	Skagerrak	1980		6	0,008	0,004	0,014	0,022	0,01	0,036						
121	Makrill	Skagerrak	1987		1	0,002			0,002								
122	Makrill	Skagerrak	1992		1	0,005			<0,005			3,4					
123	Makrill	Skagerrak	1993		3	0,008	0,008	0,009	<0,006			1,2	0,86	2,0			
124	Makrill	Skagerrak	2001		20	0,003	0,002	0,006	<0,003	<0,003	0,005	1,8	1,2	2,6	0,032	0,016	0,082
125	Makrill	Skagerrak	2003		1	0,001			<0,003								
126	Musslor	SE Gtb & Bohus	1979		8	0,23	0,18	0,26	0,35	0,17	0,52						
127	Musslor	SE Gtb & Bohus	1981		29	0,14	0,069	0,25	0,22	0,1	0,56						
128	Musslor	SE Östergötland	2002		2	0,42	0,32	0,53	0,23	0,22	0,25				0,018	0,016	0,020
129	Musslor	SE	2005		2	0,24	0,23	0,26	0,19	0,16	0,21						
130	Musslor	IE	2005		2	0,16	0,15	0,17	0,069	0,068	0,07						
131	Mört	SE Malmöhus län	1977		1	0,008			0,040								
133	Ostron	SE Gtb & Bohus	1981		6	0,77	0,49	1,0	0,20	<0,005	0,8						
134	Ostron	JP	1980	konserv, lödd	1	0,32			0,24								
135	Pangasiusmal, odlad	VN	2010	Poolat prov	1	<0,001			0,004								

Id	Art	Ursprung	Analys år	Kommentarer	n	Kadmium (Cd), mg/kg			Bly (Pb), mg/kg			Arsenik (As), mg/kg			Kvicksilver (Hg), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max
136	Pigghaj	Skagerrak	1993		1	0,002			0,012			5,44					
137	Pigghaj	SE, västkusten	2005		2	0,021	0,02	0,022	0,009	0,007	0,01						
138	Piggvar	SE Gotland	1992		1	0,001			0,008			0,31					
139	Piggvar	Skagerrak/Kattegatt	1992		2	<0,001			<0,005	<0,005	0,006	1,8	0,59	3,0			
140	Piggvar		2005	Butik	1	0,001			0,010								
141	Pilgrimsmusslor	Nordvästatlanten	2010	Poolat prov	1	0,027			0,012								
142	Pinklax	Stilla havet	2010		1	<0,001			0,005								
143	Regnbåge	Import	1981		4	0,001			0,016	0,012	0,021						
144	Regnbåge	FI	1981	Odlad	1	<0,001			0,012								
145	Regnbåge	SE	1981	Odlad	2	0,002	<0,001	0,003	0,013	0,01	0,016						
146	Regnbåge	SE	2001		10							0,033	0,026	0,036			
147	Regnbåge	SE	2002		7							0,019	0,014	0,024			
148	Regnbåge	SE	2003		6	<0,001			<0,003								
149	Räkor	Skagerrak	1976	konserv, glas	2	0,002	0,002	0,003	0,015	0,010	0,020						
150	Räkor	DK	1976	konserv, lödd	2	0,004	0,002	0,007	0,006	<0,005	0,01						
151	Räkor	DK	1976		1	0,089			0,020								
152	Räkor	SE, västkusten	1980		3	0,074	0,04	0,10	0,077	0,034	0,12						
153	Räkor	SE	1980	konserv, glas	1	0,008			0,026								
154	Räkor	GL	1980		4	0,083	0,064	0,108	0,013(3)	0,012	0,014						
155	Räkor	GL	1980	Kons, heldra- gen	2	0,024	0,007	0,040	0,008								
156	Räkor	FO	1980		1	0,23			0,037								
157	Räkor	TH	1980	konserv, lödd	1	0,064			0,114								
158	Räkor	SE, västkusten	2001		3	0,008	0,005	0,011	0,006	0,005	0,008						
159	Räkor	Nordvästatlanten	2010	Poolat prov	1	0,26			0,20								
160	Räkor lever		1980		6	4,0	1,9	5,7	0,052(4)	0,022	0,140						
161	Räkor rom		1980		6	0,067	0,034	0,11	0,016(5)	0,002	0,049						
162	Röding	SE Västernorrland	1987		3	0,003	0,001	0,005	0,008	0,006	0,013	0,072	<0,015	0,13			
163	Röding	SE Västerbotten	1989		1	0,001			<0,003			<0,015					
164	Röding	SE N Vättern	2002		3	<0,001			0,003	<0,003	0,005				0,34	0,31	0,38
165	Röding, odlad	SE Jämtland	2010	Poolat prov	1	<0,001			0,024								
166	Rödspätta	SE Skåne län	1975		2	0,012	0,011	0,014	0,061	0,046	0,076						
167	Rödspätta	SE, Västkusten & butik	1979		6	0,001	<0,001	0,003	0,020	0,014	0,027						
168	Rödspätta	DK	1979		2	0,001			0,023	0,011	0,036						
169	Rödspätta	Östersjön	1980		1	0,002			0,024								
170	Rödspätta	SE, Västkusten & butik	1980		7	0,004	0,001	0,007	0,021	0,014	0,031						
171	Rödspätta	DK	1980		2	0,002	0,001	0,003	0,017	0,015	0,019						

Id	Art	Ursprung	Analys år	Kommentarer	n	Kadmium (Cd), mg/kg			Bly (Pb), mg/kg			Arsenik (As), mg/kg			Kvicksilver (Hg), mg/kg			
						medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max	
172	Rödspätta	DK	1981		1	0,001			0,010									
173	Rödspätta	Skagerrak/Kattegatt	1991		2	<0,001			<0,007			11						
174	Rödspätta	Nordsjön	1993		1	<0,001			<0,006			12						
175	Rödspätta	Skagerack	2001		19	0,001	<0,001	0,002	<0,003	<0,003	0,030	7,8	5,2	12				
176	Rödspätta		2003	Poolat prov	1	<0,001			<0,003									
177	Sardiner	AL	1978	konserv, lödd	3	0,013	0,008	0,020	0,06	0,05	0,06							
178	Sardiner	MA	1980	konserv, lödd	6	0,017(4)	0,014	0,024	1,13(4)	0,88	1,56							
179	Sardiner	PT	1980	konserv, lödd	10	0,010	0,006	0,020	1,67	0,61	3,54							
180	Sardiner	DK	1981	Konserv, Al	2	0,012	0,011	0,013	0,04	0,03	0,04							
181	Sardiner	NO	1981	Konserv, Al	1	0,011			0,04									
182	Sardiner	MA	1981	konserv, lödd	4	0,017	0,016	0,018	1,68	1,50	1,82							
183	Sardiner	PT	1981	konserv, lödd	10	0,009(9)	0,005	0,012	1,09	0,42	2,7							
184	Sardiner	PT	1985	Kons, heldra- gen	4	0,012	0,010	0,016	0,084	0,080	0,090							
185	Sill inlagd		2010	Poolat prov	3	0,003	0,002	0,003	0,018	0,004	0,037							
186	Sill		1979		1	0,014			0,032									
187	Sill		1980		2	0,004	0,002	0,006	0,035	0,031	0,039							
188	Sill	SE, västkusten	1981		2	0,001	0,001	0,002	0,024	0,02	0,027							
189	Sill	Nordsjön, Kattegatt	1993		3	0,006	0,005	0,006	<0,005			1,8	1,7	1,9				
190	Sill	Östersjön	1993		1	0,020			<0,004			0,48						
191	Sill	Skagerrak/Kattegatt	2010	Poolat prov	2	<0,001			0,020	<0,002	0,039							
192	Strömming		1974		9	0,040	0,020	0,072	0,082(8)	0,069	0,090							
193	Strömming		1979		5	0,009	0,006	0,018	0,047	0,019	0,1							
194	Strömming		1980		6	0,006	0,003	0,008	0,027	0,022	0,034							
195	Strömming		1981		3	0,009	0,004	0,012	0,028	0,027	0,029							
196	Strömming		1987		6	0,008	0,002	0,030	0,014	0,008	0,030	0,97(5)	0,85	1,1				
197	Strömming		1992		2	0,030	0,025	0,034	<0,005	<0,005	0,006	0,76	0,69	0,82				
198	Strömming		2001		18	0,003	<0,001	0,007	0,007	<0,003	0,016				0,060 (1)			
199	Strömming		2002		2	0,002	0,002	0,003	0,012	0,007	0,016				0,13(3)	0,12	0,14	
200	Strömming	Östersjön	2010	Poolat prov	2	0,006	<0,001	0,011	<0,002									
201	Strömming lever		2001		9	0,39	0,20	0,63	<0,06									
202	Strömming lever		2002		11	0,88	0,12	1,6	<0,14									
203	Strömming mjölke		2002		3	0,011	0,002	0,026	0,006	<0,006	0,01							
204	Strömming rom		2002		5	0,057	0,012	0,19	<0,028									
205	Surströmming		1980	konserv, lödd	9	0,016	0,01	0,026	0,042	0,014	0,077							
206	Surströmming	Östersjön	2010	Kons, Al, poolat	1	0,007			0,013									

Id	Art	Ursprung	Analys år	Kommentarer	n	Kadmium (Cd), mg/kg			Bly (Pb), mg/kg			Arsenik (As), mg/kg			Kvicksilver (Hg), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max
207	Skarpsill	Östersjön	2010	Poolat prov	1	0,025			0,013								
208	Sik		1979		1	0,003			0,049								
209	Sik		1987		3	0,006	0,002	0,013	0,022(2)	0,014	0,030						
210	Sik	SE Västerb & Norrb län	1989		3	0,002	<0,001	0,005	<0,003			0,061	0,044	0,093			
211	Sik	SE Östersjön/Vänern	1992		3	<0,001			0,008	0,007	0,010	0,19	0,14	0,26			
212	Sik		2002		16	<0,001	<0,001	0,002	<0,003	<0,003	0,006				0,043(39)	0,011	0,33
213	Sik	SE	2003		1	<0,001			0,004								
214	Sik		2005	Butik	1	0,002			0,005								
215	Siklöja	SE Mälaren	1989		1	0,004			<0,003			0,32					
216	Svärdfisk		2005		1	0,010			0,010								
217	Tilapia, odlad	CN	2010	Poolat prov	1	<0,001			0,007								
218	Tonfisk	JP	1976	konserv, lödd	2	0,026	0,026	0,027	0,14	0,09	0,20						
219	Tonfisk	US	1976	konserv, lödd	2	0,014	0,014	0,015	0,12	0,11	0,14						
220	Tonfisk	JP	1977	konserv, lödd	2	0,017	0,015	0,019	0,05	0,04	0,06						
221	Tonfisk	TW	1977	konserv, lödd	3	0,015(2)	0,011	0,019	0,17	0,12	0,25						
222	Tonfisk	US	1977	konserv, lödd	1	0,030			0,50								
223	Tonfisk	TW	1978	konserv, lödd	2				0,023	0,019	0,027						
224	Tonfisk	JP	1979	konserv, lödd	2	0,026	0,014	0,037	0,07	0,06	0,08						
225	Tonfisk	MY	1979	konserv, lödd	2	0,014	0,012	0,017	0,09	0,06	0,12						
226	Tonfisk	TW	1979	konserv, lödd	6	0,010	0,006	0,014	0,48	0,30	0,84						
227	Tonfisk	TH	1979	konserv, lödd	4	0,018	0,014	0,026	0,2	0,014	0,037						
228	Tonfisk	US	1979	konserv, lödd	1	0,014			0,16								
229	Tonfisk	MY	1981	konserv, lödd	1	0,014			0,68								
230	Tonfisk	TW	1981	konserv, lödd	3	0,011	0,008	0,012	0,27	0,096	0,38						
231	Tonfisk	TH	1981	konserv, lödd	5	0,015	0,006	0,021	0,66	0,22	1,38						
232	Tonfisk	PT	1983	konserv, lödd	1				1,6								
233	Tonfisk	ES	2001	Svets/Al lack- ad	5	0,014	0,007	0,023	0,005	<0,003	0,031				0,25(4)	0,13	0,55
234	Tonfisk	TH	2001	Kons, heldra- gen	17	0,035	0,003	0,11	0,007	<0,003	0,014				0,060	0,030	0,011
235	Tonfisk	MU	2001	Kons, heldra- gen	2	0,038	0,028	0,048	<0,003						0,11(1)		
236	Tonfisk	SC	2001	Kons, heldra- gen	1	0,023			0,018						0,05(1)		
237	Tonfisk		2005	Konserv	8	0,023	0,003	0,054	0,005	<0,003	0,01						
238	Tonfisk		2005	Färsk	4	0,009	0,004	0,013	0,007	0,006	0,008						
239	Tonfisk	TH	2010	Kons, Al, poolat	2	0,018	0,017	0,018	<0,002								

Id	Art	Ursprung	Analys år	Kommentarer	n	Kadmium (Cd), mg/kg			Bly (Pb), mg/kg			Arsenik (As), mg/kg			Kvicksilver (Hg), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max
240	Torsk	SE	1974		15	0,010	0,006	0,024	0,18	0,042	1,7						
241	Torsk	Olika länder	1975		6	0,012	0,007	0,016	0,075	0,063	0,088						
242	Torsk	SE Gtb & Bohus	1978		1	0,001			0,036								
243	Torsk	Norden	1979		7	0,001	<0,001	0,003	0,030	0,015	0,054						
244	Torsk	Norden	1980		11	0,001	<0,001	0,002	0,025	0,015	0,032						
245	Torsk	DK	1981		1	0,001			0,018								
246	Torsk		1987	Butik	5	<0,001	<0,001	0,002	0,014	0,004	0,024	0,39(4)	0,33	0,50			
247	Torsk	SE Östersjön	1992		4	<0,001			0,009	<0,004	0,016	2,6	0,32	6,0			
248	Torsk		2005	Butik	8	0,007	0,001	0,021	0,006	0,004	0,008						
249	Torsk	Östersjön	2010	Poolat prov	1	<0,001			0,086								
250	Torsklever		1982		2	0,11	0,025	0,19	0,037	0,012	0,062						
251	Torsklever		1983		7	0,043	0,014	0,10	0,021	0,009	0,039						
252	Torskrom		1981		3	0,003	0,002	0,004	0,027	0,019	0,041						
253	Ål	SE Malmöhus län	1977		2	0,033	0,024	0,042	0,040	0,040	0,040						
254	Ål	SE Malmöhus län	1979		1	0,014			0,060								
255	Ål	SE Kalmar län	1986		8	0,002	0,001	0,004	0,011(5)	0,008	0,020						
256	Ål	SE Gävleborgs län	1987		1	0,008			<0,003			<0,015					
257	Ål	SE Sthlm skärg.	1992		1	0,022			<0,004			0,33					
258	Ål	SE, Västkusten	1993		1	0,002			<0,005			<0,024					
259	Ål	SE Hjälmarén	2001		4	<0,001	<0,001	0,001	0,005	0,004	0,008				0,076(10)	0,020	0,14
260	Ål	SE Mälaren	2001		4	<0,001	<0,001	0,002	0,004	0,004	0,004				0,027(10)	0,011	0,052
261	Ål	SÖ Östersjön	2001		6	0,002	<0,001	0,005	<0,003	<0,003	0,005				0,057(60)	0,038	0,26
262	Öring	SE Norr-lälvar	2001		6	<0,001			<0,003						0,21(50)	0,046	0,69
263	Öring	SE, insjöar	2002		3	<0,001			<0,003						0,41(28)	0,16	1,12
264	Tång torkad	JP	2010		3	0,19	0,13	0,27									
265	Alger torkade	JP	2010		1	2,2											
266	Sjögräs torkat	CN	2010		2	0,96	0,70	1,2									
267	Tång sushi	CN	2010	Torkad	1	4,6											

## Tabell 6. Koppar, järn, mangan och zink.

Antal prov som analyserats för varje medelvärde redovisas i kolumn ”n”. I vissa fall har fler eller färre prov analyserats för någon metall, då visas antalet prov inom parentes direkt efter analysvärdet. Exempel: 0,090(10) visar medelvärdet 0,090 mg/kg och antal analyserade prov är 10.

Id	Art	Ursprung	Analys år	Kommentarer	n	Koppar (Cu), mg/kg			Järn (Fe), mg/kg			Mangan (Mn), mg/kg			Zink (Zn), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max
1	Abborre	SE, insjöar	1987		4	0,15	<0,075	0,22				0,26(1)			4,2	3,4	5,7
2	Abborre	SE, insjöar	1989		4	0,36	0,29	0,46				0,59	0,30	1,2	5,6	5,2	5,9
3	Abborre	SE Hjälaren/Vänern	1992		2	0,27	0,26	0,28				0,24	0,19	0,32	5,8	5,6	6,0
4	Abborre	SE Sthlm skärgård	1992		1	0,28						0,063			5,3		
5	Abborre	SE Mälaren	2001		2	0,30	0,24	0,34	1,3	1,0	1,5	0,26	0,25	0,26	4,7	4,5	4,8
6	Abborre	SE Vättern	2002		4	0,28	0,23	0,37	2,2	1,8	2,4	<0,27			5,7	5,2	6,1
7	Abborre	SE Sthlm skärgård	2002		6	0,50	0,35	0,64	2,0	1,6	2,4	<0,27			5,2	4,3	6,3
8	Abborre	SE S & N Vättern	2003	Poolat prov	1	0,48			2,36			0,15			5,2		
9	Abborre	SE	2005	Butik	2	0,34	0,22	0,46	1,54	1,12	1,97	0,27	0,27	0,27	3,9	3,3	4,5
10	Alaska pollock		2010		2	0,34	0,32	0,35	1,9	1,9	1,9	0,046	0,044	0,048	4,3	4,2	4,4
11	Antarctic kingclip	CL	1989		2	0,18	0,17	0,18				0,09	0,080	0,10	2,4	2,2	2,7
12	Antarctic queen	CL	1989		1	0,17						0,080			2,2		
13	Braxen	SE Malmöhus län	1976		3	0,35	0,12	0,68							4,2	3,3	5,8
14	Flundra	SE Skåne län	1975		2	0,48	0,41	0,55							5,1	4,6	6,2
15	Gråsej	SE	1977		1	0,73									11,		
17	Gråsej	SE	1987		3	0,39	0,25	0,49				0,1	0,028	0,15	5,1	2,9	7,4
18	Gråsej	Skagerrak/Kattegatt	1992		2	0,40	0,37	0,43				0,073	0,063	0,82	4,4	4,4	4,4
19	Gråsej	SE	2005		1	0,75			3,6			0,28			5,1		
20	Gråsej		2010		1	0,59			2,6			0,11			6,1		
21	Guldsparid, odlad	GR, Medelhavet	2010	Poolat prov	1	0,39			2,3			0,11			4,6		
22	Gädda	SE	1979		5										12	7,7	17
23	Gädda	SE	1980		3										6,9	4,6	8,4
24	Gädda	SE	1981		3										8,1	5,7	11
25	Gädda	SE	1986		2	0,38(1)			1,4						12,	5,7	18
26	Gädda	SE Gävleborgs län	1989		2	0,22	0,15	0,30				0,74	0,72	0,75	7,1	7,0	7,2
27	Gädda	SE Vänern	1992		1	0,15						0,79			10,4		
28	Gädda	SE Hjälaren	1999		1	0,20						0,18			8,8		
29	Gädda	SE Sthlm skärgård	2002		9	0,37	0,21	0,48	1,7	1,20	3,15	0,25	0,24	0,26	7,8	4,8	15
30	Gädda	SE	2003	Poolat prov	1	0,31			2,0			0,16			7,8		
31	Gädda	SE	2005	Butik	4	0,33	0,22	0,42	1,6	1,3	2,4	0,26	<0,25	0,40	9,3	7,1	11
32	Gös	SE	1979		3										3,1	3,0	3,4
33	Gös	SE	1987		1	0,12						0,96			3,2		

Id	Art	Ursprung	Analys år	Kommentarer	n	Koppar (Cu), mg/kg			Järn (Fe), mg/kg			Mangan (Mn), mg/kg			Zink (Zn), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max
34	Gös	SE	1989		2	0,14	0,10	0,18				0,24	0,18	0,30	4,2	3,2	5,1
37	Gös	SE	2003	Poolat prov	1	0,28			1,4			0,11			4,0		
38	Gös	SE	2005	Butik	1	0,35			1,2			<0,27			5,5		
39	Havsabborre, odlad	GR, Medelhavet	2010	Poolat prov	1	0,38			2,7			0,12			5,4		
40	Crabsticks	NO	2001		1	0,34			1,8			0,54			1,2		
42	Havsöring		2003	Poolat prov	1	0,63			3,3			0,061			2,9		
43	Hoki		2010	Poolat prov	1	0,12			1,1			0,083			2,7		
44	Hummer kött	SE	1980		1	21						0,98			35		
45	Hummer kött	CA	1980		2	18	11	26				1,2	0,82	1,6	47	34	60
46	Hummer kött	CA	1980	konserv, lödd	1	9,5						0,84			34		
47	Hummer lever		1980		3	27	11	55				1,8	1,4	2,2	60	39	98
48	Hälleflundra		2005	Butik	5	<0,23	<0,23	0,25	0,77	0,64	1,1	<0,28			3,3	2,8	4,4
49	Kapkummel		2010	Poolat prov	1	0,23			1,4			0,097			2,8		
50	Kolja	SE, delv västkusten	1979		2										3,0	2,7	3,2
51	Kolja	SE, delv västkusten	1980		4										3,0	2,8	3,3
52	Kolja		2005	Butik	6	0,25	<0,22	0,42	1,16	0,85	1,45	<0,27	<0,27	0,41	3,5	2,7	4,3
53	Krabba kött	NO	1976		1	13									79		
54	Krabba kött	IE	1976		1	15									82		
55	Krabba kött	SE	1976	konserv, lödd	2	4,5	4,3	4,7							34	33	34
56	Krabba kött	US, Washington	1976	konserv, lödd	2	3,4	2,8	4,1							35	34	35
57	Krabba kött	TH, Pataya	1976	konserv, lödd	1	4,8									12		
58	Krabba kött	IE	1977		2	16	16	17							81	79	83
59	Krabba kött	SE	1980	konserv, lödd	1	4,6						1,1			30		
60	Krabba kött	SE	1980	Konserv, Al	2	4,9	3,1	6,7				0,58	0,18	1,0	26	25	28
61	Krabba kött	CA	1980	konserv, lödd	1	2,0						0,32			44		
62	Krabba kött	MY	1980	konserv, lödd	2	4,7	4,7	4,7				0,76	0,63	0,88	28	28	28
63	Krabba kött	IE	2009		2	10	8,9	11				0,26	0,18	0,34			
64	Krabba kött klo	IE	2009		2	9	8,9	9,1				0,17	0,081	0,25			
65	Krabba kött	NO	2009		1	7,9						0,35					
66	Krabba kött klo	NO	2009		3	7,9	6,3	8,9				0,14	0,081	0,17			
67	Krabba kött klo	SE	2009		2	9,5	7,2	12				0,11	0,090	0,14			
71	Krabba rom	NO	2009		1	9,3						0,59					
73	Krabba lever	SE	1980		4	72	50	91	6,0	5,0	7,3				44	37	55
74	Krabba lever	NO	1980		4	39	9	68	2,5	1,9	3,0				46	36	61
75	Krabba lever	IE	1980		8	37	14	68	4,4	2,8	6,5				40	33	54

Id	Art	Ursprung	Analys år	Kommentarer	n	Koppar (Cu), mg/kg			Järn (Fe), mg/kg			Mangan (Mn), mg/kg			Zink (Zn), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max
76	Krabba lever	SE	2009		4	19	9,2	39				8,1	6,8	9,8			
77	Krabba lever	NO	2009		1	9,8						4,1					
78	Krabba lever	IE	2009		2	59	23	96				5,8	4,2	7,4			
81	Kräftor kött	SE	1976		1												18
82	Kräftor kött	TR	1976		1	12											19
83	Kräftor kött	SE	1980		3	12	4,9	22				3,3	1,3	5,0	22	14	26
84	Kräftor kött	TR	1980		2	13	13	14				3,5	0,91	6,0	24	24	25
85	Kräftor kött	US, Kalifornien	1980		1	23						2,9			24		
86	Kräftor kött	SE	1981		1	25						2,4			22		
87	Kräftor kött, turkisk kräfte	TR	1987		6	11	7,3	16				0,79	0,33	1,2	20	18	22
88	Kräftor kött, flodkräfte	SE	1991		1	5,7						2,9			16		
89	Kräftor kött, röd sumpkräfte	ES	1991		4	14	11	16				3,6	2,1	6	20	18	22
90	Kräftor kött, röd sumpkräfte	US, Louisiana	1991		4	6,9	4,3	9,9				3,3	1,0	7,6	17	17	18
91	Kräftor kött, signalkräfte	CN	1991		2	8,3	7,2	9,5				2,3	2,3	2,4	24	23	24
92	Kräftor kött, signalkräfte	SE	1991		6	13	5,1	20				1,8	0,74	3,4	21	15	22
93	Kräftor kött, signalkräfte	US, Kalifornien	1991		4	12	11	14				5,4	3,1	7,6	21	19	23
94	Kräftor kött	TR	2010		1	8,9			7,5			3,0			21		
95	Kräftor lever	SE	1981		1	86						25			62		
96	Kräftor lever	CN	1991		2	26						91			52		
97	Kräftor lever	ES	1991		4	17						25			27		
98	Kräftor lever	SE	1991		2	31						45			47		
99	Kräftor lever	SE	1991		8	51						72			39		
100	Kräftor lever	US, Kalifornien	1991		4	103						14			27		
101	Kräftor lever	US, Louisiana	1991		4	12						27			39		
102	Kräftor rom		1980		1	54						7,0			37		
103	Lake	SE Ludvika	1975		1	0,86											
104	Lake	SE	1981		1												6,5
105	Lake	SE Hjälmarén	1993		1	0,30						0,19			8,3		
106	Lake	SE N Väneren	2001		2	0,33	0,26	0,40	2,4	2,1	2,6	<0,25			5,9	4,5	7,2
107	Lake	SE S Vättern	2002		2	0,53	0,41	0,63	3,7	3,0	4,4	<0,26			5,9	5,3	6,6



Id	Art	Ursprung	Analys år	Kommentarer	n	Koppar (Cu), mg/kg			Järn (Fe), mg/kg			Mangan (Mn), mg/kg			Zink (Zn), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max
108	Lake	SE Sthlm skärgård	2002		6	0,59	0,38	0,74	2,7	1,8	3,2	<0,26			7,3	5,1	8,3
109	Lake	SE	2003	Poolat prov	1	0,56			2,7			0,24			6,8		
110	Lake, lever	SE	1981		1										8,3		
111	Lax	NO	1980		2										3,3	3,2	3,4
112	Lax	NO	1981	odlad	1										3,5		
113	Lax	NO	2001	odlad	10	0,30	0,19	0,53	1,9	1,3	2,6	0,072	0,050	0,091	2,7	2,4	2,9
114	Lax	SE	1980		4										3,6	3,2	4,1
115	Lax	Södra Östersjön	1981		1										3,8		
116	Lax	SE, älvar	2001		12	0,40	0,28	0,75	2,5	2,1	4,4	0,046(10)	<0,033	0,068	2,8	2,1	3,3
117	Lax	SE Väneren	2002		6	0,63	0,54	0,91	2,2	1,9	2,6	<0,28			2,9	2,5	3,3
118	Lax	SE Vättern	2002		6	0,41	0,34	0,46	2,4	1,8	3,6	<0,27			3,2	3,1	3,4
119	Makrill	Skagerrak	1979		2										4,0	3,9	4,1
120	Makrill	Skagerrak	1980		6										3,9	2,9	5,5
121	Makrill	Skagerrak	1987		1	0,55						0,094			5,2		
122	Makrill	Skagerrak	1992		1	0,92						0,13			5,8		
123	Makrill	Skagerrak	1993		3	0,67	0,56	0,79				0,11	0,10	0,12	5,9(2)	5,4	6,4
124	Makrill	Skagerrak	2001		20	0,71	0,54	1,07	6,2	3,5	9,1	0,12	0,073	0,14	3,3	2,8	4,2
125	Makrill	Skagerrak	2003		1	0,86			6,5			0,11			3,3		
127	Musslor	SE Gtb & Bohus	1981		29	1,0	0,47	1,8							15	5	31
128	Musslor	SE Östergötland	2002		2	1,4	1,1	1,6	43	42	45	1,3	1,2	1,4	27	24	31
129	Musslor	SE	2005		2	1,1	1,1	1,2	61	61	62	1,4	1,3	1,4	18	17	19
130	Musslor	IE	2005		2	1,5	1,2	1,7	28	28	28	3,6	3,5	3,6	22	19	25
131	Mört	SE Malmöhus län	1977		1	0,83									42		
132	Mört	SE Jämtland	1980		8				8	5	14	0,27	0,21	0,38			
133	Ostron	SE Gtb & Bohus	1981		6	6,2	3,4	40							508	331	700
134	Ostron	JP	1980	konserv, lödd	1	11			2,3						249		
135	Pangasiusmal, odlad	VN	2010	Poolat prov	1	0,13			0,94			0,093			2,9		
136	Pigghaj	Skagerrak	1993		1	0,37						0,11			3,2		
137	Pigghaj	SE, västkusten	2005		2	0,49	0,38	0,60	3,9	2,5	5,4	0,35	<0,26	0,56	2,9	2,8	3,0
138	Piggvar	SE Gotland	1992		1	0,54						0,27			14		
139	Piggvar	Skagerrak/Kattegatt	1992		2	0,17	0,15	0,18				0,06	0,059	0,066	5,4	4,4	6,4
140	Piggvar		2005	Butik	1	0,44			1,4			0,26			6,8		
141	Pilgrimsmusslor	Nordvästatlanten	2010	Poolat prov	1	0,19			2,1			0,098			7,7		
142	Pinklax	Stilla havet	2010		1	0,45			2,97			0,058			4,0		

Id	Art	Ursprung	Analys år	Kommentarer	n	Koppar (Cu), mg/kg			Järn (Fe), mg/kg			Mangan (Mn), mg/kg			Zink (Zn), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max
143	Regnbåge	Import	1981		4									4,2	3,9	4,7	
144	Regnbåge	FI	1981	Odlad	1									3,1			
145	Regnbåge	SE	1981	Odlad	2									3,8	2,9	4,6	
148	Regnbåge	SE	2003		6	0,46(1)			1,6 (1)			0,18(1)		3,1(1)			
149	Räkor	Skagerrak	1976	konserv, glas	2	2,5	2,5	2,5						12	12	12	
150	Räkor	DK	1976	konserv, lödd	2	2,5	2,1	2,9						12	11	13	
151	Räkor	DK	1976		1									6,2			
152	Räkor	SE, västkusten	1980		3	12	9,6	14				0,30	0,20	0,37	12	12	13
153	Räkor	SE	1980	konserv, glas	1	1,1						0,28			6,0		
154	Räkor	GL	1980		4	4,1	3,5	4,6				0,15	0,12	0,18	13	10	22
155	Räkor	GL	1980	Kons, heldragen	2	2,7	1,9	3,4				0,18	0,12	0,25	8,9	7,5	10
156	Räkor	FO	1980		1	5,8						0,24			12		
157	Räkor	TH	1980	konserv, lödd	1	2,9						1,7			9,0		
158	Räkor	SE, västkusten	2001		3	8,10	7,5	8,8	2,5	1,4	4,0	0,31	0,25	0,43	15	14	17
159	Räkor	Nordvästatlanten	2010	Poolat prov	1	3,6			2,2			0,21			11		
160	Räkor lever		1980		6	57	19	139				1,6	0,76	3,2	24	17	34
161	Räkor rom		1980		6	4,6	3,7	5,6				0,24	0,10	0,38	21	9,6	27
162	Röding	SE Västernorrland	1987		3	0,32	0,30	0,34				0,14(2)	0,073	0,21	4,1	3,2	5,0
163	Röding	SE Västerbotten	1989		1	0,44						0,33			4,2		
164	Röding	SE Norra Vättern	2002		3	0,6	0,43	0,63	2,9	2,7	3,0	<0,28			3,3	3,2	3,4
165	Röding, odlad	SE Jämtland	2010	Poolat prov	1	0,51			2,0			0,063			5,7		
166	Rödspätta	SE Skåne län	1975		2	0,5	0,46	0,63							5,2	4,6	5,8
167	Rödspätta	SE, Västkusten & butik	1979		6										3,0	3,2	4,6
168	Rödspätta	DK	1979		2										4,3	4,2	4,4
169	Rödspätta	Östersjön	1980		1										3,6		
170	Rödspätta	SE, Västkusten & butik	1980		7										4,1	3,1	4,3
171	Rödspätta	DK	1980		2										4,1	3,9	4,2
172	Rödspätta	DK	1981		1										3,6		
173	Rödspätta	Skagerrak/Kattegatt	1991		2	0,2	0,17	0,22				0,051	0,030	0,073	5,9	4,4	7,7
174	Rödspätta	Nordsjön	1993		1	0,13						0,064			7,1		
175	Rödspätta	Skagerack	2001		19	0,30	0,17	0,53	0,79	0,51	1,3	0,06	0,036	0,15	3,9	3,0	5,3
176	Rödspätta		2003	Poolat prov	1	0,45			0,74			0,091			4,3		
180	Sardiner	DK	1981	Konserv, Al	2	8,3	7,4	9,2				1,4	1,3	1,6	15	14	16
181	Sardiner	NO	1981	Konserv, Al	1	1,0						1,6			28		
182	Sardiner	MA	1981	konserv, lödd	4	2,2	1,8	2,6				1,7	1,5	1,8	19	14	22
183	Sardiner	PT	1981	konserv, lödd	10	2,7(9)	1,1	9,0				1,2(9)	0,69	1,8	22(9)	11	30

Id	Art	Ursprung	Analys år	Kommentarer	n	Koppar (Cu), mg/kg			Järn (Fe), mg/kg			Mangan (Mn), mg/kg			Zink (Zn), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max
184	Sardiner	PT	1985	Kons, heldragen	4				23	20	30						
185	Sill inlagd		2010	Poolat prov	3	0,92	0,71	1,05	5,7	5,6	5,8	0,56	0,37	0,71	3,9	3,5	4,4
186	Sill		1979		1										4,3		
187	Sill		1980		2										5,8	4,5	7,1
188	Sill	SE, västkusten	1981		2										4,2	3,8	4,5
189	Sill	Nordsjön, Kattegatt	1993		3	0,62	0,55	0,68				0,38	0,34	0,42	9,5	9,0	10
190	Sill	Östersjön	1993		1	0,47						0,28			6,6		
191	Sill	Skagerrak/Kattegatt	2010	Poolat prov	2	0,88	0,87	0,88	6,2	5,7	6,7	0,50	0,42	0,58	14	13	15
192	Strömning		1974		9	1,1	0,74	1,6							16	6,5	23
193	Strömning		1979		5										6,9	4,5	8,7
194	Strömning		1980		6										6,3	5,1	7,2
195	Strömning		1981		3										7,9	6,8	8,9
196	Strömning		1987		6	0,73	0,55	0,93				0,54	0,40	0,62	17	15	20
197	Strömning		1992		2	0,77	0,74	0,8				0,33	0,31	0,36	21	18	23
198	Strömning		2001		18	1,4	0,95	2,1	8,62	5,7	13	0,42	0,26	0,90	19	12	35
199	Strömning		2002		2	1,3	1,3	1,3	7,9	7,0	8,8	0,36	0,27	0,45	14	13	15
200	Strömning	Östersjön	2010	Poolat prov	2	0,72	0,69	0,75	7,8	5,9	9,8	0,52	0,49	0,55	18	16	20
201	Strömning lever		2001		9	<4,4	<4,4	9,6	156	34	308				25	20	33
202	Strömning lever		2002		11	<11(9)			153(9)	71	239				27(9)	20	31
203	Strömning mjölke		2002		3	0,69	0,61	0,79	10,5	7,8	13				6,1	3,5	9,6
204	Strömning rom		2002		5	<2			50	11	138				29	15	54
206	Surströmning	Östersjön	2010	Kons, Al, poolat	1	0,56			6,7			0,42			18		
207	Skarpsill	Östersjön	2010	Poolat prov	1	0,76			17			1,8			27		
208	Sik		1979		1										3,4		
209	Sik		1987		3	0,16	<0,12	0,27				0,22	0,14	0,35	5,8	3,4	9,0
210	Sik	SE Västerb & Norrb län	1989		3	0,25	0,20	0,32				0,39	0,31	0,49	3,7	2,7	5,2
211	Sik	SE Östersjön/Vänern	1992		3	0,27	0,14	0,39				0,12	0,08	0,14	5,7	4,1	7,1
212	Sik		2002		16	0,5(4)	0,38	0,72	3,2(4)	2,5	4,1	0,28(4)			4,6(4)	3,4	5,4
213	Sik	SE	2003		1	0,39			2,3			0,14			4,0		
214	Sik		2005	Butik	1	0,39			1,9			<0,26			3,5		
215	Siklöja	SE Mälaren	1989		1	0,25						0,30			8,3		
216	Svärdfisk		2005		1	0,32			2,5			<0,26			4,3		
217	Tilapia, odlad	CN	2010	Poolat prov	1	0,19			1,6			0,13			3,4		
218	Tonfisk	JP	1976	konserv, lödd	2	0,46	0,39	0,52							6,9	6,1	7,7
219	Tonfisk	US	1976	konserv, lödd	2	0,30	0,26	0,30							2,8	2,7	3,0
229	Tonfisk	MY	1981	konserv, lödd	1	0,77						0,14			11		

Id	Art	Ursprung	Analys år	Kommentarer	n	Koppar (Cu), mg/kg			Järn (Fe), mg/kg			Mangan (Mn), mg/kg			Zink (Zn), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max
230	Tonfisk	TW	1981	konserv, lödd	3	0,93	0,65	1,28				0,18	0,046	0,41	4,9	4,4	5,6
231	Tonfisk	TH	1981	konserv, lödd	5	0,49	0,36	0,62				0,18	0,077	0,27	7,2	4,6	9,0
233	Tonfisk	ES	2001	Svets/Al lackad	5	0,53	0,48	0,65	8,1	4,4	14,	0,63	0,56	0,74	4,6	4,2	5,3
234	Tonfisk	TH	2001	Kons, heldragen	17	0,62	0,43	0,87	15	8,6	24	0,17	0,024	0,45	10	5,2	35
235	Tonfisk	MU	2001	Kons, heldragen	2	0,59	0,49	0,68	14	12	15	0,056	0,049	0,062	7,2	6,3	8,1
236	Tonfisk	SC	2001	Kons, heldragen	1	0,52			8,3			0,091			6,3		
237	Tonfisk		2005	Konserv	8	0,80	0,43	1,6	8,5	4,9	15	<0,28			6,6	3,9	9,1
238	Tonfisk		2005	Färsk	4	0,38	0,31	0,50	5,1	4,3	5,6	<0,27	<0,27	0,46	4,0	3,3	5,0
239	Tonfisk	TH	2010	Kons, Al, poolat	2	0,58	0,55	0,60	11	8,4	13	0,11	0,089	0,13	8,8	8,3	9,3
240	Torsk	SE	1974		15	0,50(12)	0,036	1,1							5(12)	1,2	9,2
241	Torsk	Olika länder	1975		6	0,49	0,20	1,12							4,1	3,2	6,4
242	Torsk	SE Gtb & Bohus	1978		1										4,0		
243	Torsk	Norden	1979		7										3,7	3,1	4,2
244	Torsk	Norden	1980		11										3,2	2,9	3,8
245	Torsk	DK	1981		1										3,6		
246	Torsk		1987	Butik	5	0,19	0,12	0,28				0,13	0,097	0,16	3,4	3,2	4
247	Torsk	SE	1992		4	0,21	0,16	0,28				0,15	0,098	0,19	4,3	3,7	5,0
248	Torsk		2005	Butik	8	0,35	<0,21	0,55	1,4	<0,64	3,0	<0,27	<0,27	0,40	4,2	3,6	4,5
249	Torsk	Östersjön	2010	Poolat prov	1	0,36			1,2			0,098			6,0		
250	Torsklever		1982		2	37	9,1	64	25	15	35	0,88	0,68	1,07	24	17	30
251	Torsklever		1983		7	16	1,4	46	27	13	68	0,54	0,29	0,81	16	11	26
252	Torskrom		1981		3										27	24	31
253	Ål	SE Malmöhus län	1977		2	0,66	0,53	0,78							22	21	24
254	Ål	SE Malmöhus län	1979		1	0,49									16		
255	Ål	SE Kalmar län	1986		8	0,27(7)	0,14	0,70				0,42	0,27	0,70	18	14	22
256	Ål	SE Gävleborgs län	1987		1	0,16						0,26			26		
257	Ål	SE Sthlm skärg.	1992		1	0,22						0,16			31		
258	Ål	SE, Västkusten	1993		1	0,17						0,16			27		
259	Ål	SE Hjälmarén	2001		4	0,42	0,31	0,58	2,9	2,3	3,7	<0,28	<0,28	0,28	22	19	26
260	Ål	SE Mälaren	2001		4	0,46	0,29	0,54	2,9	2,6	3,2	<0,27	<0,27	0,40	27	25	29
261	Ål	SÖ Östersjön	2001		6	0,71	0,29	1,6	5,3	2,4	15	0,30	<0,26	0,35	26	21	31
262	Öring	SE Norr-älvar	2001		6	0,51	0,25	0,67	3,2	1,9	4,6	<0,28			3,2	2,8	3,6
263	Öring	SE, insjöar	2002		3	0,60	0,43	0,71	3,67	2,1	4,9	<0,25			3,6	3,2	3,9

## Tabell 7. Kobolt, krom och nickel.

Antal prov som analyserats för varje medelvärde redovisas i kolumn ”n”. I vissa fall har fler eller färre prov analyserats för någon metall, då visas antalet prov inom parentes direkt efter analysvärdet. Exempel: 0,090(10) visar medelvärdet 0,090 mg/kg och antal analyserade prov är 10.

Id	Art	Ursprung	Analysår	Kommentarer	n	Kobolt (Co), mg/kg			Krom (Cr), mg/kg			Nickel (Ni), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max
1	Abborre	SE, insjöar	1987		4	0,001			0,010	<0,001	0,022	0,009	<0,004	0,016
2	Abborre	SE, insjöar	1989		4	0,003	0,002	0,004	0,006	<0,002	0,010	0,011	<0,005	0,02
3	Abborre	SE Hjälmar/Vänern	1992		2	0,004	0,003	0,006	0,011	0,010	0,012	<0,005		
4	Abborre	SE Sthlm skärgård	1992		1	0,008			0,008			<0,005		
8	Abborre	SE S & N Vättern	2003	Poolat prov	1	0,007			<0,006			<0,010		
10	Alaska pollock		2010		2	0,001	0,001	0,001	0,012	<0,008	0,022	0,047	0,045	0,050
11	Antarctic kingclip	CL	1989		2	0,001	<0,001	0,002	0,018	0,013	0,022	0,015	<0,005	0,03
12	Antarctic queen	CL	1989		1	0,001			0,013			<0,005		
13	Braxen	SE Malmöhus län	1976		3							0,30	0,21	0,43
14	Flundra	SE Skåne län	1975		2				0,12	0,12	0,12			
15	Gråsej	SE	1977		1				0,040			0,40		
16	Gråsej	SE	1986		10				0,026	0,018	0,06	0,017	0,007	0,030
17	Gråsej	SE	1987		3	0,003	<0,001	0,01	0,007	<0,001	0,012			
18	Gråsej	Skagerrak/Kattegatt	1992		2	0,004	0,003	0,003	0,004	0,003	0,004	<0,004		
20	Gråsej		2010		1	0,002			0,008			0,061		
21	Guldsparid, odlad	GR, Medelhavet	2010	Poolat prov	1	0,006			0,014			<0,033		
25	Gädda	SE	1986		2				0,056			0,014		
26	Gädda	SE Gävleborgs län	1989		2	0,001	<0,001	0,002	0,002			0,011	<0,005	0,019
27	Gädda	SE Vänern	1992		1	0,002			0,006			<0,005		
28	Gädda	SE Hjälmar	1999		1	<0,001			<0,002			<0,004		
30	Gädda	SE	2003	Poolat prov	1	0,005			0,013			0,015		
33	Gös	SE	1987		1	0,001			0,012			0,008		
34	Gös	SE	1989		2	0,001			0,008	0,002	0,014	0,005		
37	Gös	SE	2003	Poolat prov	1	0,004			0,024			0,013		
39	Havsabborre, odlad	GR, Medelhavet	2010	Poolat prov	1	0,003			0,013			<0,033		
40	Crabsticks	NO	2001		1	<0,003			0,022			0,017		
42	Havsöring		2003	Poolat prov	1	0,006			<0,005			<0,010		
43	Hoki		2010	Poolat prov	1	<0,001			<0,008			0,035		
49	Kapkummel		2010	Poolat prov	1	<0,001			0,022			<0,033		
53	Krabba kött	NO	1976		1				0,11					
54	Krabba kött	IE	1976		1				0,16					
55	Krabba kött	SE	1976	konserv, lödd	2				0,08	0,07	0,09			
56	Krabba kött	US, Washington	1976	konserv, lödd	2				1,4	1,1	1,8			

Id	Art	Ursprung	Analysår	Kommentarer	n	Kobolt (Co), mg/kg			Krom (Cr), mg/kg			Nickel (Ni), mg/kg			
						medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max	
57	Krabba kött	TH, Pataya	1976	konserv, lödd	1				0,078						
58	Krabba kött	IE	1977		2				0,070	0,060	0,080				
63	Krabba kött	IE	2009		2	0,028	0,024	0,031							
64	Krabba kött klo	IE	2009		2	0,012	0,003	0,021							
65	Krabba kött	NO	2009		1	0,020									
66	Krabba kött klo	NO	2009		3	0,010	0,003	0,013							
67	Krabba kött klo	SE	2009		2	0,013	0,012	0,014							
71	Krabba rom	NO	2009		1	0,026									
76	Krabba lever	SE	2009		4	0,39	0,09	0,85							
77	Krabba lever	NO	2009		1	0,11									
78	Krabba lever	IE	2009		2	0,18	0,15	0,22							
81	Kräftor kött	SE	1976		1				0,10			0,17			
82	Kräftor kött	TR	1976		1				0,13						
83	Kräftor kött	SE	1980		3				0,04	0,03	0,05				
87	Kräftor köttturkisk kräfta	TR	1987		6	0,031	0,017	0,072	0,026	0,012	0,036	0,073(5)	0,070	0,076	
88	Kräftor kött, flodkräfta	SE	1991		1	<0,006			<0,018			<0,05			
89	Kräftor kött, röd sumpkräfta	ES	1991		4	0,044	0,036	0,055	0,024	<0,007	0,065	0,041	<0,028	0,057	
90	Kräftor kött, röd sumpkräfta	US, Louisiana	1991		4	0,025	<0,003	0,045	0,014	<0,004	0,051	0,067	0,038	0,091	
91	Kräftor kött, signalkräfta	CN	1991		2	0,066	0,048	0,083	0,014	0,014	0,015	0,10	0,068	0,13	
92	Kräftor kött, signalkräfta	SE	1991		6	0,014	0,007	0,031	0,029	<0,010	0,056	0,10	<0,04	0,16	
93	Kräftor kött, signalkräfta	US, Kalifornien	1991		4	0,058	0,045	0,069	0,019	<0,010	0,026	0,096	0,068	0,15	
94	Kräftor kött	TR	2010		1	0,033			0,014			0,12			
96	Kräftor lever	CN	1991		2	0,64			0,017			0,34			
97	Kräftor lever	ES	1991		4	0,15			0,014			0,087			
98	Kräftor lever	SE	1991		2	0,087			0,18			0,37			
99	Kräftor lever	SE	1991		8	0,11			0,11			0,43			
100	Kräftor lever	US, Kalifornien	1991		4	0,25			0,057			0,29			
101	Kräftor lever	US, Louisiana	1991		4	0,11			0,27			0,24			
105	Lake	SE Hjälmaran	1993		1	0,004			0,004			<0,004			
109	Lake	SE	2003	Poolat prov	1	0,005			<0,005			<0,01			
113	Lax	NO	2001	odlad	10	0,005	0,003	0,007	<0,009	0,009	0,010	0,012	<0,007	0,022	
116	Lax	SE, älvar	2001		12	0,005(10)	0,003	0,006	<0,009(10)			<0,017(10)	<0,017	0,024	
121	Makrill	Skagerrak	1987		1	<0,001			0,01			<0,005			
122	Makrill	Skagerrak	1992		1	0,007			0,006						
123	Makrill	Skagerrak	1993		3	0,003	0,002	0,004	0,008	0,005	0,010	<0,006			
124	Makrill	Skagerrak	2001		20	0,008	0,006	0,013	<0,010	<0,010	0,018	0,023	<0,008	0,091	
125	Makrill	Skagerrak	2003		1	0,007			<0,006			<0,012			

Id	Art	Ursprung	Analysår	Kommentarer	n	Kobolt (Co), mg/kg			Krom (Cr), mg/kg			Nickel (Ni), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max
127	Musslor	SE Gtb & Bohus	1981		29							0,25	0,11	0,64
128	Musslor	SE Östergötland	2002		2	0,15	0,14	0,15	0,16	0,12	0,19	0,43	0,24	0,62
131	Mört	SE Malmöhus län	1977		1				0,11			0,74		
133	Ostron	SE Gtb & Bohus	1981		6							0,057	0,035	0,075
135	Pangasiusmal, odlad	VN	2010	Poolat prov	1	0,001			0,014			<0,033		
136	Pigghaj	Skagerrak	1993		1	0,002			0,020			<0,004		
138	Piggvar	SE Gotland	1992		1	0,013			0,008			0,009		
139	Piggvar	Skagerrak/Kattegatt	1992		2	0,006	<0,001	0,012	0,006	0,004	0,007	0,006		
141	Pilgrims musslor	Nordvästatlantien	2010	Poolat prov	1	0,001			0,015			0,060		
142	Pinclax	Stilla havet	2010		1	0,001			<0,008			<0,033		
148	Regnbåge	SE	2003		6	0,004(1)			<0,006(1)			<0,011		
158	Räkor	SE, västkusten	2001		3	0,017	0,013	0,026	0,027	0,012	0,039	0,047	0,034	0,053
159	Räkor	Nordvästatlantien	2010	Poolat prov	1	0,017			0,012			0,093		
162	Röding	SE Västernorrland	1987		3	0,007	0,004	0,011	0,002(2)	0,002	0,002	<0,005		
163	Röding	SE Västerbotten	1989		1	0,012			0,006					
165	Röding, odlad	SE Jämtland	2010	Poolat prov	1	0,001			<0,008			0,053		
173	Rödspätta	Skagerrak/Kattegatt	1991		2	0,002	0,001	0,004	0,041	0,010	0,071	0,009	0,007	0,011
174	Rödspätta	Nordsjön	1993		1	0,006			0,13			0,013		
175	Rödspätta	Skagerack	2001		19	0,010	0,007	0,024	0,150	<0,010	0,032	0,026	<0,007	0,052
176	Rödspätta		2003	Poolat prov	1	0,007			<0,006			<0,011		
184	Sardiner	PT	1985	Kons, heldragen	4				0,039	0,014	0,070			
185	Sill inlagd		2010	Poolat prov	3	0,004	0,004	0,005	0,010	<0,008	0,016	0,063	0,061	0,065
189	Sill	Nordsjön, Kattegatt	1993		3	0,004	0,004	0,005	0,006	0,006	0,006	<0,005		
190	Sill	Östersjön	1993		1	0,006			0,006			0,023		
191	Sill	Skagerrak/Kattegatt	2010	Poolat prov	2	0,005	0,004	0,005	0,007	<0,007	0,011	0,035	<0,033	0,052
192	Strömring		1974		9				0,16	0,13	0,23			
196	Strömring		1987		6				0,006	0,004	0,009	0,039(3)	0,029	0,042
197	Strömring		1992		2	0,005	0,004	0,006	0,010	0,008	0,012	0,016	0,016	0,016
200	Strömring	Östersjön	2010	Poolat prov	2				0,011	0,008	0,015	0,057	0,047	0,067
206	Surströmring	Östersjön	2010	Kons, Al, poolat	1	0,003			0,010			0,060		
207	Skarpsill	Östersjön	2010	Poolat prov	1	0,005			0,009			0,060		
209	Sik		1987		3	0,009	0,004	0,02	0,007	0,004	0,012	0,10(1)		
210	Sik	SE Västerb & Norrb	1989		3	0,002	0,001	0,004	<0,003			<0,008		
211	Sik	SE Östersjön/Vänern	1992		3	0,003	0,002	0,004	0,013	0,010	0,016	0,004	<0,004	0,006
213	Sik	SE	2003		1	0,007			<0,006			<0,011		
215	Siklöja	SE Mälaren	1989		1	0,004			<0,003			0,090		
217	Tilapia, odlad	CN	2010	Poolat prov	1	0,002			0,009			<0,033		



Id	Art	Ursprung	Analysår	Kommentarer	n	Kobolt (Co), mg/kg			Krom (Cr), mg/kg			Nickel (Ni), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max	medel	min	max
218	Tonfisk	JP	1976	konserv, lödd	2				0,054	0,052	0,055			
219	Tonfisk	US	1976	konserv, lödd	2				0,040	0,038	0,042			
233	Tonfisk	ES	2001	Svets/Al lackad	5	0,005	0,004	0,006	0,012	0,006	0,017	<0,018	<0,018	0,020
234	Tonfisk	TH	2001	Kons, heldragen	17	<0,003	<0,003	0,005	0,010	<0,005	0,046	<0,016	<0,016	0,030
235	Tonfisk	MU	2001	Kons, heldragen	2	<0,003			<0,004			<0,015		
236	Tonfisk	SC	2001	Kons, heldragen	1	0,005			<0,004			<0,015		
239	Tonfisk	TH	2010	Kons, Al, poolat	2	<0,002			0,011	0,010	0,011	0,040	0,039	0,041
240	Torsk	SE	1974		15				0,25	0,13	0,62			
241	Torsk	Olika länder	1975		6				0,13	0,098	0,165			
246	Torsk		1987	Butik	5	0,001	<0,001	0,004	0,004	0,002	0,006	0,021	0,006	0,048
247	Torsk	SE	1992		4	0,002	0,001	0,003	0,006	0,004	0,010	<0,004	<0,004	0,008
248	Torsk		2005	Butik	8									
249	Torsk	Östersjön	2010	Poolat prov	1	0,001			<0,008			0,066		
253	Ål	SE Malmöhus län	1977		2				0,10	0,08	0,11	0,85		
254	Ål	SE Malmöhus län	1979		1									
255	Ål	SE Kalmar län	1986		8				0,051(6)	0,010	0,12	0,03	0,022	0,050
256	Ål	SE Gävleborgs län	1987		1	0,004			0,004			0,045		
257	Ål	SE Sthlm skärgård	1992		1	0,006			0,008			0,008		
258	Ål	SE, Västkusten	1993		1	0,012			0,005			<0,005		



## Tabell 8. Molybden och selen.

Antal prov som analyserats för varje medelvärde redovisas i kolumn ”n”. I vissa fall har fler eller färre prov analyserats för någon metall, då visas antalet prov inom parentes direkt efter analysvärdet. Exempel: 0,090(10) visar medelvärdet 0,090 mg/kg och antal analyserade prov är 10.

Id	Art	Ursprung	Analysår	Kommentarer	n	Selen (Se), mg/kg			Molybden (Mo), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max
1	Abborre	SE, insjöar	1987		4	0,27	0,23	0,30			
2	Abborre	SE, insjöar	1989		4	0,41	0,12	0,56			
3	Abborre	SE Hjälmar/Vänern	1992		2	0,21	0,17	0,26			
4	Abborre	SE Sthlm skärgård	1992		1	0,29					
10	Alaska pollock		2010		2	0,24	0,24	0,24	<0,003(1)		
11	Antarctic kingclip	CL	1989		2	0,28	0,23	0,34			
12	Antarctic queen	CL	1989		1	0,23					
17	Gråsej	SE	1987		3	0,28	0,21	0,34			
18	Gråsej	Skagerrak/Kattegatt	1992		2	0,24	0,24	0,24			
20	Gråsej		2010		1				<0,003		
21	Guldsparid, odlad	GR, Medelhavet	2010	Poolat prov	1	0,19			<0,003		
26	Gädda	SE Gävleborgs län	1989		2	0,20	0,011	0,28			
27	Gädda	SE Vänern	1992		1	0,11					
28	Gädda	SE Hjälmar	1999		1	0,13					
33	Gös	SE	1987		1	0,16					
34	Gös	SE	1989		2	0,11	0,09	0,12			
39	Havsabbore, odlad	GR, Medelhavet	2010	Poolat prov	1	0,18			<0,003		
43	Hoki		2010	Poolat prov	1	0,55			0,004		
49	Kapkummel		2010	Poolat prov	1	0,29			<0,003		
63	Krabba kött	IE	2009		2	1,2	1,2	1,2			
64	Krabba kött klo	IE	2009		2	1,3	1,2	1,5			
65	Krabba kött	NO	2009		1	0,60					
66	Krabba kött klo	NO	2009		3	0,84	0,63	1,2			
67	Krabba kött klo	SE	2009		2	1,2	1,0	1,4			
71	Krabba rom	NO	2009		1	1,3					
76	Krabba lever	SE	2009		4	2,1	0,93	3,1			
77	Krabba lever	NO	2009		1	1,05					
78	Krabba lever	IE	2009		2	2,4	1,7	3,2			
88	Kräftor kött, flodkräfta	SE	1991		1	0,13					
92	Kräftor kött, signalkräfta	SE	1991		6	0,12 (1)					
94	Kräftor kött	TR	2010		1	0,22			0,019		
98	Kräftor lever	SE	1991		2	0,49					

Id	Art	Ursprung	Analysår	Kommentarer	n	Selen (Se), mg/kg			Molybden (Mo), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max
99	Kräftor lever	SE	1991		8	0,59(1)					
105	Lake	SE Hjälmarén	1993		1	0,14					
113	Lax	NO	2001	odlad	10	0,27	0,24	0,31	<0,012		
116	Lax	SE, älvar	2001		12	0,31(10)	0,25	0,34			
122	Makrill	Skagerrak	1992		1	0,34					
123	Makrill	Skagerrak	1993		3	0,38	0,33	0,45			
124	Makrill	Skagerrak	2001		20	0,49	0,44	0,61	<0,012		
135	Pangasiusmal, odlad	VN	2010	Poolat prov	1	0,11			<0,003		
136	Pigghaj	Skagerrak	1993		1	0,27					
138	Piggvar	SE Gotland	1992		1	0,4					
139	Piggvar	Skagerrak/Kattegatt	1992		2	0,57	0,53	0,62			
141	Pilgrims musslor	Nordvästatlanten	2010	Poolat prov	1				0,017		
142	Pinklax	Stilla havet	2010		1	0,36			<0,003		
159	Räkor	Nordvästatlanten	2010	Poolat prov	1				0,006		
162	Röding	SE Västernorrland	1987		3	0,37	0,36	0,40			
163	Röding	SE Västerbotten	1989		1	0,4					
165	Röding, odlad	SE Jämtland	2010	Poolat prov	1				<0,003		
173	Rödspätta	Skagerrak/Kattegatt	1991		2	0,45					
174	Rödspätta	Nordsjön	1993		1	0,27					
175	Rödspätta	Skagerack	2001		19	0,33	0,24	0,48			
185	Sill inlagd		2010	Poolat prov	3				0,006	<0,003	0,009
189	Sill	Nordsjön, Kattegatt	1993		3	0,32	0,31	0,32			
190	Sill	Östersjön	1993		1	0,29					
191	Sill	Skagerrak/Kattegatt	2010	Poolat prov	2	0,29(1)			0,003	0,003	0,004
196	Strömming		1987		6	0,26 (5)	0,19	0,29			
197	Strömming		1992		2	0,30	0,25	0,35			
200	Strömming	Östersjön	2010	Poolat prov	2	0,25(1)			0,003	0,003	0,003
206	Surströmming	Östersjön	2010	Kons, Al, poolat	1	0,13			<0,003		
207	Skarpsill	Östersjön	2010	Poolat prov	1				0,003		
210	Sik	SE Västerb & Norrb län	1989		3	0,21	0,18	0,23			
211	Sik	SE Östersjön/Vänern	1992		3	0,23	0,18	0,28			
215	Siklöja	SE Mälaren	1989		1	0,082					
217	Tilapia, odlad	CN	2010	Poolat prov	1	0,29			<0,003		
239	Tonfisk	TH	2010	Kons, Al, poolat	2				<0,003		
246	Torsk		1987	Butik	5	0,38	0,32	0,42			
247	Torsk	SE	1992		4	0,26	0,22	0,28			

Id	Art	Ursprung	Analysår	Kommentarer	n	Selen (Se), mg/kg			Molybden (Mo), mg/kg		
						medel	min	max	medel	min	max
249	Torsk	Östersjön	2010	Poolat prov	1				<0,003		
256	Ål	SE Gävleborgs län	1987		1	0,41					
257	Ål	SE Sthlm skärgård	1992		1	0,16					
258	Ål	SE, Västkusten	1993		1	0,34					

# Referenser

Baird, C. & Cann, M. (2012). Environmental Chemistry, 5<sup>th</sup> ed, W.H. Freeman and Company. New York 2012, ISBN-10: 1-4292-7704-1.

Bjermo, H., Sand, S., Nälsén, C., Lundh, T., Enghardt Barbieri, H., Pearson, M., Lindroos, AK., Jönsson, B. A. G., Barregård, L. & Darnerud, P. O. (2013). Lead, mercury, and cadmium in blood and their relation to diet among Swedish adults. *Journal of Food and Chemical Toxicology*, 57:161-169.

Domellöf, M., Thorsdottir, I. & Thorstensen K. (2013) Health effects of different dietary iron intakes: a systematic literature review for the 5th Nordic Nutrition Recommendations. *Food Nutr Res.* 2013 Jul 12:57.

EN 15763:2009. Foodstuffs - Determination of trace elements - Determination of arsenic, cadmium, mercury and lead in foodstuffs by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) after pressure digestion.

Engman, J. & Jorhem, L. (1998). Toxic and essential elements in fish from nordic waters, with the results seen from the perspective of analytical quality assurance. *Journal of Food Additives and Contaminants*, 15:884-892.

EFSA 2006. Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals.

EFSA Journal 2009, 980, 1-139. Scientific Opinion on cadmium in food.

EFSA Journal 2009, 7(10):1351. Scientific Opinion on Arsenic in Food.

EFSA Journal 2010, 8 (4):1570. Scientific Opinion on Lead in Food.

EFSA Journal 2012, 10 (1):2551 Scientific Opinion on cadmium in food.

EFSA Journal 2012, 10 (12) Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food.

EFSA Journal 2014, 12 (3):3597. Scientific Report of EFSA “Dietary exposure to inorganic arsenic in the European population”.

EFSA Journal 2014, 12(3): 3595. Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of chromium in food and drinking water.

Eriksson, J. (2009). Strategi för att minska kadmiumbelastningen i kedjan mark-livsmedel-människa. Rapport MAT21 nr 1/2009.

Expert Group on Vitamins and Minerals. May 2003. Safe Upper Levels for Vitamins and Minerals. Food Standard Agency. Storbritannien.

Gardner, R., Hamadani, J., Grandér, M., Tofail, F., Nermell, B., Palm, B., Maria Kippler, M. & Vahter, M. (2011). Persistent Exposure to Arsenic via Drinking Water in Rural Bangladesh Despite Major Mitigation Efforts. *American Journal of Public Health*. Supplement 1. Vol 101, No. S1.

Iron and health. Scientific Advisory Committee on Nutrition 2010.

Jorhem, L., Mattsson, P. & Slorach, S. (1984). Lead, cadmium, zinc and certain other elements in foods on the Swedish market. *Vår Föda*. Supplement 3.

Jorhem, L., Sundström, B., Åstrand, C. & Hägglund, G. (1989). The levels of zinc, copper, manganese, selenium, chromium, nickel cobalt and aluminium in meat, liver and kidney of Swedish pigs and cattle. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*. 188:39-44.

Jorhem, L. (1993). Determination of metals in foodstuffs by atomic absorption spectrophotometry after dry ashing: An NMKL interlaboratory study of lead, cadmium, zinc, copper, iron, chromium and nickel. *Journal of AOAC Int*. 76:798-813.

Jorhem, L. & Sundström, B. (1993). Levels of lead, cadmium, zinc copper, nickel, chromium, manganese and cobalt in food on the Swedish market 1983-1990. *Journal of Food Additives and Contaminants*. 6:223-241.

Jorhem, L., Sundström, B., Engman, J. & Thim, A. M. (1994). Trace elements in crayfish: Regional differences and changes induced by cooking. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 26:137-142.

Jorhem, L. & Engman, J. (2000). Determination of lead, cadmium, zinc, copper and iron in foods by atomic absorption spectrometry after microwave digestion: NMKL collaborative study. *Journal of AOAC Int*. 83: 1189-1203.

Kemikalieinspektionen. (2011). Kadmiumhalten måste minska – för folkhälsans skull. *KemI Rapport 1/11*.

Kommissionens förordning (EG) nr 1881/2006 av den 19 december 2006 om fastställande av gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel.

Larsen, E.H., Engman, J., Sloth, J.J., Hansen, M. & Jorhem, L. (2005). Determination of inorganic arsenic in white fish using microwave-assisted alkaline alcoholic sample dissolution and HPLC-ICP-MS. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 381: 339-346.

Naturvårdsverket 2013, NV-00336-13: Förslag till etappmål - Exponering för kadmium via livsmedel.

Nordic Nutrition 2012 – Integrating nutrition and physical activity (NNR 2012). Köpenhamn. Nordiska Ministerrådet, 2014.

Petersson, L., Örde-Öström, I-L., Sellei, G. & Galgan, V. (2002). Determination of Mercury in Biological Materials using Cold Vapour (CV) ICP-AES Technique after Wet Digestion. Oral Presentation at 18th NASTEC Conference 2002.

Risk Assessment of Cobalt. Expert Group on Vitamins and Minerals. 2003.

Risk Assessment of Chromium. Expert Group on Vitamins and Minerals. 2003.

Risikovurdering av utlekking av nikkel, kobolt, sink, jern, kobber og mangan fra keramiske produkter. (2007) Norska vitenskabskomiteen for mattrygghet.

Sundström, B. & Jorhem, L. (1987). Metaller i gädda från kvicksilverförorenade vatten. Vår Föda, 39: 328-333.

Sundström, B. & Jorhem L. (2010). Metaller i fisk i Sverige - Sammanställning av analysdata 2001-2005. Livsmedelsverkets Rapportserie nr. 14-2010.

WHO (2004). Guidelines for Drinking-water Quality. Third Edition. Volume 1. Recommendations.

1. Contaminants and minerals in foods for infants and young children – analytical results, Part 1, by V Öhrvik, J Engman, B Kollander and B Sundström.  
Contaminants and minerals in foods for infants and young children – risk and benefit assessment, Part 2 by G Concha, H Eneroth, H Hallström and S Sand.  
Tungmetaller och mineraler i livsmedel för spädbarn och småbarn. Del 3 Risk- och nyttohantering av R Bjerselius, E Halldin Ankarberg, A Jansson, I Lindeberg, J Sanner Färnstrand och C Wanhainen.  
Contaminants and minerals in foods for infants and young children – risk and benefit management, Part 3 by R Bjerselius, E Halldin Ankarberg, A Jansson, I Lindeberg, J Sanner Färnstrand and C Wanhainen.
2. Bedömning och dokumentation av näringsriktiga skolluncher – hanteringsrapport av A-K Quetel.
3. Gluten i maldrycker av Y Sjögren och M Hallgren.
4. Kontroll av bekämpningsmedelsrester i livsmedel 2010 av A Wannberg, A Jansson och B-G Ericsson.
5. Kompetensprovning: Mikrobiologi – Livsmedel, Januari 2013 av L Nachin, C Normark och I Boriak.
6. Från jord till bord – risk- och sårbarhetsanalys. Rapport från nationellt seminarium i Stockholm november 2012.
7. Cryptosporidium i dricksvatten – riskvärdering av R Lindqvist, M Egervärn och T Lindberg.
8. Kompetensprovning: Mikrobiologi – Livsmedel, April 2013 av L Nachin, C Normark, I Boriak och I Tillander.
9. Kompetensprovning: Mikrobiologi – Dricksvatten, 2013:1, mars av T Šlapokas och K Mykkänen.
10. Grönsaker och rotfrukter – analys av näringsämnen av M Pearson, J Engman, B Rundberg, A von Malmborg, S Wretling och V Öhrvik. 11. Riskvärdering av perfluorerade alkylsyror i livsmedel och dricksvatten av A Glynn, T Cantilana och H Bjermo.
12. Kommuners och Livsmedelsverkets rapportering av livsmedelskontrollen 2012 av L Eskilsson.
13. Kontroll av rests substanser i levande djur och animaliska livsmedel. Resultat 2011 av I Nordlander, B Aspenström-Fagerlund, A Glynn, I Nilsson, A Törnkvist, A Johansson, T Cantillana, K Neil Persson Livsmedelsverket och K Girma, Jordbruksverket.
14. Norovirus i frysta hallon – riskhantering och vetenskapligt underlag av C Lantz, R Bjerselius, M Lindblad och M Simonsson.
15. Riksprojekt 2012 – Uppföljning av de svensk salmonellagarantierna vid införsel av kött från nöt, gris och fjäderfä samt hönsägg från andra EU-länder av A Brådenmark, Å Kjellgren och M Lindblad.
16. Trends in Cadmium and Certain Other Metal in Swedish Household Wheat and Rye Flours 1983-2009 by L Jorhem, B Sundström and J Engman.
17. Miljöpåverkan från animalieprodukter – kött, mjölk och ägg av M Wallman, M Berglund och C Cederberg, SIK.
18. Matlagningsfettets och bordsfettets betydelse för kostens fettkvalitet och vitamin D-innehåll av A Svensson, E Warensjö Lemming, E Amcoff, C Nälsén och A K Lindroos.
19. Mikrobiologiska risker vid dricksvattendistribution – översikt av händelser, driftstörningar, problem och rutiner av M Säve-Söderbergh, A Malm, R Dryselius och J Toljander.
20. Mikrobiologiska dricksvattenrisker. Behovsanalys för svensk dricksvattenförsörjning – sammanställning av intervjuer och workshop av M Säve-Söderbergh, R Dryselius, M Simonsson och J Toljander.
21. Risk and Benefit Assessment of Herring and Salmonid Fish from the Baltic Sea Area by A Glynn, S Sand and W Becker.
22. Synen på bra matvanor och kostråd – en utvärdering av Livsmedelsverkets råd av H Enghardt Barbieri.
23. Revision av Sveriges livsmedelskontroll 2012 – resultat av länsstyrelsernas och Livsmedelsverkets revisioner av kontrollmyndighete av A Rydin, G Engström och Å Eneroth.
24. Kött – analys av näringsämnen: hjort, lamm, nötdjur, ren, rådjur, vildsvin och kalkon av V Öhrvik.
25. Akrylamid i svenska livsmedel – en riktad undersökning 2011 och 2012 av Av K-E Hellenäs, P Foghberg, U Fäger, L Busk, L Abramsson Zetterberg, C Ionescu, J Sanner Färnstrand.
26. Kompetensprovning: Mikrobiologi – Livsmedel, oktober 2013 av L Nachin, C Normark och I Boriak.
27. Kompetensprovning: Mikrobiologi – Dricksvatten, september 2013 av T Šlapokas och K Mykkänen.
28. Sammanställning av analysresultat 2008-2013. Halt av polycykliska aromatiska kolväten (PAH) i livsmedel – matfetter, spannmålsprodukter, kosttillskott, choklad, grillat kött och grönsaker av S Wretling, A Eriksson och L Abramsson Zetterberg.

1. Exponeringsuppskattningar av kemiska ämnen och mikrobiologiska agens – översikt samt rekommendationer om arbetsgång och strategi av S Sand, H Eneroth, B-G Ericsson och M Lindblad.
2. Fusariumsvampar och dess toxiner i svenskodlad vete och havre – rapport från kartlägningsstudie 2009-2011 av E Fredlund och M Lindblad.
3. Colorectal cancer-incidence in relation to consumption of red or precessed meat by PO Darnerud and N-G Ilbäck.
4. Kommunala myndigheters kontroll av dricksvattenanläggningar 2012 av C Svärd, C Forslund och M Eberhardson.
5. Kontroll av bekämpningsmedelsrester i livsmedel 2011 och 2012 av P Fohgelberg, A Jansson och H Omberg.
6. Vad är det som slängs vid utgången hållbarhetsdatum? – en mikrobiologisk kartläggning av utvalda kylvaror av Å Rosengren.
7. Länsstyrelsernas rapportering av livsmedelskontrollen inom primärproduktionen 2012 av L Eskilson och S Sylvén.
8. Riksmaten – vuxna 2010-2011, Livsmedels- och näringsintag bland vuxna i Sverige av E Amcoff, A Edberg, H Enghart Barbieri, A K Lindroos, C Nälsén, M Pearson och E Warensjö Lemming.
9. Matfett och oljor – analys av fettsyror och vitaminer av V Öhrvik, R Grönholm, A Staffas och S Wretling.
10. Revision av Sveriges livsmedelskontroll 2013 – resultat av länsstyrelsernas och Livsmedelsverkets revisioner av kontrollmyndighete av A Rydin, G Engström och Å Eneroth.
11. Kontrollprogrammet för tvåskaliga blötdjur – Årsrapport 2011-2013 – av M Persson, B Karlsson, SMHI, M Hellmér, A Johansson, I Nordlander och M Simonsson.
12. Riskkaraktärisering av exponering för nitrosodimetylamin (NDMA) från kloramin använt vid dricksvattenberedning av K Svensson.
13. Risk- och nyttovärdering av sänkt halt av nitrit och koksalt i charkuteriprodukter – i samband med sänkt temperatur i kylkedjan av P O Darnerud, H Eneroth, A Glynn, N-G Ilbäck, M Lindblad och L Merino.
14. Kommuners och Livsmedelsverkets rapportering av livsmedelskontrollen 2013 av L Eskilson och M Eberhardson.
15. Rapport från workshop 27-28 november 2013. Risk- och sårbarhetsanalys – från jord till bord. Sammanfattning av presentationer och diskussioner.
16. Risk- och nyttovärdering av nötter – sammanställning av hälsoeffekter av nötkonsumtion av J Bylund, H Eneroth, S Wallin och L Abramsson-Zetterberg.
17. Länsstyrelsernas rapportering av livsmedelskontrollen inom primärproduktionen 2013 av L Eskilson, S Sylvén och M Eberhardson.
18. Bly i viltkött – ammunitionerester och kemisk analys, del 1 av B Kollander och B Sundström, Livsmedelsverket, F Widemo, Svenska Jägareförbundet och E Ågren, Statens veterinärmedicinska anstalt.  
Bly i viltkött – halter av bly i blod hos jägarfamiljer, del 2 av K Forsell, I Gyllenhammar, J Nilsson Sommar, N Lundberg-Hallén, T Lundh, N Kotova, I Bergdahl, B Järvalho och P O Darnerud.  
Bly i viltkött – riskvärdering, del 3 av S Sand och P O Darnerud.  
Bly i viltkött – riskhantering, del 4 av R Bjerselius, E Halldin Ankarberg och A Kautto.
19. Bra livsmedelsval baserat på nordiska näringsrekommendationer 2012 av H Eneroth, L Björck och Å Brugård Konde.
20. Konsumtion av rött kött och charkuteriprodukter och samband med tjock- och ändtarmscancer – risk och nyttohanteringsrapport av R Bjerselius, Å Brugård Konde och J Sanner Färnstrand.
21. Kontroll av rests substanser i levande djur och animaliska livsmedel. Resultat 2013 av I Nordlander, B Aspenström-Fagerlund, A Glynn, A Törnkvist, T Cantillana, K Neil Persson, Livsmedelsverket och K Girma, Jordbruksverket.
22. Kartläggning av shigatoxin-producerande *E.coli* (STEC) på nötkött och bladgrönsaker av M Egervärn och C Flink.
23. The Draft Risk Thermometer – a tool for comparing risks associated with food consumption by S Sand, R Bjerselius, L Busk, H Eneroth, J Sanner Färnstrand and R Lindqvist.
24. A review of Risk and Benefit Assessment procedures – development of a procedure applicable for practical use at NFS by L Abramsson Zetterberg, C Andersson, W Becker, P O Darnerud, H Eneroth, A Glynn, R Lindqvist, S Sand and N-G Ilbäck.
25. Fisk och skaldjur, metaller i livsmedel – fyra decenniers analyser av L Jorhem, C Åstrand, B Sundström, J Engman och B Kollander.

