

# Kontroll av svenska musselodlingar

av Ingrid Nordlander



# Kontroll av svenska musselodlingar

av Ingrid Nordlander

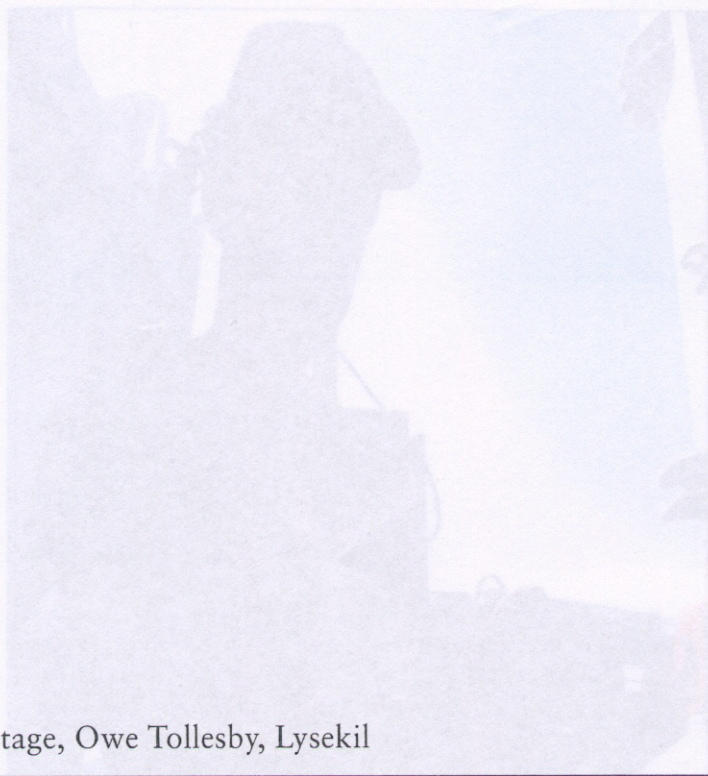


Foto: Bildreportage, Owe Tollesby, Lysekil

**Produktion:**

Livsmedelsverket, Box 622  
SE-751 26 Uppsala, Sweden

**Teknisk redaktör:**

Merethe Andersen

**Tryck:**

Kopieringshuset, Uppsala  
Uppsala 2006-10-19

Livsmedelsverkets rapportserie är avsedd för publicering av projektrapporter, metodprövningar, utredningar m m. I serien ingår även reserapporter och konferensmaterial. För innehållet svarar författarna själva.

Rapporterna utges i varierande upplagor och tilltrycks i mån av efterfrågan. De kan rekvireras från Livsmedelsverkets kundtjänst (tel 018-17 55 06) till självkostnadspris (kopieringskostnad + expeditonsavgift).

# Innehåll

Förord.....	3
Inledning .....	3
Sammanfattning .....	4
English summary.....	4
Ordlista.....	6
Produktion av musslor i Sverige .....	8
Lagstiftning .....	9
Förekomst av musseltoxiner samt bakterier och virus i svenska vatten .....	9
Kontroll av musslor.....	9
Laboratorier.....	12
Resultat från kontrollen 2004-2005 .....	14
Konsumtionsråd .....	17
Toxikologi.....	18
Mikrobiell kontaminering av musslor.....	20
Referenser .....	23



# Kontroll av svenska musselodlingar

## Förord

Denna rapport har till syfte att beskriva odling och kontroll av musslor i Sverige. Rapporten innehåller resultat från kontrollen av blåmussla, hjärtmussla och ostron. Rapporten finns på Livsmedelsverkets hemsida [www.livsmedelsverket.se](http://www.livsmedelsverket.se). Den kan också beställas från Livsmedelsverkets kundtjänst. Förutom huvudförfattaren har även Helena Hallström, Håkan Johnsson, Magnus Simonsson och Annette Johansson bidragit till rapportens innehåll.

## Inledning

Övergödning av havet är idag ett stort miljöproblem. Det leder till att havslevande växter och djur dör. Även havsbotten kan dö, vilket innebär att den blir syrefri. Detta beror i första hand på kraftigt ökad tillväxt av syreförbrukande fytoplankton som faller till botten och dör. Övergödning orsakas av näringsalter som läcker ut i havet från bland annat jordbruk och industrier. Speciellt fosfor och kväve gynnar tillväxten av fytoplankton. Musselodlingar, som finns utefter svenska västkusten, är ett bra sätt att få bort en del av de överflödiga näringsämnen i havet eftersom musslan silar vatten genom gälarna och äter upp fytoplankton. Musslor är nyttig kost. Blåmusslan *Mytilus edulis* har en proteinhalt av 65 procent och en fetthalt av endast 10 procent. Fettet innehåller stor andel omega 3-fettsyror, som bl.a. motverkar utveckling av hjärtinfarkt. Ett problem är dock att musslor under vissa perioder får i sig fytoplankton som innehåller toxiner. När man äter dessa musslor kan man bli sjuk. Ett annat problem är sjukdomsframkallande bakterier och virus i råa och lättkokta musslor och ostron.

Förekomsten av fytoplankton som bildar musseltoxiner är naturlig. Det har varit känt sedan länge att musslor kan innehålla toxiner och att människor kan bli sjuka av dessa. Under vissa år har algtoxiner varit ett stort problem för musselodlarna medan andra år har varit bättre och skörd har kunnat ske mer kontinuerligt. Skillnaderna mellan olika odlingsområden är dock stora. Placeringen av odlingen har stor betydelse och havsdjup och strömmar har stor inverkan på förekomsten av algtoxiner. Problem med sjukdomsframkallande virus och bakterier är däremot framförallt ett resultat av utsläpp av fekalt förorenat vatten.

Odling av blåmusslor i Sverige startade 1971 i norra Bohuslän. På 1990-talet infördes en regelbunden offentlig kontroll av blåmusslor och andra tvåskaliga blötdjur. Denna kontroll ansvarar Livsmedelsverket för och ändamålet är att skydda konsumenterna från för höga halter av toxiner och bakterier i tvåskaliga blötdjur genom att kontrollera halterna av dessa i förhållande till gällande gränsvärden. Övervakningen ska samtidigt tillfredsställa EU:s krav och krav från de länder som Sverige exporterar musslor till.

I den fortsatta texten kommer begreppet musslor även att innefatta ostron och hjärtmussla.

## Sammanfattning

Detta är en rapport, publicerad av Livsmedelsverket, som innehåller bakgrundsmaterial och resultat från den svenska kontrollen av tvåskaliga blötdjur. Produktionen av tvåskaliga blötdjur består i Sverige mest av blåmussla, hjärtmussla och ostron.

Musslor är ett nyttigt livsmedel som innehåller mycket protein och lite fett. Fettet innehåller hög halt omega 3-fettsyror som motverkar utveckling av bl.a. hjärtinfarkt.

Övergödning av haven från främst industrier och jordbruk är ett stort globalt problem. Musslans förmåga att ta hand om främst fosfor och kväve bidrar till att överflödiga näringsämnen i havet minskar. Etablering av musselodlingar utefter den svenska västkusten kan bidra till en minskning av växt- och djurdöden i havet.

Musslor och ostron lever av alger som silas via gälarna hos dessa blötdjur. Under främst höst och vinter kan problem uppstå med höga halter av algtoxiner i musslorna vilket kan leda till olika typer av förgiftning. I Sverige är det vanligaste toxinet Diarrhetic Shellfish Toxins (DST) som kan orsaka diarré, illamående, magkramper och kräkningar.

Utefter den svenska västkusten finns ett 20-tal odlingsområden av blåmusslor, hjärtmusslor och ostron. Kontroll av bakterier och toxiner sker varje vecka i havsområden där skörd pågår. Musslorna kontrolleras av Livsmedelsverket med mikrobiologiska och kemiska analyser. Om halter över gällande gränsvärde av bakterier eller toxiner påträffas i musslorna, stängs området för skörd. Först när halterna har sjunkit under gränsvärdet tillåts området åter öppna för skörd.

## English summary

This is a report published by the National Food Administration with the background information and results from the Swedish control of bivalve molluscs. The main production of bivalve molluscs in Sweden consists of blue mussels, heart mussels and oysters.

Mussels are a wholesome food that contains a lot of protein and little fat. The fat contains a high level of omega-3 fatty acids, which counteracts progress of heart problems.

Eutrophication of the sea from industries and agriculture is a global problem. Mussels with their high capacity to take care of phosphorus and nitrogen, contribute to remove unnecessary nutritive substances in the sea. Establishments of mussel farms throughout the Swedish west coast can reduce the death of animals and plants in the sea.

Molluscs such as mussels and oysters live on algae filtered through their gills. Especially in autumn and winter, high levels of algal toxins can cause problems in the water and molluscs. Toxins can cause different types of poisonings. In Sweden, the most common toxins are those inducing Diarrhoeic Shellfish Poisoning (DSP). Typical symptoms of this type of poisoning are diarrhoea, indisposition, gastric pains and vomiting.

Along the Swedish west coast there are around 20 sea areas with farms for blue mussels, oysters and heart mussels. Every week before harvesting, levels of bacteria and toxins are controlled in all open areas. If the molluscs contain levels of bacteria and toxins above the maximum residue limits the sea area is closed for harvesting.

## **Ordlista**

### **Action level (Åtgärdsgräns)**

Halt som leder till någon form av åtgärd från ansvarig myndighet.

### **ASP (Amnestic Shellfish Poisoning)**

Förgiftning av Amnestic Shellfish Poisoning toxiner (AST).

### **AST**

Toxinet domorinsyra som orsakar förgiftning "Amnestic Shellfish Poisoning".

### **AZA**

Azaspirazider som orsakar förgiftning "Azaspiracid Shellfish Poisoning".

### **DSP (Diarrhoetic Shellfish Poisoning)**

Förgiftning av Diarrhoetic Shellfish Poisoning toxiner (DST).

### **DST**

Toxiner som orsakar förgiftning "Diarrhoetic Shellfish Poisoning".

### **Fytoplankton**

Små växter (alger) som flyter fritt i havens och sjöarnas övre vattenlager. Kallas också för växtplankton eller planktonalger. Fytoplankton äts av zooplankton som i sin tur äts av större djur.

### **Intraperitonealt**

i buken (t.ex. injiceras).

### **LOD (Limit of Detection, detektionsgräns)**

Den lägsta halt vid vilken en substans kan detekteras (upptäckas) med en viss analysmetod.

### **LOQ (Kvantifieringsgräns)**

Den lägsta halt som kan bestämmas med hjälp av en analysmetod som validerats med en viss noggrannhet och precision.

### **Marina biotoxiner**

Giftiga ämnen som lagras i tvåskaliga blötdjur som livnär sig på toxinhaltiga plankton.

### **Miljögifter**

Benämning på särskilt skadliga kemiska ämnen i den yttre miljön t.ex. organiska klorföreningar, PCB, bly, kvicksilver och kadmium.



**MRL (Maximum Residue Limit, gränsvärde)**

Den högsta tillåtna halt av en substans i eller på ett livsmedel.

**”Positivt prov”**

Ett positivt prov är i den här rapporten ett prov som med konfirmerande analys visat sig innehålla antingen en förbjuden substans, eller en halt av en tillåten substans över ett fastställt gränsvärde.

**PSP (Paralytic Shellfish Poisoning)**

Förgiftning av Paralytic Shellfish Poisoning toxiner (PST).

**PST (Paralytic Shellfish Toxins)**

Toxiner, derivat av saxitoxin, som orsakar förgiftning ”Paralytic Shellfish Poisoning”.

**Tvåskaliga blötdjur**

Tvåskaliga blötdjur omfattar blötdjur som har lamellförgrenade gälar och livnär sig genom filtrering av vatten, t.ex. ostron, hjärtmussla och blåmussla.



## Produktion av musslor i Sverige

Odling av blåmusslor har förekommit utefter västkusten sedan 1970-talet. 1987 uppgick produktionen till 2500 ton. Under slutet på 80-talet började toxiska alger allt oftare uppträda i svenska vatten. Flera odlingar fick problem med produktionen och många små odlingar lades ner. År 2005 uppgick den svenska blåmusselproduktionen, vilken omfattade fyra odlingsföretag, till runt 2000 ton. Under 2006 etablerades ett nytt odlingsföretag i området utanför Lysekil. Den totala produktionen av blåmusslor i Sverige förväntas därför stiga och under 2006 uppgå till 4000-5000 ton.

I Sverige odlas musslor främst med hjälp av long-line metoden. Det innebär att man har 7-10 stycken parallella repwirar med en längd på upp till 250 meter. På repwirarna hängs sedan odlingsbanden upp med jämna mellanrum och dessa hålls sedan på plats med tyngder. Mussellarver finns i stor mängd i havet i mitten av juni och då sätter man ut nya long-line repwirar så att mussellarverna hittar ställen att sätta sig på och börjar växa. Musslorna växer sedan genom att fånga upp algplankton som finns i havsvattnet. Musslan filterar upp till 9 liter havsvatten i timmen via gälarna där plankton fastnar.

Skörd av vilda musslor förekommer också i Sverige och musslorna samlas ihop från botten.



## Lagstiftning

För att övervaka att producenterna av musslor följer gällande lagstiftning (förordning (EG) nr 852/2004, 853/2004, 854/2004 och 882/2004) ska varje medlemsland i EU ha ett kontrollprogram för tvåskaliga blötdjur som följer samma principer. I Förordning nr 882/2004 fastslås allmänt kontrollen av livsmedel och i Förordning nr 854/2004 anges specifikt hur den offentliga kontrollen av musslor ska gå till. Förordning 852/2004 innehåller allmänna hygienregler och Förordning nr 853/2004 innehåller regler för livsmedelsföretagarnas skyldigheter.

Kontroll omfattar analys av alger i havsvattnet samt toxiner och bakterier i olika tvåskaliga blötdjur såsom blåmussla, hjärtmussla och ostron. Art och kvantifiering av alger i havsvattnet utgör en indikator på vilken halt och vilket toxin som kan uppträda i musslorna. I ovan nämnda förordningar finns gränsvärden för vissa toxiner och bakterier som får finnas i tvåskaliga blötdjur.

## Förekomst av musseltoxiner samt bakterier och virus i svenska vatten

Förekomsten av alger som bildar algtoxiner har varit känt länge. Det finns framförallt tre typer av toxin i svenska vatten. Det är toxiner som orsakar Diarrheic Shellfish Poisoning (DSP), Paralytic Shellfish Poisoning (PSP) och Amnesic Shellfish Poisoning (ASP). Toxiner som orsakar DSP är de vanligaste toxinerna och dessa påträffas i mussla framförallt under höst och vinter. Toxiner som kan framkalla PSP förekommer sparsamt under vår och försommar i svenska vatten. Toxiner som kan orsaka ASP kan uppträda i svenska vattenprov men har aldrig konstaterats i mussla i Sverige.

*Salmonella*, *Vibrio spp.*, *E. coli*, Hepatit A Virus (HAV), norovirus, adenovirus och enterovirus dominerar bland de humanpatogener som internationellt rapporteras förekomma i tvåskaliga blötdjur. I svenska odlingar av musslor förefaller olika virus vara den största källan till mikrobiell kontaminering. En undersökning av tre svenska musselodlingar indikerar att cirka 50 procent av provtagningarna är positiva för humanpatogena virus.

## Kontroll av musslor

Havsvattnet utefter västkusten är indelat i ett antal havsområden enligt en bestämmelse ifrån Länsstyrelsen i Västra Götaland. Livsmedelsverket ansvarar för kontrollen av musslor och beslutar om när skörd av musslor får ske eller ej d.v.s. när ett visst område är öppet eller stängt. För att ett område ska öppnas måste vissa bakteriella, kemiska och biologiska analyser göras av musslor i området.

Dessutom görs analyser av havsvattnet för att kvantifiera och artbestämma alger. Alla analyserna måste visa halter av respektive bakterier och toxiner under gällande gränsvärden för att skörd ska få ske.

### Musseltoxiner och analysmetoder

I Sverige liksom i större delen av EU sker kontrollen av musslor med en biologisk test på möss. Metoden har funnits sedan slutet av 30-talet, och används fortfarande som referensmetod för t.ex. toxiner som orsakar PSP (AOAC, 1984). Även om analysproceduren skiljer sig något beroende på vilken typ av toxin som analyseras är principen densamma. Ett provextrakt av musslor injiceras intraperitonealt i en mus, som sedan observeras med avseende på toxiska symptom. Testet säger om och hur mycket toxin som finns i provextraktet.

Som alternativ eller komplement finns ett antal kemiska analysmetoder. I Sverige används för ASP-toxiner en HPLC-metod och för DSP-toxiner en LC-MS-metod. Med denna typ av metoder mäts varje enskilt toxin för sig, och man räknar ut halten i ekvivalenter baserat på den relativa toxiciteten för varje toxin. Dessa metoder är ofta tidskrävande och kräver dyr instrumentering. Dessutom kan bristen på rena standardsubstanser för varje enskilt toxin vara ett problem. För PSP används nu en receptormetod, så kallad receptorbaserad ELISA, för att med en snabb metod upptäcka "positiva prov". Konfirmering och kvantifiering sker sedan vid ett norskt laboratorium.

Detektering av AZA sker med mustest. På grund av avsaknad av standard för AZA finns ingen kemisk metod att tillgå i Sverige.

Beslut om öppning av ett område sker då negativa resultat från mustest föreligger. Om resultat från de kemiska testerna visar höga halter toxiner så stängs området. Öppning av havsområden sker enbart med mustest och det beror på att de kemiska testerna inte fullt ut täcker in alla olika toxiner. Ett intensivt arbete på grund av framför allt etiska skäl pågår i hela världen för att utveckla kemiska metoder som kan ersätta mustesterna.

Gränsvärden för algtoxiner, förordning (EU) nr 853/2004

<i>Toxin</i>	<i>Kemis/biologisk metod</i>	<i>Gränsvärde</i>
PST	Mustest/Kemtest	800 µg/kg
DST (Okadasyra ekv.)	LC-MS	160 µg/kg
DST	Mustest	2 döda möss av 3 inom 24 timmar
AST (domorinsyra)	LC-MS	20 mg/kg
Yessotoxiner		1 mg/kg
AZA(azaspiracid ekv.)		160 µg/kg

### Mikrobiell kontroll och analysmetoder

Den mikrobiella kontrollen ska efter 1 januari, 2006 grunda sig på klassificering av produktionsområde genom en inventering av föroreningskällor. Inventeringen omfattar bland annat utsläppsflöden, vattenströmningar och analys av koncentrationen *E. coli* i tvåskaliga blötdjur. Granskningen ska leda till provtagningsplaner där *E. coli*, som indikator på fekal förorening, mäts regelbundet.

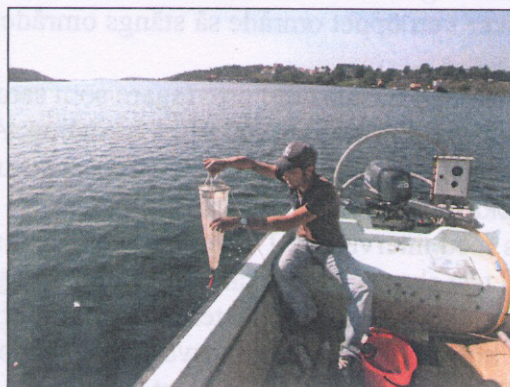
### Mikrobiologiska kriterier för klassificering av havsvatten

Produktionsområdena klassificeras i A-, B-, och C-områden utifrån gränsvärden på koncentrationen *E. coli*. Detta är tänkt att återspegla graden av fekal förorening och därmed anvisa risken för förekomst av andra patogener. Det har dock visat sig att *E. coli* är dålig indikator för virus, dessutom renas musslor från *E. coli* mycket snabbare än från virus. Detta är orsaken till att en noggrann inventering av föroreningskällor är en viktig del av klassificeringsarbetet. Klassificeringsarbetet är omfattande och kommer att inledas under 2007.

<b>Klassificering</b>	<b><i>E.coli</i>/100 g tvåskaligt blötdjur</b>	<b>Minst antal prov/månad</b>
<b>A</b>	≤ 230	1
<b>B</b>	≤ 4 600	0,33
<b>C</b>	≤ 46 000	0,33

### Artbestämning och kvantifiering av alger i havsvatten

Växtplankton utgör grunden för näringsintaget för många djur i havet och omvandlar solens energi till den form som djuren kan använda. Fytoplankton förekommer ofta som så kallade algbloomningar. En liten del av algbloomningen kan vara skadliga för andra organismer t.ex. musslor och därför behövs ett övervakningsprogram. Provtagning av fytoplankton sker idag i områden där skörd av musslor pågår. Den kvantitativa provtagningen sker med slang på olika djup. Bestämning av ett flertal arter görs bl.a. av *Alexandrium* spp. (PSP), *Dinophysis acuminata* (DSP) och *Pseudo-nitzschia* spp. (ASP). Analyserna av proverna sker med inverterat mikroskop och en artbestämning görs. Kvantifiering av antalet växtplankton sker med sedimentationskammarmetoden (Utermöhl 1931&1955).



## Laboratorier

### Nationella referenslaboratoriet

Livsmedelsverket har enligt ett regeringsbeslut 2003-02-06 utsetts till nationellt referenslaboratorium för kontroll av bakteriell och viral kontamination av tvåskaliga blötdjur samt kontroll av marina biotoxiner. Det innebär att Livsmedelsverket ska samordna och stödja laboratoriearbetet och bland annat anordna ringtester för laboratorier som utför analyser inom musselkontrollen.

### Officiella laboratorier

Ett antal laboratorier är kontrakterade för att göra analyser åt Livsmedelsverket. År 2005 utfördes följande analyser av nedanstående laboratorier:

<i>Laboratorium</i>	<i>Substans</i>	<i>Metod</i>
Lantmännen Analycen AB	OA+DTX1 (DST), ASP	LC-MS/MS, HPLC
Sahlgrenska Universitetssjukhuset	E.coli	NMKL 96
Scantox A/S, Danmark	DST, PST	Mustest
SMHI	algplankton	Sedimentationskammarmetoden (Utemöhl 1931&1955)

Under 2006 har Livsmedelsverket kontrakterat Lantmännen Analycen AB för att analysera PSP med hjälp av en receptormetod och vid positiva prov konfirmeras resultaten av Norges Veterinärhögskola.

### Provtagning och uppföljning av resultat

Livsmedelsverket fastställer årligen ett kontrollprogram för musslor till en kostnad av cirka 1,5 miljoner kronor. Utefter västkusten finns ett 20-tal havsområden som det bedrivs odling i. På begäran av musselodlarna testas ett stängt område för öppning. Om skörd inte sker i ett öppet område så stängs området efter kontakt med musselodlaren.

Livsmedelsverket har en halvtidsanställd provtagare som samlar in prov vid odlingarna med båt. Musslorna samlas in från 3 olika havsdjup. Analys görs sedan på hel mussla eller på musslans hepatopankreas som prepareras ut ur den hela musslan innan provet skickas till laboratoriet. Provtagning sker i öppna områden varje vecka. Mustest görs med intervall av 1-2 veckor, kemisk test av DST sker varje vecka och bakteriell test sker var 4:e vecka. Utökad provtagning av områden kan också krävas i områden där halterna av bakterier och toxiner stiger. För att ett område ska få vara öppet krävs halter under gränsvärdet för både mustest, kemisk test av DSP-toxiner och PSP-toxiner och bakterietest.

Om resultat från ett område ger positiva toxinresultat, d.v.s. halter över gränsvärdet, så stängs området samma dag som Livsmedelsverket erhållit resultatet. Beroende på halten bakterier klassificeras området som A, B eller C område. Från klass A område får skörd ske utan rening av musslorna. B och C område kräver rening av musslorna.

På Livsmedelsverkets hemsida publiceras vilka områden som är stängda och öppna och vilken klassificering området har.

EU har ett varningssystem, "Rapid Alert System for Food and Feed" som når alla medlemsländer när något land inom unionen har hittat någon substans med halter som inte är tillåtna. Via detta varningssystem får Sverige veta vad som kan vara riskprodukter och kan stoppa partier eller initiera en egen kontroll av varor. Sverige är skyldigt att rapportera fynd av halter över gällande gränsvärden för bl.a. musslor som säljs på EU:s marknaden.



## Resultat från kontrollen 2004-2005

Nedan redovisas antalet analyser per år. Som framgår har antalet analyser i stort sett varit det samma de senaste åren. År 2006 förväntas antalet öka då produktionen väntas öka.

<i>Typ av metod</i>	<i>Antal analyser 2004</i>	<i>Antal analyser 2005</i>
Kemiska tester (DSP/PSP/ASP)	546	477
Mustester (DST/PST)	152	154
Algtester	150	118
Bakterietester	102	100

### Stängning och klassificering av områden 2004-2005

Under 2004 och 2005 har ett antal områden tvingats stänga p.g.a. för höga halter av främst DST. Musselodlarna meddelas samma dag som resultat nått Livsmedelsverket att stängning måste ske. Vidare hantering av musslorna från drabbat område stoppas. Eftersom det går att få fram resultat från de kemiska analyserna på ett dygn kan musslorna förhindras att nå marknaden vilket är tillfredställande.

Under vintern är många områden stängda på grund av förekomst av algtoxiner, främst toxiner som orsakar DSP. Under våren och sommaren är problemen betydligt mindre och många vatten är öppna. Möjligheten att få en jämnare produktion skulle väsentligt förbättra ekonomin för musselnäringen. För att uppnå detta måste skörd kunna ske hela året. Försök pågår att rena musslor från algtoxiner. En möjlighet är att sänka musslorna till stora havsdjup under en kortare tidsrymd. På stora djup förekommer algerna och algtoxinerna i allt mindre grad och halterna algtoxin i musslan sjunker relativt snabbt. Metoden har prövats i Norge med framgång.

Kontrollen av musslor minskar väsentligt risken för att råka ut för en förgiftning. Livsmedelsverket råder konsumenterna att enbart äta kontrollerade musslor och inte vilda.



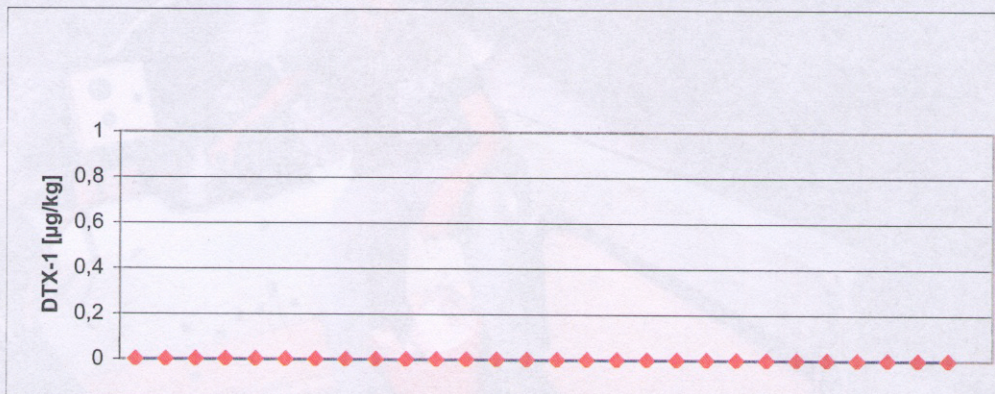
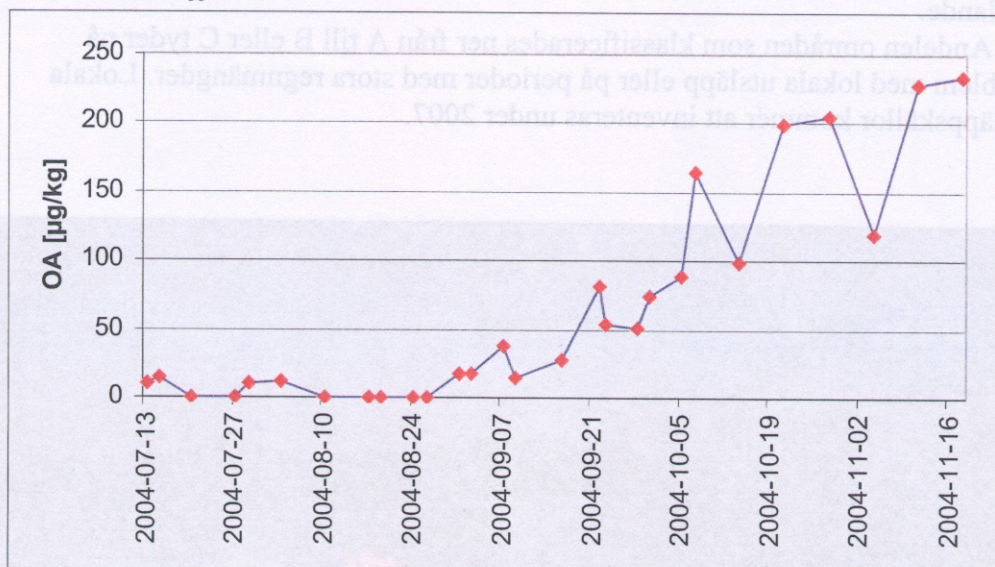
## 2004

Av 152 mustester ledde resultaten till att 7 områden stängdes omedelbart. I ett fåtal fall stängdes också områden på grundval av resultat från kemiska tester.

Av 102 bakterietester ledde resultaten till att 9 områden klassificerades ner från A till B eller C område. Dessa områden klassificerades sedan upp till A inom 2-3 veckor.

Nedan visas resultat från ett havsområde som heter Mollöfjorden nr 33. Halterna av DSP (Okadasyra (OA) och DTX-1) i mussla förändras över tiden i området. Diagrammen visar att halterna av okadasyra i musslorna steg kraftigt på hösten 2004 och halterna överskred gränsvärdet 160 ug DSP/kg musselkött. (Gränsvärdet för DSP är summan av halterna av DTX-1 och OA). I detta exempel var halten DTX-1 mycket låg. I andra fall kan halten DTX-1 var hög och OA låg. Det är oklart vilka faktorer som påverkar halten av respektive substans.

### Område Mollöfjorden



## 2005

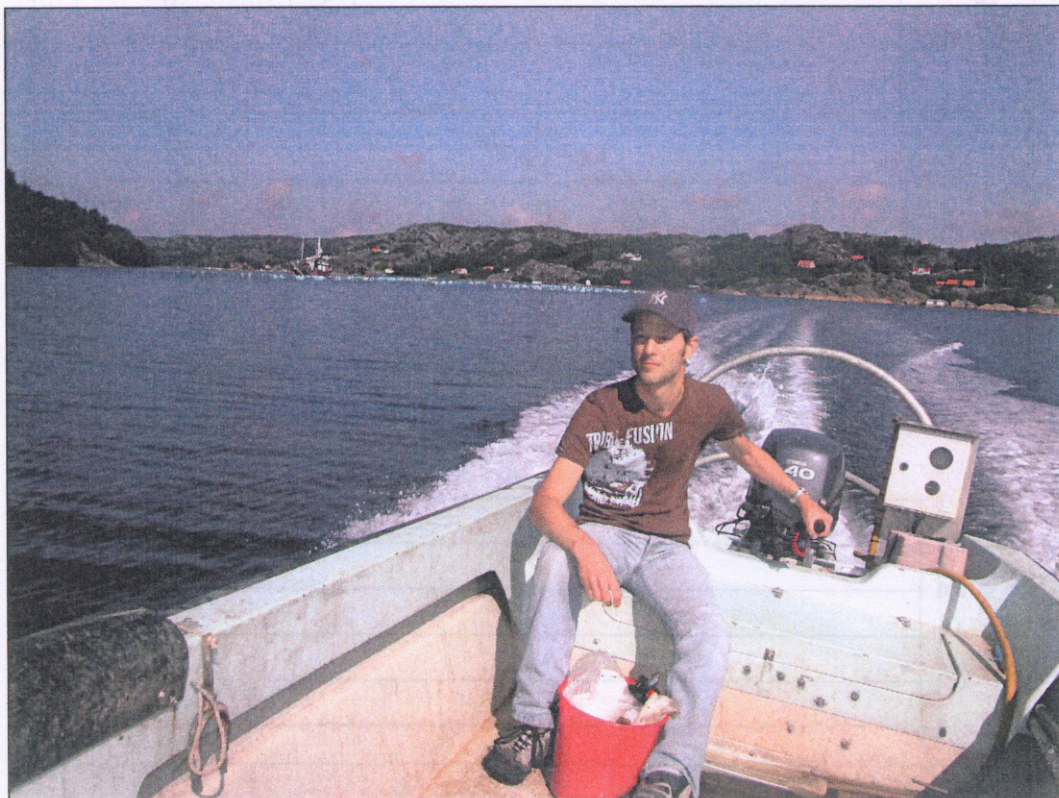
Av 154 mustester ledde resultaten till att 2 områden stängdes omedelbart. I ett fåtal fall stängdes också områden på grundval av resultat från kemiska tester. Under sommaren 2005 stängdes ett par områden p.g.a. av förekomst av den PSP-toxinproducerande algen *Alexandrium*. Halterna i de stickprov som gjordes på musslor översteg dock aldrig gränsvärdet för PSP-toxin.

Av 100 bakterietester ledde resultaten till att 6 områden klassificerades ner från A till B eller C område. Dessa områden klassificerades sedan upp till A inom 2-3 veckor.

### Sammanfattning av resultaten från 2004-2005

Under vintern år 2004 och 2005 var flertalet av områdena stängda på grund av höga toxinhalter i musslorna. Däremot var det få öppna områden som stängdes under sommarhalvåret på grund av höga halter toxiner. Det får anses tillfredsställande.

Andelen områden som klassificerades ner från A till B eller C tyder på problem med lokala utsläpp eller på perioder med stora regnmängder. Lokala utsläppskällor kommer att inventeras under 2007.



## Konsumtionsråd

### Vilda musslor

Livsmedelsverket avråder generellt från konsumtion av musslor som plockats direkt från hav/strand och som inte är kontrollerade.

Om man ändå skulle vilja plocka musslor kan information fås via länsstyrelsen i Västra Götaland som har en telefonsvarare med information om musslor på västkusten tel 031-60 52 90. Via Livsmedelsverkets hemsida ges också fortlöpande information om kontrollen av musslor i respektive havsområde, se nedan. Kontrollen av musslor minskar väsentligt risken för att råka ut för en musselförgiftning.



Bild: <http://arthursshells.tripod.com/crustaccol/mussels.gif>

### Tillagning och konsumtion av musslor

Algtoxiner försvinner inte vid kokning och ger ingen särskild smak. Höga bakteriehalter kan däremot delvis undvikas genom att kontrollera att alla musslor som kokas är levande. Musslor som öppnat skalen under kokning har normalt varit levande medan skalet på döda musslor förblir stängda. Döda musslor kan innehålla höga bakteriehalter och orsaka förgiftning. Konsumera endast musslor vars skal öppnat sig vid kokning.

Orsak av	Organism	Syndrom
Pseudo-nitrosin spp.	Skaldjur	ASP
Gymnodinium breve	Skaldjur	PSP
Protoperidinium crassipes	Skaldjur	AZA

## Toxikologi

De olika grupperna av marina biotoxiner brukar delas in efter toxisk effekt. Vissa toxinproducerande fytoplankton har global spridning, medan andra företrädesvis förekommer i tropiska eller tempererade hav. De viktigaste toxinerna i tempererade hav är de som framkallar PSP och DSP. Dessutom kan ASP och NSP (Neurotoxic Shellfish Poisoning) förekomma i enstaka fall. Den ökade algblomning som har förekommit i världshaven de senaste åren ökar också risken för algtoxinförgiftningar. Några olika syndrom, orsakande organism och verksamma toxiner är sammanställda i tabell 1.

### Paralytic Shellfish Poisoning

Paralytic Shellfish Poisoning (PSP) kan orsakas av ett 20-tal toxiner, alla derivat av saxitoxin (STX). PSP-toxinerna utövar sin effekt genom att bindas till de s.k. natriumkanalerna som finns i cellmembranerna och därmed blockera inflödet av natriumjoner i nerv- och muskelceller. Effekten blir att överföringen av nervimpulser i perifera nerver och till muskelvävnad hämmas, vilket leder till förlamning.

PSP-toxinerna absorberas lätt från mag-tarmkanalen och symtom på förgiftning visar sig från cirka 30 minuter till några timmar efter förtäring. Ofta får man till att börja med domningar i läppar och mun och därefter i resten av ansiktet och halsen. Den drabbade upplever sedan en stickande känsla i fingertoppar och tår. I allvarliga fall kan en förlamning sprida sig till armar och ben. I riktigt allvarliga fall kan andningsförlamning och ibland även hjärtstillestånd uppträda, vilket kan

**Tabell 1.** Förgiftningssyndrom orsakade av biotoxiner från några olika typer av fytoplankton.

<i>Syndrom</i>	<i>Orsakas av</i>	<i>Organism</i>	<i>Toxin</i>
PSP	<i>Alexandrium spp.</i> <i>Gymnodinium spp.</i> <i>Pyrodinium spp.</i>	Skaldjur	PST (saxitoxiner)
DSP	<i>Dinophysis spp.</i> <i>Prorocentrum spp.</i>	Skaldjur	DST (Dinophysistoxin Okadasyra)
ASP	<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>	Skaldjur	AST (Domorinsyra)
NSP	<i>Gymnodinium breve</i>	Skaldjur	Brevetoxiner
AZA	<i>Protoperidinium crassipes</i>	Skaldjur	AZA (Azaspirazider)

leda till döden. PSP-toxinerna utsöndras snabbt och patienter som överlevt 24 timmar anses ha goda möjligheter att bli helt återställda. Någon antidot mot PSP-toxiner finns inte. Om skaldjuren innehåller *höga halter* av PSP-toxiner kan det räcka med intag av mycket måttliga mängder för att förgiftning ska uppkomma. De lägsta doser som rapporterats kunna ge upphov till milda symtom varierar mellan 2 och 30 µg STX-ekvivalenter/kg kroppsvikt (1). Allvarliga förgiftningar/dödsfall har rapporterats i samband med doser från mellan <10 och 300 µg STX-ekvivalenter/kg kroppsvikt (1). Det är dock viktigt att påpeka att den individuella känsligheten kan variera mycket.

I hela världen rapporteras årligen cirka 2000 fall av PSP-förgiftning. Mortaliteten bland dessa uppges kunna variera mellan 0 och 15 procent (2). I Sverige finns hittills inga kända PSP-fall dokumenterade. Från Norge finns förgiftningsfall efter konsumtion av musslor innehållande PSP dokumenterade 1991-1992 (3).

Den förgiftning som kan uppstå till följd av intag av PSP-toxiner måste betraktas som allvarlig och potentiellt livshotande. Det faktum att vi hittills i Sverige varit förskonade från sådana förgiftningsfall innebär inte alls att vi kan anse att risken för allvarlig förgiftning är obefintlig.

### **Diarrhoetic Shellfish Poisoning**

Diarrhoetic Shellfish Poisoning (DSP) orsakas av s.k dinofysistoxiner. De viktigaste substanserna i framkallandet av DSP-förgiftning anses vara okadasyra (OA) och derivat av okadasyra som t.ex. DTX-1 och DTX-3 (4). Dessutom räknas även pectenotoxiner som t.ex. PTX1-PTX4, PTX6 till DSP-komplexet.

DSP-toxinerna verkar genom att hämma serin/treonin proteinfosfataser. Detta leder till störningar i vattenbalansen i tarmen, vilket kan medföra förlust av vätska.

Symtomen uppträder oftast efter cirka 30 minuter till några timmar efter intag. Hur allvarlig förgiftning som uppstår beror av intagen dos, individuell känslighet och hur snabbt toxinerna elimineras. De observerade symtomen utgörs främst av svår diarré, illamående, kräkningar, buksmärtor, magkramper och frossbrytningar. Dinofysistoxinerna (DST) orsakar inte livshotande förgiftningar och generellt blir förgiftade personer helt återställda efter cirka 3 dygn, oberoende om de får medicinsk behandling eller inte.

De lägsta doser, som framkallat symtom hos människor varierar från 32-55µg OA och/eller DTX-1 enligt norska och japanska fallstudier (5). I en rapport från en expertgrupp inom FAO, framgår att säkerhetsmarginalen med det nuvarande gränsvärde för toxiner som framkallar DSP är liten vid "normal" konsumtion av musslor (5).

OA har visat sig vara en indirekt genotoxisk substans i olika celltyper *in vitro* (1). Det innebär att det finns en tröskeldos för den genotoxiska effekten. Studier på försöksdjur indikerar att OA och DTX-1 kan vara potentiella tumörpromotorer (1). Mekanismen bakom den promoverande effekten är dock för närvarande oklar (6).

### **Azaspiracider**

Azaspiracider(AZA) är en nyligen upptäckt grupp av toxiner som produceras av dinoflagellaten *protoperidinium crassipes*. De första fallen av förgiftning rapporterades från Nederländerna 1995. Den ovan nämnda dinoflagellaten finns även i svenska vatten. Förgiftningssymtomen liknar de som man får vid DSP förgiftning.

### **Amnesic Shellfish Poisoning**

Amnesic Shellfish Poisoning (ASP 4, 5, 7) orsakas av konsumtion av musslor som har ackumulerat domorinsyra (DA), ett neurotoxin som produceras av vissa stammar av kiselalgläktet *Pseudo-nitzschia*. Det första och hittills enda väldokumenterade utbrottet av ASP inträffade 1987 i Canada, när 107 personer blev akut förgiftade efter att ha ätit musslor. Av de förgiftade blev 19 personer inlagda på sjukhus och av dessa dog 4. De vanligaste symtomen var illamående, kräkningar, magkramper, huvudvärk, diarré, och slutligen minnesförlust, vilket var orsaken till att man benämnde denna typ av förgiftning Amnesic Shellfish Poisoning. Det fanns en klar korrelation mellan minnesförlust och ålder då sannolikheten för att drabbas av minnesförlust var högre för drabbade personer över 50 år. I de flesta fall var dock minnesförlusten kortvarig.

Neurotoxiska effekter orsakade av DA är relaterade till förhöjda koncentrationer av intracellulärt kalcium och skador i de nervbanor i hjärnan som använder glutamat som transmittor t ex hippocampus (centrum för minne och inläring).

Milda symptom från mag-tarmkanalen har observerats vid dosnivån 0,9-1,9 mg/kg kroppsvikt. Mera allvarliga symptom (svåra neurologiska skador) har rapporterats efter intag av 1,9 till 4,2 mg/kg kroppsvikt. Sannolikt kan gravida, små barn, sjuka och personer äldre än 65 år vara mera känsliga för DA. DA har påträffats i blötdjur från flera europeiska länder under de senaste 10-15 åren.

## **Mikrobiell kontaminering av musslor**

Genom avlopp och ytavrinning sprids fekala föroreningar från människor och djur till haven. En del av dessa innehåller humanpatogena mikroorganismer, som kan koncentreras i musslor då de filtrerar vattnet. Förtäring av råa eller otillräckligt kokta musslor utgör därför en risk för att drabbas av olika infektioner.

### **Bakterier**

*Escherichia coli*, som ofta används som indikator för fekal förorening, är vanligt förekommande i musslor. *E. coli* är främst att betrakta som en icke sjukdomsframkallande bakterie. Ett fåtal stammar är humanpatogena men är sannolikt mycket ovanliga i musslor.

*Vibrio*-arter förekommer naturligt i havsvatten och kan infektera människor genom konsumtion av bland annat musslor men också genom öppna sår.

Den mest kända *Vibrio*-arten är kolerabakterien. Vissa stammar är toxinbildande och orsakar svåra diarréer, obehandlade är dessa infektioner ofta dödliga.

Andra stammar är inte toxinbildande och kan orsaka mildare diarréer. Kolera-bakterien återfinns framför allt i varma hav men förekommer också i våra södra kustvattnen där temperatur och salthalt är någorlunda gynnsamma.

*V. parahemolyticus* och *V. vulnificus*, förekommer också främst i varma hav och orsakar diarréer och buksmärtor hos smittade personer. *V. vulnificus* kan orsaka blodförgiftning hos människor med nedsatt immunförsvar och leverfunktion. I 50 procent av fallen är sådana infektioner dödliga.

*Vibrio*-arterna är ofta associerade med zooplankton och vid algblomning kan dessa bakterier tillväxa explosionsartad. I varma hav är ibland kolerautbrott associerade med sådana algblomningar. *Vibrio*-arterna kontaminerar främst tvåskaliga blötdjur i varma vatten. Förekomsten i tempererade vatten, som de svenska, antas vara låg och det finns inga kända fall av vibrioinfektioner från svenskodlade tvåskaliga blötdjur. En förmodat ökande havstemperaturen och algblomningen kan dock innebära att risken för vibriokontaminering av musslor kan komma att öka.

*Salmonella* sprids främst genom fekala föroreningar från djur och människor och kan orsaka relativt allvarlig och långvarig sjukdom i form av diarré och feber. Genom en omfattande kontroll är Sverige i hög grad befriad från denna problematik. Det rapporteras cirka 4 000 fall årligen av salmonellasmitta hos människor i Sverige, de flesta av dessa är utlandssmittade. Trots att salmonellasmitta genom konsumtion av svenska musslor inte har registrerats kan framtida kontaminering inte uteslutas. Det faktum att virulenta stammar av *Salmonella typhimurum* kan föröka sig i musslor vid gynnsamma temperaturer bör också beaktas i detta sammanhang.

### **Virus**

Gemensamt för de flesta humanpatogena virus som återfinns i musslor är att de har en stabil struktur och att de infekterar mag-tarmkanalen. Sådana virus kan bevara sin infektivitet under veckor upp till månader i havsvatten. En undersökning visade att mängden virus i musslor, odlade nära avlopp i innerskärgården och sådana odlade i yttre skärgården, var jämförbara. Något som tyder på att dessa virus kan transporteras långa sträckor via havsströmmar.

Epidemisk gulsot orsakas av Hepatit A Virus (HAV) och får anses vara den allvarligaste virala infektionen kopplad till konsumtion av musslor. År 1955 infekterades 629 personer i Sverige efter att ha ätit råa ostron. I dag finns få fall av HAV i den svenska befolkningen och det kunde inte heller påvisas i en nyligen utförd undersökning av svenskodlade musslor. I Italien har man däremot uppskattat att cirka 70 procent av HAV-infektionerna härstammar från konsumtion av skaldjur.

Norovirus, som bland annat orsakar det vi kallar vinterkräksjukan, är dock vanligt förekommande i svenska musslor. Mellan 8 och 22 procent av tagna prover innehöll norovirus när tre odlingsområden undersöktes under 18 månader. Liksom för HAV är infektionsdosen mindre än 100 viruspartiklar. Norovirus får därför anses utgöra den potentiellt största risken för smittspridning genom konsumtion av svenska musslor.

Enterovirus, som är en stor virusfamilj, replikerar i tarmkanalen och ger vanligen upphov till milda symtom. I vissa fall kan infektionen spridas till andra organ och svåra sjukdomstillstånd kan uppträda. Poliovirus är en medlem av denna virusfamilj. Enterovirus är vanligt förekommande i musslor men orsakar i allmänhet inte mag-tarminfektioner. Huruvida enterovirus överhuvudtaget smittar genom konsumtion av musslor är oklart och under vetenskaplig debatt.

Adenovirus är vanligt förekommande i tvåskaliga blötdjur. En stor del av de adenovirustyper som återfinns i musslor infekterar luftvägarna och smittar sannolikt genom konsumtion.

Några adenovirustyper infekterar mag-tarmkanalen och återfinns också i musslor. Symtomen är milda men kan pågå under flera veckor. Då adenovirus främst infekterar barn är utbrott på grund av konsumtion av musslor ovanliga.



## Referenser

### Marina biotoxiner, toxikologi (ett urval)

1. Report of Joint FAO/IOC/WHO *ad hoc* Expert Consultation on Biotoxins in Bivalve Molluscs; Oslo; Norway; sept 26-30, 2004.
2. Marine algal Toxins: Origins, Health Effects and their Increased Occurrence. Van Dolah F. Environmental Health Perspectives Vol 108, Supplement 1, March 2000.
3. Enligt Tore Aune, Norges Veterinärhögskola.
4. Aune T. Och Yndestad M. Diarrhetic Shellfish Poisoning. Chapter 5 i Algal Toxins in seafood and drinking water 1993.
5. FAO Nutrition Paper 80, 2004.
6. Personlig kommunikation Lilianne Abramsson, toxikologiska enheten, Livsmedelsverket.
7. Jeffery B *et al.* Amnesic shellfish poisoning. Food and Chemical Toxicology 42, p 545-557, 2004.

### Bakterier och virus

Rehnstam-Holm, A.S. and B Hernroth (2005) "Shellfish and public health: a Swedish perspective." *Ambio*. 34(2): 139-44. Och referenser däri.

Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health on Norwalk Like Viruses. Directorate C-Scientific Opinions, European Commission, Health & Consumer Protection Directorate-General.



1. Verksamhetsplan 2005.
2. Collaborative study of method for detection of *Escherichia coli* O157 in food – NMKL no 164, 1999, by C Normark.
3. Proficiency Testing – Food Chemistry, Trace Elements in Food, Round T-10 by C Åstrand and L Jorhem.
4. Utvärdering av första etappen av projektet God livsmedelskvalitet i Västernorrland av H Nordenfors och U Fäger.
5. Lunchmat i Uppsala 2001 – Undersökning av matens energi- och fettinnehåll av H Karlén Nilsson, M Arnemo och W Becker.
6. Projektinriktad kontroll 2004. Ursprung och identitet av kött infört från annat EU-land av U Evans Cederlund.
7. Interkalibrering av laboratorier. Mikrobiologi – Livsmedel, januari 2005 av C Normark och C Gunnarsson.
8. Proficiency Testing – Food Chemistry, Nutritional Components in Food, Round N-35, by L Merino.
9. Normerande inspektioner av storhushåll 2002–2003. Resultat från normerande inspektioner av storhushåll i samband med kommuninspektion av U Lantz och D Rosling.
10. A Risk Assessment of Uranium in Drinking Water by K Svensson, P O Darnerud and S Skerfving.
11. The Component Aspect Identifier – A Tool for Handling Food Component Information in a Food Database Management System by I Unwin and W Becker.
12. Rapportering om livsmedelstillsyn 2004 – Tillsynsmyndigheternas rapportering om livsmedelstillsyn av D Rosling.
13. Interkalibrering av laboratorier. Mikrobiologi – Dricksvatten 2005:1, mars av T Šlapokas och C Gunnarsson.
14. Interkalibrering av laboratorier. Mikrobiologi – Livsmedel, april 2005 av C Normark, K Mykkänen och C Gunnarsson.
15. Campy-SET, Campylobacter: Smittspårning, epidemiologi och typning.
16. Kontroll av rests substanser i animalier och animaliska livsmedel av I Nordlander och H Green.
17. The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin: 2004, EC and National Report by A Andersson and A Jansson.
18. Riksprojekt 2004: Patogen *Yersinia enterocolitica* – i obehandlade och behandlade fläskprodukter av S Thisted Lambertz.
19. Rapportering av dricksvattentillsyn 2003 – Tillsynsmyndigheternas rapportering om dricksvattentillsyn av D Rosling.
20. Swedish Nutrition Recommendations Objectified (SNO) – Basis for general advice on food consumption for healthy adults by H Enghardt Barbieri and C Lindvall.
21. Proficiency Testing – Food Chemistry, Trace Elements in Food, Round T-11 by C Åstrand and L Jorhem.
22. Proficiency Testing – Food Chemistry, Nutritional Components in Food, Round N-36, by L Merino and M Åström.
23. Comparative hazard characterization in food toxicology by Annika Tallsjö, Ulf Hammerling, Roland Grafström and Nils-Gunnar Ilbäck.
24. Proficiency Testing – Food Chemistry, Vitamins in Foods, Round V-3 by H S Strandler and A Stafas.
25. Intagsberäkningar av dioxin (PCDD/PCDF), dioxinlika PCBer och metylkvicksilver via livsmedel av E Ankarberg och K Petersson Grawé.
26. Normerande inspektioner av livsmedelsbutiker 2003–2005. Resultat från normerande inspektioner av livsmedelsbutiker i samband med kommuninspektion av D Rosling.
27. Normerande inspektioner av storhushåll 2004–2005. Resultat från normerande inspektioner av storhushåll i samband med kommuninspektion av D Rosling.
28. Riskprofil – Dricksvatten och mikrobiologiska risker av T Lindberg och R Lindqvist.
29. Interkalibrering av laboratorier. Mikrobiologi – Dricksvatten 2005:2, september av T Šlapokas, och C Gunnarsson.
30. Interkalibrering av laboratorier. Mikrobiologi – Livsmedel, oktober 2005 av C Normark, K Mykkänen och C Gunnarsson.

1. Mikroprofil Gris – Kartläggning av mikroorganismer på slaktkroppar av M Lindblad.
2. Nyckelhålet för spannmålsprodukter av A Laser Reuterswärd.
3. Interkalibrering av laboratorier. Mikrobiologi – Livsmedel, januari 2006 av C Normark och K Mykkänen.
4. Studie av förstföderskor – Organiska miljögifter hos gravida och ammande. Del 1 Serumnivåer av A Glynn, M Aune, P O Darnerud, S Atuma, S Cnattingius, R Bjerselius, W Becker och Y Lind.
5. Kontroll av rests substanser i levande djur och animaliska livsmedel – Resultat 2005 av I Nordlander, H Green och I Nilsson.
6. Proficiency Testing – Food Chemistry, Nutritional Components of Food, Round N-37, by L Merino and M Åström.
7. Proficiency Testing – Food Chemistry, Trace Elements in Food, Round T-12 by C Åstrand and L Jorhem.
8. Krav på livsmedelsföretagarna – Utbildning i livsmedelshygien.
9. Interkalibrering av laboratorier. Mikrobiologi – Livsmedel, april 2006 av C Normark och K Mykkänen.
10. Interkalibrering av laboratorier. Mikrobiologi – Dricksvatten 2006:1, mars av T Šlapokas och C Gunnarsson.
11. Rapportering om livsmedelstillsyn 2005 – Tillsynsmyndigheternas rapportering om livsmedelstillsyn av D Rosling.
12. Rapportering av dricksvattentillsyn 2005 – Tillsynsmyndigheternas rapportering om dricksvattentillsyn av D Rosling.
13. The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin: 2005, EC and National Report by A Andersson, A Jansson and A Hellström.
14. Kontroll av svenska musselodlingar av I Nordlander.



**LIVSMEDELS  
VERKET**

NATIONAL FOOD  
ADMINISTRATION, Sweden

ISSN 1104-7089