



N I F E S

NASJONALT INSTITUTT  
FOR ERNÆRINGS- OG  
SJØMATFORSKNING

Rapport

2017

PAH i røykte kjøtt- og fiskeprodukter.  
En rapport for Mattilsynet med prøver  
tatt i 2016 og 2017

Sylvia Frantzen, Monica Sanden og  
Amund Måge

**Nasjonalt institutt for ernærings-  
og sjømatforskning NIFES**

21.12.2017

på oppdrag fra **Mattilsynet**

Statens tilsyn for fisk, dyr og næringsmidler

ISBN: 978-82-91065-52-6

## FORORD

Denne undersøkelsen er utført av NIFES på oppdrag av Mattilsynet. Undersøkelsen gjelder prøver av røykte produkter tatt ut av Mattilsynets inspektører hos ulike produsenter.

Prøveopparbeiding ble utført ved laboratorium for grunnstoff, ledet av Marita Kristoffersen og med Anne Margrethe Aase som teknisk ansvarlig. Analyser for PAH ble gjennomført ved Eurofins.

Takk til alle som har bidratt til å gjennomføre prosjektet!

## INNHold

<b>Forord</b> .....	<b>3</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>4</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Materiale og metoder</b> .....	<b>6</b>
<b>3. Resultater og diskusjon</b> .....	<b>6</b>
<b>4. Konklusjon</b> .....	<b>7</b>
<b>5. Litteraturliste</b> .....	<b>8</b>

## SAMMENDRAG

Røyking av mat på tradisjonelt vis kan tilføre uønskede stoffer som polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i større mengder enn tillatt. PAH er en gruppe organiske forbindelser der noen har kreftfremkallende effekt. Det er gitt grenseverdier i EU/EØS for røykte produkter av fisk og kjøtt på 2,0 µg/kg våtvekt for benzo(a)pyren og 12,0 µg/kg våtvekt for sum PAH4, summen av benzo(a)pyren, benzo(a)antracen, benzo(b)fluoranten og krysen. Det er fra før lite data på innholdet av PAH i norske kjøtt- og fiskeprodukter som er røykt på tradisjonelt vis. I dette prosjektet ble det høsten 2016 – våren 2017 tatt ut og analysert 43 ulike prøver av røykt kjøtt og 27 prøver av røykt fisk. Resultatene viste at 20 av de i alt 70 produktene hadde målbare konsentrasjoner av en eller flere PAH-forbindelser. Av disse 20 var fire røykte fiskeprodukter og 16 røykte kjøttprodukter. Fire av kjøttproduktene og ingen av fiskeproduktene hadde konsentrasjoner over de gjeldende grenseverdiene for benzo(a)pyren og sum PAH4. De to kjøttproduktene med høyest nivå hadde konsentrasjoner på 130 og 140 µg/kg våtvekt, og begge disse var såkalt badsturøykte produkter. De aller fleste av de undersøkte produktene av kjøtt og fisk røykt på tradisjonelt vis inneholdt PAH verdier under grenseverdiene.

## 1. INNLEDNING

Røyking av kjøtt og fisk har lange tradisjoner og har vært brukt som en måte å konservere mat på helt siden steinalderen (oppsummert i Ledesma m.fl., 2016). Ved tradisjonell røyking eksponeres kjøttet eller fisken for røyk som er dannet ved å brenne ulike typer ved. Dette kan gjøres på flere måter. I tillegg til å konservere maten og lage god smak, tilfører røyking også ulike uønskede stoffer, som polyaromatiske hydrokarboner (PAH). PAH er tjærestoffer som dannes ved ufullstendig forbrenning av tre, og måten treet forbrennes på kan ha mye å si for mengden PAH som dannes. Mange av PAH-stoffene har kreftfremkallende effekt (EFSA, 2008).

I dag finnes det moderne røykemetoder som reduserer risikoen for PAH-forurensning i produktene. Nivåene senkes når det brukes røykaroma med kondensert røyk ("liquid smoke"), hvor PAH og andre uønskede stoffer er renset bort. Tradisjonelle røykemetoder benyttes fortsatt, gjerne ved tilbereding av spesielt tradisjonelle produkter.

EU har satt grenseverdier for PAH i mat, blant annet for røykt fisk og røykt kjøtt (EC, 2006). Frem til 31.8.2014 var grenseverdien for benzo(a)pyren (B(a)P) 5 µg/kg og for summen av de fire PAH-forbindelsene benzo(a)pyren, benzo(a)antracen, benzo(b)fluoranten og krysen (PAH4) 30,0 µg/kg. Fra 01.09.2014 gjelder en øvre grenseverdi for B(a)P i røykt fisk og kjøtt på 2,0 µg/kg våtvekt og for PAH4 på 12,0 µg/kg våtvekt. Benzo(a)pyren og PAH4 er ment å til sammen representere det totale innholdet av kreftfremkallende PAHer i de analyserte produktene, jfr. forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler.

Kommisjonen diskuterer om noen tradisjonelle produkter skal få unntak fra de strengere bestemmelsene. Det er en forutsetning at de gamle grenseverdiene blir overholdt for disse produktene. Mattilsynet ønsket derfor en kartlegging av PAH-nivåer i ulike kjøtt- og fiskeprodukter som er røykt på tradisjonelt vis, sett i lys av de nye grenseverdiene som ble gjeldende fra 2014.

Det finnes lite data på nivåene av PAHer i røykte kjøtt- og fiskeprodukter på det norske markedet. Om lag 30 produkter av røykt laks og ørret ble kjøpt inn i butikker i Bergensområdet og analysert for PAH i prosjektet "prosesserte sjømatprodukter" i 2007 (Julshamn m.fl., 2008). Det er imidlertid publisert flere undersøkelser av PAH i røykt mat i andre land (Jira, 2010 med referanser).

For å få kunnskap om PAH i norske produkter av kjøtt og fisk røykt på tradisjonelt vis, har vi i denne undersøkelsen analysert 27 prøver av røykt fisk og 43 prøver av røykte kjøttprodukter, prøvetatt hos produsenter over hele landet.

## 2. MATERIALE OG METODER

Prøver av 70 ulike røykte produkter ble tatt ut av Mattilsynets inspektører hos produsenter over hele landet i 2016 og 2017. De ulike typene røykte produkter som ble prøvetatt er oppsummert i tabell 1. Til sammen ble det tatt prøver av 27 produkter av røykt fisk og 43 røykte kjøttprodukter, derav 21 ulike pølser.

I prøvemottaket på NIFES ble prøvene homogenisert og deretter sendt til Eurofins for PAH-analyse.

**Tabell 1. An overview of the different smoked products analysed.**

	Type of meat product/fish species	Number of samples
<b>Smoked meat products</b>	Pølser - Sausages	16
	Svin, diverse – Pork, various	8
	Bacon	6
	Får, diverse – Mutton, various	5
	Spekepølser – Cured sausages	5
	Elgbiff – Elk steak	1
	Reinkjøtt – Reindeer meat	1
	Hvalkjøtt – Whale meat	1
<b>Smoked fish</b>	Laks - Salmon	17
	Makrell - Mackerel	4
	Sik – Common whitefish	2
	Ørret - Trout	2
	Røye – Charr	1
	Torsk – Atlantic cod	1

## 3. RESULTATER OG DISKUSJON

Nivåene av benzo(a)pyren og PAH4 som ble funnet er vist i tabell 2. Fire av de 43 analyserte kjøttproduktene hadde konsentrasjoner over de gjeldende grenseverdiene for både benzo(a)pyren og PAH4, mens ingen av de 27 fiskeproduktene var over grenseverdiene.

I kjøttproduktene varierte nivået av benzo(a)pyren fra under kvantifiseringsgrensen (LOQ) til 22,8 µg/kg våtvekt, mens nivået av PAH4 varierte fra <LOQ til 140 µg/kg våtvekt. I fiskeproduktene varierte nivået av benzo(a)pyren fra <LOQ til 1,4 µg/kg våtvekt, og nivået av PAH4 var fra <LOQ til 10 µg/kg våtvekt.

Konsentrasjonen av alle de analyserte PAH-forbindelsene i de produktene der minst et av stoffene ble funnet i målbart nivå er gitt i vedlegg 1. Av de 70 ulike analyserte røykte kjøtt- og fiskeproduktene var det bare 20 produkter som hadde en eller flere av PAH-forbindelsene til stede i målbare mengder ( $\geq$ LOQ).

De fire kjøttproduktene med konsentrasjoner over grenseverdiene var en badsturøykt skogsgris med PAH4 på 140 µg/kg våtvekt, en badsturøkt svinefilet med PAH4 på 130 µg/kg våtvekt, en røykt skinke med PAH4 på 76 µg/kg og et røykt pinnekjøttprodukt med PAH4 på 37 µg/kg (Vedlegg 1). De øvrige produktene hadde langt lavere konsentrasjoner, med den høyeste PAH4 på 10 µg/kg i en prøve av røykt røye. Fiskeproduktene hadde konsentrasjoner på nivå med det som ble målt i røykte fiskeprodukter i 2007 (Julshamn m.fl., 2008). De tre høyeste konsentrasjonene i kjøttproduktene var relativt høye sammenlignet med nivåer i røykt kjøtt rapportert og sitert i Jira m.fl. (2010), der høyeste nivå av benzo(a)pyren var 12 µg/kg.

De to produktene med de aller høyeste konsentrasjonene var begge badsturøykte, mens de to nesthøyeste var varmrøykte produkter. Røykem metode kan ha stor betydning for variasjon i innholdet av PAH i produktene. Roda m.fl. (1999) fant, i et forsøk der ulike røykemetoder ble benyttet på frankfurter-pølser, at nivåene av PAH var høyest ved direkte røyking på "hjemmemetoden", lavere ved direkte røyking i røykekammer, enda lavere i røykekammer med moderne direkte metode og aller lavest i røykekammer med indirekte metode.

I de produktene med de høyeste totale konsentrasjonene av PAH var det omtrent samme sammensetning av PAH-forbindelser, med noen variasjoner (Vedlegg 1).

**Tabell 2. Concentrations of PAH in different types of smoked products. Minimum and maximum concentrations are given for of benzo(a)pyrene, and of the sum of four PAHs (PAH4\*).**

Type of product	Number of samples	Number of samples above max levels**	Benzo(a)pyrene (µg/kg ww) min – max	PAH4* (µg/kg ww) Min – max
<b>Smoked meat products</b>	43	4	< 0.5 – 22.8	0 – 140
Pork/ Svin	8	3	<0.5 – 22.8	0 – 140
Mutton/ Får	5	1	<0.5 – 8.8	1.4 – 37
Sausages/ Pølser	16		<0.5 – 0.6	0 - 3.7
Cured sausages/ Spekepølser	5		<0.5 – 0.5	0 – 2.6
Bacon	6		<0.5	0
Elk steak/ Elgbiff	1		<0.5	0
Reindeer meat/ Reinkjøtt	1		<0.5	0
Hval/whale	1		<0.5	0
<b>Smoked fish products</b>	27		<0.5 – 1.4	0 - 10
Charr/ Røye	1		1.4	10
Salmon/ Laks	17		<0.5 – 0.6	0 – 1.9
Mackerel/ Makrell	4		<0.5	0
Common whitefish/ Sik	2		<0.5	0
Atlantic cod/ Torsk	1		<0.5	0
Trout/ Ørret	2		<0.5	0

\*Lowerbound sum of benzo(a)pyrene, benz(a)anthracene, benzo(b)fluoranten and chrysene

\*\*Maximum level for benzo(a)pyrene 2,0 µg/kg ww, and maximum level for PAH4 12,0 µg/kg ww.

## 4. KONKLUSJON

Av 43 analyserte røykte kjøttprodukter hadde fire produkter konsentrasjoner av benzo(a)pyren og PAH4 (summen av benzo(a)pyren, benzo(a)antracen, benzo(b)fluoranten og krysene) over gjeldende grenseverdier og også over de gamle grenseverdiene som skal kunne gjelde for tradisjonelle produkter. De to produktene med høyest konsentrasjon hadde PAH4 på henholdsvis 130 og 140 µg/kg, og begge var badsturøykte kjøttprodukter.

Ingen av de 27 analyserte fiskeproduktene hadde konsentrasjoner over grenseverdiene som er satt for røykte fiskeprodukter, og høyeste nivå av PAH4 i røykt fisk var 10 µg/kg.

## 5. LITTERATURLISTE

EFSA 2008. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food [1] - Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. The EFSA Journal 724: 1-114.

EC 2006. Commission regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Union 364: 5-24.

EU 2011. Commission regulation (EU) No 835/2011 of 19 August 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for polycyclic aromatic hydrocarbons in foodstuffs. . Official Journal of the European Union 215: 4-8.

Jira, W. 2010. Polycyclic aromatic hydrocarbons in German smoked meat products. European Food Research and Technology 230(3): 447-455.

Julshamn, K., Lunestad, B. T., Måge, A. og Borlaug, K. 2008. Fremmedstoffer i prosesserte sjømatprodukter - en rapport om fremmedstoffer og mikrobiologisk status for prosesserte produkter av laks og ørret. Bergen, NIFES. 46 s.

Ledesma, E., Rendueles, M. og Díaz, M. 2016. Contamination of meat products during smoking by polycyclic aromatic hydrocarbons: Processes and prevention. Food Control 60: 64-87.

NIFES (2017). "Sjømatdata." Retrieved 02.05.2017, 2017, from <https://sjomatdata.nifes.no/#search/>.

Forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler 2015. Forskrift 3. juli 2015 nr. 870 om visse forurensende stoffer i næringsmidler.

Roda, A., Simoni, P., Ferri, E. N., Girotti, S., Ius, A., Rauch, P., Poplstein, M., Pospisil, M., Pipek, P., Hochel, I. og Fukal, L. 1999. Determination of PAHs in various smoked meat products and different samples by enzyme immunoassay. Journal of the Science of Food and Agriculture 79(1): 58-62.



**Vedlegg 1 Overview of concentrations ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  wet weight) of all the analysed PAHs in the meat and fish products where one or more PAH substance was found in quantifiable concentration ( $\geq$  LOQ).**

Product	5-Methylchrysene	Benzo(a)anthracene	Benzo(a)pyrene	Benzo(b)fluoranthene	Benzo(c)fluorene	Benzo(g,h,i)perylene	Benzo(j)fluoranthene	Benzo(k)fluoranthene	Chrysene	Cyclopenta(c,d)pyrene	Dibenzo(a,e)pyrene	Dibenzo(a,h)anthracene	Dibenzo(a,h)pyrene	Dibenzo(a,i)pyrene	Dibenzo(a,l)pyrene	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	Sum PAH4*
Røykt skogsgris (badstu)	<1	49.6	22.8	17.3	14.2	10.4	12.7	9.4	47.1	43.3	<1	1.1	<1	<1	1.8	7.6	140
Røykt svinefilet (badstu)	<1	40	20	21.1	6.2	11.4	14.2	9	47.1	18.3	<1	0.8	<1	<1	2	10.7	130
Røykt skinke (varmrøykt)	<1	21.9	16.6	12	14.6	9.4	9.9	7.1	22.5	22.7	<1	0.8	<1	<1	<1	7.6	73
Røykt pinnekjøtt	<1	10.6	8.8	6.9	2.9	5.8	5.1	3.2	10.2	17.7	<1	<0.5	<1	<1	<1	<0.5	37
Røykt pinnekjøtt (badstu)	<1	2.1	1.2	1.1	<1	<0.5	0.6	0.5	2.2	1.3	<1	<0.5	<1	<1	<1	<0.5	6.6
Røykt fenalår (badstu)	<1	1.2	0.6	0.6	<1	<0.5	<0.5	<0.5	1.3	<1	<1	<0.5	<1	<1	<1	<0.5	3.7
Røykt lammelår (varmrøykt)	<1	0.9	<0.5	<0.5	<1	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	<1	<1	<0.5	<1	<1	<1	<0.5	1.4
Spekepølse	<1	1.5	0.6	<0.5	2.2	<0.5	<0.5	<0.5	1.6	3.4	<1	<0.5	<1	<1	<1	<0.5	3.7
Spekepølse	<1	0.8	0.5	0.5	<1	<0.5	<0.5	<0.5	0.8	<1	<1	<0.5	<1	<1	<1	<0.5	2.6
Røykt lammelår	<1	0.9	<0.5	<0.5	<1	<0.5	<0.5	<0.5	1	<1	<1	<0.5	<1	<1	<1	<0.5	1.9
Spekepølse	<1	0.8	<0.5	<0.5	<1	<0.5	<0.5	<0.5	1	<1	<1	<0.5	<1	<1	<1	<0.5	1.8
Spekepølse	<1	0.5	<0.5	<0.5	<1	<0.5	<0.5	<0.5	0.6	<1	<1	<0.5	<1	<1	<1	<0.5	1.1
Wienerpølse	<1	0.6	<0.5	<0.5	<1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1	<1	<0.5	<1	<1	<1	<0.5	0.6
Wienerpølse	<1	0.6	<0.5	<0.5	<1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1	<1	<0.5	<1	<1	<1	<0.5	0.6
Røykt kalvepølse	<1	0.6	<0.5	<0.5	<1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1	<1	<0.5	<1	<1	<1	<0.5	0.6
Bacon	<1	<0.5	<0.5	<0.5	<1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	3.2	<1	<0.5	<1	<1	<1	<0.5	0
Røykt laks	<1	<0.5	<0.5	0.5	<1	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	<1	<1	<0.5	<1	<1	<1	<0.5	1
Røykt laks (varmrøykt)	<1	0.6	<0.5	<0.5	<1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1	<1	<0.5	<1	<1	<1	<0.5	0.6
Røykt laks (kaldrøykt)	<1	0.7	0.6	<0.5	<1	<0.5	<0.5	<0.5	0.6	<1	<1	<0.5	<1	<1	<1	<0.5	1.9
Røykt røye	<1	3.1	1.4	1.9	<1	0.8	1.2	0.9	3.6	<1	<1	<0.5	<1	<1	<1	0.7	10

\*Lowerbound-summen av benzo(a)pyren, benzo(a)antracen, benzo(b)fluoranten og krysen

